

# Efecto de la fuente de grasa en el comportamiento zootécnico y la digestibilidad total e ileal de los nutrimentos en lechones destetados<sup>a</sup>

Tércia Cesária Reis de Souza<sup>b</sup>, Gerardo Mariscal Landín<sup>c</sup>, Leticia Uribe Lopez<sup>b</sup>

---

## RESUMEN

Reis STC, Mariscal LG, Uribe LL. *Téc Pecu Méx* 2001;39(3)193-206. Se elaboraron tres dietas complementadas cada una con 5 % de una fuente de grasa a base de sebo de res en polvo o natural y aceite de coco (AC), las cuales fueron evaluadas en tres experimentos. En el Exp 1, 96 lechones destetados a los 21 días, consumieron las dietas experimentales durante las dos primeras semanas (fase 1), y en las dos subsecuentes una dieta simple a base de sorgo-soya con sebo de res natural (fase 2). Al final de la primera semana ( $P < 0.01$ ) y en la fase 1 ( $P < 0.05$ ) los animales de AC tuvieron una menor ganancia de peso; en las demás semanas y en la fase 2, no se observaron diferencias. En el Exp 2, se utilizaron 36 lechones para medir la digestibilidad total de la materia seca, proteína cruda, extracto etéreo y energía; no se encontraron diferencias entre los tratamientos. En el Exp 3, se determinó la digestibilidad ileal (DI) y total (DT) en 18 lechones canulados, y se verificó que la fuente de grasa no afectó la DI y DT de los nutrimentos, excepto para la DT del extracto etéreo y de la energía ( $P < 0.05$ ), en donde la dieta complementada con AC fue más digestible. Se concluye que el aceite de coco es bien digerido desde la primera semana posdestete y que el sebo puede ser adicionado a las dietas de los lechones, sin ocasionar trastornos digestivos. No fue evidente que la forma física del sebo afectara la digestibilidad de los nutrimentos y el desempeño de los lechones.

**PALABRAS CLAVE:** Lechones canulados, Destete, Grasa, Energía, Digestibilidad.

---

## INTRODUCCIÓN

Los lechones utilizan extraordinariamente bien los nutrimentos de la leche materna para su desarrollo corporal<sup>(1)</sup>, particularmente las grasas, cuya digestibilidad es

elevada, alrededor del 98 %, <sup>(2)</sup> y suministran del 50 al 60 % de la energía ingerida por los lechones en lactancia<sup>(3)</sup>.

Se recomienda la adición de grasa a las dietas posdestete para aumentar la cantidad de energía ingerida por el animal recién destetado que consume poco alimento, pero posee las condiciones fisiológicas para digerir estos lípidos<sup>(4)</sup>. Algunos trabajos<sup>(5,6)</sup> han mostrado que la grasa dietética afecta

---

<sup>a</sup> Recibido el 5 de junio de 2000 y aceptado para su publicación el 19 de octubre de 2001.

<sup>b</sup> Facultad de Ciencias Naturales, Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootécnica, Universidad Autónoma de Querétaro. Av. 16 de Septiembre 63 Ote. Col. Centro, 76000 Querétaro, Qro, Mex. Tel-Fax: 01 (4) 224 19 71. Correspondencia y solicitud de separatas al primer autor.

<sup>c</sup> Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP.

las propiedades físicas del alimento y puede cambiar la gustosidad de la dieta; los lechones prefieren dietas complementadas con grasa, lo que puede estar relacionado con sus aspectos físicos o con su sabor<sup>(7)</sup>. El efecto de la incorporación de las grasas en las dietas para lechones sobre el desarrollo zootécnico, varía con la edad de los animales, y con el nivel y la fuente utilizada<sup>(8,9)</sup>, no encontrándose diferencias entre la utilización de diferentes tipos de grasa<sup>(10,11,12)</sup>; sin embargo, los resultados de Cera *et al.*<sup>(4)</sup> indican un efecto benéfico en el desarrollo de lechones alimentados con dietas complementadas con aceite de coco, particularmente cuando éste fue comparado con grasas de origen vegetal y animal ricas en ácidos grasos de cadena larga, lo que no fue confirmado en un trabajo posterior<sup>(13)</sup>, pero que concuerda con lo observado por otros autores<sup>(14)</sup>. Información sobre el efecto de las grasas presentes en dietas para lechones sobre la digestibilidad de los nutrimentos es escasa y los resultados observados varían con la edad de los animales, el nivel, la fuente de grasa utilizada y la forma de expresión ileal o total. Generalmente, las grasas vegetales ricas en ácidos grasos insaturados tienen una mayor digestibilidad que las de origen animal, que están compuestas principalmente por ácidos grasos saturados de cadena larga. En algunos trabajos<sup>(4,11)</sup>, se observó que el aceite de maíz fue más digestible que el sebo de res, sobre todo en la primera semana posdestete, y que el aceite de maíz fue más digestible que la manteca<sup>(11)</sup>. En lechones alimentados con dietas complementadas con aceite de coco, se observó una mayor digestibilidad de la grasa, cuando se comparó contra dietas adicionadas con aceite de maíz o sebo de

res<sup>(4)</sup>. La evaluación de la utilización digestiva del aceite de canola y del sebo de res en una prueba de digestibilidad total<sup>(15)</sup> no mostró diferencia significativa entre las dos fuentes; sin embargo a nivel ileal el aceite de canola fue más digestible que el sebo<sup>(16)</sup>.

El sebo de res en forma seca, podría estar en una posición intermedia entre la grasa de origen animal en su estado natural y la grasa vegetal, pues debido a la forma de secado por aspersion, sus partículas son emulsificadas en pequeñas gotas, lo que probablemente mejora su proceso de digestión y absorción en relación al sebo natural<sup>(17)</sup>. Sin embargo, se desconoce la eficiencia digestiva de estos productos.

El objetivo de este trabajo fue estudiar si la fuente de grasa y su forma física afectan la digestibilidad de los nutrimentos de la dieta de iniciación y el comportamiento zootécnico de lechones destetados a una edad temprana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La parte experimental se realizó en el Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal (CENIFyMA), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en el municipio de Colón, Querétaro. Los análisis químicos se realizaron en el laboratorio de nutrición de la Licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Se realizaron tres experimentos, siendo el primero una prueba de comportamiento zootécnico durante las primeras cuatro

## EFFECTO DE LA FUENTE DE GRASA EN LECHONES DESTETADOS

semanas posdestete, y el segundo, una prueba de digestibilidad total aparente; ambos se llevaron a cabo en la sala de destete, donde la ventilación estuvo controlada en forma alterna por medio de un extractor y ventilación natural (ventanas). La temperatura se reguló con el manejo de la ventilación y la ayuda de calefactores de gas, para mantenerla lo más estable posible dentro del rango de 27 a 33 °C en la primera semana, con reducciones progresivas de la mínima equivalentes a 3 °C por semana. El tercer experimento fue una prueba de digestibilidad ileal y total realizada en la sección metabólica de la granja experimental, utilizando lechones canulados a nivel del ileon terminal. Las condiciones ambientales se controlaron de manera similar a los Exp 1 y 2, para mantener la temperatura en los rangos de 27 a 33 °C en la primera semana y 24 a 30 °C en la segunda y tercera semanas posdestete.

### *Experimento 1*

Se utilizaron 96 lechones híbridos (Landrace x Duroc) de ambos sexos, destetados a  $21.5 \pm 1.9$  días de edad, con peso promedio al destete de  $5.7 \pm 1.4$  kg. Los animales se distribuyeron en siete bloques de acuerdo al peso al destete. En cada bloque había un corral por tratamiento, y en cada corral se alojaron cuatro o cinco lechones (9 corrales con cuatro y 12 con cinco animales) haciendo un total de 32 lechones por tratamiento. El experimento se desarrolló con un diseño de bloques al azar, siendo la unidad experimental el corral. Las tres dietas experimentales ofrecidas en las dos primeras semanas posdestete (fase 1, Cuadro 1) se complementaron con 5 % de

una de las tres fuentes de grasa (sebo de res en polvo, o natural, y aceite de coco). El sebo se adicionó en dos formas de presentación: en polvo (producto comercial constituido de suero de leche deshidratado adicionado con 20 % de sebo de res, T1) o natural (sólido, T2). La dieta complementada con aceite de coco constituyó el tratamiento 3 (T3). Para semejar a la composición de la dieta complementada con el producto comercial, en los tratamientos restantes se utilizó suero de leche en proporciones semejantes (Cuadro 1). Para verificar cómo reaccionarían los lechones al cambio de fuente de grasa en la dieta, de los 14 a los 28 días posdestete (fase 2), todos los animales consumieron la fuente de grasa más económica (sebo de res natural). Las dietas se balancearon según las recomendaciones para lechones entre 5 y 10 kg de peso vivo<sup>(18)</sup> y bajo el concepto de proteína ideal, manteniendo la relación energía:lisina constante<sup>(4)</sup>.

Los animales se alimentaron a libertad y se pesaron al final de cada semana experimental; el consumo de alimento se midió a través de la diferencia entre la cantidad ofrecida durante cada fase y la cantidad rechazada al final de la misma. Asimismo, la ganancia diaria de peso (GDP) y la conversión alimenticia se estimaron en los periodos de 0 a 14, 14 a 28 y 0 a 28 días después del destete, lo que corresponde a la fase 1, fase 2 y fase total del experimento, respectivamente. También se calculó la GDP por semana. La unidad experimental para la GDP fue el lechón y para el consumo diario de alimento y la conversión alimenticia fue el corral. Los resultados se analizaron según un diseño de bloques

**Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales**

	Dietas Experimentales			
	(Fase 1)		(Fase 2)	
	T1	T2	T3	T Único
<b>Composición Centesimal</b>				
Sorgo	51.4	53.0	51.5	60.8
Pasta de soya	12.0	12.0	12.0	29.3
Enerlac 20 <sup>a</sup>	25.0	-	-	-
Sebo de res	-	5.0	-	5.0
Aceite de coco	-	-	5.0	-
Suero de leche	-	19.0	19.0	-
Concentrado de soya	3.9	3.2	3.5	-
Hidrolizado de pescado	3.0	3.0	3.0	-
Otros <sup>b</sup>	4.7	4.8	6.0	4.9
<b>Composición Química<sup>c</sup></b>				
Proteína cruda, %	18.0	18.0	18.0	18.0
Proteína cruda analizada, %	17.7	17.8	18.1	18.2
Energía metabolizable, Mcal/kg	3.4	3.4	3.4	3.3
Lisina digestible, %	1.4	1.4	1.4	1.1

Fase 1= 0 a 14 días posdestete; Fase 2= 14 a 28 días posdestete; T = tratamiento.

<sup>a</sup> Fuente de sebo en polvo ALGOFE: MS 96.4%, EM 4.00 Mcal/kg, PC 9.00%, EE 20%, Lactosa 53.6%.

<sup>b</sup> Complemento mineral y vitamínico que proporciona Cu 9 mg/kg, I 4.5 mg/kg, Fe 105 mg/kg, Mn 23.5 mg/kg, Se 0.103 mg/kg, Zn 117.5 mg/kg, Vit A 6.8 UI/g, Vit D 1.35 UI/g, Vit E 0.10 UI/g, colina 361 mg/kg, niacina 55.7 mg/kg, ácido pantoténico 13.6 mg, riboflavina 2.27mg/kg, Vit B<sub>12</sub> 37 mg/kg; antibiótico; sal; ortofosfato; carbonato de calcio y aminoácidos cristalinos.

<sup>c</sup> Composición estimada y expresada tal como ofrecido.

al azar y se empleó la prueba de Duncan para la comparación de medias<sup>(19)</sup>, el análisis se realizó con la ayuda del paquete estadístico SAS<sup>(20)</sup>, por medio del procedimiento de modelos lineales generales.

#### *Experimento 2*

Un total de 36 lechones híbridos (Landrace x Duroc) machos castrados, destetados a  $23.7 \pm 1.6$  días, con promedio de  $6.8 \pm 0.7$  kg de peso, se dividieron en tres bloques utilizando 12

lechones por bloque y cuatro animales por tratamiento por bloque, en un diseño de bloques al azar. El criterio de bloqueo fue el peso al destete. Se midió la digestibilidad total aparente<sup>(15)</sup> de la materia seca, de la proteína cruda, del extracto etéreo, y de la energía, de tres dietas experimentales, similares a las proporcionadas en la fase 1 del Exp 1, pero adicionadas con 0.3% de óxido de cromo como marcador indigestible, debido a la imposibilidad de realizar la recolección total de heces.

Inmediatamente después del destete, los lechones se alojaron en jaulas de digestibilidad individuales, con bebedero de chupón y comedero, en el cual se les proporcionó alimento a libertad. Después de una semana de adaptación a las jaulas y a las dietas experimentales, se realizó la recolección de una alícuota (80 %) de las heces producidas diariamente, durante un periodo de siete días consecutivos. Las heces de cada lechón fueron inmediatamente congeladas, y al término del periodo experimental se homogeneizaron, se secaron en una estufa de aire forzado a 60 °C durante 48 h y se molieron utilizando una criba de 1 mm. Se les determinó el contenido de materia seca, extracto etéreo y proteína cruda<sup>(21)</sup>. El extracto etéreo se midió después de una hidrólisis ácida con HCl 3 N; la energía bruta se determinó por medio de una bomba calorimétrica<sup>(22)</sup> y el cromo, por espectrofotometría<sup>(23)</sup>. Los mismos análisis se realizaron en las dietas experimentales para calcular el coeficiente de digestibilidad total aparente de la materia seca (CDTa MS), de la proteína cruda (CDTaPC), del extracto etéreo (CDTaEE), y de la energía (CDTaEn), adaptándose a la fórmula descrita por Rowan *et al.*<sup>(24)</sup>:

$$\text{CDTa} = 1 - \left[ \frac{(\text{nutrimento excretado} \times \text{cromo del alimento})}{(\text{nutrimento de la dieta} \times \text{cromo excretado})} \right] \times 100$$

(%)

Los resultados se analizaron según un diseño de bloques al azar y se empleó la prueba de Duncan para la comparación de medias<sup>(19)</sup>; el análisis se realizó con la ayuda del paquete estadístico SAS<sup>(20)</sup>, por medio del procedimiento de modelos lineales generales.

### Experimento 3

Se utilizaron 18 lechones híbridos (Landrace x Duroc) machos castrados, destetados a  $16.9 \pm 0.4$  días, con promedio de  $6.0 \pm 0.5$  kg de peso, divididos en tres bloques, utilizando seis animales por bloque y dos animales por tratamiento por bloque, en un diseño de parcelas divididas, siendo la parcela grande la fuente de grasa (tratamiento) y la parcela chica el periodo de determinación de la digestibilidad. El criterio de bloqueo fue el peso al destete. Las dietas fueron similares a las del Exp 2 (Cuadro 1).

En cada bloque, los lechones se colocaron el día del destete en jaulas individuales de digestibilidad, provistas de bebedero de chupón y comedero, y especialmente construidas para permitir la recolección del contenido ileal y de heces. Entre los días 17 y 20 de edad los lechones aprendieron a consumir alimento sólido (80 % de leche deshidratada y 20 % de almidón de maíz) y agua. El día 21 de vida se sometieron a una operación para la colocación de una cánula simple en T<sup>(25)</sup>. A partir del día siguiente a la cirugía, los animales consumieron las dietas experimentales. Después de seis días de recuperación y de adaptación, se iniciaron los periodos de recolección de heces (P1= días 27 y 28; P2 = días 34 y 35) y los dos periodos de recolección ileal (P1= días 28 y 29; P2= días 35 y 36) a través de la cánula. Las muestras de heces se recolectaron una vez al día a las 1600. La digesta ileal se recolectó cinco veces al día, de 0800 a 2000 del día 1 de cada periodo, y de 0900 a 2100 del día 2. Las cánulas permanecieron abiertas las dos primeras horas de cada día, y en las horas siguientes se alternaba una hora cerrada y

una hora abierta, haciendo un total de 7 h diarias de recolección. La digesta se recibió en bolsas plásticas con 2 ml de HCl 0.2 N para evitar la fermentación y parar la actividad enzimática. Todo el contenido recolectado por animal en cada periodo fue congelado y liofilizado para posteriormente ser molido y analizado. Las muestras de heces siguieron el mismo procedimiento descrito en el Exp 2; los análisis químicos realizados en la digesta ileal, heces y alimentos experimentales fueron también los descritos para el Exp 2. Los cálculos de los coeficientes de digestibilidad ileal se realizaron empleando la fórmula anteriormente descrita<sup>(24)</sup>.

Los resultados se analizaron según el diseño de parcela divididas y se empleó la prueba de Duncan para la comparación de medias<sup>(19)</sup>. El análisis se realizó con la ayuda del paquete estadístico SAS<sup>(20)</sup>, por medio del procedimiento de modelos lineales generales.

## RESULTADOS

Los pesos iniciales de los lechones del experimento uno se muestran en el Cuadro

2, los cuales no variaron entre los tratamientos, lo que se esperaba debido a la distribución de los animales por bloques al inicio del experimento. También se presentan los resultados de la GDP semanal, la cual en la semana 1 fue menor ( $P < 0.01$ ) para el tratamiento 3 (aceite de coco). A partir de la segunda semana la GDP fue similar en todos los tratamientos.

El Cuadro 3 presenta los datos de GDP, consumo diario de alimento (CDA) y conversión alimenticia (CA) en las tres fases experimentales: 0 a 14, 14 a 28 y de 0 a 28 días postdestete respectivamente. En la fase 1, se observó una menor GDP ( $P < 0.05$ ) en los lechones que consumieron la dieta con aceite de coco (T3), respecto a los que consumieron dietas con sebo de res (T1 y T2), los cuales no difirieron estadísticamente. No se observó ninguna diferencia entre los tres tratamientos para el consumo diario de alimento y la conversión alimenticia. De la misma manera, los resultados para la fase 2 y para todo el experimento no mostraron un efecto significativo de la fuente de grasa adicionada a la dieta en los aspectos zootécnicos estudiados.

**Cuadro 2. Ganancia diaria de peso semanal en cerdos alimentados con diferentes fuentes de grasa (g) (Exp 1)**

	Tratamientos			EE
	Sebo en polvo	Sebo natural	Aceite de coco	
Peso Inicial, kg	5.70	5.73	5.80	0.14
Semana 1	41 <sup>a</sup>	45 <sup>a</sup>	5 <sup>b</sup>	5.1
Semana 2	186 <sup>a</sup>	197 <sup>a</sup>	171 <sup>a</sup>	8.6
Semana 3	207 <sup>a</sup>	244 <sup>a</sup>	203 <sup>a</sup>	16.1
Semana 4	355 <sup>a</sup>	366 <sup>a</sup>	341 <sup>a</sup>	8.9

EE= error estándar.

<sup>a,b</sup> Promedios con letras diferentes en la misma línea, difieren estadísticamente ( $P < 0.01$ ).

EFFECTO DE LA FUENTE DE GRASA EN LECHONES DESTETADOS

En el Cuadro 4, se muestran los resultados del Exp 2. Se observó que no hubo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre las distintas fuentes de grasa, sobre la digestibilidad aparente de la materia seca, de la proteína cruda, del extracto etéreo y de la energía en el periodo comprendido entre los 28 y 35 días de vida de los lechones.

En el Exp 3, la digestibilidad total de la materia seca y de la proteína cruda (Cuadro 5) no fue afectada por la fuente de grasa presente en la ración. Sin embargo, para el extracto etéreo ( $P < 0.05$ ) y la energía ( $P < 0.01$ ), los animales que consumieron las dietas con aceite de coco tuvieron una mayor digestibilidad total aparente de estos nutrimentos.

**Cuadro 3. Ganancia diaria de peso (GDP) consumo diario de alimento (CDA) y conversión alimenticia (CA) según la fase experimental (Exp 1)**

	Tratamientos			EE
	Sebo en polvo	Sebo natural	Aceite de coco	
<b>CDA</b>				
Fase 1	226	219	215	7.7
Fase 2	505	541	505	16.9
Fase Total	366	380	360	11.8
<b>GDP</b>				
Fase 1	114 <sup>a</sup>	121 <sup>a</sup>	85 <sup>b</sup>	5.4
Fase 2	283	306	275	10.8
Fase Total	198	214	180	7.1
<b>CA</b>				
Fase 1	2.02	2.16	2.53	0.16
Fase 2	1.81	1.85	1.93	0.07
Fase Total	1.91	2.00	2.23	0.07

EE= error estándar.

<sup>a,b</sup> Promedios con letras diferentes en la misma línea, difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ ).

Fase 1= 0 a 14 días posdestete; Fase 2= 14 a 28 días posdestete

**Cuadro 4. Efecto de la fuente de grasa sobre la digestibilidad total aparente de los nutrimentos (Exp 2)**

Variables	Tratamientos			EE
	Sebo en polvo	Sebo natural	Aceite de coco	
Materia seca	74.2	74.7	74.0	0.39
Proteína cruda	64.3	65.5	64.0	0.96
Extracto etéreo	52.0	47.8	53.0	1.21
Energía	73.5	73.6	74.5	0.50

EE= error estándar.

( $P > 0.05$ )

El efecto periodo (edad) no fue significativo en el caso de la materia seca, de la proteína cruda y de la energía; sin embargo, en el caso del extracto etéreo se observó que los animales mejoraron ( $P < 0.05$ ) su capacidad de aprovechamiento de la grasa en el periodo 2 (34 - 35 días) con respecto al periodo 1 (27 - 28 días de edad), 67.7 vs 62.1 %, respectivamente. Esta mejoría fue particularmente importante para los tratamientos con sebo en polvo y aceite de coco (aumento de 9.1 y 6.5 puntos, respectivamente).

En la digestibilidad ileal aparente (Cuadro 6) la fuente de grasa utilizada en la dieta

no afectó la digestión y/o absorción de los nutrimentos. En este caso no se observó ( $P > 0.05$ ) una mejor digestibilidad del extracto etéreo de la dieta complementada con aceite de coco, la cual fue similar al promedio encontrado en la determinación en el total del tracto gastrointestinal.

Para la energía, no se observó un efecto de periodo (edad); sin embargo, para el coeficiente de digestibilidad ileal de la materia seca, proteína cruda y extracto etéreo, este efecto fue significativo ( $P < 0.05$ ). En el caso del extracto etéreo, se observó una interacción significativa ( $P < 0.05$ ) entre el periodo y el tratamiento,

**Cuadro 5. Efecto de la fuente de grasa sobre la digestibilidad total aparente de los nutrimentos (%) (Exp 3)**

	Tratamientos			Análisis estadístico		EE
	Sebo en polvo	Sebo natural	Aceite de coco	Efectos	EE	
Materia seca						0.72
Periodo 1	76.2	79.7	79.7	T	NS	
Periodo 2	79.4	78.6	79.2	Pe	NS	
Promedio	77.8	79.2	79.5	T*Pe	NS	
Proteína cruda						0.54
Periodo 1	66.9	71.6	75.1	T	NS	
Periodo 2	73.8	69.9	70.8	Pe	NS	
Promedio	70.3	70.7	72.9	T*Pe	NS	
Extracto etéreo						0.87
Periodo 1 <sup>B</sup>	55.0	60.9	70.3	T	$P < 0.05$	
Periodo 2 <sup>A</sup>	64.1	62.2	76.7	Pe	$P < 0.05$	
Promedio	59.6 <sup>b</sup>	61.6 <sup>b</sup>	73.5 <sup>a</sup>	T*Pe	NS	
Energía						0.59
Periodo 1	74.6	78.0	84.4	T	$P < 0.01$	
Periodo 2	79.5	77.7	79.9	Pe	NS	
Promedio	77.1 <sup>b</sup>	77.9 <sup>b</sup>	82.2 <sup>a</sup>	T*Pe	NS	

Periodo 1= días 27 y 28; Periodo 2= días 34 y 35.

T= tratamiento; Pe= periodo; T\*Pe= interacción tratamiento\*periodo; NS= no significativo; EE= error estándar.

a,b Promedios con letras diferentes en la misma línea, difieren estadísticamente.

A,B Promedios con letras diferentes en la misma columna, difieren estadísticamente.



**Cuadro 6. Efecto de la fuente de grasa sobre la digestibilidad ileal aparente de los nutrimentos (%) (Exp 3)**

	Tratamientos			Análisis Estadístico		EE
	Sebo en polvo	Sebo natural	Aceite de coco	Efectos		
Materia seca						0.89
Periodo 1 <sup>B</sup>	63.8	61.4	64.1	T	NS	
Periodo 2 <sup>A</sup>	63.5	71.3	66.5	Pe	P<0.05	
Promedio	63.7	66.2	65.3	T*Pe	NS	
Proteína cruda						0.89
Periodo 1 <sup>B</sup>	62.5	57.1	62.5	T	NS	
Periodo 2 <sup>A</sup>	61.5	71.7	69.4	Pe	P<0.05	
Promedio	62.0	64.4	65.9	T*Pe	NS	
Extracto etéreo						1.20
Periodo 1 <sup>B</sup>	68.3	57.1	69.0	T	NS	
Periodo 2 <sup>A</sup>	66.4	74.9	77.1	Pe	P<0.05	
Promedio	67.3	66.0	73.0	T*Pe	P<0.05	
Energía						1.13
Periodo 1	62.3	62.6	60.3	T	NS	
Periodo 2	60.5	64.8	64.3	Pe	NS	
Promedio	61.4	63.7	62.3	T*Pe	NS	

Periodo 1= días 28 y 29; Periodo 2= días 35 y 36.

T= tratamiento; Pe= periodo; T\*Pe= interacción tratamiento\*periodo; NS= no significativo; EE= error estándar.

A,B Promedios con letras diferentes en la misma columna, difieren estadísticamente.

ya que para el tratamiento con sebo en polvo la digestibilidad fue similar en los dos periodos, y en los otros dos tratamientos (sebo natural y aceite de coco) ésta se incrementó en el segundo periodo.

## DISCUSIÓN

La menor GDP observada en el grupo de lechones alimentados con dietas complementadas con aceite de coco (T3) en la fase 1, puede ser explicada por la menor GDP de los animales durante la primera semana posdestete. El pobre crecimiento observado de estos lechones con relación a los de los demás tratamientos, probablemente estuvo asociado a

un bajo consumo de alimento en los primeros días posdestete; sin embargo, el esquema experimental utilizado no permitió comprobar esta hipótesis, una vez que la medida del alimento rechazado para el cálculo del consumo, se efectuó a los 14 días posdestete, cuando el periodo crítico de ingestión de alimentos<sup>(5,6)</sup> ya había pasado; de manera que en el total de la fase 1 el CDA fue similar entre todos los tratamientos.

En la segunda semana todos los animales mejoraron su desempeño, pues los lechones de los tratamientos a base de sebo de res obtuvieron ganancias cuatro veces mayores a las de la semana 1 y, los del tratamiento

con aceite de coco ganaron 34 veces más peso que en la primera semana postdestete (171 vs 5 g/día, respectivamente). A pesar de la recuperación de los animales alimentados con aceite de coco en esta semana, la diferencia en la GDP en la primera semana fue lo suficientemente importante para manifestar su efecto en el total de la fase 1, por lo que los animales de los tratamientos con sebo de res fueron más eficientes en esta fase.

Dichas observaciones en la primera semana postdestete son contrarias a los resultados del desempeño de los lechones en experimentos previos<sup>(4,26)</sup>, donde las dietas con aceite de coco y aceite de maíz, fueron mejores que los tratamientos con sebo de res respecto a la GDP, mientras que otros autores<sup>(6,27)</sup> no encontraron efecto con la adición de grasa en la dieta, ni entre fuentes de grasa.

Los datos de la literatura no son concluyentes en cuanto al efecto de la fuente de grasa en la estimulación del consumo de alimento y la mejoría de la conversión alimenticia en la primera semana postdestete. Por un lado, se menciona que animales alimentados con aceite de coco y otras fuentes de grasa de origen vegetal (aceite de maíz y aceite de soya) obtuvieron mejores CDA y CA que los que ingirieron grasas de origen animal (sebo de res)<sup>(4,26)</sup>; mientras que otros autores<sup>(6,27)</sup> no encontraron un efecto positivo de la fuente o la presencia de grasa en la dieta sobre el CDA y la CA.

Al inicio de la fase 2, todos los animales empezaron a consumir una dieta simple sin subproductos lácteos y completada con sebo de res, lo que probablemente causó

una desaceleración en el ritmo de crecimiento en todos los animales en la tercera semana, pues las ganancias de peso fueron solamente 1.2 veces mayores que las de la semana 1. En la semana 4, se observó una recuperación en el crecimiento, ya que las ganancias fueron 1.6 veces mayores que en la semana 3 y de 2 veces en relación a la 2.

El análisis de la fase total no mostró diferencias entre los animales provenientes de los diferentes tratamientos, lo que concuerda con otros autores<sup>(11,12)</sup> quienes tampoco encontraron un efecto de la fuente de grasa en el comportamiento zootécnico en las primeras semanas postdestete.

La superioridad en la digestibilidad total aparente del aceite de coco sobre el sebo de res encontrada en el Exp 3, concuerda con resultados clásicos de la literatura<sup>(10,11,28)</sup>, que la relacionan con su alto contenido de ácidos grasos de cadena mediana, los cuales son más digestibles que los de cadena larga del sebo de res<sup>(4)</sup>; sin embargo, a nivel ileal este hecho no fue observado, lo que concuerda con lo descrito en la literatura<sup>(29)</sup>, donde se demostró que el sebo de res es una grasa que puede ser utilizada en la dieta para lechones, sin mayores reservas. Su pulverización puede auxiliar a los cerdos jóvenes a utilizarlo mejor desde un punto de vista digestivo, sobre todo en la semana inmediata al destete, pues la diferencia entre los CDlaEE del sebo en polvo y natural fue de 11.2 puntos en el periodo 1; aunque esta hipótesis debe ser confirmada, pues esta diferencia no fue significativa.

El efecto de periodo, observado en este experimento, indica que los animales

aumentan su capacidad de digestión y absorción de la proteína cruda, de la materia grasa y, consecuentemente de la materia seca de la primera a la segunda semana posdestete, lo que está de acuerdo con trabajos descritos en la literatura<sup>(4,11,27)</sup>. Sin embargo esta mejoría en la utilización digestiva con relación a la edad de los lechones fue más evidente en los animales que consumieron dietas con sebo natural o aceite de coco, ya que en el grupo alimentado con sebo en polvo, la digestibilidad ileal aparente de los nutrimentos permaneció estable entre el periodo 1 y 2.

En los resultados de los dos métodos de determinación de la materia seca, la proteína cruda y la energía, se percibe que los valores encontrados a nivel ileal fueron inferiores a los determinados a nivel fecal, lo que confirma la importancia de la flora microbiana en el aprovechamiento de la materia orgánica, que resiste a la acción enzimática o que no puede ser absorbida a nivel del intestino delgado, disminuyendo la excreción en las heces de estos nutrimentos<sup>(30)</sup>. Con relación al extracto etéreo, la diferencia entre los dos niveles de determinación fue más evidente en el caso del sebo de res natural en el segundo periodo, en donde la digestibilidad ileal fue superior a la total (75 vs 62 %, respectivamente). Este resultado probablemente está relacionado con el proceso de síntesis de grasa por los microorganismos del intestino grueso<sup>(31,32)</sup>, la cual es excretada en las heces. En el caso del aceite de coco, no se observa este fenómeno, pues los valores obtenidos en las dos expresiones de la digestibilidad del extracto etéreo fueron similares. Adams

y Jensen<sup>(33)</sup> indicaron que la síntesis de grasa por la microflora intestinal depende de la fuente de grasa de la dieta. En función de la interferencia de los microorganismos en la porción indigestible del alimento, se concluye que la digestibilidad ileal representa mejor la evaluación de la absorción de los lípidos en el intestino delgado<sup>(6)</sup>.

A pesar de que los resultados de digestibilidad total encontrados en el experimento 2 concuerden con los obtenidos por diferentes autores<sup>(6,34)</sup>, los datos de digestibilidad de la materia seca y de la proteína cruda obtenidos fueron ligeramente inferiores a otros<sup>(37)</sup>, determinados con animales provenientes del mismo hato porcino y de edad similar. Los coeficientes de digestibilidad del extracto etéreo son bajos, independientemente de la fuente de grasa utilizada, y son inferiores a los encontrados en la literatura<sup>(13,15,35)</sup>. Esto probablemente esté relacionado con el bajo nivel de inclusión de grasa empleado en este trabajo, pues se ha observado un aumento en los valores de la digestibilidad<sup>(17)</sup> cuando las dietas fueron suplementadas con 4 y 8 % de sebo de res (64.2 vs 68 %). La digestibilidad de la energía de las dietas con sebo de res fue ligeramente inferior al documentado anteriormente<sup>(15)</sup>; sin embargo, de un modo general, los CDTaEn de las tres dietas experimentales del presente estudio sugieren una actividad fermentativa importante de la flora microbiana del intestino grueso.

En relación a los coeficientes de digestibilidad total aparente de los nutrimentos encontrados en el Exp 3, los cuales fueron

ligeramente superiores a los del Exp 2 (6.1, 10.4 y 6.9 % en el caso del CDTaMS, CDTaPC y CDTaEn respectivamente); sobre todo cuando se compara con los datos del periodo 2. Esto probablemente se debe a que en el Exp 1 las heces analizadas fueron recolectadas durante todos los días de la semana y en el Exp 3, corresponden a los dos últimos días, cuando la capacidad digestiva de los lechones fue mayor.

Es de remarcar que los coeficientes de digestibilidad más similares entre experimentos son los del sebo seco (T1), esto pudo deberse a un mejor mezclado de la grasa al momento de fabricar el alimento. Aunado a esto, el hecho de fabricar las dietas de cada experimento por separado, aunque hayan sido las mismas materias primas, pudo tener un efecto sobre los resultados obtenidos en cada experimento. Estos dos factores pueden ayudar a explicar la amplia variación encontrada (27.4 %) en el caso del CDTaEE entre los dos experimentos.

## CONCLUSIONES

El aceite de coco mostró ser digestible desde la primera semana posdestete y el sebo de res puede ser adicionado a las dietas de los lechones desde el destete. No fue evidente que la forma física del sebo de res (natural o en polvo) afecte la digestibilidad de los nutrimentos de la dieta y el desempeño zootécnico de los lechones; lo que proporciona al nutriólogo la posibilidad de elegir la forma de presentación que más le convenga. Desde el punto de vista práctico el uso de sebo en forma seca (en polvo) ofrece ventajas

en el proceso de fabricación de las dietas para cerdos, pues facilita su incorporación sin que sea necesario su calentamiento previo, disminuyendo así la mano de obra.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración del MVZ Benito Mar Botello por las cirugías realizadas, del QFB Juan Guillermo Cervantes Huerta por la ayuda en los análisis de laboratorio, así como al CONACYT-SAGAR por el financiamiento otorgado para la realización del presente trabajo. A la empresa ALGOFE por el suministro del alimento experimental.

## EFFECT OF FAT SOURCE ON THE PERFORMANCE OF PIGLETS AND TOTAL AND ILEAL NUTRIENT DIGESTIBILITIES AFTER WEANING

### ABSTRACT

Reis STC, Mariscal LG, Uribe LL. *Téc Pecu Méx* 2001;39(3):193-206. Three diets, each one supplemented with 5 % of one fat source (dry tallow, tallow and coconut oil (AC)) were evaluated in three experiments. In Exp 1 (growth assay) 96 piglets weaned at 21 days, consumed the diets during the first two weeks after weaning (phase 1), in the following two weeks (phase 2) all the piglets consumed a simple diet (sorghum-soybean meal) supplemented with tallow. At the end of the first week ( $P < 0.01$ ) and in phase 1 ( $P < 0.05$ ) the piglets assigned to the AC treatment had a lower average daily gain; but in the other weeks and in phase 2 there were no differences. In Exp 2, 36 piglets weaned at 21 days were used to measure total digestibility of dry matter, crude protein, fat and energy; there were no differences among treatments. In Exp 3, ileal (DI) and total digestibility (DT) were measured in 18 cannulated piglets; the results showed that the fat source did

## EFFECTO DE LA FUENTE DE GRASA EN LECHONES DESTETADOS

**not affect nutrients DI or DT, except for DT of fat and energy ( $P < 0.05$ ), where AC was more digestible. It is concluded that coconut oil had a good digestion from the first week of age and that tallow could be supplemented in piglet diets without provoking digestive troubles. It was not evident that the physical form of the tallow affected the nutrient digestibility or piglet performance.**

**KEY WORDS: Cannulated piglets, Weaning, Fat, Energy, Digestibility.**

### LITERATURA CITADA

1. Noblet J, Etiene M. Body composition, metabolic rate and utilization of milk nutrients in suckling piglet. *Reprod Nutr Develop* 1987;27:829-839.
2. Pluske JR, Williams IH, Aherne FX. Nutrition of the neonatal pig. In: Varley MA editor. *The neonatal pig. Development and survival*. 1<sup>st</sup> ed. CAB International; 1995:187-235.
3. Aumaitre A. Development of enzyme activity in the digestive tract of the suckling pig: Nutrition significance and implications for weaning. *World Review Anim Prod Sci* 1987;8:54-67.
4. Cera KR, Mahan DC, Reinhart GA. Apparent fat digestibility and performance responses of postweaning swine fed diets supplemented with coconut oil, corn oil or tallow. *J Anim Sci* 1989;67:2040-2043.
5. Berschauer F. Fats in diets for growing pigs. *Pigs News and Information* 1986;7:1-6.
6. Li DF, Thaler RC, Nelssen JL, Harmon DL, Allee GL, Weeden TL. Effect of fat sources and combinations on starter pig performance, nutrient digestibility and intestinal morphology. *J Anim Sci* 1990;68:3694-3704.
7. Leibbrandt VD, Hays VW, Ewan RC, Speer VC. Effect of fat on performance of baby and growing pig. *J Anim Sci* 1975;40:1077-1080.
8. Endres B, Aherne FX, Ozimek L, Spicer H. The effect of fat supplementation on ileal versus fecal fat digestibility, performance and body composition of weaned pigs. *J Anim Sci* 1988;68:225-231.
9. Anderson DC. *Swine nutrition, feeding and management*. 2nd ed. National Renderers Association. USA. 1996.
10. Eusebio JA, Hays VW, Speer VC, McCall JT. Utilization of fat by young pigs. *J Anim Sci* 1965;24:1001-1007.
11. Cera KR, Mahan DC, Reinhart GA. Weekly digestibility of diets supplemented with corn oil, lard or tallow by weaning swine. *J Anim Sci* 1988;66:1430-1437.
12. Jones DB, Hancock JD, Harmon DL, Walker CE. Effects of exogenous emulsifiers and fat sources on nutrient digestibility, serum lipids, and growth performance in weaning pigs. *J Anim Sci* 1992;70:3473-3482.
13. Cera KR, Mahan DC, Reinhart GA. Evaluation of various extracted vegetable oils, roasted soybeans, medium-chain triglyceride and animal vegetable fat blend for postweaning swine. *J Anim Sci* 1990;68:2756-2756.
14. Lawrence NJ, Maxwell CV. Effect of dietary fat source and level on the performance of neonatal and early weaned pig. *J Anim Sci* 1983;57:936-942.
15. Reis de Souza TC, Peiniau J, Aumaitre A. Digestibilidade total de lípidos em leitões desmamados precocemente [resumen]. VI Congreso brasileiro de veterinarios especialistas em suínos ABRAVES. Goiania, Go. 1993:137.
16. Reis de Souza TC, Peiniau J, Aumaitre A. Digestibilidade ileal de lípidos em leitões precocemente desmamados [resumen]. VI Congreso brasileiro de veterinarios especialistas em suínos. ABRAVES. Goiania, Go. 1993:136.
17. Reis de Souza TC, Mariscal GL. El destete, la función digestiva y la digestibilidad de los alimentos en cerdos jóvenes. *Téc Pecu Méx* 1997;35(2):145-150.
18. NRC. National Research Council. *The nutrient requirements of swine*. 10th ed. Washington, DC, National Academy Press; 1998.
19. Steel RGD, Torrie JH. *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach*. 2nd ed. New York, USA: McGraw-Hill Book Co.; 1980.
20. SAS. *User's Guide: Statistics*. SAS. Inst. Inc. Cary, NC; 1982.
21. AOAC. *Official methods of analysis*. 15th ed. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists. 1990.
22. Bateman JV. *Nutrición animal. Manual de métodos analíticos*. México. Herrero Hnos. y Sucesores. 1970.
23. Fenton TW, Fenton M. An improved procedure for the determination of chromic oxide in feed and feces. *Can J Anim Sci* 1979;59:631-634.
24. Rowan AM, Moughan PJ, Wilson MN. Acid-insoluble ash as a marker compound for use in digestibility studies with humans. *J Sci Food Agric* 1991;54:269-274.
25. Reis de Souza TC, Mar BB, Mariscal GL. Digestibilidad ileal en cerdos canulados: desarrollo de una metodología. *Téc Pecu Méx* 2000;32(2):143-150.

26. Jin CF, Kim JH, Kwon CH. Effects of various fat sources and lecithin on the growth performance and nutrient utilization in pigs weaned at 21 days of age. *Asian-Australasian J Anim Sci* 1998;2:176-181.
27. Cera KR, Mahan DC, Reinhart GA. Postweaning swine performance and serum profile responses to supplemental medium-chain free fatty acids and tallow. *J Anim Sci* 1989;67:2048-2055.
28. Aumaitre A. Utilisation de quelques graisses par le porcelet: propriétés d'appétibilité, valeur alimentaire comparée et digestibilité. *Journées Rech Porcine en France* 1969;1:125-130.
29. Reis de Souza TC, Peiniau J, Mounier A, Aumaitre A. Effect of addition of tallow and lecithin in the diet of weaning piglets on the apparent total tract and ileal digestibility of fat and fatty acids. *Anim Feed Sci Technol* 1995;52:77-91.
30. Lizardo R. Exploration de l'adaptation de la capacité digestive du porcelet après le sevrage: effet des facteurs antinutritionnels et des polysaccharides non amylacés sur l'activité des enzymes, la digestibilité et les performances zootechniques. [tesis doctoral]. Rennes, Francia: L'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes; 1997.
31. Carlson WE, Bayley HS. Digestion of fat by young pigs: a study of the amounts of fatty acid in the digestive tract using a fat-soluble indicator of absorption. *Br J Nutr* 1972;28:339-346.
32. Sambrook IE. Studies on digestion and absorption in the intestines of growing pigs. 8. Measurements of the flow of total lipid, acid-detergent fibre and volatile fatty acids. *Br J Nutr* 1979;42:279-287.
33. Adams KL, Jensen AH. Effect of dietary protein and fat levels on the utilization of the fat in sunflower seeds by the young pigs. *Anim Feed Sci Technol* 1985;13:159-170.
34. Li DE, Nelssen JL, Harmon D, Fitzner GE, Jones DB, Goodband RD. Effect of fat combinations on starter pig performance and nutrient digestibility. *Kansas State University Swine Day* 1989;82-87.
35. Balderas OM, Reis de Souza TC. Efectos de enzimas exógenas y del tipo de cereal sobre la digestibilidad de los nutrimentos [resumen]. IX Congreso nacional AMENA. Ixtapa Zihuatanejo, Gro. México. 1999:5.