

Comportamiento productivo en cerdas gestantes suplementadas con morera (*Morus alba*)

Christian H. K. E. Muñoz Castillo, Miguel Ángel Magaña-Magaña; Pedro Enrique Lara-Lara; Julio Porfirio Ramón-Ugalde; Jorge Ricardo Ortiz Ortiz y José Roberto Sanginés-García*

Instituto Tecnológico de Conkal, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Km 16.3 Antigua Carretera Mérida-Motul, Conkal, México. *Correo electrónico: roberto.sangines@itconkal.edu.mx.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con la finalidad de evaluar la factibilidad técnica y económica del uso de follaje de morera en la alimentación de cerdas gestantes y su efecto sobre el comportamiento productivo durante la lactancia. Para esto, se utilizaron 12 cerdas multíparas asignadas a tres dietas durante la gestación, mismas que fueron proporcionadas desde el día de la monta (d 0) hasta el momento del parto y consistieron en alimentación convencional con 2 kg d⁻¹ de alimento a base de maíz-soya (AC), AC más follaje de morera a libre acceso (ACM) y AC restringida a 1,5 kg d⁻¹ más follaje de morera a libre acceso (ARM); durante la lactancia (21 d) todas las cerdas recibieron el alimento concentrado a libre acceso sin morera. El consumo de morera difirió (P<0,05) al inicio y final de la gestación con 1,8 vs. 0,95 y 1,50 vs. 1,67 kg d⁻¹. El espesor de la grasa dorsal fue similar (P>0,05) en la gestación. El tamaño de la lechigada y el peso al nacer de los lechones no fue afectado (P>0,05) por el tipo de dieta. El peso al destete de los lechones (5,40^b, 6,30^a y 6,07^a) y los kg destetados (38,95^b, 40,55^b y 46,48^a) fueron diferentes (P<0,05) para AC, ACM y ARM, respectivamente. El costo de la dieta ARM fue 22,58% menor con relación a la alimentación convencional. La sustitución parcial del alimento convencional con morera es factible desde el punto de vista técnico como económico por lo que el follaje de morera representa una alternativa real en la reducción de los costos de alimentación.

Palabras clave: *Morus alba*, cerdas gestantes, costos de producción.

Productive behavior of pregnant sows supplemented with *Morus alba*

ABSTRACT

The goal was to evaluate technical and economically feasibility of use of mulberry foliage in pregnant sows feeding and the effect on lactation productivity. Twelve pregnant multiparous sows were assigned during gestation to three dietary treatments to evaluate mulberry supplementation from d 0 of gestation until farrowing. Sows were fed either Diet 1) a standard level of conventional feed (2,0 kg), or Diet 2) 2,0 kg of conventional feed plus mulberry *ad libitum* or Diet 3) 1,5 kg of conventional feed plus mulberry *ad libitum*. During a 21-d lactation period all sows were allowed *ad libitum* access to feed. Mulberry intake during gestation was similar (P>0,05), with 1,22 vs 1,19 kg d⁻¹ for D2 and D3, respectively. However, in first 76 d and in late gestation mulberry intake was different (P<0,05) with 1,8 vs 0,95 and 1,50 vs 1,67 kg d⁻¹ for D2 and D3, respectively. No differences (P>0,05) were found in changes in backfat thickness during gestation. At birth, the litter size and the average piglet body weight (BW) were not affected by diet. BW of piglets at weaning and litter BW gain between birth and weaning were different (P<0,05) with 5,40^b, 6,30^a and 6,07^a and 38,95^b, 40,55^b and 46,48^a kg for D1, D2 and D3, respectively. Feeding cost of D3 during gestation was 22,58% lesser in relation with conventional feeding. Partial substitution of conventional feeding with mulberry is technical and economically feasible and mulberry is a real alternative to decrease production cost.

Keywords: *Morus alba*, pregnant sows, production costs.

INTRODUCCIÓN

Una práctica común en el manejo de las cerdas durante el periodo de gestación es la restricción de energía, cuya finalidad es evitar aumentos de peso exacerbados y la acumulación excesiva de grasa, condiciones que pueden inducir problemas en la locomoción y durante el parto, los cuales pueden ser perjudiciales para la sobrevivencia de los lechones (Guillemet *et al.*, 2006), si bien, aporta a las cerdas la suficiente cantidad de nutrientes para su mantenimiento y reproducción (De Leeuw *et al.*, 2008). Usualmente, la restricción alimenticia corresponde entre el 50 y 60% del consumo *ad libitum* (Mroz y Tarkowski, 1991), por lo que las cerdas padecen de hambre crónica que da lugar a la aparición de conductas estereotipadas, que pueden incluir morder las barras de separación, movimientos masticatorios ruidosos y hozar el piso o el comedero cuando está ausente el alimento, las cuales afectan el bienestar de los animales (Terlouw *et al.*, 1991).

Diversos autores han sugerido que las dietas ricas en fibra reducen la aparición de dichas conductas e incrementan el bienestar de las cerdas (Robert *et al.*, 1993; Matte *et al.*, 1994; Vestergaard, 1997), la fibra dietética fermentable estabiliza los niveles de glucosa e insulina en las cerdas gestantes (Serena *et al.*, 2009) y, reducen su actividad física varias horas después de la alimentación (De Leeuw *et al.*, 2004). Además, las cerdas que consumen una dieta voluminosa durante la gestación, tienden a consumir mayor cantidad de alimento durante la lactancia (Darroch *et al.*, 2008); característica asociada a la menor concentración de leptina circulante, la cual está relacionada negativamente con el consumo de alimento (Quesnel *et al.*, 2009). Cuando ocurre lo anterior las cerdas lactantes consumen menos alimento por ingesta pero tienen mayor número de comidas al día, (Guillemet *et al.*, 2006). Dicha conducta alimentaria está relacionada con un mayor número de lechones nacidos por camada y lechones destetados, los cuales tienen mayor peso y en consecuencia, los kg destetados por cerda se incrementan (Veum *et al.*, 2009).

Asimismo, el uso de forrajes en la alimentación de cerdas gestantes como la alfalfa combinada con heno de orchardgrass, induce una disminución en la ganancia de la grasa dorsal durante la gestación y favorece una mayor pérdida de peso durante la lactancia con aumento en el consumo de alimento

(Holzgraeffe *et al.*, 1986). La disminución en los requerimientos nutricionales durante la gestación favorece el empleo de dietas voluminosas, las cuales se pueden diluir con forrajes de buena calidad como la morera, lo cual es posible y económicamente atractivo, ya que los costos de alimentación en la industria porcina representan entre el 66 y 74% de los costos de producción (Magaña, 2001). Por lo que, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la factibilidad técnica y económica de usar el follaje de morera en la sustitución parcial del alimento concentrado en cerdas gestante y su efecto sobre el comportamiento productivo durante la lactancia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán México (21° 04' Lat. N 89° 32' Long. O), a 9 m sobre el nivel del mar y con un clima Aw₀, el cual tiene lluvias en verano y temperatura media anual de 26°C (García, 1981), en el periodo comprendido entre noviembre de 2002 y mayo de 2003.

Animales

Se utilizaron 10 cerdas multíparas y dos nulíparas (Yorkshire x Landrace). En el primer caso, las cerdas fueron incluidas a la prueba después de haber destetado a sus lechones, todas las hembras fueron distribuidas a los diferentes tratamientos después de haberse inseminado y se alojaron en jaulas individuales de 0,70 x 2,10 m, con piso de cemento. Cuatro días antes de la fecha de parto y durante la lactancia, las cerdas fueron alojadas en jaulas de maternidad con rejilla plástica. Durante la gestación y lactancia dispusieron de agua fresca a libertad mediante un bebedero de chupón, colocado encima del comedero.

Durante la gestación las cerdas fueron alimentadas con una de las tres diferentes dietas (tratamientos) las cuales fueron proporcionadas del día de la monta (d 0) hasta el momento del parto y consistieron en alimentación convencional con 2 kg d⁻¹ de alimento a base de maíz-soya (AC); AC más follaje de morera a libre acceso (ACM) y; AC restringida a 1,5 kg d⁻¹ más follaje de morera a libre acceso (ARM); el alimento convencional se les ofreció una vez al día a las 12:00 h y una vez que consumieron todo el alimento se les proporcionó el follaje de morera picado. Durante la lactancia (21 d) todas las cerdas recibieron el alimento concentrado a libre acceso sin morera. En el Cuadro 1 se presenta la composición de las dietas.

El follaje de morera se cosechó diariamente de la parcela experimental aledaña a la granja, abonado con el equivalente a 600 kg de N ha⁻¹ al año con purines porcinos y a una edad de rebrote de 60 días. Se proporcionaron las hojas y los tallos tiernos, los cuales se pasaron por una picadora de forraje.

El consumo de alimento se evaluó todos los días, pesando los rechazos de morera, asimismo, se midió el grosor de la grasa dorsal al momento de la monta y el día 110 de gestación a 65 mm de la línea media en la última costilla por medio de ultrasonido (Renco Lean Meter en el punto P2). Los lechones se pesaron en el primer día de nacidos y al destete; también se registró la mortalidad.

Costos de producción

El costo del follaje de morera disponible en la granja se obtuvo a través de la estimación y adición de las variables: renta de una hectárea de tierra; valor de la energía eléctrica consumida; valor de la depreciación de los activos fijos en relación con la distribución del agua de riego; valor del costo de amortización del establecimiento del cultivar y costos anuales de mantenimiento, cosecha y transporte. El costo total de alimentación de los animales incluyó

el valor del forraje y la dieta convencional estándar durante la gestación y lactancia.

La factibilidad técnica de la sustitución se evaluó mediante la comparación de tratamientos como una función del valor del consumo voluntario, espesor de la grasa dorsal, número y peso de los lechones nacidos vivos y destetados, kg destetados por cerda, intervalo destete – estro y valor del alimento, para lo cual se utilizó la metodología propuesta por (Kay, 1990).

Análisis estadístico

Para el análisis de varianza se utilizaron medidas repetidas para las variables de peso corporal, espesor de la grasa dorsal en las cerdas, consumo de alimento durante la gestación y lactancia y el peso medio de la lechigada del nacimiento al destete. Para lo cual se utilizó el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (1990) y la separación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey $\alpha = 0,05$ (Steel y Torrie, 1988). La cantidad de lechones nacidos vivos fue utilizada como covariable en el tiempo, para cada análisis sobre los pesos medios y los contrastes fueron utilizados para comparar las diferentes combinaciones de tratamientos.

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales.

	Gestación	Lactancia
Ingrediente (% del alimento)		
Maíz molido	56,43	67,10
Pasta de soya	28,40	27,18
Salvado de trigo	10,00	
Aceite de soya	2,20	1,52
Carbonato de Calcio	1,12	1,77
Fosfato dicálcico	1,12	1,27
Sal común	0,35	0,71
Premezcla de Vitaminas y minerales ¹	0,38	0,45

¹Aportó las siguientes cantidades por kg de dieta: Vitamina A, 7000 IU; vitamina D3, 1400 IU; vitamina E, 17 mg; riboflavina, 4 mg; niacinamida, 18 mg; ácido d-pantoténico, 7 mg; cloruro de colina, 250 mg; vitamina B12, 15 ug; ácido fólico, 2,4 mg; biotina, 0,1 mg; cobalto, 0,25 mg (como CoSO₄-7H₂O); cobre, 10 mg (como CuSO₄-5H₂O); manganeso, 24 mg (como MnO₂); hierro, 80 mg (como FeSO₄-7H₂O); zinc, 54 mg (como ZnSO₄); iodo, 0,4 mg (como KI); selenio, 0,15 mg (como Na₂SeO₃-5H₂O).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento de las cerdas

El consumo total de materia seca durante la gestación fue 18.48 y 20,96% mayor ($P < 0,05$) en las cerdas del grupo ACM con respecto a los grupos AC y ARM y a su vez, el consumo fue similar ($P > 0,1$) entre AC y ARM (Cuadro 2); sin embargo, el consumo de follaje fresco de morera fue similar con 1,22 y 1,20 kg de MS d^{-1} para ACM y ARM. En las Figuras 1 y 2 aparece el consumo diario de morera; se puede observar que el consumo se incrementó después del d 70 de gestación en casi todas las cerdas, excepto en aquellas que gestaban mayor cantidad de fetos (alrededor del d 61) o con baja prolificidad (d 102) en ACM (Figura 1). En el grupo ARM no incrementó su consumo y disminuyó después del d 102 (Figura 2). El consumo fue similar al observado por Sarría (1994), al sustituir el 30% de la proteína de la dieta con follaje de *Trichantera gigantea*, en cerdas alimentadas con jugo de caña como fuente de energía, sin que se afectara el comportamiento productivo de las cerdas.

El grosor de la grasa dorsal tanto de las cerdas adultas como de las primerizas fue similar ($P > 0,01$)

entre tratamientos y fue aproximadamente 2 mm menor hacia el final de la gestación (Cuadro 3), con respecto al momento de la monta. Lo que probablemente estuvo asociado a la disponibilidad de energía por la restricción alimenticia y al efecto inhibitorio de la fibra sobre la síntesis de grasa (Baer *et al.*, 1997), dado que la alimentación con dietas ricas en fibra incrementan el flujo de nutrientes a través del tracto digestivo, no obstante, las características de la fibra influyen en la digestibilidad de la energía (Serena *et al.*, 2008). Por su parte, Santos y Lean (2002) observaron que la ganancia total de peso en cerdas primíparas en pastoreo de la monta al destete se incrementó linealmente con el nivel de alimentación; sin embargo, las cerdas que consumieron la dieta con 19 MJ de ED d^{-1} mostraron pérdidas en la grasa dorsal. En contraste, Díaz *et al.*, (2003) no observaron diferencias en el grosor de la grasa dorsal en cerdas gestantes manejadas tanto en pastoreo como en jaulas en sistemas intensivos, el cual se incrementó en 4 mm. La restricción alimenticia durante la gestación utilizando dietas basadas en granos de cereales y suplementos proteínicos como la pasta de soya corresponde aproximadamente al 50 ó 60% de la

Cuadro 2. Efecto de la inclusión de morera en la dieta de cerdas gestantes sobre el consumo total de alimento durante la gestación y lactancia.

	Dieta convencional		
	100 %	100 % + M	75 % + M
Gestación			
Dieta convencional (kg)	205,20	205,20	153,90
Morera (kg DM)	0,00	46,44 ± 0,046	45,47 ± 0,086
Total	205,20 ^b	251,64 ± 42,51 ^a	199,37 ± 56,56 ^b
Costo de la dieta convencional (US \$)	45,85	45,85	34,38
Costo de alimentación con morera	0,00	1,13	1,11
Costo total	45,85	46,98	35,49
Lactancia			
Consumo de alimento	104,6 ± 0,048 ^b	123,4 ± 8,06 ^a	119,5 ± 5,79 ^a

Medias con literales distintas difieren estadísticamente ($P < 0,05$)

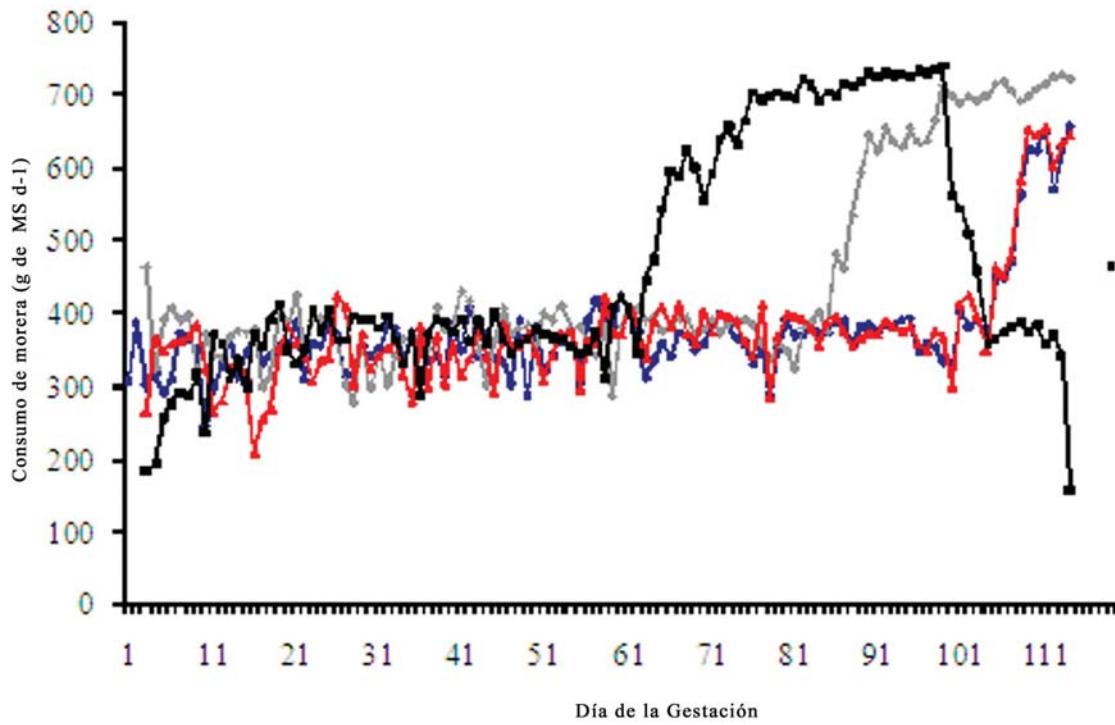


Figura 1. Consumo de morera en cerdas alimentadas con 2 kg d-1 de la dieta convencional (CM) durante la gestación

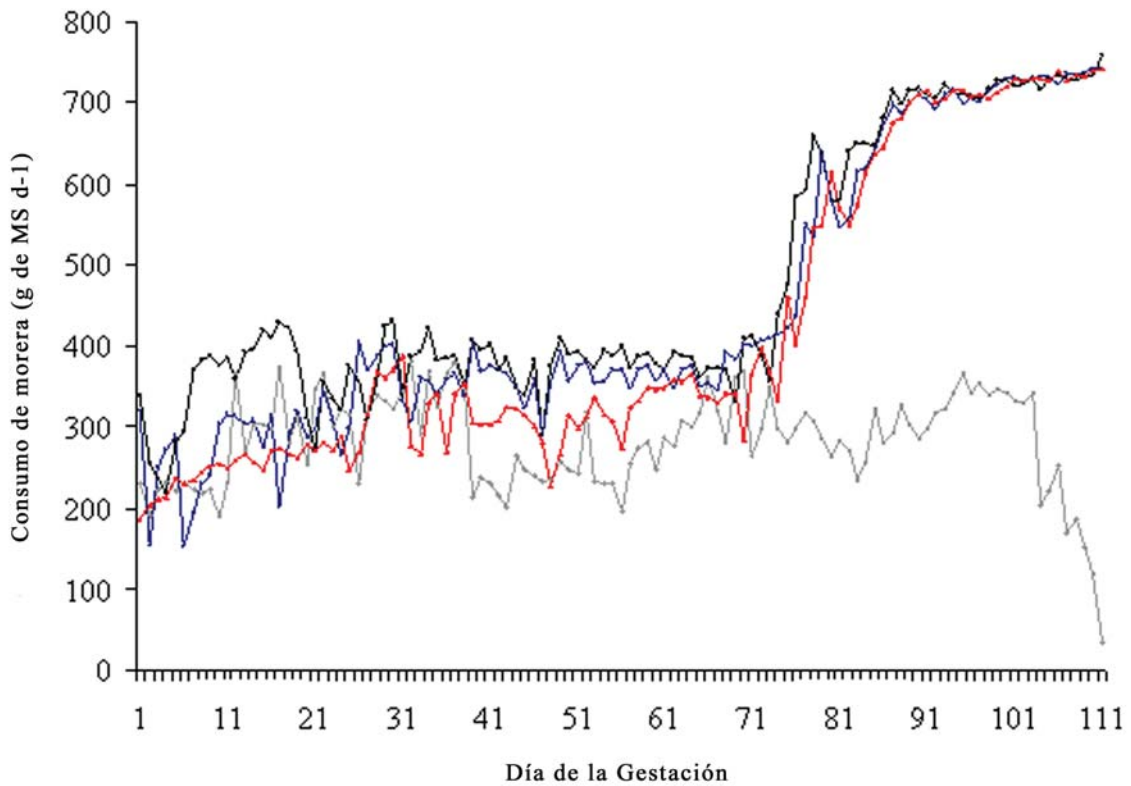


Figura 2. Consumo de morera en cerdas alimentadas con 1,5 kg d-1 de la dieta convencional (CRM) durante la gestación

alimentación a libertad (Mroz and Tarkowski, 1991). Por lo que se ha sugerido que una de las razones del uso de la fibra durante la gestación puede estar relacionado con el incremento productivo durante la lactancia (Veum *et al.*, 2009).

El número de lechones nacidos vivos y destetados fue similar entre tratamientos, al igual que el peso al nacimiento (Cuadro 4), lo que coincide con Guillemet *et al.*, (2007), Darroch *et al.*, (2008) y Quesnel *et al.*, (2009); por el contrario Veum *et al.*, (2009) observaron un incremento en el tamaño de la camada y el peso de los lechones al nacimiento en

cerdas que recibieron paja de trigo durante tres ciclos reproductivos sucesivos, lo cual puede estar asociado a que las cerdas alimentadas con dietas altas en fibra durante la gestación están más tranquilas al momento del parto y consecuentemente la duración del proceso es menor (Guillemet *et al.*, 2007).

El peso al destete de los lechones fue mayor ($P < 0,05$) en los tratamientos con morera durante la gestación, lo cual estuvo asociado a un mayor consumo de alimento (Cuadro 2), lo que concuerda con Quesnel *et al.*, (2009) y Veum *et al.*, (2009), no así con Darroch *et al.*, (2008), quienes no observaron

Cuadro 3. Efecto de la inclusión de morera en la dieta de cerdas gestantes sobre los cambios en el grosor de la grasa dorsal durante la gestación (Medias con mínimos cuadrados \pm desviación estándar).

	Dieta convencional		
	100 %	100 % + M	75 % + M
Inicio de la gestación (mm)	13,75 \pm 1,70	15,50 \pm 2,38	13,50 \pm 1,29
Final de la gestación (mm)	12,00 \pm 0,81	13,50 \pm 2,64	11,25 \pm 0,50
Diferencia (mm)	-1,75 \pm 0,95 ^a	-2,00 \pm 1,63 ^a	-2,25 \pm 0,95 ^a

* Medias con literales distintas difieren estadísticamente ($P < 0,05$)

Cuadro 4. Efecto de la inclusión de morera en la dieta de cerdas gestantes sobre el comportamiento durante el parto y destete (Medias con mínimos cuadrados \pm desviación estándar).

	Dieta convencional		
	100 %	100 % + M	75 % + M
Lechones nacidos vivos	9,75	9,00	11,00
Lechones nacidos muertos	0,75 \pm 0,50 ^a	0,50 \pm 0,57 ^a	0,75 \pm 0,95 ^a
Lechones destetados	9,75	8,75	10,25
Peso al nacimiento (kg)	1,35 \pm 0,52 ^a	1,51 \pm 0,22 ^a	1,34 \pm 0,10 ^a
Peso al destete (kg)	5,40 \pm 0,51 ^b	6,30 \pm 1,07 ^a	6,07 \pm 0,26 ^a
Ganancia al destete (21 d)	4,05 \pm 0,18 ^b	4,79 \pm 0,87 ^a	4,73 \pm 0,21 ^a

* Medias con literales distintas difieren estadísticamente ($P < 0,05$)

un incremento en el consumo de alimento durante la lactancia en las cerdas que consumieron dietas altas en fibra en la gestación.

El intervalo entre el parto y la concepción tuvo una tendencia ($P < 0,1$) a disminuir en las cerdas que recibieron morera durante la gestación con respecto al grupo control con $34,5 \pm 12,3$ y $42,0 \pm 15,0$ d para los grupos ACM y ARM vs. $62,5$ $34,8$ para el grupo control; lo que concuerda con los resultados de Farmer *et al.*, (1996), quienes observaron una mayor tendencia en la presentación de celos en los primeros 10 días en cerdas que consumieron una dieta voluminosa durante la gestación con respecto a la alimentación restringida tradicional. Independientemente del sistema de alimentación durante la gestación no se afectó el intervalo al primer estro postdestete (Darroch *et al.*, 2008; Veum *et al.*, 2009).

Costos de alimentación

El costo del follaje fresco de morera en la granja fue de \$25,30 dólares la tonelada de materia seca, mientras que los valores de los costos fijos y costos variables fueron \$11,00 y \$14,30 dólares. Los productores solamente estiman los costos considerando los costos variables, con lo que se sub-estima el costo real; indudablemente, en los sistemas intensivos de producción, los costos de alimentación son los más importantes y su magnitud indica el nivel de utilidades (precio de venta). Con fuentes alternativas de alimentos de menor costo en la alimentación de las cerdas gestantes, los productores tendrían más ingresos (Cuadro 4). Los costos de alimentación de las cerdas gestantes con ARM disminuyeron en 22,6% con respecto a las cerdas con AC, sin afectar la respuesta productiva. En consecuencia, es técnicamente factible la sustitución parcial de una dieta convencional estándar con follaje de morera durante la gestación. Por otra parte, el costo de producción en el grupo con ACM fue mayor, pero se observó una ventaja en el bienestar de las cerdas, dado que estas no mostraron conductas estereotipadas tales como los movimientos orales sin alimento en la boca, morder las divisiones de las jaulas o agresividad, lo que concuerda con las observaciones de De leeuw *et al.*, (2004) y De leeuw *et al.*, (2008).

Las fuentes fibrosas de alimentos en cerdas gestantes podrían representar una alternativa en la disminución en los costos de alimentación en

las regiones tropicales, en este sentido, Basto *et al.* (1993), obtuvieron un ahorro de 34% en los costos de producción de las cerdas gestantes cuando se les proporcionó *Alocasia macrorrhiza* sin que se presentaran efectos negativos sobre la productividad. Por su parte, Cuarón *et al.*, (1979), evaluaron la productividad de cerdas gestantes alimentadas con alfalfa en sustitución de una dieta a base de sorgo – soya durante dos ciclos reproductivos y encontraron una eficiencia reproductiva similar pero con menor costo de producción.

Cuando se consideran diferentes finalidades de los sistemas de producción tales como: granjas de ciclo completo, venta de destetes y animales finalizados y, únicamente venta de destetes, la reducción en los costos de producción durante la gestación es diferente. En este sentido, Magaña *et al.*, (2002), indican que los costos relativos de alimentación de las cerdas para productores semi-tecnificados del sector privado representaron el 15,1% en las granjas de ciclo completo, 21,4% en las granjas con venta de destetes y cerdos finalizados y 77% en las granjas con venta exclusiva de destetes. Por lo que en el último sistema de producción el uso de morera en la alimentación de las cerdas gestantes representaría la mayor economía en los costos de producción.

CONCLUSIONES

La sustitución parcial del alimento convencional por follaje de morera durante la gestación resulta técnica y económicamente factible, dado que el costo de alimentación de las cerdas alimentadas con el 75% del concentrado y follaje de morera a libre acceso tuvo una economía de 22,6% con respecto a las cerdas alimentadas de manera convencional, por lo que su uso representa una alternativa real en la reducción en los costos de producción

LITERATURA CITADA

- Baer, D. J., W. V. Rumpler, C. W. Miles and G. C. Fahey, Jr. 1997. Dietary fiber decreases the metabolizable energy content and nutrient digestibility of mixed diets fed to humans. *J. Nutr.* 127: 579–586,
- Basto, G. G., O. R. Sabogal y A. H. Arango. 1993. El Bore (*Alocasia macrorrhiza*) reduce costos en la alimentación de cerdas. ICA. Revista Carta

- Ganadera XXX No. 9. Bogotá Colombia. 27-30 p.
- Cuarón, I. J., A. Robles and A. S. Shimada. 1979. Empleo de la alfalfa (*Medicago sativa*) deshidratada en la alimentación de cerdas gestantes. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Técnica Pecuaria en México. SARH. Julio-Diciembre. No. 37.
- Darroch, C. S., C. R. Dove, C. V. Maxwell, Z. B. Johnson and L. L. Southern. 2008. A regional evaluation of the effect of fiber type in gestation diets on sow reproductive performance. *J Anim Sci*. 86:1573-1578.
- De Leeuw, J. A., A. W. Jongbloed and M. W. A. Verstegen. 2004. Dietary fiber stabilizes blood glucose and insulin levels and reduces physical activity in sows (*Sus scrofa*). *J Nutr*. 134:1481 – 1486.
- De Leeuw, J. A., J. E. Bolhuis, G. Bosch and W. J. J. Gerrits. 2008. Symposium on 'Behavioural nutrition and energy balance in the young'. Effects of dietary fibre on behaviour and satiety in pigs. *Proc Nutr Soc*. 67 334 – 342.
- Díaz, E. V. F., R. B. Chavarria y F. R. Belmar C. 2003. Comparación de la productividad de cerdas bajo dos sistemas de producción. En memorias del VII encuentro de nutrición y producción de animales monogástricos. Mayo 2 y 3. Mérida, Yucatán, México.
- Farmer, C., S. Robert and J. J. Matte. 1996. Lactation Performance of Sows Fed a Bulky Diet During Gestation and Receiving Growth Hormone-Releasing Factor During Lactation. *J. Anim. Sci*. 74:1298–1306.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de köppen (para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana). 252 p.
- Guillemet, R., J. Y. Dourmad and M. C. Meunier-Salaün. 2006. Feeding behavior in primiparous lactating sows: Impact of a high-fiber diet during pregnancy. *J Anim Sci* 84:2474-2481.
- Guillemet, R., A. Hamard, H. Quesnel, M.C. Père, M. Etienne, J. Y. Dourmad and M.C. Meunier-Salaün. 2007. Dietary fibre for gestating sows: effects on parturition progress, behaviour, litter and sow performance. *Animal* 1:6, 872–880.
- Holzgraefe, D. P., A. H. Jensen, G. C. Fahey, Jr. and R. R. Grummer. 1986. Effects of dietary alfalfa-orchardgrass hay and lasalocid on sow reproductive performance. *J Anim Sci* 62:1145-1153.
- Kay, R. 1990. Administración agrícola y ganadera. Editorial CECSA. México D.F.
- Magaña, M. M. A. 2001. Rentabilidad y efectos de política en la producción de carne de cerdo en el estado de Yucatán. Tesis doctoral. Colegio de postgraduados. Montecillo, Texcoco, estado de México.
- Magaña, M. M. A., J. A. Matus-Gardea, R. García-Mata, M. J. Santiago-Cruz, M. A. Martínez-Damian y A. Martínez-Garza. 2002. Rentabilidad y efectos de política económica en la producción de carne de cerdo en Yucatán. *Agrociencia* 36 (6):737-747.
- Matte, J. J., S. Robert, C. L. Girard, C. Farmer and G. P. Martineau. 1994. Effect of bulky diets based on wheat bran or oat hulls on reproductive performance of sows during their first two parities. *J. Anim. Sci*. 72: 1754-1760.
- Mroz, Z. and A. Tarkowsky. 1991. The effects of the dietary inclusion of sidamental (*Malvaceae*) for gilts on the reproductive performance, apparent digestibility, rate of passage and plasma parameters. *Livest Prod Sci*. 27: 199-210.
- Quesnel, H., M. C. Meunier Salaün, A. Hamard, R. Guillemet, M. Etienne, C. Farmer, J. Y. Dourmad and M. C. Père. 2009. Dietary fiber for pregnant sows: Influence on sow physiology and performance during lactation. *J. Anim Scie*. 87:532-543.
- Robert, S., J. J. Matte, C. Farmer, C. L. Girard and G. P. Martineau. 1993. High fiber diets for sows: Effects on stereotypies and adjunctive drinking. *Appl. Anim. Behav. Sci*. 37, 297-309.
- Santos, R. R. H. and I. J. Lean. 2002. Effect of feed intake during pregnancy on productive performance and grazing behaviour of primiparous sows kept in an outdoor system

- under tropical conditions. *Livestock Production Sci.* 77:13-21.
- Sarria, P. 1994. Efecto del nacedero (*Trichanthera gigantea*) como reemplazo parcial de la soya en cerdas en gestación y lactancia recibiendo una dieta básica de jugo de caña. CIPAV, AA20591 Cali, Colombia. *Livestock Research for Rural Development*. Vol. 6: Number 1, March. (in Spanish).
- SAS. 1990. SAS User's Guide (Vol. 2). SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Serena, A., H. Jørgensen and K. E. Bach Knudsen. 2008. Digestion of carbohydrates and utilization of energy in sows fed diets with contrasting levels and physicochemical properties of dietary fiber. *J Anim Sci.* 86:2208-2216.
- Serena, A., H. Jørgensen and K. E. Bach Knudsen. 2009. Absorption of carbohydrate-derived nutrient in sows as influenced by types and content of dietary fiber. *J Anim Sci.* 87: 136 – 147.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1988. *Bioestadística: principios y procedimientos*. McGraw-Hill, México. 622 p.
- Terlouw, EMC., A. B. Lawrence and A. W. Illius. 1991. Influences of feeding level and physical restriction on development of stereotypies in sows. *Anim Behav.* 42:981-991.
- Vestergaard, E. M. 1997. The Effect of Dietary Fibre on Welfare and Productivity of sows. Ph. D. Thesis. The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen.
- Veum, T. L., J. D. Crenshaw, T. D. Crenshaw, G. L. Cromwell, R. A. Easter, R. C. Ewan, J. L. Nelssen, E. R. Miller, J. E. Pettigrew and M. R. Ellersieck. 2009. The addition of ground wheat straw as a fiber source in the gestation diet of sows and the effect on sow and litter performance for three successive parities. *J Anim Sci.* 87:1003–1012.