

Análisis de la eficiencia económica de dietas alternativas para cerdos basado en un experimento nutricional en cuatro tipos de alojamiento

Francisca Viloria^{*1}, Tomás Vargas¹, Luís Sulbarán¹, Ricardo Tepper² y Carlos González¹

¹Instituto de Economía Agrícola y Ciencias Sociales e Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Apartado postal 4579. Maracay 2101. Aragua, Venezuela

²Compañía Alltech: Gerencia de Allzyme. Series para América Latina

RESUMEN

Se analizan los resultados obtenidos de un experimento desarrollado en la sección de porcinos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, sobre tecnología no convencional para cerdos. El experimento fue realizado con cerdos en fases de crecimiento y finalización alimentados con cuatro dietas experimentales en cada fase: DC, dieta convencional a base de maíz y soya; 50RB, con 50% de harina de raíz de batata (*Ipomoea batatas*); 50RB 8FM y 50RB 24FM, 50% de RB + 8% de follaje de morera (*Morus alba*) en la fase de crecimiento o 24% en la fase de finalización, respectivamente; 50RB 8FN y 50RB 24FN, 50% de RB + 8% de follaje de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en la fase de crecimiento o 24% en la fase de finalización, respectivamente. Los cerdos fueron mantenidos en cuatro tipos de alojamiento: a campo abierto, estabulados en corrales con piso de cama profunda, concreto y rejilla. Se estableció un arreglo de 16 escenarios por fase. El objetivo fue determinar y analizar la eficiencia económica de los resultados técnicos de este experimento durante el periodo 2006 - 2010. Se calcularon los costos de los insumos necesarios en la preparación de las dietas, y se tomaron estos datos como punto de partida para evaluar su evolución. Se determinaron los indicadores de competitividad y eficiencia de rentabilidad, y macroeconómicos. En ambas fases la dieta 50RB 8FM mostró los mejores márgenes de rentabilidad relativa y absoluta con una posición competitiva con respecto a la DC. Esta última, si bien al principio del periodo mostraba el desempeño financiero más deficiente, por efecto de los cambios en los precios relativos de los factores, se presentó para el periodo final como la más redituable. El alojamiento donde se observó el mejor margen bruto, fue en el de piso de concreto.

Palabras clave: Indicadores de eficiencia económica, producción porcina, alimento alternativo.

Economic efficiency analysis of alternative swine diets based on a nutritional experiment in four types of housing

ABSTRACT

The results obtained from the implementation of one of the experiments about non conventional technology for pigs conducted at the Swine Unit of the Agriculture Faculty of the Universidad Central de Venezuela, were analyzed. The experiment was performed with growing-finishing pigs fed four experimental diets in each phase: CD, conventional diet corn-soybean meal based; 50RM, with 50% sweet potato root meal (*Ipomoea batatas*); 50RM 8MF y 50RM 24MF, 50% of RM + 8% morera foliage (*Morus alba*) during the growing phase or 24% in the finishing phase, respectively; 50RM 8NF and 50RM 24NF, 50% of RM + 8% of NF nacedero foliage (*Trichanthera gigantea*) in the growing phase or 24% at the finishing phase, respectively. Pigs were kept in four types of housing: outdoors, confined in pens with deep litter, concrete, or slatted floor. An arrangement of 16 scenarios was established for each phase. The objective was to determine and analyze the economic efficiency of technical results from this experiment during the 2006-2010 periods. The costs of inputs required in the preparation of diets were calculated, and these data were taken as the initial

*Autor de correspondencia: Francisca Viloria

E-mail: viloria789@gmail.com

point to evaluate its evolution. Indicators of competitiveness and efficiency, profitability, and benchmark macroeconomic were determined. In both phases the 50RM 8MF diet showed better margin of relative and absolute profitability and as the combination that achieved a competitive position against the CD. The last, although at the beginning of the period showed the worst financial performance by effect of the changes in the relative prices of the factors, it ranked as the more profitable for the final period. The type of housing with the best gross margin was that with concrete floor.

Key words: Economic efficiency indicators, swine production, alternative feed.

INTRODUCCIÓN

La producción porcina en Venezuela afronta el reto de lograr arreglos tecnológicos que permitan cumplir con los niveles de producción exigidos para una masiva demanda, ser amigable con el medio ambiente y a su vez, ser sostenible en un entorno económico en el que la competencia y la apertura de mercados generen efectos sobre su viabilidad económica, dada la condición particular del alto componente importado de la materia prima de elaboración del alimento concentrado para cerdos.

La teoría económica sobre competitividad a nivel micro de los diferentes eslabones de la cadena agroalimentaria (Latruffe, 2010), busca una determinación de los factores que pueden afectar la posición competitiva de un bien, proceso o unidad decisoria (procesos agrícolas, agrotecnologías, bienes y/o servicios alimentarios, unidades de producción, entre otros) con respecto a sus pares (Ibañez y Troncoso, 2001). Estos aspectos permiten abordar un conjunto de índices construidos para el análisis empírico de experimentos con el fin de establecer comparaciones de referencia y contribuir con la toma de decisiones a futuro del productor porcino en particular.

Los resultados del análisis biológico exhaustivo del desempeño productivo de cerdos en las fases de crecimiento y finalización alimentados con dietas alternativas y mantenidos en alojamientos con estructuras de piso de concreto, rejilla, cama profunda y a campo abierto (potreros con cerca eléctrica), han sido obtenidos por Tepper (2006). Es importante la evaluación de los costos variables de producción de los insumos requeridos para la preparación de cada una de las dietas usadas en los respectivos alojamientos evaluados por este autor, y completar la visión de estas propuestas tecnológicas con el examen económico aproximativo de eficiencia y rentabilidad (Lobos y Muñoz, 2005) para determinar su competitividad en el concurso de un mercado de materias primas y tecnología. En tal sentido, los índices de eficiencia económica de las dietas para cerdos a base de materia prima alternativa producida localmente y los de la dieta convencional (a base de maíz y soya, materia prima importada) obtenidos en el presente trabajo estarían orientados a ser usados como referencia por los productores en su proceso de toma de decisiones

El objetivo de este estudio fue determinar y analizar la eficiencia económica de dietas alternativas para cerdos en cuatro tipos de alojamiento utilizando los resultados obtenidos de un experimento previo, (Tepper, 2006), calculándose los costos unitarios de los insumos requeridos en la preparación de las dietas alimenticias utilizadas en el mismo y se evaluó su evolución a través del diseño y uso de los indicadores de competitividad y eficiencia, de rentabilidad, y macroeconómicos.

MATERIALES Y METODOS

El Instituto de Producción Animal de la Facultad de Agronomía de la UCV (IPA-UCV), ha desarrollado un proyecto integral de investigación aplicada sobre tecnología y manejo alternativo para cerdos. Como parte de ese proyecto, se realizó el experimento de Tepper (2006), el cual evaluó cerdos en fases de crecimiento y finalización alimentados con una dieta convencional y con materias primas alternativas y mantenidos en diferentes tipos de alojamiento. Se evaluaron cuatro dietas experimentales en cada fase (Cuadro 1): DC, dieta convencional a base de maíz y soya; 50RB, con 50% de harina de raíz de batata (*Ipomoea batatas*); 50RB 8FM y 50RB 24FM, 50% de RB + 8% de follaje de morera (*Morus alba*) en la fase de crecimiento o 24% en la fase de finalización, respectivamente; 50RB 8FN y 50RB 24FN, 50% de RB + 8% de follaje de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en la fase de crecimiento o 24% en la fase de finalización, respectivamente.

Los cerdos fueron mantenidos en cuatro tipos de alojamiento: a campo abierto y estabulados en corrales con piso de cama profunda, de concreto y rejilla. Se estableció un arreglo de 16 escenarios (cuatro dietas por cuatro tipos de alojamiento) para cada fase evaluada, cada uno con cuatro repeticiones. En el presente estudio se toman como base los resultados biológicos observados por Tepper (2006) en estos escenarios en lo referente a consumo de alimento por cerdo (CA, Cuadro 2), ganancia diaria de peso (GDP, Cuadro 3) y tasas de conversión de alimento (TC, Cuadro 4), para el análisis económico posterior.

Para establecer los precios de venta del producto y los costos de adquisición de los insumos empleados, se acudió a los registros de compras de la Sección Porcinos del IPA-UCV y se calculó el costo de producción por kg

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales.

Insumo	Crecimiento				Finalización			
	DC†	50RB	50RB 8FM	50RB 8FN	DC	50RB	50RB 24FM	50RB 24FN
	----- % MS -----							
Maíz amarillo	74,96	18,78	11,90	11,48	81,90	18,16	0,00	0,00
Raíz de batata	0,00	50,00	50,00	50,00	0,00	50,00	50,00	50,00
Harina de soya (46%)	18,21	20,75	18,29	18,72	11,90	20,32	13,48	14,66
Harina de pescado	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Follaje de morera	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,00
Follaje de nacedero	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00	24,00
Tricalfos	0,33	0,20	0,58	1,24	1,10	1,20	1,28	1,30
Calcio	0,60	0,70	0,00	0,00	0,20	0,40	0,00	0,00
Aceite de palma	0,00	3,52	5,04	4,37	0,00	5,00	6,18	5,00
Premezcla Vit. Min.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina	0,00	0,10	0,14	0,14	0,00	0,01	0,16	0,14
L-Lisina	0,00	0,05	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00

† DC: dieta convencional; 50RB: 50% raíz de batata; 50RB 8FM: 50% raíz de batata + 8% follaje de morera; 50RB 8FN: 50% raíz de batata + 8% follaje de nacedero; 50RB 24FM; 50% raíz de batata + 24% follaje de morera; 50RB 24FN: 50% raíz de batata + 24% follaje de nacedero.

Fuente: Tepper (2006)

Cuadro 2. Consumo diario de alimento por cerdo (kg MS)

Ambiente	Crecimiento				Finalización			
	DC†	50RB	50RB 8FM	50RB 8FN	DC	50RB	50RB 24FM	50RB 24FN
Campo abierto	1,76	1,47	1,28	1,38	2,42	2,71	2,56	2,45
Cama profunda	1,93	1,56	1,34	1,59	2,48	2,37	2,53	2,55
Piso de concreto	1,92	1,73	1,44	1,60	2,44	2,06	2,30	1,94
Piso de rejilla (slat)	1,71	1,59	1,36	1,43	2,10	2,06	2,21	1,81

† DC: dieta convencional; 50RB: 50% raíz de batata; 50RB 8FM: 50% raíz de batata + 8% follaje de morera; 50RB 8FN: 50% raíz de batata + 8% follaje de nacedero; 50RB 24FM; 50% raíz de batata + 24% follaje de morera; 50RB 24FN: 50% raíz de batata + 24% follaje de nacedero.

Fuente: Tepper (2006)

Cuadro 3. Ganancia diaria de peso por cerdo (kg/cerdo/d)

Ambiente	Crecimiento				Finalización			
	DC†	50RB	50RB 8FM	50RB 8FN	DC	50RB	50RB 24FM	50RB 24FN
Campo abierto	1,68	1,47	1,36	1,16	1,48	1,75	1,55	1,44
Cama profunda	1,74	1,52	1,22	1,12	1,65	1,66	1,49	1,22
Piso de concreto	1,97	1,7	1,48	1,45	1,72	1,39	1,64	1,15
Piso de rejilla (slat)	1,82	1,56	1,39	1,26	1,59	1,62	1,44	1,08

† DC: dieta convencional; 50RB: 50% raíz de batata; 50RB 8FM: 50% raíz de batata + 8% follaje de morera; 50RB 8FN: 50% raíz de batata + 8% follaje de nacedero; 50RB 24FM; 50% raíz de batata + 24% follaje de morera; 50RB 24FN: 50% raíz de batata + 24% follaje de nacedero.

Fuente: Tepper (2006).

Cuadro 4. Tasa de conversión (kg peso ganado/kg alimento)

	Crecimiento				Finalización			
	DC†	50RB	50RB 8FM	50RB 8FN	DC	50RB	50RB 24FM	50RB 24FN
Campo abierto	0,95	1,00	1,06	0,84	0,61	0,65	0,61	0,59
Cama profunda	0,90	0,97	0,91	0,70	0,67	0,70	0,59	0,48
Piso de concreto	1,03	0,98	1,03	0,91	0,70	0,67	0,71	0,59
Piso de rejilla (slat)	1,06	0,98	1,02	0,88	0,76	0,79	0,65	0,60

† DC: dieta convencional; 50RB: 50% raíz de batata; 50RB 8FM: 50% raíz de batata + 8% follaje de morera; 50RB 8FN: 50% raíz de batata + 8% follaje de nacedero; 50RB 24FM; 50% raíz de batata + 24% follaje de morera; 50RB 24FN: 50% raíz de batata + 24% follaje de nacedero.

Fuente: Tepper (2006)

de cada una de las dietas utilizadas en el experimento. De esta manera, se obtuvieron los costos diarios y los del ciclo completo de alimentación por cerdo, según cada escenario, diseñando y calculando dos indicadores financieros (Sullivan *et al.*, 2004) de lógica simple: competitividad y eficiencia financiera y rentabilidad de la alimentación.

El primer indicador adimensional de competitividad y eficiencia (e) está orientado a relacionar el gasto financiero de cada dieta con el ingreso bruto derivado de la venta de cerdos en pie y expresa el retorno por la venta obtenible por cada unidad monetaria (Bs.) invertida en alimento. Permite evaluar comparativamente la competitividad entre las dietas que conforman el experimento y determinar de manera directa la eficiencia de cada alternativa bajo diferentes condiciones en lo que respecta a su capacidad de producir ingresos. Expresa el coeficiente entre el valor en pie del peso en kg ganado por cada cerdo en promedio durante cada fase de crecimiento y el costo de la alimentación suministrada durante dicha fase (O'Donnell, 2010). El índice e se expresa de la siguiente manera:

$$e = \frac{gdp * df * pvp}{cda_i * df * cd_i}$$

Donde gdp es la ganancia diaria de peso promedio por animal en kg, df son los días de duración de la fase de crecimiento considerada, pvp es el precio en Bs. de venta en pie de kg de cerdo, cda_i es el consumo diario por cerdo de la dieta i y cd_i es el costo en Bs. por kg de la dieta i .

Un segundo indicador de rentabilidad (r) (cuantificado en Bs./animal/fase) expresa el margen bruto (MB) de alimentación entre el ingreso generado o valor en pie del peso en kg ganado por cada cerdo en promedio durante cada fase de crecimiento y el costo de la alimentación suministrada durante dicha fase. Este

indicador está orientado a presentar los márgenes que sobre el precio de venta deja cada una de las dietas, para obtener tanto la ganancia del productor como la renta a los otros factores (no alimenticios) de producción. Este índice se expresa de la siguiente manera:

$$r = (gdp * df * pvp) - (cda_i * df * cd_i)$$

Los resultados se organizaron en dos esquemas: 1) presentar el desempeño de cada una de las dietas por cada uno de los alojamientos y 2) presentar el desempeño de las dietas alternativas y la DC, contrastado con indicadores macroeconómicos de referencia para completar la interpretación de los hallazgos que arrojan los indicadores e y r descritos.

Para ello se recurrió a la información sobre el comportamiento de los índices de precios al consumidor (IPC) del área Metropolitana de Caracas (base 2007), índice de precios al mayor del subsector agropecuario (IPM) por agrupaciones (base 1997) y el índice de tasa de cambio nominal (ITCN), publicados por el Banco Central de Venezuela (Banco Central de Venezuela, 2011) con los que se construyeron nuevos índices tomando como periodo base enero de 2006 (enero 2006=100) que permiten la comparación directa con los índices de precios de venta de cerdo en pie (IPCP) e índices de costos de elaboración por kg de las DC (ICDConv) y alternativas (ICDAIt).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 5 se presenta la serie de datos sobre el costo por kg de cada una de las dietas. Se aprecia cómo en términos nominales los costos de las DC para cerdos en crecimiento y finalización presentaron un acelerado incremento con tasas de crecimiento promedio de 32% anual. Sin embargo, en ninguno de los casos son tan altas que los promedios anuales, entre 42 y 44% observadas por las dietas alternativas. Cada una

Cuadro 5. Evolución anual (2006-2010) del costo por kg de las dietas experimentales para cerdos en cada fase de desarrollo

Fase/Dieta		2006	2007	2008	2009	2010	Incremento 2006-2010
		----- kg/BsF† -----					%
Crecimiento	DC‡	0,594	0,791	1,385	1,547	1,790	201
	50RB	0,444	0,731	1,302	1,512	1,814	308
	50RB 8FM	0,460	0,744	1,313	1,552	1,873	307
	50RB 8FN	0,458	0,744	1,312	1,547	1,867	307
Finalización	DC	0,578	0,729	1,309	1,464	1,693	193
	50RB	0,440	0,724	1,276	1,482	1,775	304
	50RB 24FM	0,439	0,701	1,261	1,528	1,855	322
	50RB 24FN	0,434	0,698	1,261	1,519	1,842	325
Promedio dieta convencional		0,586	0,760	1,347	1,505	1,741	197
Promedio dieta alternativa		0,446	0,724	1,287	1,523	1,838	312
PV cerdo en pie		5,000	6,000	7,000	8,600	12,000	140

† Como referencia internacional, el cambio oficial de \$ 1 EUA, equivale a 4,30 BsF de la Rep. Bolivariana de Venezuela para el 30/11/2011.

‡ DC: dieta convencional; 50RB: 50% raíz de batata; 50RB 8FM: 50% raíz de batata + 8% follaje de morera; 50RB 8FN: 50% raíz de batata + 8% follaje de nacedero; 50RB 24FM; 50% raíz de batata + 24% follaje de morera; 50RB 24FN: 50% raíz de batata + 24% follaje de nacedero.

de las cuales, presentaron un costo por kg inferior a las convencionales para el año 2006.

Al principio del periodo analizado para los diferentes tipos de alojamiento y en las dos fases consideradas, las dietas alternativas se presentaron económicamente más favorables por efecto de la combinación entre buenas tasas de GDP (principalmente durante la fase de finalización) y bajos costos de utilización. Este comportamiento evolucionó de tal manera que la competitividad entre dietas alternativas y convencionales evaluadas mediante el empleo de los indicadores propuestos, tuvo una tendencia a revertirse inducida principalmente por el desempeño de los costos. Los cuadros que se presentan en las secciones siguientes evalúan el comportamiento del indicador de competitividad de cada una de las dietas para cada fase.

El Cuadro 6 corresponde al alojamiento a campo abierto tanto para cerdos en fase de crecimiento como de finalización y se comparan las dietas alternativas y las convencionales. Los resultados muestran que al principio del periodo, las DC se presentaron inferiores competitivamente (indicador e) respecto a las dietas alternativas. Entre las dietas alternativas destacan la de 50RB y la que incorpora además FM (50RB 8FM), para crecimiento.

A pesar de la caída abrupta que presentaron todas las dietas en el periodo 2006 a 2008 y el leve incremento a partir del 2009 hasta el año 2010, la DC en la fase finalización (Cuadro 6) fue posicionándose mejor en comparación con la dieta 50RB 24FN y 50RB 24FM, a partir del 2008, para ubicarse a final en el mismo rango de eficiencia competitiva que la dieta 50RB. En ambas fases, esta dieta superó particularmente a aquellas dietas que incorporaron FN.

El comportamiento de los indicadores de eficiencia competitiva para el alojamiento en cama profunda se observa en el Cuadro 7. Se puede apreciar que los ensayos en este tipo de corral, tanto para cerdos en crecimiento como de finalización, presentaron comportamientos similares a los observados a campo abierto. No obstante, en este caso la competitividad inicial de las DC y la de 50RB 24FN fue muy similar, siendo superada en los años 2007, 2008, 2009 y 2010 por la DC. Es de destacar que la dieta 50RB (Cuadro 7), tanto en el año 2006 como en los años sucesivos donde el costo es estimado, fue la alternativa cuyos indicadores de competitividad fueron superiores para cerdos en fase de crecimiento. También se puede observar que la dieta 50RB 8FM se mantiene casi en su totalidad por encima de la línea de rendimiento de la DC.

Cuadro 6. Índice e de competitividad anual (2006-2010) para cerdos en dos fases de desarrollo alojados a campo abierto

Fase	2006	2007	2008	2009	2010
<u>Crecimiento</u>					
DC†	8,03	7,24	4,82	5,31	6,40
50RB	11,25	8,21	5,38	5,69	6,62
50RB 8FM	11,55	8,57	5,67	5,89	6,81
50RB 8FN	9,17	6,78	4,49	4,67	5,40
<u>Finalización</u>					
DC	5,29	5,03	3,27	3,59	4,33
50RB	7,34	5,35	3,54	3,75	4,36
50RB 24FM	6,89	5,18	3,36	3,41	3,92
50RB 24FN	6,78	5,05	3,26	3,33	3,83

† DC: dieta convencional; 50RB: 50% raíz de batata; 50RB 8FM: 50% raíz de batata + 8% follaje de morera; 50RB 8FN: 50% raíz de batata + 8% follaje de nacedero; 50RB 24FM: 50% raíz de batata + 24% follaje de morera; 50RB 24FN: 50% raíz de batata + 24% follaje de nacedero.

En la fase de finalización (Cuadro 7), se observa que la dieta 50RB fue superior a las demás, aunque con una diferencia menos marcada que la observada para este ambiente en la fase de crecimiento. Se puede apreciar que la DC se equipara prácticamente en su competitividad con la dieta 50RB, a la cual se aproxima durante los años 2009 y 2010. Por su parte, la dieta 50RB 24FM en el ensayo con el mismo alojamiento, pero con cerdos en finalización (Cuadro 7), presentó niveles de competitividad similares a la DC solo para el primer año del periodo, siendo superada visiblemente por esta en los años siguientes.

Para ambas fases de desarrollo de los cerdos, en

Cuadro 7. Índice e de competitividad anual (2006-2010) para cerdos en dos fases de desarrollo alojados en cama profunda

Fase	2006	2007	2008	2009	2010
<u>Crecimiento</u>					
DC†	7,59	6,83	4,56	5,01	6,05
50RB	10,96	8,00	5,24	5,54	6,45
50RB 8FM	9,89	7,35	4,86	5,04	5,83
50RB 8FN	7,69	5,68	3,76	3,92	4,53
<u>Finalización</u>					
DC	5,75	5,48	3,56	3,91	4,72
50RB	7,96	5,80	3,84	4,07	4,73
50RB 24FM	6,71	5,04	3,27	3,31	3,81
50RB 24FN	5,52	4,11	2,66	2,71	3,12

† DC: dieta convencional; 50RB: 50% raíz de batata; 50RB 8FM: 50% raíz de batata + 8% follaje de morera; 50RB 8FN: 50% raíz de batata + 8% follaje de nacedero; 50RB 24FM: 50% raíz de batata + 24% follaje de morera; 50RB 24FN: 50% raíz de batata + 24% follaje de nacedero.

el año 2010 la DC se ubicó en rangos de eficiencia financiera similares a la dieta 50RB (con diferencias entre 0,2 y menos del 7%), mientras que superó a aquellas que adicionalmente incorporan FM (diferencias entre el 3 y el 23%, dependiendo de la fase).

En los resultados del tipo de alojamiento en piso de concreto (Cuadro 8), tanto para cerdos en crecimiento como en finalización, las dietas que incorporaron FN rápidamente desmejoraron su competitividad y para el final del periodo analizado se mostraron inferiores a todas las demás. De acuerdo a estos resultados se puede observar que las DC, que se mostraron menos competitivas que las demás al inicio del periodo, se constituyeron en las de mejor desempeño competitivo al final del periodo.

En la fase de crecimiento (Cuadro 8) se puede apreciar que las dietas 50RB 8FM y 50RB superaron los niveles de competitividad financiera de la DC, al inicio del periodo (2006), igualándose luego a las anteriores en los años siguientes. En el alojamiento en piso de concreto, y con cerdos en fase de finalización, el comportamiento fue bastante similar al observado en la fase de crecimiento. No se aprecia una diferencia marcada en los indicadores de competitividad financiera de las dietas en las diferentes fases de desarrollo de los cerdos estudiados cuando estas son suministradas en condiciones de alojamiento con piso de concreto. Sin embargo, las combinaciones 50RB 8FM (para crecimiento) y 50RB y 24FM (para finalización) se presentan ligeramente más competitivas que las demás en los años 2006 y 2007.

El Cuadro 9 presenta los resultados de los indicadores de competitividad del alojamiento en corrales con piso de rejilla. Los resultados de la aplicación de dietas alternativas para cerdos en fase de crecimiento muestran que los indicadores de competitividad de las dietas 50RB y

Cuadro 8. Índice e de competitividad anual (2006-2010) para cerdos en dos fases de desarrollo alojados en piso de concreto

Fase	2006	2007	2008	2009	2010
<u>Crecimiento</u>					
DC†	8,64	7,78	5,18	5,70	6,88
50RB	11,06	8,07	5,28	5,59	6,50
50RB 8FM	11,17	8,29	5,48	5,69	6,59
50RB 8FN	9,89	7,31	4,84	5,04	5,83
<u>Finalización</u>					
DC	6,09	5,80	3,77	4,14	5,00
50RB	7,67	5,59	3,70	3,92	4,56
50RB 24FM	8,12	6,11	3,96	4,01	4,61
50RB 24FN	6,84	5,09	3,29	3,36	3,86

† DC: dieta convencional; 50RB: 50% raíz de batata; 50RB 8FM: 50% raíz de batata + 8% follaje de morera; 50RB 8FN: 50% raíz de batata + 8% follaje de nacedero; 50RB 24FM; 50% raíz de batata + 24% follaje de morera; 50RB 24FN: 50% raíz de batata + 24% follaje de nacedero.

50RB 8FM superaron sustancialmente a los de las dietas 0RB y 50RB 8FN en el año 2006, presentando niveles similares los años siguientes. Para el último año la DC superó visiblemente en fase de crecimiento a las demás. Se destaca en el Cuadro 9 que la dieta 50RB es marcadamente competitiva en el año 2006 con respecto a las otras dietas, luego desde 2007 hasta el año 2010 prácticamente iguala competitividad con la dieta 0RB, ambas superiores a las dietas 50RB FM y 50RB FN.

Se observa también que las dietas que incorporan FN se constituyen como las de inferior desempeño en cuanto a indicadores de competitividad, en comparación con las otras dietas. Esta situación se mantiene tanto para la fase de crecimiento como para la de finalización. La dieta que incorpora FM presenta similares niveles de competitividad a la de 50 RB en la fase de crecimiento pero se muestra inferior a esta en la fase de finalización.

Con respecto a la eficiencia financiera de dietas y ambientes similares, el ensayo que se desarrolla con animales en fase de crecimiento se muestra sostenidamente superior al de finalización. Esto es debido a que por su ciclo biológico, los cerdos de avanzada edad y desarrollo físico reducen paulatinamente su ritmo de crecimiento, lo que se refleja en tasas decrecientes de incremento de peso diario por cerdo.

En el Cuadro 10 se observa que las DC presentan los mayores niveles de incremento del MB de la alimentación por cerdo con 132% entre 2006 y 2010

Cuadro 9. Índice e de competitividad anual (2006-2010) para cerdos en dos fases de desarrollo alojados en piso rejilla

Fase	2006	2007	2008	2009	2010
<u>Crecimiento</u>					
DC†	8,96	8,07	5,38	5,92	7,14
50RB	11,04	8,06	5,28	5,58	6,49
50RB 8FM	11,11	8,25	5,45	5,66	6,55
50RB 8FN	9,61	7,11	4,70	4,90	5,66
<u>Finalización</u>					
DC	6,55	6,23	4,05	4,45	5,37
50RB	8,94	6,51	4,32	4,56	5,32
50RB 24FM	7,42	5,58	3,62	3,67	4,21
50RB 24FN	6,88	5,13	3,31	3,38	3,89

† DC: dieta convencional; 50RB: 50% raíz de batata; 50RB 8FM: 50% raíz de batata + 8% follaje de morera; 50RB 8FN: 50% raíz de batata + 8% follaje de nacedero; 50RB 24FM; 50% raíz de batata + 24% follaje de morera; 50RB 24FN: 50% raíz de batata + 24% follaje de nacedero.

correspondiente a la estructura con piso de cemento, 131% a la de cama profunda y a campo abierto en fase de crecimiento. En tanto que las dietas alternativas, habiendo partido de niveles absolutos inferiores de rentabilidad por animal, presentaron durante el periodo analizado menores incrementos relativos y absolutos de MB respecto a las primeras en ambas fases de desarrollo. El cálculo del MB permitió determinar el tipo de alojamiento que en términos económico-productivos presentó mejores resultados para cada una de las dietas.

Las dietas con 50RB (a campo abierto) y 50RB 8FM (a campo abierto y piso concreto) son las que presentan niveles de incremento del MB de alimentación por cerdo más elevado con 124% entre 2006 y 2010 en fase de crecimiento. En la fase finalización los valores son inferiores aun, siendo la dieta alternativa 50RB (piso rejilla) la que presenta un MB acumulado de 119% en este periodo.

En general, para el alojamiento en corral los resultados son similares y muestran que la DC, es más rentable que sus pares alternativas en el mismo tipo de alojamiento. Las dietas con FN en 8 y 24% en fases de crecimiento y finalización, respectivamente, son las que presentan los valores más bajos de MB acumulado en los cuatro tipos de alojamiento considerados en el experimento.

Una evaluación alternativa de los Cuadros 6 al 10 permite una verificación de cómo se comportan los dos

Cuadro 10. Rentabilidad y margen bruto anual (2006-2010) de la alimentación de cerdos en crecimiento y finalización. Ciclo completo por animal.

Tratamiento	2006	2007	2008	2009	2010	Incremento 2006-2010
	----- Bs.F/animal o corral† -----					%
Crecimiento						
<u>DC‡</u>						
Campo abierto	330,95	390,92	419,47	527,65	765,46	131
Cama profunda	339,90	401,06	427,77	539,03	784,17	131
Piso concreto	391,92	463,52	500,84	628,74	909,18	132
Piso rejilla	254,01	292,35	312,49	388,09	560,26	121
<u>50RB</u>						
Campo abierto	301,35	348,56	376,95	468,90	673,81	124
Cama profunda	310,80	359,10	387,42	482,13	693,46	123
Piso concreto	347,90	402,11	434,17	540,22	776,78	123
Piso rejilla	319,20	368,91	398,27	495,56	712,61	123
<u>50RB 8FM</u>						
Campo abierto	279,50	324,37	352,79	436,91	626,54	124
Cama profunda	246,76	284,56	305,15	378,54	545,89	121
Piso concreto	303,19	351,42	381,14	472,17	677,86	124
Piso rejilla	284,59	329,79	357,52	442,93	636,00	123
<u>50RB 8FN</u>						
Campo abierto	232,55	267,02	283,94	352,87	510,46	120
Cama profunda	219,22	249,19	258,95	322,77	471,22	115
Piso concreto	293,26	337,96	362,31	449,79	648,58	121
Piso rejilla	254,01	292,35	312,49	388,09	560,26	121
Finalización						
<u>DC</u>						
Campo abierto	300,03	355,81	359,57	459,28	683,15	128
Cama profunda	340,79	404,63	415,14	527,99	780,08	129
Piso concreto	359,45	427,08	442,26	561,02	825,46	130
Piso rejilla	336,78	400,47	419,02	530,00	776,24	130
<u>50 RB</u>						
Campo abierto	377,91	426,83	439,66	551,72	809,43	114
Cama profunda	362,88	412,15	429,85	538,21	785,61	116
Piso concreto	302,20	342,38	355,12	445,07	651,13	115
Piso rejilla	359,70	411,38	435,62	543,97	789,13	119
<u>50 RB 24FM</u>						
Campo abierto	331,29	375,31	381,05	470,87	692,54	109
Cama profunda	316,95	358,36	361,94	447,36	659,32	108
Piso concreto	359,50	411,42	428,95	529,44	770,66	114
Piso rejilla	311,48	354,57	364,62	450,32	659,01	112
<u>50 RB 24 FN</u>						
Campo abierto	306,88	346,45	349,48	433,15	638,34	108
Cama profunda	249,72	276,96	266,17	330,95	497,13	99
Piso concreto	245,44	277,26	280,15	347,18	511,31	108
Piso rejilla	230,76	260,80	263,85	326,95	481,29	109

† Como referencia internacional, el cambio oficial de \$ 1 EUA, equivale a 4,30 BsF de la Rep. Bolivariana de Venezuela para el 30/11/2011.

‡ DC: dieta convencional; 50RB: 50% raíz de batata; 50RB 8FM: 50% raíz de batata + 8% follaje de morera; 50RB 8FN: 50% raíz de batata + 8% follaje de nacedero; 50RB 24FM; 50% raíz de batata + 24% follaje de morera; 50RB 24FN: 50% raíz de batata + 24% follaje de nacedero.

indicadores al tomar cada una de las dietas y comparar su desempeño en cada uno de los alojamientos para cada una de las fases. En tal sentido, al discriminar por el indicador de rentabilidad, el tipo de alojamiento que consistentemente presentó mejores resultados fue el de piso de concreto. Para todas las dietas en la fase de crecimiento y para dos de las cuatro dietas de la fase de finalización, este tipo de alojamiento presentó mayor MB para todos los años. El alojamiento que presentó mejor desempeño de este indicador para las dietas 50RB y 50RB 24FN en la etapa de finalización fue el de campo abierto.

Con respecto al indicador de eficiencia financiera, el alojamiento en piso de concreto mostró mejor desempeño para las DC y 50RB 8FN en la fase de crecimiento y solamente para la dieta 50RB 24FM en la fase de finalización. En tanto que a campo abierto, las dietas que presentaron mejores resultados según este indicador fueron la 50RB y la 50RB 8FN en fase de crecimiento. En fase de finalización este indicador mostro resultados más favorables en el piso de rejilla para las DC, 50RB y 50 RB 24FN.

Se clasificaron las dietas en función de los precios de las materias primas de acuerdo a la predominancia de insumos de origen nacional (dietas alternativas basadas en FM, FN y RB) frente a aquellas en las que prevalecen mayoritariamente materiales de origen importado (dietas basadas en maíz amarillo y harina de soya). Según el Instituto Nacional de Nutrición en su Hoja de Balance de Alimentos, en el año 2006 fueron utilizadas unas 615.000 t de maíz en grano nacional para el alimento concentrado animal (INN-HBA, 2006).

En el Cuadro 11 se observa el incremento porcentual de precios de los insumos considerados para el estudio. Podemos apreciar que por razones de escala de mercado, las materias primas empleadas para la elaboración de las dietas alternativas se encarecieron a un ritmo más acelerado que el material base para las DC (maíz amarillo). Destaca especialmente el incremento del costo de la RB como el más elevado de todos, debido a que siendo este un cultivo cuya producción a nivel nacional no está dirigido a satisfacer necesidades del mercado de insumos (como materia prima para la elaboración de dietas para animales), sino como producto fresco para el consumo humano, y el precio que se pagó por esta materia prima para la elaboración de las dietas alternativas fue básicamente el correspondiente al del consumidor final. Llama la atención que el incremento del precio del FM y de FN es 34% inferior al presentado por la harina de soya, otro insumo de origen importado muy importante en la

Cuadro 11. Incremento anual (2006-2010) de precios de los insumos utilizados en las dietas experimentales

Insumo	Incremento
	2006-2010
	%
Maíz amarillo	180
Raíz de batata	700
Harina de soya (46% PC) †	294
Follaje de morera	260
Follaje de nacedero	260

† PC: proteína cruda

elaboración de las DC.

Otros insumos cuyo aporte permanece constante en las diferentes dietas y de menos importancia, tales como harina de pescado, sal y suplementos vitamínicos y minerales no se consideraron en el análisis de este estudio. La Figura 1 muestra la comparación entre los índices (base 2006=100) de los precios del IPCP, ICDC_{Conv}, ICDA_{Alt}, con los índices de variables macroeconómicas relevantes como el ITCN, IPC, e IPM agropecuario.

Se observa: (i) un comportamiento muy similar entre la dinámica de los IPCP y el IPC, (ii) cierta semejanza en el ascenso del comportamiento general y niveles absolutos de los incrementos de costos de la DC y las variaciones generales de los precios agropecuarios al mayor, y (iii) una aparente desconexión entre la curva que muestra la evolución ITCN y el IPM agropecuario con los costos de la DC reflejados en el ICDC_{Conv}.

En términos generales, la incorporación del conjunto de indicadores macroeconómicos en el análisis permite evidenciar algunos hechos estilizados como: 1) La DC presenta un comportamiento de costos más estable a lo largo del periodo, hecho que se refleja en la caída promedio de su indicador de competitividad de solo -1,38 entre 2006 y 2010, en tanto que el correspondiente a las dietas alternativas en su conjunto presenta una caída de -3,67, brecha en la que definitivamente incidió el efecto del comportamiento diferenciado de los precios de los insumos importados versus los nacionales, dependiendo del caso y su relación con el margen existente entre la tasa de devaluación observada y la inflación interna de precios al productor (O'Donnell, 2010). 2) Las dietas que incorporan FN se presentan persistentemente como las menos competitivas, siendo el primer año del período el único en el que alcanzaron desempeños competitivos similares que las demás dietas incluyendo la convencional. En términos económicos esto significa que el empleo de esta alternativa alimenticia, si bien presenta niveles de

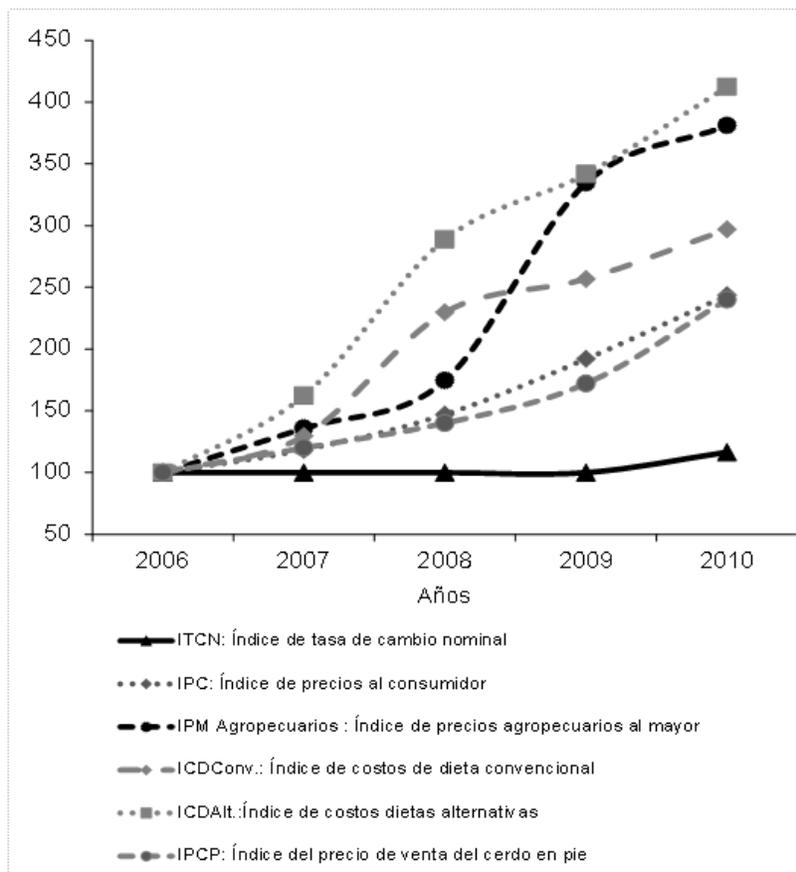


Figura 1. Comparación entre índices (base 2006=2010) evaluados.

rentabilidad positivos, genera niveles de gasto financiero que no se ven convenientemente compensados por las GDP. 3) Las dietas que incorporan 50RB y 50RB 8FN en la fase de crecimiento son las que durante el periodo mantienen (para los diferentes alojamientos) niveles de eficiencia económico-productiva que las hacen consistentemente competitivas con respecto a las DC. En general, la brecha que poseían las dietas alternativas sobre las elaboradas a base de maíz y soya a principio del periodo considerado se fue cerrando.

En la composición de las dietas 50RB el nivel de sustitución de insumos importados, específicamente maíz amarillo, es menor que en aquellas alternativas que incluyen FM o FN. Esto permitió que el mayor efecto inflacionario de los insumos nacionales empleados en la elaboración de la dieta 50 RB fuese compensado, al menos parcialmente, por el menor efecto inflacionario de la materia prima importada, al mismo tiempo que se observa tasas de conversión más favorables que las presentadas por las dietas que incorporan FM y FN.

Con respecto a las diferencias de costos por alojamiento (Honeyman y Harmon, 2003), es de considerar otros aspectos no contabilizados en

la información presentada en este estudio. Como manifiesta Tepper (2006), particularmente para cerdos alojados a campo abierto, adicionalmente al aporte de alimento concentrado suministrado, tienen a disposición fuentes alimenticias de plantas forrajeras propias de los sistemas de pastoreo. Esto puede derivar en mayores niveles de ingesta de alimentación y por ende las tasas de conversión reportadas pueden estar sobreestimadas. También es claro que este tipo de alojamiento implica una mayor movilidad de los animales y por ende un mayor consumo energético.

Basados en los hallazgos de Viloria *et al.* (2008), quienes compararon tres tipos de ambientes de corral (cama profunda, piso sólido y piso con rejilla) para cerdos en fase de finalización en granjas comerciales, se puede complementar que si a los costos (variables) como los implicados en este estudio, se adicionarán los costos en inversión en estructuras para aislamiento y descomposición de excretas que son necesarias bajo los sistemas de piso de concreto y del tipo rejilla, la eficiencia por alojamiento sería mejor aproximada al costo total. De acuerdo a lo señalado por González (2002), las dietas alternativas para cerdos comprenden

un conjunto de propuestas tecnológicas susceptibles de ser adoptadas preferentemente por productores de pequeña y mediana escala de producción, en vez que por los de gran tamaño, altamente consolidados a través de tecnología convencional e integración vertical.

CONCLUSIONES

La rentabilidad relativa de las dietas evaluadas, presentó una caída significativa en un rango entre 18 y 45%, indistintamente de si se trataba de dietas convencionales o alternativas.

Dentro de las dietas alternativas tanto en fase de crecimiento como de finalización, las denominadas 50% con raíz de batata y 50% con raíz de batata mas 8% con follaje de morera presentaron los mejores márgenes de rentabilidad relativa y absoluta y las que logran tener una posición competitiva frente a la dieta convencional, la cual si bien a principio del periodo mostraba el más deficiente desempeño financiero por efecto de los cambios en los precios relativos de los factores de producción, se presenta al final del periodo de estudio como la propuesta consistentemente más redituable.

Las dietas 50% con raíz de batata más 8% con follaje de nacedero y 50% con raíz de batata mas 24% de follaje de nacedero se presentaron como las menos atractivas dentro de las dietas estudiadas.

Con respecto a los diferentes alojamientos evaluados, el de mejor desempeño en cuanto a crecimiento del margen bruto fue el de piso de concreto. Comparando únicamente los resultados del margen bruto de las dietas alternativas, son las dietas con 50% con raíz de batata a campo abierto, 50% con raíz de batata mas 8% con follaje morera en piso de concreto, en fase de crecimiento las que presentan mayor margen bruto, con un crecimiento nominal acumulado durante el periodo de 124%. En la fase de finalización, la dieta 50% con raíz de batata suministrada a cerdos alojados en piso de rejilla es la que mayor nivel de crecimiento presenta, con 119% entre 2006 y 2010. En relación a los tipos de alojamiento, se destaca que los indicadores propuestos se centraron exclusivamente en base a los costos directos de alimentación.

El margen bruto relativo a los costos de alimentación presentó, entre el principio y el final del periodo, incrementos nominales entre 108% y 132% para la dietas consideradas y una caída de entre 11,2% y 20,4% en términos reales (empleando el IPC como deflactor).

Las condiciones macroeconómicas, específicamente las relacionadas con la evolución de la tasa de

cambio nominal y la inflación diferenciada, tanto de precios al productor y al consumidor como de insumos nacionales frente a los importados, tuvieron un claro efecto sobre la competitividad de las propuestas tecnológicas favoreciendo a aquellas basadas en insumos importados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Central de Venezuela. 2011. Información Estadística. Indicadores. Disponible en: <http://www.bcv.org.ve/c2/indicadores.asp>. [Consultado: 23 agosto 2011].
- González, C. 2002. Estrategias en la producción de cerdos para enfrentar los retos del presente y futuro. En: XI Congreso de Producción e Industria Animal. Valera, Venezuela. Disponible en: http://www.avpa.ula.ve/congresos/cd_xi_congreso/pdf/carlosgonzales.PDF. [Consultado: 23 agosto 2011].
- Honeyman, M.S; J.D. Harmon. 2003. Performance of finishing pigs in hoop structures and confinement during winter and summer. *J. Anim. Sci.* 81: 1663-1670.
- Ibañez, C; J.C. Troncoso. 2001. Teorías e instrumentos para el análisis de la competitividad. Cuadernos Técnicos 16. IICA. San José, Costa Rica.
- INN (Instituto Nacional de Nutrición). 2007. Hojas de Balance de Alimentos 2006 y 2007. Instituto Nacional de Nutrición. Caracas, Venezuela.
- Latruffe, L. 2010. Competitiveness, productivity and efficiency in the agricultural and agri-food sectors. *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers*, No. 30. OECD Publishing.
- Lobos, G.A; T.I. Muñoz. 2005. Indicadores de rentabilidad y eficiencia económica de la producción de manzanas cv. Gala en la región del Maule, Chile. *Agric. Téc.* 65: 421-436.
- O'Donnell, C.J. 2010. Measuring and decomposing agricultural productivity and profitability change. *Aust. J. Agric. Res. Econ.* 54: 527-560.
- Sullivan, W; E. Wicks; J. Luxhoj. 2004 *Ingeniería Económica de De Garmo*. Pearson Prentice Hall. Ciudad de México, México. 736 p.
- Tepper, R. 2006. Comportamiento productivo de cerdos estabulados y a campo alimentados con recursos alternativos. Trabajo de grado. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. 57 p.

Tepper, R.; C. González; R. Figueroa; H. Araque; L. Sulbarán. 2012. Efecto de la alimentación con recursos alternativos sobre la cría de cerdos en cama profunda. *Avan. Invest. Agrop.* 16: 23-33.

Viloria, F.; L. Sulbarán; C. González; M. Almonte. 2008. Comparación de tres tipos de estructura física de corral (cama profunda, piso sólido y piso con rejilla) para cerdos en fase de finalización en granjas comerciales. *Arch. Latin. Prod. Anim.* 16: 232-239.