

# VALOR NUTRITIVO DEL RASTROJO DE MAIZ EN LA ALIMENTACION DEL CERDO <sup>a</sup>

Fernando Cisneros González <sup>b</sup>

José A. Cuarón Ibarquengoytia <sup>c</sup>

## RESUMEN

Con objeto de conocer el aprovechamiento por el cerdo del rastrojo de maíz (RM), así como su influencia sobre la digestibilidad de los demás componentes de la dieta, se condujo un estudio en el que se usaron 18 cerdos con peso inicial de  $66.3 \pm 3.5$  kg. Los animales se alimentaron con dietas sorgo-pasta de soya conteniendo 0, 2, 4, 6, 8 y 10% de RM finamente molido. Se midió la digestibilidad aparente y los valores de energía de las dietas y sus componentes; después de catorce días de adaptación y cuatro de colección, se encontró que el RM provocó una disminución en la digestibilidad de la materia seca, energía, fracciones de fibra y de la proteína. Esta disminución no fue proporcional al nivel de RM en la dieta, habiendo encontrado digestibilidades negativas para hemicelulosa, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido; lo que se explica porque la digestión de la fracción soluble fue casi completa (71%). Por un fenómeno de digestibilidad asociativa, el RM empeoró la digestión de algunos nutrientes de la porción sorgo-pasta de soya de la dieta basal. Por técnicas de regresión, se determinó que el valor energético del RM (20% de materia seca digestible) fue de 0.79 y 0.75 Mcal/kg de Energía Digestible y de Energía Metabolizable respectivamente.

Téc. Pecu. Méx. Vol. 31 No. 1 (1993)

La incorporación de subproductos agroindustriales y esquilmos agrícolas a la dieta se contempla como una alternativa en la alimentación del cerdo en México <sup>15</sup>. Sin embargo, en aquellos casos en el que el ingrediente es de naturaleza fibrosa, su uso se limita dado su bajo valor energético, de digestibilidad y de densidad física. Por otro lado, la manera en que la fibra afecta el aprovechamiento de los demás componentes de la dieta es conocida, pero dependiente de la composición del esquilmo de que se trate, por lo que, antes de pensar en incorporarlo a un sistema de alimentación,

se requiere evaluar sus características nutricionales.

Diggs <sup>6</sup> señala que la adición de un nuevo ingrediente a una dieta basal, que cubra las necesidades del animal, no afecta su aprovechamiento por el cerdo; de tal manera que, al añadir el ingrediente en prueba, las diferencias de digestibilidad que se encontraron se pueden atribuir al alimento problema. Con éste principio se puede determinar la Energía Metabolizable (EM), la digestibilidad y el balance de nitrógeno de cualquier alimento, como se ha hecho con varios ingredientes, por ejemplo, maíz y avena <sup>4</sup>, arroz y sus puliduras <sup>18</sup> y glúten de maíz <sup>24</sup>.

Sin embargo, cuando se trabaja con ingredientes fibrosos, se deben hacer cuidadosas consideraciones al respecto ya que, la inclusión de altos niveles de fibra cruda en la dieta del cerdo conlleva un aumento en el volumen de la ingesta, aceleración de su velocidad de paso por el tubo digestivo e incrementos en la actividad celulolítica microbiana, lo que provoca interacciones

a recibido para su publicación el 17 de julio de 1992. Trabajo parcialmente financiado por el Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria en México, A.C. Este trabajo es parte de la tesis de Maestría del primer autor en la facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM.

b Campo Experimental "La Posta", Apartado Postal 898, Sucursal A 91700 Veracruz, Ver.

c Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal. Apartado postal 29-A, Querétaro, Qro. 76020.

con los demás componentes de la dieta; en este sentido, es claro que la determinación de la EM por simple diferencia sería difícil de cuantificar, o bien, conduciría a resultados inconsistentes o inexactos.

En el trabajo de Stanley y Ewan<sup>21</sup>, la EM de la harina de alfalfa cambió de 2.9 a 2.3 Mcal/kg cuando se aumentó el consumo de éste forraje del 1 al 2% del peso corporal, por lo tanto el valor del alimento esta en función de su consumo. Cuando la ingestión de alimento se restringe, el resultado es una mejor digestibilidad de los nutrientes<sup>3,10</sup> y cuando se usan ingredientes voluminosos debe asegurarse la completa ingestión de la ración, ya que la inclusión de un ingrediente fibroso y la interacción de su fibra con otros nutrientes puede acarrear inexactitudes en los ensayos metabólicos<sup>2</sup>. Este problema puede ser atacado con el uso de diseños experimentales que permitan el cálculo de ecuaciones de regresión para predecir, dentro de los rangos de inclusión del ingrediente, el valor nutritivo del alimento<sup>8,14</sup>.

El objetivo de este trabajo fue determinar el valor nutritivo del rastrojo de maíz (RM) y su influencia sobre el aprovechamiento de las fracciones de fibra, el nitrógeno y la energía de la dieta a través de la construcción de ecuaciones de predicción.

El experimento se realizó en el Campo Experimental "La Posta" en Paso del Toro, Ver. El RM que se usó contenía los siguientes valores de composición porcentual en base seca: humedad, 10.3; nitrógeno, 0.6; fibra detergente neutro (FDN), 74.4; fibra detergente ácido (FDA), 50.6; energía bruta (EB), 3.9 Mcal/kg.

Se usaron 18 cerdos, 6 hembras y 12 machos castrados, provenientes de cruza-mientos alternos Landrace-Duroc, con peso inicial promedio de  $66.3 \pm 3.5$  kg. Los cerdos se desparasitaron con levamisol y fueron vitaminados (ADE vía intramuscular) inmediatamente antes del inicio de la prueba. Se usó una dieta basal sorgo-pasta de soya que se formuló para exceder en un 20% las recomendaciones del NRC<sup>16</sup> para animales de más de 60 kg. Esta dieta se diluyó con

cantidades crecientes de RM, a niveles del 2, 4, 6, 8 y 10% (Cuadro 1).

Con el fin de adaptar los animales a las dietas y al manejo, al alcanzar éstos los 60 kg de peso vivo, se alojaron individualmente en corraletas de 27 m<sup>2</sup>, provistas de un comedero de canoa y una fuente de agua a libertad. Por 14 días, el alimento se les ofreció por un lapso de 60 minutos, de las 9:00 a las 10:00 h, al final del cual, se les retiraba a fin de acostumbrarlos a consumirlo rápida y totalmente. Se calculó el menor consumo medio de cada bloque de animales, en éste se fijó el mismo nivel de alimentación durante un período de colección, permitiendo con esto minimizar los rechazos.

Al finalizar el período de adaptación, los animales se pesaron y, previo sorteo, se alojaron individualmente en jaulas metabólicas de estructura metálica, provistas de piso de metal desplegado, bajo el cual, con una malla de 2 mm, se colectaron las heces filtrando la orina a una charola colectora de fibra de vidrio. El alimento durante el período de colección se ofreció en la cantidad antes descrita, pero en dos comidas (08:00 y 21:00 h), proveyendo agua a saciedad en el mismo comedero después de cada comida.

Se contó con seis jaulas metabólicas, pudiendo trabajar entonces con seis animales simultáneamente: primero, seis hembras y después dos grupos de seis machos cada uno; la fecha de entrada a la jaula se determinó por el momento en que los animales alcanzaron el peso programado, constituyendo con esto los bloques.

Transcurridos cuatro días del período de adaptación a las jaulas, y a fin de vaciar lo más posible el tubo digestivo, les fue retirado el alimento por 24 h, pero se les ofreció agua a libertad durante éste lapso. En la siguiente comida (primera del período de colección), se les suministró alimento conteniendo 1% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, con la finalidad de teñir las heces correspondientes a esta comida y marcar con esto el inicio del período de colección fecal que constó de cuatro días<sup>5</sup>. Terminado este período, constanding de ocho comidas, a la siguiente se les añe-

CUADRO 1. DIETAS EXPERIMENTALES

INGREDIENTE, %	1	2	D 3	I E T A 4	5	6
Pasta de soya	17.10	16.73	16.39	16.05	15.70	15.36
Sorgo molido	78.80	77.25	75.68	74.10	72.52	70.95
Aceite crudo de soya	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90
Rastrojo de maíz	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00
Premezcla <sup>a</sup>	0.60	0.59	0.58	0.56	0.55	0.54
Ortofosfato de Calcio <sup>b</sup>	1.70	1.67	1.62	1.60	1.58	1.53
Concha de ostión	0.20	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18
Sal común	0.60	0.59	0.58	0.56	0.55	0.54
COMPOSICION ANALIZADA, %						
Nitrógeno	2.41	2.35	2.30	2.30	2.24	2.21
Energía Bruta, Mcal/kg	3.85	3.85	3.85	3.86	3.85	3.86
Fibra Detergente Neutro	26.40	27.20	28.40	29.90	30.50	31.10
Fibra Detergente Acido	7.70	8.70	9.30	10.50	11.30	12.20
Lignina <sup>c</sup>	2.80	3.00	3.10	3.40	3.60	3.70
Celulosa <sup>c</sup>	1.03	1.85	2.30	3.26	3.85	4.77
Hemicelulosa <sup>c</sup>	18.70	18.50	19.10	19.40	19.20	18.90
Fracciones solubles <sup>c</sup>	73.60	72.80	71.60	70.10	69.50	68.90
Cenizas	3.87	3.85	3.85	3.89	3.83	3.72
Cálcio	0.56	0.55	0.55	0.54	0.54	0.53
Fósforo	0.47	0.46	0.45	0.44	0.43	0.43

<sup>a</sup> Cada kg aportó: Vit. A, 3'000,000 UI; Vit. D, 750,000 UI; Vit. E, 75,000 UI; Menadiona, 50 g; Riboflavina, 3 g; Niacina, 12 g; Acido Pantoténico, 7 g; Vit. B12, 8 mg; Colina, 150 mg; Biotina, 2.5 g; Fe, 40 g; Cu, 10 g; Co, 6.7 g; I, 1 g; Mn, 4 g; Zn, 10 g y Se, 15 mg.

<sup>b</sup> Fosfato Monocálcico y Fosfato Dicálcico.

<sup>c</sup> Calculados por diferencia

dió el marcador nuevamente a fin de rechazar la materia fecal teñida. Después de ser pesados los animales, se dió por terminada esta fase del experimento.

Las heces se colectaron en su totalidad en bolsas de polietileno previamente identi-

ficadas, conservándose en congelación para posteriormente secarlas en estufa de aire forzado (60 C/48 h). Una vez secas, se estabilizaron a temperatura y humedad ambiente durante una hora; luego se pesaron, molieron y mezclaron, para tomar una

submuestra de 50 g, misma que se conservó en frascos de vidrio ambar en una gaveta fresca para su posterior análisis.

La colecta de orina se inició 48 h después de la de heces, a fin de evitar algún posible efecto residual del ayuno. En cada una de las cubetas de colección se agregaron 25 ml de HCl concentrado (como conservador); la muestra diaria de orina se midió y aforó a un volumen constante por bloque (de 4 o 5 l) con agua destilada y, previa homogeneización, se tomó una alícuota de 100 ml que se conservó en congelación (-10 C) en frascos de vidrio color ambar con tapa de rosca.

Las variables de respuesta fueron: consumo de alimento, EB (Mcal/kg), FDN y N; digestibilidad (%) de la materia seca, energía, FDN, FDA, hemicelulosa, contenido celular y N; EM (Mcal/kg) y el balance de N, incluyendo el cálculo de la retención en función del N consumido y en función del digerido.

Para las determinaciones de N, FDN, FDA, hemicelulosa, celulosa, contenido celular y calor de combustión (EB) de las muestras de alimento o heces, se siguieron las recomendaciones de Tejada<sup>23</sup>. Las muestras de orina se manejaron de la siguiente manera: las cuatro muestras de cada unidad experimental se descongelaron y filtraron sobre lana de vidrio para eliminar residuos sólidos de alimetro y heces; posteriormente, de cada uno de los filtrados resultantes, se tomaron 25 ml formando así una única submuestra por repetición. Con pesajes sucesivos de 10 ml (del total de la muestra filtrada), se determinó la densidad de la orina.

La determinación de N en orina se hizo usando 10 ml de la muestra, siguiendo el método de Kjeldahl<sup>23</sup>. Para el cálculo del calor de combustión, se usaron pastillas de almidón pregelatinizado, mismas que se secaron (60 C/12 h) y tararon, para añadir algunas gotas de orina (0.5 ml), pesándose nuevamente para determinar el peso de la muestra absorbida por el almidón. Las pastillas con la muestra de orina se secaron en estufa de aire forzado (56 C por 4 a 6 h),

obteniéndose la EB en una bomba calorimétrica adiabática. Por diferencia, al correr blancos de almidón con agua destilada, se obtuvo la EB de la orina; como se conocía la densidad de la orina, se convirtió el peso a litros para calcular la excreción diaria de energía en la orina<sup>24</sup>.

En el análisis estadístico e interpretación de los resultados, se consideró que, conociendo los valores de aprovechamiento de la dieta basal, se pueden obtener los datos del uso, en este caso del RM, por simple diferencia; para esto, se aplicó la fórmula de Yen *et al.*<sup>24</sup>. El análisis estadístico se hizo para un modelo de bloques al azar<sup>19</sup>, donde el criterio de bloqueo fue el grupo en las jaulas metabólicas. Ya que uno de los animales no logró adaptarse a las condiciones del período de colección, fue necesario recurrir al cálculo de datos perdidos para un análisis de varianza teniendo, en consecuencia, que restarle un grado de libertad al término del error<sup>22</sup>. Los datos se analizaron también por métodos de regresión<sup>1</sup>, a fin de predecir con la ecuación resultante los valores correspondientes al RM solo<sup>8</sup>, esto es, sin aplicar el método de Yen *et al.*<sup>24</sup>.

El Cuadro 2, muestra las medias de los valores obtenidos en el consumo de alimento, FDN, EB y N durante la fase de colección del experimento. Dado el método de alimentación y ya que no se observaron rechazos, el consumo de materia seca del alimento fue igual ( $P > 0.05$ ). Por la adición de RM, el consumo de paredes celulares aumentó proporcional y linealmente ( $P < 0.05$ ), caso contrario a lo observado con el N (ya que la proteína de la dieta basal fue mayor que la del RM). Sin embargo, el consumo de EB no se alteró, al ser la EB del RM (3.89 Mcal/kg) muy parecida a la de la dieta basal (3.85 Mcal/kg).

Por la inclusión del RM (Cuadro 3), la digestibilidad aparente de la materia seca y de las fracciones de fibra disminuyó ( $P < 0.05$ ), mismo que se ha observado por la inclusión de otros ingredientes con alto contenido de paredes celulares<sup>7,17,21</sup>. Stanogias y Pearce<sup>20</sup>, utilizando diferentes fuentes de fibra, encontraron que el aumen-

CUADRO 2. EFECTO DEL NIVEL DE RASTROJO DE MAIZ SOBRE EL CONSUMO DE ALIMENTO Y DE ALGUNOS NUTRIENTES

CONSUMO/4 días	NIVELACION DE INCLUSION DEL RASTROJO DE MAIZ, %						EEM <sup>a</sup>
	0	2	4	6	8	10	
Alimento, kg	8.97	9.00	9.00	8.96	8.92	8.69	0.140
FDN <sup>b</sup> , kg	2.37	2.45	2.56	2.68	2.73	2.70	0.040
Nitrógeno <sup>c</sup> , kg	0.22	0.21	0.21	0.21	0.20	0.19	0.003
Energía Bruta, Mcal	34.46	34.70	34.60	34.57	34.33	33.50	0.510

<sup>a</sup> Error estándar de la media.

<sup>b</sup> Fibra Detergente Neutro.

<sup>c</sup> Efecto lineal (P < 0.05)

CUADRO 3. EFECTO DEL NIVEL DE RASTROJO DE MAIZ SOBRE LA DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LA MATERIA SECA Y ALGUNOS DE SUS COMPONENTES

DIGESTIBILIDAD, %	NIVELACION DE INCLUSION DEL RASTROJO DE MAIZ, %						EEM <sup>a</sup>
	0	2	4	6	8	10	
Materia Seca <sup>b</sup>	91.10	89.70	88.60	89.20	84.80	84.20	0.300
FDN <sup>b,c</sup>	84.40	80.80	78.00	77.10	72.10	71.40	1.440
FDA <sup>b,d</sup>	76.00	74.40	71.70	69.70	66.70	67.90	1.603
Hemicelulosa <sup>b,e</sup>	87.80	83.70	81.20	81.20	75.30	73.70	1.400
Contenido celular <sup>b,e</sup>	93.50	93.10	92.80	94.30	90.30	89.40	0.700

<sup>a</sup> Error estándar de la media.

<sup>b</sup> Efecto lineal (P < 0.05).

<sup>c</sup> Fibra Detergente Neutro.

<sup>d</sup> Fibra Detergente Acido.

<sup>e</sup> Calculados por diferencia.

to en el contenido de paredes celulares, en la dieta del cerdo, produce una importante disminución de la digestibilidad de las fracciones de fibra, independientemente de la fuente, lo que explican por la pérdida en la digestibilidad *per se* de la fibra. Sin embargo, el mayor volumen de la ingesta y el

aumento en su velocidad de paso a través del tubo digestivo, son factores que ayudan a explicar la pérdida de digestibilidad de los componentes solubles de la dieta.

Es de relevancia que la hemicelulosa tuvo siempre una digestibilidad más alta que la de la FDN o la de la FDA, lo que concuerda

con las observaciones de otros autores<sup>11,13</sup>, atribuyéndose a la digestión gástrica (ácida) de éste componente y que aparentemente, es independiente de la fuente de fibra.

Las ecuaciones de regresión, con el nivel porcentual del RM como variable independiente, correspondientes a la digestibilidad aparente de las fracciones de fibra se detallan en el Cuadro 4. Se observa en todos los casos una influencia negativa del RM en el aprovechamiento de la fibra (denotada por la pendiente negativa). Cuando la variable independiente fue la concentración de la FDN en la ración, se encontraron resultados similares a los de Kass *et al.*<sup>11</sup>, cuando la fuente de fibra fue la alfalfa.

Ya que las ecuaciones de regresión resultaron significativas ( $P < 0.05$ ), su aplicación parece confiable en la obtención del valor de digestibilidad del RM dentro de los rangos de inclusión en éste experimento. La digestibilidad aparente de la materia seca se calculó del 20%, siendo las fracciones solubles (26% de la materia seca del RM) la porción con la mayor digestibilidad (55%), por lo que se infiere que el 71% de la materia seca digerida provino de la digestión de las fracciones solubles. En contraste, los valo-

res de digestibilidad de la FDN, FDA y hemicelulosa fueron negativos, por lo que una gran proporción de éstos compuestos pudieron derivarse del resto de la ración (de la dieta basal), por efecto de la digestibilidad asociativa, y que se atribuyen al RM ya que este aumentó el total de las paredes celulares<sup>11,12</sup>.

El efecto del RM sobre la utilización de la energía se presenta en el Cuadro 5. la excreción urinaria de energía se mantuvo constante (en relación a la energía consumida o digerida), independientemente de la concentración de RM en la dieta, lo que indica que los efectos del RM son sobre la digestión y no la metabolización de los nutrientes. En consecuencia, la relación EM/ED se mantuvo siempre constante.

El Cuadro 6 muestra las ecuaciones de regresión que describen el efecto que tuvo la inclusión de niveles crecientes de RM sobre la utilización de la energía y del N. Al aplicar las ecuaciones de regresión, para el cálculo del valor energético del ingrediente per se, se obtuvieron valores de ED y EM de 0.788 y 0.753 Mcal/kg respectivamente, muy por debajo de lo calculado para el ensilaje de maíz y la cascarilla de cacahua-

CUADRO 4. ECUACIONES DE REGRESION PARA LA PREDICCIÓN DEL EFECTO DEL RASTROJO DE MAÍZ O LA FIBRA DETERGENTE NEUTRO SOBRE LA DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LA MATERIA SECA Y ALGUNOS DE SUS COMPONENTES

CRITERIO <sup>a</sup>	RASTROJO DE MAÍZ			FIBRA DETERGENTE NEUTRO		
	A	B	r <sup>2</sup>	A	B	r <sup>2</sup>
Materia Seca <sup>b</sup>	92.9	-0.724	0.71	125.7	-0.130	0.77
Fibra Det. Neutro <sup>b</sup>	83.8	-1.314	0.96	151.3	-0.256	0.94
Fibra Det. Acido <sup>b</sup>	75.8	-0.937	0.92	25.7	-0.189	0.94
Hemicelulosa <sup>b</sup>	87.3	-1.367	0.94	156.3	-0.262	0.88
Contenido Celular <sup>c</sup>	94.2	-0.390	0.58	112.0	-0.068	0.45

<sup>a</sup> Con el modelo  $Y = A + B(X)$ , en donde Y es el coeficiente de digestibilidad; A, la ordenada al origen; B, la pendiente de la ecuación y X, el por ciento de inclusión del Rastrojo de Maíz o de la Fibra Detergente Neutro en la dieta.

<sup>b</sup>  $P < 0.01$

<sup>c</sup>  $P < 0.05$

CUADRO 5. EFECTO DEL NIVEL DE RASTROJO DE MAIZ SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA DIETARIA

ENERGIA, Mcal/kg	NIVELACION DE INCLUSION DEL RASTROJO DE MAIZ, %						EEM <sup>a</sup>
	0	2	4	6	8	10	
Urinaria/Consumida	0.087	0.080	0.077	0.083	0.057	0.087	0.013
Urinaria/Digerida	0.093	0.090	0.087	0.093	0.076	0.103	0.014
Digestible <sup>b</sup>	3.465	3.423	3.357	3.411	3.221	3.197	0.018
Metabolizable <sup>b</sup>	3.142	3.104	3.055	3.090	2.987	2.868	0.052
Metab./Digestible	0.906	0.910	0.910	0.913	0.923	0.897	0.014

<sup>a</sup> Error estándar de la media.

<sup>b</sup> Efecto lineal (P < 0.05)

CUADRO 6. ECUACIONES DE REGRESION PARA LA PREDICCIÓN DEL EFECTO DEL NIVEL DE RASTROJO DE MAIZ SOBRE EL USO DE LA ENERGIA Y EL NITROGENO DE LA DIETA

ENERGIA, Mcal/kg o N, % <sup>a</sup>	A	B	r <sup>2</sup>
Urinaria/Consumida	0.083	-0.001	0.10
Urinaria/Digerida	0.089	-0.000	0.01
Digestible <sup>b</sup>	3.480	-0.027	0.83
Metabolizable <sup>b</sup>	3.161	-0.024	0.81
Metab./Digestible	0.910	0.000	0.01
N digestible <sup>b</sup>	85.310	-0.800	0.66
N retenido/ingerido <sup>b</sup>	55.600	-1.200	0.64
N retenido/digerido	66.600	-1.000	0.52

<sup>a</sup> Con el modelo  $Y = A + B(X)$ , en donde Y es el criterio de respuesta; A, la ordenada al origen; B, la pendiente de la ecuación y X, el por ciento de inclusión del Rastrojo de Maíz en la dieta.

<sup>b</sup> P < 0.05.

te<sup>8,14</sup>. Sin contar con antecedentes en el caso del RM, es aparente que el bajo valor energético es atribuible a la baja digestibilidad de la materia seca, consecuencia del contenido de paredes celulares.

La inclusión de RM disminuye la digestibilidad y la retención del N, aunque la utilización del N absorbido no se vió afectada, lo que concuerda con las observaciones de otros autores<sup>12,13,20</sup> y coincide con lo expresado en el párrafo anterior, en el sentido que la presencia de fibra indigestible no altera la calidad de la proteína u otros nutrientes absorbibles.

Con estos resultados es posible definir el valor nutritivo del RM como alimento para cerdos. Se concluye además, que la inclusión del rastrojo de maíz en este tipo de dietas provoca una pérdida del aporte nutricional del resto de los ingredientes de la dieta (en este caso sorgo y pasta de soya), ya que reduce la digestibilidad de los componentes de la materia seca y de la energía. Al respecto, la aplicación de las ecuaciones de regresión estimadas permitirá la elaboración de inferencias sobre la posible utilización y valor de oportunidad de este esquilmo en la producción de cerdos.

## SUMMARY

To evaluate corn stover in growing swine nutrition, an experiment was conducted using 18 animals with an average initial weight of  $66.3 \pm 3.5$  kg. Pigs were fed sorghum-soybean meal based diets, formulated to include 0, 2, 4, 6, 8 and 10% milled corn stover. Diets were mixed and fed to exceed the calculated daily intake of all nutrients (by 10%) except on energy, which was diluted by corn stover. After a 14-d adaptation period, a total urine and fecal collection phase of 4 d was followed to measure apparent digestibilities of several dietary components and N and energy metabolism. Corn Stover depressed dry matter, protein, energy and fiber fractions digestibilities. Digestibility depression was not proportional to the corn stover level of inclusion. Hemicellulose, NDF and ADF negative digestibilities suggested that only the soluble fractions of corn stover were digested (coefficient of 71%) and that digestion of the sorghum-soybean meal apportion of nutrients were negatively affected by corn stover as an associative effect. The value of corn stover in diets for growing-finishing swine was calculated by regression techniques, resulting in a dry matter digestibility of 20% and DE and ME estimates of 0.79 and 0.75 Mcal/kg respectively.

## LITERATURA CITADA

1. ANDERSON, V. and McLEAN, R.A. 1974. Design of experiments: a realistic approach. *Marcel-Dekker, Inc.*, NY.
2. CISNEROS G, F. MAYEN M.D. y CUARON I, J.A. 1985. Consideraciones en la evaluación de ingredientes fibrosos en la dieta del cerdo. *Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México*, México, D.F. p 163.
3. DeGOEY, L.W. and EWAN, R.C. 1975. Effect of level of intake and diet dilution in energy metabolism in the young pig. *J. Anim. Sci.* 40:145.
4. DeGOEY, L.W. and EWAN, R.C. 1975. Energy values of corn and oats for young swine. *J. Anim. Sci.* 40:1052.
5. DEN HARTOG, L.A. VERSTEGEN, M.W.A. BOER, H. and LINDERS P.B.J. 1987. The length of collection period in digestibility studies with pigs. *J. Anim. Sci.* 65(1):311 (Abstr.).
6. DIGGS, B. BECKER, D.E. JENSEN, A.H. and NORTON, H.W. 1965. Energy values of various feeds for the young pig. *J. Anim. Sci.* 24:555.
7. EGGUM, B.O. THERBECK, G. BEAMES, R.M. CHWALBOG, A. and HENCKET, S. 1982. Influence of diet and microbial activity in the digestive tract on digestibility and nitrogen and energy metabolism in rats and pigs. *British J. Nutr.* 48:161.
8. FERNANDEZ, J.A. JORGENSEN, H. and JUST, A. 1986. Comparative digestibility experiments with growing pigs and adult sows. *Anim. Prod.* 43:127.
9. FRANK, G.R. 1982. Fibre and nutrient utilization. Ph.D. thesis, Dept. Anim. Sci., University of Illinois, Urbana-Champaign, IL, USA.
10. HYDON, K.D. y HALE, O.M. 1988. Effect of lasalosis on reproductive performance and subsequent lactation in the sow. *J. Anim. Sci.* 66:1877.
11. KASS, M.L. VAN SOEST, P.J. POND, W.G. LEWIS, B. and McDAWELL, R.E. 1980. Utilization of dietary fiber from alfalfa by growing swine. I. Apparent digestibility of diet components in specific segments of the gastrointestinal tract. *J. Anim. Sci.* 50:175.
12. KENNELLY A. and AHERNE, F.X. 1980. The effect of fiber in feed formulated to contain different levels of energy and protein on digestibility. *Canadian J. Anim. Sci.* 60:717.
13. KEYS, J.E. and DeBARTHE, V. 1974. Cellulose and

- hemicellulose digestibility in the stomach, small, intestine and large intestine of swine. *J. Anim. Sci.* 39:53.
14. LINDEMANN, M.D. KORNEGAY, E.R. and MOORE, R.J. 1986. Digestibility and feeding value of peanut hulls for swine. *J. Anim. Sci.* 62:412.
15. LOEZA, L.R. CISNEROS G.F. y ANGELES M, A.A. 1991. Alimentación de cerdos en clima tropical. Memorias, IX Symp. Ganadería Tropical, *Inst. Nat. de Invest. Forest. y Agropec.*, SARH, Veracruz, Ver. p 1.
16. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1979. Nutrient requirements of domestic animals. Nutrient requirements of swine, 8th rev. ed. *National Research Council - National Academy of Sciences*, Washington, D.C.
17. RAVINDRAN, V. KORNEGAY, E.T. and WEBB, K.E. Jr. 1984. Effects of fiber and virgiamycin on nutrient absorption, nutrient retention and rate of passage in growing swine. *J. Anim. Sci.* 59:400.
18. ROBLES C, A. and EWAN, R.C. 1982. Utilization of energy of rice and rice bran in young pigs. *J. Anim. Sci.* 55:572.
19. SNEDECOR, G.W. y COCHRAN, W.G. 1967. Métodos estadísticos. 1a. Ed. *CECSA*. México, D.F., pp 328.
20. STANOGLIAS, P. and PEARCE, G.R. 1985. Digestion of fiber by pigs. I. The effects of amount and type of fiber on apparent digestibility, nitrogen balance and rate of passage. *British J. Nutr.* 53:513.
21. STANLEY, D.L. and EWAN, R.C. 1982. Utilization of energy of hominy feed and alfalfa meal by young pigs. *J. Anim. Sci.* 54:1175.
22. STEEL, R.G.D. and TORRIE, J.H. 1960. Principles and procedures of statistics. *McGraw-Hill Book Co.*, USA. pp 209.
23. TEJADA DE HERNANDEZ, I. 1983. Manual de laboratorio para el análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. *Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria en México*, A.C., México, D.F.
24. YEN, J.T. BROOKS, J.D. and JENSEN, H.H. 1974. Metabolizable energy value of corn gluten feed. *J. Anim. Sci.* 39:335.