

	Pág.
Lista de anexos.	2
Lista de tablas.	2
Lista de fotografías y figuras.	2
Presentación.	3
Resumen.	4
Introducción.	5
Materiales y métodos.	9
Localización.	9
Suelos y establecimiento del maní forrajero.	11
Animales.	12
Alimento.	13
Variables evaluadas.	14
Análisis estadístico.	15
Resultados.	15
Referencias bibliográficas.	24



LISTA DE ANEXOS

	Pág.
1. Descripción nutricional promedia del maní forrajero (<i>Arachis pintoi</i>)	23
2. Composición nutricional y de materias primas de las dietas elaboradas en la Estación Experimental y ofrecidas durante la etapa de levante.	23
3. Composición nutricional y de materias primas de las dietas elaboradas en la Estación Experimental y ofrecidas durante la etapa de ceba.	23

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1. Peso corporal inicial y final (levante y ceba).	16
2. Ganancias diarias de peso en levante, ceba y total levante y ceba.	16
3. Consumo de alimento promedio diario durante el levante y la ceba.	17
4. Conversión alimenticia durante el levante y la ceba.	18
5. Costo de alimentación según el consumo acumulado durante el levante y la ceba.	19
6. Ganancia de peso y valor de venta de los kilogramos de cerdo en pie.	19
7. Índice de conversión alimenticia acumulada durante las etapas de Levante y ceba.	20
8. Evaluación económica de la conversión alimenticia acumulada.	20
9. Utilidad bruta con base en el valor del alimento.	20

LISTA DE FOTOGRAFÍAS Y FIGURAS

	Pág.
1. Estolón de maní forrajero, E. E. EL NUS, CORPOICA.	9
2. Panorámica de la Estación Experimental EL NUS.	10
3. Lote de maní forrajero perenne, <i>Arachis pintoi</i> , en la Estación Experimental EL NUS de CORPOICA y una muestra de material luego de secado, molido e incorporado a la dieta.	10
4. Cerdas de cría utilizadas en la Estación Experimental EL NUS de CORPOICA para la producción de los lechones sometidos a experimentación. Obsérvese la cerca eléctrica. Ellas son segunda generación de cerdas comerciales mejoradas.	11
5. Instalaciones para ceba en corrales individuales que facilitaron el control de suministros y consumos.	12
6. Muestra de la heterogeneidad fenotípica de los individuos utilizados en el proyecto como unidades experimentales.	13
7. Tipo de animales utilizados en el proyecto.	14
Figura 1. Ganancias diarias de peso en levante y ceba.	17
Figura 2. Conversión alimenticia en levante y ceba.	18



PRESENTACIÓN

El cerdo desempeña un papel cada vez más importante en la dieta humana y en la economía nacional, por su aporte de proteínas de excelente calidad y por el desarrollo tecnológico que hace competitivas las empresas porcícolas. A ello se agrega el aporte del estiércol como materia prima para compostaje y muchos otros usos, en especial, como abono y mejorador de suelos.

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA - en la Estación Experimental EL NUS, ha planteado alternativas tecnológicas para la producción de cerdos y durante diez años ha investigado y ajustado el sistema de cría en pastoreo, también conocido como a la intemperie.

Hoy quiere CORPOICA en la Estación Experimental EL NUS presentar algunas propuestas de alimentación para cerdos en levante y ceba y hacer la advertencia sobre las consideraciones que no se deben descartar acerca de los contenidos de fibra de las fuentes "caseras" y su efecto detrimente en la digestibilidad y el aprovechamiento de la dieta total, además de un necesario estudio económico lo más completo posible para conocer si en realidad sería bueno utilizar estas ofertas, o realizarle algunos aportes, en cada explotación.

I. C. A. - BAC	
40	U. E. 50
...	<input type="checkbox"/>
...	<input type="checkbox"/>
...	<input checked="" type="checkbox"/>
Deposito (cc)	
Coiperito	
Fecha	12-11-2006 Costo \$ 20.000

Jaime León Gallego Gil
Director Estación Experimental El Nus



ALGUNAS ALTERNATIVAS ALIMENTICIAS PARA CERDOS EN LEVANTE y CEBA

Concentrado con maní forrajero perenne (*Arachis pintoï*)

Fernando León Moreno Osorio¹
Carlos Jaime Tobón Yepes¹
Jaime Alberto Mejía Jaramillo²
Francisco Zuluaga³

Resumen

Con el fin de evaluar la respuesta productiva de los cerdos en las etapas de levante y ceba al maní forrajero (*Arachis pintoï*) como reemplazo parcial de la proteína cruda de los concentrados en raciones para estas dos importantes etapas, se realizó una investigación con 48 cerdos, en tres experimentos de 16 animales cada uno, machos y hembras, divididos al azar en cuatro tratamientos: T1. Grupo Testigo, alimentado con concentrado comercial; T2, T3 y T4, grupos experimentales alimentados con 10, 20 y 30% de reemplazo de la proteína de la dieta a partir de maní, respectivamente. Las variables evaluadas fueron: consumo de alimento, peso corporal, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia. No se encontró diferencia estadística significativa entre los diferentes tratamientos para ninguna de las variables evaluadas, excepto para el promedio de la ganancia diaria de peso durante la etapa de ceba ($P < 0,01$), la cual reportó los mayores valores para el T1 (0,973 kg) y los menores para T4 (0,848 kg/ animal/ día).

Palabras clave: Cerdos levante, cerdos ceba, alimentación alternativa, conversión alimenticia, sustitución proteica.

¹ Investigadores Master Asociado y Master Principal, respectivamente. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Estación Experimental (E. E.) ELNUS, San José del Nus, Antioquia, Colombia.

² Profesor Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

³ Director Nacional de Porcicultura, SOLLA S. A., Medellín, Colombia.



INTRODUCCIÓN

La producción, el comercio y el consumo de carne de origen porcino, son procesos importantes para la obtención de proteína de excelente calidad biológica. De 232 millones de toneladas de carne producidas en el mundo durante el año 2000, cerca de 89,5 (38,5%) fueron de carne de cerdo y el consumo per cápita ha crecido un 2% anual durante los últimos 30 años: en 1970 era de 9,4 kg y en el año 2000 llegó a 15,1 kg (Daza, 2002). Según los reportes de la FAO, 2005, estos consumos, continúan estables, pero vale la pena destacar algunos países y regiones en este aspecto: Dinamarca consume 72,0 kg, Europa 44,6 kg y Colombia 6,5 kg por persona y por año (incluye consumo informal).

La población estimada en Colombia, con base en los últimos registros de vacunación, es de 3.000.000 de cerdos, entre los cuales hay 165.000 cerdas de cría, 100.000 tecnificadas y 65.000 no tecnificadas; se deduce entonces la necesidad de mejorar los sistemas de producción porcina. El sacrificio nacional fue de 1.589.901 cerdos para el año 2003 y 1.640.855 para el 2004, con un incremento del 3,2% (ACP - FNP, 2005).

La producción nacional de carne de cerdo fue de 98.431 toneladas para el año 2001 y de 104.540 toneladas para el 2002, con un incremento del 6,2%. Antioquia fue el mayor productor en Colombia y para los años 2003 y 2004, presentó una producción estable de 48.543 y 48.608 toneladas, respectivamente. Durante los mismos dos años, Antioquia y el Distrito Capital fueron las zonas con el consumo per cápita más importante del país, con 8,7 y 4,2 kg, 8,5 y 4,3 kg, respectivamente.

El consumo nacional aparente, que en términos per cápita era de 2,5 kg en el año 2001 (sin considerar el consumo informal) pasó a ser de 6,5 kg en el año 2004. Este incremento se explica de un lado, por el aumento en la producción nacional, pero también por el auge inusitado en las importaciones de carne de cerdo desde el año 2002; las importaciones reportadas fueron de 5.692 toneladas para el 2003 y 7.995 toneladas para el 2004, con un inesperado incremento del 40%. Las importaciones están representadas en un 55% por los despojos para fábricas de embutidos y 28% en tocino, con un incremento del 32% sobre el año anterior (ACP - FNP, 2005).



La competitividad del sector en el continente americano no es la mejor, si se tiene en cuenta la dependencia de granos importados, la heterogeneidad de los productores y el alto costo de producción (Roppa, 2000 y Daza, 2002). Los costos de producción, en dólares americanos (USD) son de 1,38 para Colombia, en comparación con 0,60 para Brasil, 0,79 para Estados Unidos, 0,82 para Chile, 0,90 México y 1,09 la Unión Europea (ACP - FNP, 2005).

La participación porcentual actualizada al primer semestre del año 2005, en los costos de producción está representada en el alimento así: 52,05% para la fase de ceba, 39,63% en el precebo y 49,38% en cría. Por su parte, el lechón participa con el 57.89% de los costos de producción en precebo y 35,66% en ceba. En la fase de cría existe un costo que suele ser ignorado o minimizado: la ineficiencia reproductiva que se estima en 11% (Zuluaga, 2005⁴).

Para enfrentar el desafío de la producción y la globalización y para llegar a ser competitivos en el mercado externo, es necesario reducir costos de producción entre un 30 y un 50%. La variable más importante en su reducción es la alimentación, porque ésta participa con más del 50% de los costos totales (Mejía, 2001).

Para reducir el costo de los alimentos, una alternativa es la utilización de materiales vegetales que se produzcan en la localidad, por lo cual se requiere la implementación de programas de investigación que evalúen especies forrajeras, arbóreas y arbustivas con potencial como reemplazo parcial de los nutrientes dietarios y conocer sus efectos en los diferentes parámetros productivos.

En condiciones tropicales existe la duda sobre cuál es el tiempo óptimo de destete; se establece como edad óptima 21 a 30 días, siempre y cuando los cerdos no se desteten con pesos inferiores a cinco kilogramos, se mantengan en un ambiente adecuado, tengan una excelente sanidad y se utilicen productos lácteos en las dietas de preiniciación. La ausencia de ingredientes de alta calidad, aunada al tipo de instalaciones, a la sanidad y al manejo que impera bajo condiciones tropicales no permite que los lechones sean destetados a edades menores de los 21 días (Campabadal, 2004).

⁴ Zuluaga Francisco, Director Nacional de Porcicultura, SOLLA S. A., Mayo 6 de 2005, comunicación personal.



Fowler, 1995, citado por Campabadal, 2004, reporta destetes tempranas desde los siete días de edad y propone ocho razones para ello:

- Uso de dietas correctas para las diferentes fases de alimentación.
- Utilización de comederos bien diseñados.
- Fácil acceso al agua.
- Excelente calidad del agua.
- Ambiente adecuado.
- Buena calidad del aire (ventilación).
- Higiene.
- Densidad adecuada de los animales.

Según Giraldo (2004⁵) el reemplazo de concentrados no debe considerar el total de ellos, sino máximo un 85%, con el fin de garantizar el suministro adecuado de minerales, vitaminas y aminoácidos que requiere el cerdo; de manera particular, ésto es válido durante la fase de levante, quizás la más delicada en la vida del cerdo.

Cuarón, 2001, describe la curva de crecimiento en cerdos y menciona los factores que más inciden en ella. Destaca el efecto del clima y proporciona alguna información para la programación de la alimentación de cerdos en etapas de levante y ceba en climas cálidos o en condiciones de altas temperaturas; hace énfasis en la urgencia de balancear estrictamente dietas de bajo consumo para épocas de temperaturas críticas, cuando éstas no se controlan.

Roppa, 2004, menciona que las exigencias nutricionales de los cerdos están influenciadas por innumerables factores como la genética, el sexo, la edad, las condiciones sanitarias y el clima; luego define las zonas de comodidad térmica o confort, en condiciones de altas temperaturas, con el fin de optimizar consumos, los cuales son bajos, si no se regula temperatura. El clima afecta en forma tanto positiva como negativa la producción porcina; cuando el efecto es negativo, se requiere de una mejor tecnología para completar los requerimientos en cada fase productiva debido a que se afectan los consumos voluntarios.

⁵Giraldo Ángel. Profesor Área de Nutrición de Monogástricos, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional, Medellín, Agosto de 2004. Conversación personal.



El maní forrajero (*Arachis pintoi*) es una especie novedosa tanto para investigadores como para agricultores. La experiencia principal se reduce a países como Australia, Bolivia, Brasil, Colombia y Costa Rica.

La especie forrajera *Arachis pintoi* presenta una digestibilidad de la materia seca entre el 60 y el 70%, niveles altos de energía digestible del orden de 2,3 Mcal./kg y valores de proteína entre 13 y 18% y entre 9 y 10% en las hojas y en los tallos, respectivamente (Laredo, 1990; Kerridge, 1995; Roppa, 2000).

Según Figueroa (1996) el cerdo, al ser un animal prolífico y adaptable a diferentes condiciones de manejo y alimentación no convencional, puede convertirse en la principal fuente de proteína animal para consumo humano; se necesita por lo tanto, aplicar modelos de producción porcina sostenibles, mucho más apropiados a los recursos y condiciones prevalentes en los países en vía de desarrollo, como continúa siendo Colombia.

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental EL NUS de CORPOICA, en San José del Nus, Antioquia, evaluó la incorporación de niveles crecientes de maní forrajero (*Arachis pintoi*), en reemplazo de la proteína cruda de la dieta, en la elaboración de alimentos completos para las etapas de levante y ceba en cerdos; se realizaron los respectivos análisis productivo y económico, con el objetivo de generar información que pueda ser adaptada o replicada en granjas de pequeños productores, para mejorar los ingresos y la calidad de vida de quienes más lo necesitan en este momento histórico.





Foto 1. Estolón de mani forrajero, E. E. EL NUS, CORPOICA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El proyecto se ejecutó en la Estación Experimental EL NUS, situada en el municipio de San Roque, departamento de Antioquia, a $6^{\circ} 29'$ de Latitud Norte y $74^{\circ} 09'$ de Longitud Oeste, ubicado en una zona de vida considerada de transición entre bosque húmedo tropical (bh - T) y bosque muy húmedo premontano (bmh - PM). Las condiciones medioambientales de esta zona son: temperatura, que fluctúa entre 23 y 30°C en el día y entre 15 y 20°C en la noche, altitud entre 800 y 1.200 msnm., humedad relativa promedio del 87% y una precipitación anual de 2.200 mm (Fernández, 2001).

En el sitio específico de realización del proyecto se tienen condiciones un poco diferentes, en particular la altura de 1100 msnm, aproximadamente y la temperatura de 21°C en promedio, pero se toman como referencia las que se obtienen en la Estación Meteorológica más cercana.





Foto 2. Panorámica de la Estación Experimental EL NUS,



Foto 3. Lote de maní forrajero perenne, *Arachis pintoi*, en la Estación Experimental EL NUS de CORPOICA y una muestra de material luego de secado, molido e incorporado a la dieta.



SUELOS Y ESTABLECIMIENTO DEL MANÍ FORRAJERO

Los suelos de esta región son derivados del batolito antioqueño, moderadamente profundos, de baja fertilidad, muy ácidos, deficientes en fósforo, calcio y molibdeno, con alguna toxicidad por aluminio y manganeso, y poseen baja capacidad de intercambio de cationes. Se clasifican como inceptisoles y entisoles de poca evolución, con textura franco arenosa a franco arcillosa (Echeverri, 2002).

La siembra del maní forrajero se realizó por semilla asexual, estolones procedentes de bancos y viveros existentes en la Estación Experimental EL NUS. La preparación del terreno se hizo mediante pastoreo porcino durante dos meses y al establecimiento se fertilizó con 50 kg de N/ ha, utilizando como fuente la porcinoza líquida sin separación de sólidos. Se realizó control manual de malezas.



Foto 4. Cerdas de cría utilizadas en la Estación Experimental EL NUS de CORPOICA para la producción de los lechones sometidos a experimentación. Obsérvese la cerca eléctrica. Ellas son segunda generación de cerdas comerciales mejoradas.



ANIMALES

Se evaluaron 16 cerdos trihíbridos (Landrace x Large White x Pietran), segunda generación de granjas genéticas comerciales, divididos al azar en cuatro tratamientos, cada uno con cuatro animales en lo posible pareados macho y hembra, para evaluar su desempeño productivo en las etapas de levante y ceba. Se repitió el experimento en el tiempo en dos ocasiones más. Al iniciar los experimentos, los animales promediaron 22,5 kg de peso y 72 días de edad.

Los cerdos se alojaron en corrales individuales de 1,20 m de largo x 1 m de ancho, disponían un área de 1,20 m² cada uno, con un comedero de 54 cm de largo x 29 cm de ancho x 17 cm de profundidad y bebederos automáticos en cada corral.



Foto 5. Instalaciones para ceba en corrales individuales que facilitaron el control de suministros y consumos.





Foto 6. Muestra de la heterogeneidad fenotípica de los individuos utilizados en el proyecto como unidades experimentales.

ALIMENTO

Se emplearon cuatro tratamientos dietarios, tres de los cuales incluyeron maní forrajero (hojas y tallos) en reemplazo de un 10,20 y 30% de la proteína cruda de la dieta: los tratamientos 2, 3 y 4, respectivamente; - el tratamiento 1 correspondió al testigo y consistió en un concentrado comercial para cada una de las etapas productivas evaluadas. La composición nutricional del alimento comercial empleado en la etapa de levante fue 17% de proteína bruta (PB), 3% de grasa bruta o total (GB), 7% de fibra cruda (FC), 9% Cenizas, y la del utilizado en la etapa de ceba fue 14% PB, 3% GB, 8% FC, 9% Cenizas (valores expresados en base seca).

Para formular las dietas que incluyeron maní forrajero (Anexo 1) se utilizó el sistema Brill W-95, al cual se ingresaron los requerimientos nutricionales de las etapas de levante y ceba contemplados en las tablas brasileras.

El maní forrajero se cortó tres días antes de la fabricación del alimento, con el fin de deshidratarlo en una marquesina tipo Federación de Cafeteros y dejarlo con una humedad promedio del 12%. En la elaboración, del alimento se tomaron las precauciones necesarias para favorecer la mezcla óptima y el producto obtenido fue almacenado en canecas plásticas para evitar la ganancia de humedad ambiental.

La composición nutricional y la participación de las materias primas de los alimentos elaborados en la granja puede observarse en los Anexos 2 y 3.



VARIABLES EVALUADAS

Dos semanas antes de iniciar las mediciones, se ofrecieron las dietas experimentales, incluyendo el Testigo con concentrado comercial, con el fin de adaptar el tracto digestivo de los animales a las diferentes dietas. Durante el periodo de evaluación se suministró alimento *ad libitum* pero pesando el suministro, diariamente a las 8 AM; se supervisó que los animales dispusieran en todo momento del mismo. La cantidad suministrada era pesada y consignada en el registro. Antes del suministro, se retiró y se pesó la cantidad no consumida (el residuo) el día anterior y al final de la semana se cuantificó el consumo acumulado real. El pesaje de los animales se realizó al momento de iniciar la investigación, a la semana cinco correspondiente al final del levante, y a la semana doce, momento en que finalizó el período experimental. Los mismos días en que se realizó el pesaje intermedio y el final, se midió la grasa dorsal anterior, media y posterior, por ultrasonido (sólo cuando ésto fue posible, debido a que no se dispone del equipo en ELNUS).

Con los datos de consumo y los pesos corporales obtenidos al finalizar el levante y la ceba, se calculó la conversión alimenticia en cada una de las etapas, la conversión acumulada y las ganancias de peso en gramos o en kilogramos por día (g/d, kg/d).



Foto 7. Tipo de animales utilizados en el proyecto.



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, balanceado, con un número de replicaciones de cuatro animales (dos machos y dos hembras) por tratamiento. Los tratamientos consistieron en cuatro niveles de inclusión (0, 10, 20 y 30%) de maní forrajero, en reemplazo de la proteína del alimento completo, que generaron los tratamientos 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

Las variables de respuesta fueron el consumo de alimento, el peso corporal, las ganancias de peso y la conversión alimenticia. Se realizó MANOVA (Análisis Multivariado de la Varianza), validación de los supuestos de normalidad, comparación del efecto promedio de los tratamientos por medio de la prueba de Tukey al 5% de significancia, e igualmente se desarrollaron los análisis descriptivos por tratamiento.

Para el análisis de la información se utilizó el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, versión 8.02). El modelo empleado fue:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + \beta_{ij}$$

Donde: Y_{ij} = Observación de la i -ésima unidad experimental

μ = Media general

A_i = Efecto de la dieta

β_{ij} = Error experimental asociado con la i -ésima unidad experimental

RESULTADOS

No se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos para las variables evaluadas, excepto para el promedio de la ganancia diaria de peso durante la etapa de levante ($P < 0,01$).

Los pesos obtenidos al final del ensayo no presentaron diferencia estadística significativa ($P > 0,05$); el mayor promedio fue para el T2, seguido muy de cerca por el T1 (Tabla 1). Se resaltan los altos Errores Estándar que definen la heterogeneidad de la muestra utilizada.



Tabla 1. Peso corporal Inicial y final (levante y ceba)

Tratamiento	Peso inicial (kg)		Peso final levante (kg)		Peso final ceba (kg)	
	Prom.*	E. E.	Prom.	E. E.	Prom.	E. E.
1	15,6	5,2	55,2	6,7	105,8	6,7
2	15,8	5,1	58,1	7,0	106,1	6,3
3	15,7	5,2	52,8	5,6	99,4	5,2
4	17,2	6,5	55,9	7,0	100,0	10,2

*Prom. = Promedio, E. E. = Error Estándar

En cuanto a las ganancias diarias de peso durante todo el período experimental (12 semanas) tampoco se observó diferencia estadística significativa ($P>0,05$) entre los tratamientos, obteniéndose nuevamente los mejores valores para el T1, seguido por el T2; aunque durante la etapa de levante sí se presentó diferencia estadística altamente significativa ($P<0,01$) entre los tratamientos, reportándose los mayores valores para el T1 y los menores para T4 (Tabla 2).

Tabla 2. Ganancias diarias de peso en levante, ceba y total levante y ceba

Tratamiento	Levante		Ceba		Levante y Ceba	
	Total (kg)	Diaria (g)	Total (kg)	Diaria (g)	Total (kg)	Diaria (g)
1	39,6	683	50,6	973	90,2	820
2	42,3	729	48,0	923	90,3	821
3	37,1	640	46,6	896	83,7	761
4	38,7	667	44,1	848	82,8	753

Se podría decir que los tres experimentos fueron diferentes debido a las mejoras continuas que se hicieron en las instalaciones y la experiencia que se adquiría en el manejo de este tipo de trabajos. Hubo imponderables como la no disponibilidad del alimento concentrado en el mercado local y el cambio obligado de él, situaciones que de una u otra manera afectan el resultado final.

En cuanto al consumo de alimento promedio durante las etapas de levante y ceba, por animal por día, no presentó diferencia estadística significativa entre los tratamientos, registrándose el menor valor para el T3 (Tabla 3).



Tabla 3. Consumo de alimento promedio diario durante el levante y la ceba

Tratamiento	Levante (kg)	Ceba (kg)	Levante y ceba (kg)
1	70,7	144,0	214,7
2	70,5	144,5	215,0
3	69,5	118,5	188,0
4	70,5	124,8	195,3

La conversión acumulada tampoco registró diferencia estadística significativa ($P>0,05$) entre los tratamientos; se presenta una leve tendencia hacia el mejor desempeño para el T1 (Tabla 4), concentrado comercial.

La Figura 1 ilustra las ganancias de peso durante las etapas de levante, ceba e integradas. Puede apreciarse una total similitud, las diferencias son difíciles de reconocer. A pesar de ello, sí se puede notar una extraordinaria ganancia de peso en la fase de ceba para el tratamiento 1 ó Testigo, alimentado con concentrado comercial, así como una ganancia muy baja durante la fase de levante para el tratamiento 3, que corresponde a un reemplazo del 20% de la proteína de la dieta con maní forrajero.

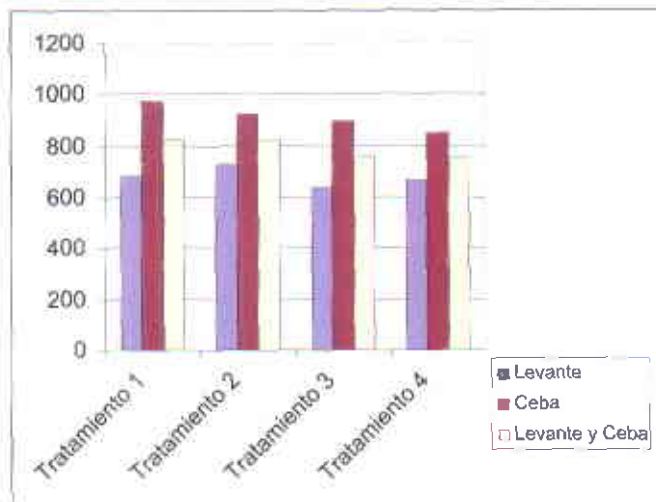


Figura 1. Ganancias diarias de peso en levante y ceba



Tabla 4. Conversión alimenticia durante el levante y la ceba

Tratamiento	Levante			Ceba		
	Consumo	Ganancia	Conversión	Consumo	Ganancia	Conversión
1	70,7	39,6	1,79	144,0	50,6	2,85
2	70,5	42,6	1,67	144,5	48,0	3,01
3	69,5	37,1	1,87	118,5	46,6	2,54
4	70,5	38,7	1,82	124,8	44,1	2,83

La Fig. 2 ilustra la conversión alimenticia. Se destaca el tratamiento 3, 20% de reemplazo, durante la fase de ceba, pero también se puede observar el mal comportamiento de esta característica en el tratamiento 2, de 10% de reemplazo, contrariamente a lo esperado por los contenidos crecientes de fibra en la dieta. Sin embargo, este mismo tratamiento 2 es el mejor durante la fase de levante y el 3 es el peor.

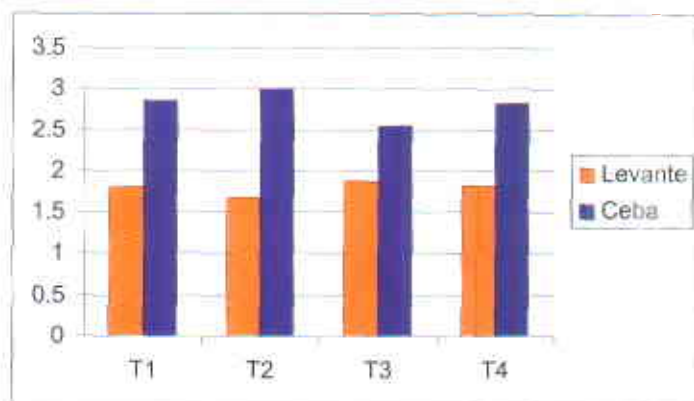


Figura 2. Conversión alimenticia en levante y ceba

La Tabla 5 ilustra el costo total del alimento en las etapas de levante y ceba, de acuerdo con el consumo registrado. De nuevo, se encuentra que no existen diferencias significativas entre los consumos. Sí se aprecian diferencias entre los costos que deben analizarse con precaución, debido al efecto que pueden tener las diferentes dietas, tanto en el peso final como en la calidad de la canal (no considerada en este estudio).



Tabla 5. Costo de alimentación según el consumo acumulado durante el levante y la ceba

Tratamiento	Valor alimento (\$)/kg	Consumo acumulado (kg)*	Valor total consumo (\$)
T1	965	2.576,6	2.486.419
T2	892	2.580,2	2.301.538
T3	841	2.255,6	1.896.960
T4	809	2.342,7	1.895.244

* Corresponde al consumo acumulado de las 12 unidades experimentales de cada tratamiento.

La Tabla 6 incluye un dato imprescindible en el estudio, como lo es el valor de venta de los animales que sirve para calcular las ganancias brutas y netas del ensayo. Una de las ventajas que se logró con el trabajo fue precisamente el hecho de haber obtenido buenos precios de venta, por lo cual se dedujo la rentabilidad del proceso y la necesidad de afinar el seguimiento de algunas variables como la calidad de la canal, con base en ayudas diagnósticas como el ultrasonido.

Tabla 6. Ganancias de peso y valor de venta de los kilogramos de cerdo en pie

Tratamiento	Peso inicial (kg) (a)	Peso final (kg) (b)	Ganancia de peso (kg) (b - a)*	Valor de venta kg de peso vivo (\$)	Valor venta cada cerdo (\$)
T1	15,6	105,8	90,2	3.425	734.700
T2	15,8	106,1	90,3	3.425	672.700
T3	15,7	99,4	83,7	3.425	644.800
T4	17,2	100,0	82,8	3.425	627.750

* Corresponde a la ganancia de peso por unidad experimental en cada tratamiento.

La Tabla 7 muestra la conversión alimenticia. Sobresale con 2,25 el tratamiento 3; es decir, con 20% de reemplazo de la proteína de la dieta con maní forrajero perenne. Los otros tres tratamientos tienen comportamientos muy similares.



Tabla 7. Índice de conversión alimenticia acumulada durante las etapas de levante y ceba

Tratamiento	Consumo acumulado (Kg)	Ganancia de peso (kg)	Índice de conversión
T1	214,7	90,2	2,38
T2	215,0	90,3	2,38
T3	188,0	83,7	2,25
T4	195,3	82,8	2,36

El menor valor asociado con la producción de un kilogramo de cerdo en pie se obtuvo para T3, y es 17,6% más bajo con respecto a T1 (Tabla 8). El comportamiento de la utilidad parcial bruta fue superior para el T1, contrario a lo esperado, 10,9% más alta en relación con el T4, que fue un tratamiento con mejor desempeño en la conversión alimenticia, superado por T3 (Tablas 8 y 9).

Tabla 8. Evaluación económica de la conversión alimenticia acumulada

Tratamiento	Valor total del alimento (\$) (a)	Valor venta total (\$) (b)	Relación a/b	Costo de 1 kg de cerdo en pie con base en el alimento	Índice
T1	2.486.419	8.816.400	0.28	2.296,70	1,49
T2	2.301.538	8.072.400	0.28	2.122,96	1,61
T3	1.896.960	7.737.600	0.24	1.892,25	1,81
T4	1.895.244	7.533.000	0.25	1.909,24	1,79

Tabla 9. Utilidad bruta con base en el valor del alimento

Tratamiento	Valor de venta total (\$) a	Valor total del alimento (\$) b	Utilidad parcial bruta (a - b)	Índice
T1	8.816.400	2.486.419	6.329.981	0,72
T2	8.072.400	2.301.538	5.170.862	0,72
T3	7.737.600	1.896.960	5.840.640	0,76
T4	7.533.000	1.895.244	5.637.756	0,75



De la Tabla 8, se debe aclarar además, que en la medida que el índice crece, aumenta la ineficiencia; es decir, el menor valor es el más eficiente. En este caso corresponde al concentrado comercial, con un índice de 1,49. Por otro lado, el índice de la Tabla 9 también es mejor cuando es menor y vuelve a sobresalir en el análisis económico el Testigo; es decir, el tratamiento sin reemplazo, con concentrado comercial.

Los tratamientos que presentaron un peso corporal inferior al finalizar el levante (T3 y T1), fueron diferentes de aquellos que mostraron menor peso al terminar la ceba (T3 y T4). Igual comportamiento mostraron los tratamientos que exhibieron mayores pesos corporales (T1 y T2). Ésto confirma lo enunciado Whittmore (1996), quien afirma que bajo condiciones favorables, los cerdos en etapa de crecimiento y acabado aumentan su peso corporal proporcionalmente, a medida que avanza el periodo en dichas etapas, válido para T2 y T3. Dicho en otras palabras: las ganancias medias diarias se correlacionan positivamente con el crecimiento en cerdos alimentados de forma adecuada.

En cuanto a los resultados obtenidos en la ganancia de peso y la conversión alimenticia, se observa una tendencia a la disminución en su desempeño, al aumentar el porcentaje de inclusión de maní forrajero en la dieta, lo cual se puede explicar por la naturaleza fibrosa de este material, que disminuye la digestibilidad de la materia seca y de la proteína. De hecho, Siers (1975) citado por Gutiérrez y col. (2001), afirma que la ganancia media diaria se correlaciona negativamente con los índices digestivos. Se debe entender entonces que los cerdos alimentados con maní forrajero no hicieron la digestión de la ración tan completamente como los cerdos de la dieta testigo.

Generalmente el aumento de fibra en la dieta produce un aumento en el consumo voluntario, debido a que el animal trata de alcanzar sus requerimientos de energía. Ésto quedó demostrado en el trabajo realizado por Gutiérrez y col. (2001), quienes al incluir 10% de *Lemna gibba* (planta acuática) en la alimentación de cerdos en crecimiento, obtuvieron un consumo 140 g. superior con respecto al tratamiento control, que no incluyó la planta.

En el presente trabajo no se presentaron diferencias estadísticas entre los consumos registrados en la medida en que se incrementó la participación del maní forrajero, lo cual pudo deberse a que este material fue secado y molido; así se obvia el obstáculo del volumen (Mena. 1987). Sin embargo, la menor



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACP-FNP. Comportamiento anual del sector porcícola Colombiano. Porcicultura Colombiana. Asociación Colombiana de Porcicultores - Fondo Nacional de la Porcicultura. 84: 23 - 32, 2005.
- Argel P. J. y Villarreal M. 1998. Nuevo maní forrajero perenne (*Arachis pintoi* Krapovickas y Gregory) Cultivar Porvenir. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Costa Rica. 32 p.
- Campabadal Carlos. 2004. Cómo manejar y alimentar lechones para ser competitivos en el engorde de cerdos. En: Memorias IV Seminario Internacional sobre Competitividad en la Producción de Leche y Carne. Colanta. Medellín, Colombia.
- Cuarón I, J A. 2001. Curvas de crecimiento en cerdos. Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP. Querétaro, México. Memorias en V congreso Centroamericano y del Caribe de Porcicultura. San José, Costa Rica.
- Daza N. E. 2002. Manual básico de porcicultura. Asociación Colombiana de Porcicultores, Fondo Nacional de la Porcicultura. Scripto, Bogotá, Colombia p. 5, 14.
- D'Mello J. P. F. Chemical Constraints To The Use Of Tropical Legumes In Animal Nutrition. Animal Feed Science Technology 38: 237 - 261, 2001.
- Echeverri J. 2002. Evaluación del sistema silvopastoril *Leucaena-puntero* bajo dos densidades de siembra en suelos de ladera en el Nordeste Antioqueño. Trabajo de grado MSc. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 43 p.
- Equipo Área Económica ACP - FNP. Comportamiento anual del sector porcícola colombiano. Porcicultura Colombiana. 84: 23 - 32, 2002.
- Fernández J. A. and Jorgensen J. N. Digestibility And Absorption Of Nutrients As Affected By Fiber Content In The Diet Of The Pig. Quantitative Aspects. Livestock Production Science: 15: 33, 1986.
- Fernández R. D. 2001. Evaluación de la morera (*Morus alba*) como reemplazo parcial de la proteína cruda en la dieta de cerdas gestantes a la intemperie. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín. p. 11.
- Figueras V. 1996. Producción porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes. Fundación CIPAV, Cali, Colombia. 155 p.
- Gutiérrez K., Sanginés L., Pérez F. y Martínez L. Estudios del potencial de la planta acuática *Lemna gibba* en la alimentación de cerdos. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 35: 319 - 420, 2001.
- Kerridge P. C. 1995. Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Boletín No. 245. Cali, Colombia. 227 p.
- Laredo M. A. y Cuesta A. 1990. Tabla de contenido nutricional en productos y subproductos agroindustriales. Bogotá, 62 p.
- Lý J. 1996. Una reseña corta sobre avances en estudios de procesos digestivos en cerdos alimentados con dietas tropicales no convencionales. Revista computarizada de producción porcina, 3: <http://www.siar.info.ve/porcinos/publicaciones/rev51/chu.htm>.
- Mejía J. 2001. Contribución a la producción porcina sostenible bajo un sistema de cría a la intemperie. CORPOICA. Boletín Técnico No. 11, Medellín, Colombia. 24 p.
- Mena A. Sugar-Cane Juice As A Substitute For Cereal-Based Feeds For Monogastric Animals. Rev. World Animal. 62: 51 - 56, 1987.
- Moreno I. R., Maas B. L, Peters M, y Cárdenas E. A. Evaluación de germoplasma nuevo de *Arachis pintoi* en Colombia. 1. Bosque Tropical, Valle del Cauca. Pasturas Tropicales. 21: 18 - 32, 1999.
- Murillo, Lina M.; Cuan Margarita M.; Posada, Sandra L. y Mejía, Jaime A. 2001. Evaluación productiva y análisis microeconómico de maní forrajero perenne (*Arachis pintoi*) como alternativa para la alimentación porcina en un sistema de Levante - Ceba en confinamiento. Tesis Zootecnia. Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Producción Agropecuaria, Medellín, Colombia. 55 p.
- Pasturas de América, URL: <http://www.pasturasdeamerica.com/listado/02lpntoi.htm>.
- Roppa L. 2000. La producción y perspectivas de la producción de cerdos en América del Sur. En Memorias X Congreso Nacional y V Internacional de Porcicultura. San Andrés Islas, Colombia, p. 13 - 24.
- Roppa L. 2004. Manejo sanitario de cerdas y cerdos en confinamiento en climas calientes. Seleccionados ANAPORC. <http://www.ANAPORC.com>.
- Whittemore C. 1996. Ciencia y práctica de la producción porcina. Zaragoza, España. Acibia p. 44-47, 52.

