

Aspectos técnicos y económicos de la sustitución parcial de alimento comercial con morera (*Morus alba*) en la alimentación de cerdos de levante y ceba

Technical and economic aspects of the partial substitution of commercial food with morera (Morus alba) in the feeding of lifting and fattening pigs

Recibido 14 Junio 2018,
Aceptado 26 Agosto 2018

www.unipaz.edu.co

Miguel Alfonso Vergara Tamayo^{†a}, Gilliam Bravo Torres^b

Resumen: Aumentar la productividad para la consolidación económica de una empresa agropecuaria se convierte en un reto sobre todo cuando de eliminar las relaciones de dependencia con el mercado externo y el alimento comercial se trata, dado que son dos factores que representan altos costos especialmente para los pequeños y medianos productores. Para ello es necesario buscar nuevas fuentes de energía y proteína para la elaboración de alimentos. Es por ello que surge como una alternativa la suplementación con forraje de morera para alimentación de cerdos debido a sus características de adaptación, a diversos ecosistemas y su excelente valor nutricional por sus altos niveles de proteína y digestibilidad que lo hacen comparable a los valores de los concentrados comerciales. Por las razones anteriormente expuestas, se realiza una revisión de diferentes estudios científicos con el objetivo de describir y comparar aspectos técnicos y económicos de la sustitución parcial de alimento comercial con morera (*Morus alba*) en la alimentación de cerdos de levante y ceba. Demostrando que la inclusión de morera en la dieta de los cerdos representa una reducción en el costo promedio de la alimentación y su factibilidad técnica confirma que este producto es una alternativa para las explotaciones porcinas especialmente en etapa de crecimiento. **Palabras claves:** Morera, suplementación, cerdos, rentabilidad, análisis técnico-financiero.

Abstract: Increasing productivity for the economic consolidation of an agricultural enterprise becomes a challenge especially when eliminating dependency relations with the external market and commercial food, since these are two factors that represent high costs especially for small and medium producers. For this, it's necessary to look for new sources of energy and protein for food production. This is why supplementation with mulberry forage for feeding pigs is an alternative because of its adaptation characteristics, to diverse ecosystems and its excellent nutritional value due to its high levels of protein and digestibility that make it comparable to the values of commercial concentrates. For the reasons mentioned above, a review of different scientific studies is carried out with the aim of describing and comparing the technical and economic aspects in the partial supplementation of mulberry (*Morus alba*) in the feeding of lifting and fattening pigs. Demonstrating that the inclusion of mulberry in the diet of pigs represents a reduction in the average cost of feeding and its technical feasibility confirms that this product is an alternative for pig farms especially in the growth stage. **Key words:** Mulberry, supplementation, pigs, profitability, technical-financial analysis.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, Colombia cuenta con una población porcina de 5'327.460 animales¹. De allí que nuestro sector porcícola está aumentando día a día su oferta de porcinos, (...) “De acuerdo con los resultados del Sistema Nacional de Recaudo (SNR) de Porkcolombia - FNP, en el primer mes del año

se evidenció un crecimiento del orden del 9.9% en el nivel de beneficio frente al mismo mes de 2017, pasando de 319.455 cabezas (cb) a 350.975 cb respectivamente”².

Tal incremento en la producción porcina implica aumento en la demanda de alimentos balanceados, como granos, pastas o semillas de oleaginosas, los que son de importación y se incorporan en forma integral³. Generando la dependencia del mercado internacional y

^a. Escuela de M.V.Z, Instituto Universitario de la Paz

[†] miguel.vergara@unipaz.edu.co

^b. Universidad de Cundinamarca.

asimismo la necesidad de buscar e incorporar de manera estratégica recursos alternativos, para sustituir total o parcialmente las materias primas que tradicionalmente se emplean en la fabricación de alimentos balanceados⁴. Los cuales en la mayoría de los casos no se encuentran al alcance de “pequeños y medianos porcicultores... bien porque no se producen ó se producen en cantidades insuficientes. Por consiguiente, el disminuir la dependencia por el uso de materias primas de origen foráneo, reduciría los costos y permitiría a la mayoría de los porcicultores mantenerse en esta actividad productiva”⁵.

Teniendo en cuenta que en la alimentación de cerdos se debe garantizar una dieta apropiada que depende en gran forma de la asesoría de nutriólogos, para alcanzar un período máximo de 170 días, con un peso vivo de 90 a 105 kilogramos, a menos que cuente con líneas genéticas magras, el tiempo se reduce de 10 a 20 días; con una ganancia promedio diaria de peso que sea mayor a 600 gramos desde el nacimiento hasta el mercado, y la conversión alimenticia no sea mayor a 3. Generando dependencia de alimentos comerciales y altos costos en la producción⁶.

Para obtener eficiencia económica, en la producción debe proporcionar el cerdo una ración o dieta en la que se mezclen diferentes materias primas, que satisfagan sus requerimientos nutricionales. Por esta razón es importante el campesino o porcicultor conozca y domine algunas técnicas sobre balanceo de raciones para reducir en gran medida los costos de alimentación⁷.

Como una alternativa está la utilización de forrajes de morera que además de ser una excelente opción para el mejoramiento de suelos y como sistema agroforestal también se considera una estrategia viable en alimentación para especies menores⁸ como cerdos, dado que trae “consigo ventajas nutricionales y fisiológicas que favorecen el comportamiento porcino, y que la inclusión de follaje de morera en las dietas mejora el comportamiento de los indicadores productivos de los cerdos”⁹. Dado que su contenido nutricional se encuentra entre 15 y 25 % para la proteína bruta (N x 6.25), y 15 y 20 % para la fibra cruda, en una

biomasa que, en base fresca, puede contener entre 25 y 35 % de materia seca¹⁰.

Dentro de los principales problemas que afrontan los sistemas de producción basados en el confinamiento está el suministro de alimentos, tanto en cantidad como en calidad, así como también la utilización exclusiva de alimento balanceado elaborado a base de granos y pastas de oleaginosas; lo cual origina que los costos de producción se incrementen de manera considerable, motivo por el cual la correcta administración de este insumo se constituye como el pilar fundamental en la obtención de niveles rentables y óptimos de producción, particularmente en las explotaciones porcinas, el alimento balanceado representa del 70 al 80% de los costos de producción, por lo que una reducción en dichos costos resultaría de mayor utilidad para los productores¹¹. Considerando que de los costos de producción depende el éxito o fracaso de una granja porcícola¹². Haciendo necesario un análisis financiero con el fin de gestionar y maximizar el valor de la empresa¹³.

En el presente trabajo se realiza una revisión de diferentes estudios científicos con el objetivo de describir y comparar los aspectos técnicos y económicos en la suplementación parcial de morera (*Morus alba*) en alimento comercial “que por su adaptación al medio tropical, y el buen perfil nutricional, puede contrarrestar los costos de producción”¹⁴ en la alimentación de cerdos de levante y ceba, teniendo en cuenta que es en este periodo donde se “termina todo el complejo proceso de producción, es la etapa en la que los cerdos (...) manifiestan todo su potencial de crecimiento y de calidad de carne, y es donde se pone de manifiesto la implementación de un buen plan de alimentación”¹⁵ dicho estudio se basara en los resultados de los índices de ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento, además del análisis económico que es determinar la viabilidad y factibilidad de dichas propuestas alimenticias¹⁶.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se llevó a cabo partir de un estudio bibliográfico en el que se recopiló, analizo, sintetizo y se realizó una discusión en torno a la información publicada¹⁷ sobre los aspectos técnicos y económicos de la sustitución parcial de alimento comercial con morera (*Morus alba*) en la alimentación de cerdos de levante y ceiba, a partir de la comparación de dicha información.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aumentar la productividad para la consolidación económica de una empresa agropecuaria se convierte en un reto sobre todo cuando de eliminar las relaciones de dependencia con el mercado externo y el alimento comercial se trata, dado que son dos factores que representan altos costos para dichas empresas. Para ello es necesario buscar nuevas fuentes de energía y proteína para la elaboración de alimentos. Como alimentos no convencionales que deberán ser analizados para descartar la presencia de sustancias antinutricionales o tóxicas y sus efectos sobre la calidad de la canal obtenida¹⁸.

“En toda explotación pecuaria la alimentación representa el mayor porcentaje en los costos de producción, y la calidad del alimento que se ofrece a los animales en toda sus etapas, influye directamente en el aspecto productivo y reproductivo en una crianza”¹⁹. Considerando la alimentación como un factor fundamental no sólo por el costo sino porque determina también el crecimiento del animal, estado de salud, reproducción y la calidad de la canal y la carne²⁰. Es necesario tener en cuenta los nutrimentos que deben recibir los cerdos en la dieta como proteínas, minerales, vitaminas y la energía. Unos se requieren en mayor o en mayor cantidad, sin embargo, todos son importantes y la falta de uno de ellos afectará los rendimientos productivos de los cerdos²¹.

Anteponiendo el hecho que existe un déficit de disponibilidad de fuentes tanto proteicas como de fibra convencionales en el trópico, pone en consideración el uso de los recursos arbóreos para

ser incluidos en las dietas de cerdos, por ser éstos abundantes en las dos fracciones alimentarias arriba mencionadas²². Gracias a los resultados obtenidos con la alimentación de gusano de seda, caracterizado por poseer un sistema digestivo relativamente simple, abre la posibilidad de usarse en como alimento para monogástricos, por lo menos como un ingrediente en su dieta²³.

“El follaje de la morera tiene un excelente valor nutricional debido a sus altos niveles de proteína (de 20 a 24%) y de digestibilidad (de 75 a 85%) que lo hacen comparable a los valores de los concentrados comerciales”²⁴. Teniendo en cuenta que posee muy bajos niveles de factores antinutrientes o ninguno, y así como ha sido domesticada siglos atrás abre las posibilidades de que la morera se convierta en uno de los árboles más adaptados para ser una fuente alimentaria muy útil para muchas especies animales monogástricos. Por otra parte, autores como Ly²⁵, Murgueitio²⁶, Benavides²⁷ y Sánchez²⁸, han señalado a la morera como una de las especies arbóreas aptas para ser incorporadas a la alimentación de cerdos. Lo cual ha generado en los últimos años diferentes estudios enfocados en la evaluación de factores técnico-financieros para su utilización en la alimentación de cerdos.

Entre tanto en Colombia como en países de Latinoamérica se han desarrollado estudios teniendo en cuenta los principales parámetros zootécnicos, buscando mayor productividad y mejor calidad, a menor costo²⁹. En los cuales se pretendió realizar un análisis técnico y económico adoptando como alternativa el uso de la morera (*Morus alba*). En 2010 Ordoñez³⁰ evalúa tres niveles de adición de *M. alba* en alimentación para cerdos de engorde, a través de su respuesta en ganancia de peso, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, factor de eficiencia europeo y relación costo beneficio de las dietas implementadas utilizando la metodología de presupuestos parciales. En 2012 el autor en mención³¹ evaluó los efectos sobre las variables técnicas y económicas en cerdos de levante con mezcla de balanceado comercial y forraje de morera. Posteriormente en 2013, evalúa el efecto

que se produce al suministrar a cerdos en la etapa de ceba una mezcla de balanceado comercial y *Morus alba*.

En cada uno de los estudios se adicionó el forraje de Morera en proporciones de 25, 30 y 35%. Además del tratamiento testigo con 100% de balanceado comercial. Así también en Latinoamérica encontramos autores como Osorto⁴, Cotino³² y Ly²⁰, los cuales realizaron estudios sobre las variables técnicas y económicas con diferentes porcentajes de sustitución de morera, en la alimentación de cerdos. A partir de las cuales se determina que las “características nutricionales, de producción de biomasa, versatilidad agronómica, palatabilidad, tolerancia a la sequía y disponibilidad mundial que posee la morera, en comparación con otros forrajes utilizados tradicionalmente, hacen de esta planta una opción importante” para la alimentación de porcinos³³.

Forraje de morera

A nivel mundial existe gran cantidad de información que corrobora que la morera es un árbol o arbusto de gran valor forrajero. Según informe del Servicio de Producción Animal (AGAP) del departamento de Agricultura de la FAO la morera (*Morus spp*) produce más elementos nutritivos digeribles que la mayoría de los forrajes tradicionales³⁴. La morera es un árbol o arbusto perteneciente al orden de las *Urticales*, familia *Moraceae* y género *Morus*, del cual se conocen más de 30 especies y alrededor de 300 variedades. Se propaga fácilmente, es de crecimiento rápido y responde a la poda periódica con rebrotes vigorosos³⁵.

Una de las especies más conocidas es la *Morus alba*, parece tener su origen al pie del Himalaya y a pesar de que su origen es de climas templados, ha demostrado capacidad de adaptación a diferentes climas y altitudes²². “Los rangos climáticos para su cultivo son: temperatura de 18 a 38 °C; precipitación de 600 a 2500 mm; fotoperiodo de 9 a 13 horas/día y humedad relativa de 65 a 80% (Ting-Zing et al., 1988). Se cultiva desde el nivel del

mar hasta 4000 m de altitud y se reproduce por semilla, estaca, acodo e injerto”³⁶. Este tipo de arbusto forrajero presenta características de adaptación a diversos ecosistemas y su fácil integración como cultivo a los sistemas de producción pecuaria³⁷. Ofreciendo innumerables perspectivas como solución biológica, práctica y económicamente viable para la alimentación animal⁴. De tal manera que “constituye una alternativa viable de alimentación en países tropicales pues facilita sustituir elementos de la dieta como el maíz y la soya los que encarecen el costo de las dietas”³⁸.

Aunque inicialmente el principal uso de “la morera (*Morus alba*) a nivel mundial ha sido como alimento del gusano de seda, a partir de la década de los ochenta en América Central comenzó a evaluarse su potencial forrajero y se recomendó su uso en la alimentación de monogástricos.”¹⁰ Pues representa excelente valor nutricional debido sus altos niveles de proteína (de 20 a 24%) y digestibilidad (de 75 a 85%) que lo hacen comparable a los valores de los concentrados comerciales²². “Sin embargo, debe tenerse en cuenta que estas fuentes no convencionales en general poseen altas concentraciones de fibra y los tejidos ricos en nitrógeno están ligados a compuestos antinutricionales, por lo que deben emplearse con precaución en las dietas destinadas a monogástricos.”⁴ Debido a sus variables y características nutritivas es posible utilizar su follaje, fresco o en harina, para reemplazar fuentes de proteína convencional en dietas de cerdos³. De manera que el follaje de la morera es utilizado como un forraje de alta calidad, considerada igual o superior a la de los concentrados comerciales³⁹.

De acuerdo a las formas de utilización de la morera en la alimentación animal, una forma sencilla es estableciendo un sistema silvopastoril, donde el animal cosecha su alimento y la consume a libre acceso. Otra forma de utilización de la morera es en concentrado, como complemento o como un ingrediente activo. Como complemento se debe deshidratar y moler la hoja de morera hasta obtener una fina harina adicionando a los animales de la misma forma que con otros complementos

comerciales⁴⁰. Sirve para suplir las necesidades de conservación de forraje durante las épocas de penuria nutricional⁴¹.

Análisis técnico

La conversión alimenticia es un indicador de producción muy importante en la producción tecnificada de cerdos y determinante en la evaluación técnica y económica de la granja porcina. Es la relación que se da entre el consumo de alimento y la ganancia de peso que tiene los cerdos en un periodo de tiempo determinado pudiendo ser dicho período semanal, mensual, anual, por etapas etc⁴². La ganancia de peso "Se refiere a la totalidad de kilos de peso ganados por un animal durante el período de levante y ceba"⁴³. El consumo de alimento es el factor más crítico que afecta los rendimientos productivos⁴⁴ de los cerdos.

Ganancia de peso en cerdos en etapa de engorde

Estudios realizados con cerdos en etapa de engorde arrojaron los siguientes resultados en la variable de ganancia de peso. Para empezar Ordoñez²⁸, encontró que dicha variable no se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los diferentes tratamientos; en el tratamiento testigo se obtuvo en promedio la mayor ganancia de peso con 746,5 g/día. Con el tratamiento con adición de morera al 25%, se logró una ganancia promedio de 707 g/día. En el tratamiento con adición del 30% de morera, los cerdos obtuvieron una ganancia de peso promedio de 702 g/día, y finalmente, el tratamiento con adición del 35% de morera, fue con el que se obtuvo la menor ganancia de peso promedio con 649 g/día.

En estudios posteriores realizados por el mismo investigador, el análisis de varianza de esta variable presentó diferencias altamente significativas ($p > 0,01$) entre el tratamiento testigo con la mayor media de ganancia de peso, mientras la menor se obtuvo en el tratamiento con 35% de follaje verde de Morera, razón por la cual se

realizó la prueba de Tukey con la que se pudo identificar que es posible que esta diferencia se deba al aumento en el consumo de fibra en la dieta porque el tránsito del alimento se hace más rápido, ocasionando que el tiempo del alimento en el tracto gastrointestinal sea menos de lo normal, lo que evita que se aprovechen los nutrientes necesarios del alimento²⁷. Sumado a los resultados de otras investigaciones que demostraron de igual manera que "la diferencia en el incremento total del peso vivo durante la ceba fue mínima, 2,43 kg/cerdo... con una tendencia a la superioridad en el grupo que consumió solo concentrado, en relación con el grupo experimental"³⁰ tendencia que reafirma Ly²⁰, que también adiciono follaje en la dieta de los cerdos en ceba con resultados similares.

Ganancia de peso en cerdos en etapa de levante

De acuerdo a los resultados obtenidos por Ordoñez y Benavides²⁹, esta etapa en los índices de ganancia de peso no se encontró diferencias estadísticas altamente significativas ($p \leq 0,01$) entre los tratamientos. Sin embargo, las mejores ganancias de peso se obtuvieron en el tratamiento con adición del 30% de Morera con una ganancia de peso promedio por animal de 671 gr/día, mientras que el tratamiento con adición de 35% de morera fue el de menor ganancia de peso promedio por animal con 609 gr/día, es conveniente referir que los grupos con adición de morera estuvieron por encima de los alcanzados por el grupo testigo, y también con los alcanzados por Contino¹⁰ donde los mejores niveles de uso se encontraron al 25% (636 gr/día) y 30% (671 gr/día). De tal manera es preciso indicar que un nivel óptimo de uso de la morera puede estar alrededor del 30%²⁹. Sin embargo, vale señalar los resultados que obtuvo Osorto³ con la mayor ganancia de peso en la adición de 15% de morera, cabe aclarar que en su experimento trabajo con adiciones de 5%, 10% y 15%.

Conversión alimenticia en cerdos en etapa de engorde

Estudios desarrollados en países de Latinoamérica como Cuba, con adición de morera en porcentajes de 5%, 10% y 15%, además del tratamiento testigo, indican que la dieta o tratamiento más favorables para el índice de conversión alimenticia es la adición de 15% con (1,58), seguida de las adiciones de 5% y 10% con resultados similares 1,83 y 1,70 respectivamente y por último la dieta o tratamiento testigo con los valores más altos de la conversión alimenticia (2,23)³ a diferencia de estudios posteriores realizados en Colombia, en tiempo de la investigación los tratamientos no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Se evidenció en el tratamiento con adición del 30% de morera, el mejor comportamiento productivo 2,43 comparado con el tratamiento con adición del 25% de morera, con (2,48), siendo los índices de conversión alimenticia más altos los datos de 2,64 y 2,61 para el tratamiento con adición del 35% y testigo respectivamente. Los valores son aceptables como parámetros productivos²⁸. Mientras que nuevas investigaciones con resultados donde los valores de los cuatro tratamientos aplicados fueron muy similares. No se encontraron diferencias significativas, los valores para el tratamiento testigo, el tratamiento con adición de 35% de morera y el tratamiento con adición de 30% de morera, presentaron el mismo índice de conversión alimenticia (2,9), siendo el tratamiento con adición de 25% de morera el que presentó el mejor valor (2,8)²⁷. El índice de conversión alimenticia en cerdos en etapa de engorde de los diferentes estudios muestra evidente disparidad en los resultados.

Conversión alimenticia en cerdos en etapa de levante

El análisis de varianza no detectó diferencias estadísticas altamente significativas ($p \leq 0.01$) los valores de índice de conversión alimenticia se ubicaron entre 2,2 y 2,5 donde el mejor índice de conversión alimenticia se obtuvo para niveles de

uso de 30% de morera (2,2) y de acuerdo al contraste realizado por Ordoñez y Benavides²⁹, con otros estudios similares. Esta variable parece no coincidir porque mientras¹⁰, para niveles de uso del 27 al 30% de morera, encontró conversiones de 1,71 para el tratamiento testigo y 1,94 para el grupo experimental; la conversión más baja (2,4) suministrando hojas frescas de morera ad libitum. Esto parece indicar el nivel óptimo para el uso de la morera en la alimentación de cerdos en levante, puede ser ubicado alrededor del 30%²⁹. A diferencia de los resultados obtenidos por Osorto³, que indican que la mejor conversión alimentaria ($P < 0.05$) se observó en los cerdos alimentados con 15 % de morera.

Consumo de alimento en cerdos en etapa de engorde

Las dietas convencionales con diferentes niveles de adición 25%, 30% y 35% de morera (*M. alba*) no afecta el comportamiento de consumo de alimento balanceado, ya que los animales en todos los tratamientos consumieron el alimento por encima del valor recomendado (189,3 kg por periodo). El testigo consumió 218,6 kg, al 25% de adición de morera (*M. alba*) consumió, 197,88 kg, en el 30% de adición su consumo fue de 193,2 kg y al 35% de adición el consumo total de alimento balanceado por cerdo fue de 187,2 kg²⁸.

En estudios posteriores también se determinó que la adición de la morera a las dietas convencionales no afectó el consumo de alimento balanceado comercial, ya que los animales en todos los tratamientos consumieron la cantidad de alimento suministrada. En contraste con la investigación de Domínguez⁴⁵ donde se evidencia que al suministrar hojas frescas de morera a los cerdos, el consumo voluntario de alimento balanceado comercial se vio afectado negativamente, resultados similares a los obtenidos por Osorto³ donde la restricción de alimento convencional, complementado con la adición de morera fresca picada ad libitum, no representa una alternativa en la alimentación de cerdos de engorde, debido a

que el consumo total de alimento es similar y se extiende el tiempo de engorde³.

Consumo de alimento en cerdos en etapa de levante

En cuanto al consumo de alimento en cerdos en etapa de levante estudios determinaron que la mezcla de morera con las dietas convencionales no afectaron el consumo de alimento balanceado comercial, ya que los animales en todos los tratamientos consumieron la cantidad de alimento suministrada²⁹. Mientras que Trigueros y Villalta⁴⁶ indicaron que entre cero 0 y 20% de harina de

morera en la ración existía aparentemente una respuesta curvilínea evidente en el consumo voluntario de alimento en cerdos en crecimiento, con un deterioro importante en otros rasgos de comportamiento cuando la morera constituía un 20% de la dieta. Lo cual podría deberse a la baja palatabilidad que se puede considerar determinante en el consumo de alimento⁴⁷ y además podría llegar a causar afectaciones para la conversión alimenticia y la ganancia de peso.

Tabla 1: Aspectos técnicos de la sustitución parcial de alimento comercial con morera (*Morus alba*) en la alimentación de cerdos de levante y ceba.

	ETAPAS	AUTORES		
		(Osorto, et al., 2007)	(Ordoñez y Benavides, 2012)	
Ganancia de peso	Levante o crecimiento	Se realizó el estudio con adiciones de 5, 10 y 15% con la mayor ganancia en la adición de 15%.	30%:671 gr/día 25%: 636 gr/día T: 612 gr/día 35%: 609 gr/día	
		(Contino, et al., 2008)	(Ordoñez, 2010)	(Ordoñez y Hernández, 2013)
	Ceba o engorde	T: 636 gr/día 27 y 30%:623 gr/día	T: 746,5 g/día 25%: 707g/día 30%: 702 g/día 35%: 649 g/día	T: 44,97 Kg/Periodo 25%: 39,02 Kg/ Periodo 30%: 36,71 Kg/ Periodo 35%: 34,35 Kg/ Periodo
Conversión alimenticia	Levante o crecimiento	(Osorto, et al., 2007)	(Contino, 2008)	(Ordoñez y Benavides, 2012)
		15%: 1,58 10%: 1,70 5%: 1,83 T: 2,23	T: 1,71 27 al 30%: 1,94	30%: 2,2 25%: 2,3 35%: 2,4 T: 2,4
	Ceba o engorde	(Osorto, et al., 2007)	(Ordoñez, 2010)	(Ordoñez y Hernández, 2013)
		15%: 1,58 5%: 1,83 10%: 1,70 T: < 15, 5 y 10 %	30%: 2,43 25%: 2,48 T: 2,61 35%: 2,64	25%: 2,8 30 y 35%: 2,9
Consumo de alimento	Levante o crecimiento	(Trigueros y Villalta, 1997)	(Ordoñez y Benavides, 2012)	
		T: 229,56 Kg/Periodo 6%: 232,31 Kg/Periodo 12%: 235,72 Kg/Periodo 18%: 228,01 Kg/Periodo 24%: 234,55 Kg/Periodo	Todos los animales en todos los tratamientos consumieron la cantidad de alimento suministrado *	
	Ceba o engorde	(Dominguez, 2007)	(Osorto, et al., 2007)	(Ordoñez, 2010)
		Las adiciones de morera disminuyeron el consumo de alimento en todos los tratamientos *	T: 2,23 Kg/día 5%: 1,23 Kg/día 10%: 1,10 Kg/día 15%: 1,16 Kg/día	T: 218,6 kg/Periodo 25%: 197,88 kg/Periodo 30%:193,2 kg/Periodo 35%:187,2 kg/Periodo

Fuente: Adaptado por Miguel Vergara y Gilliam Bravo, 2018.

* Los autores de estas investigaciones no proporcionan los valores de consumo de alimento.

Análisis económico

En cuanto a la viabilidad en términos económicos de diferentes estudios con cerdos en etapa de engorde con adición de follaje de morera en las dietas experimentales, se observa que a mayor porcentaje de adición es menor el costo de alimentación. Con el 30 y 35% de adición, se generó una reducción de costo de un 21,8 y 14,3% respectivamente contra el tratamiento testigo y la inclusión del 25% una reducción del 12,3% en el costo de producción²⁸. Sin embargo, en estudios posteriores en la misma etapa, el margen de utilidad favoreció al tratamiento testigo (alimento balanceado comercial) con un 18.38%, al igual que en la relación Beneficio/Costo que favoreció al tratamiento testigo (alimento balanceado comercial) con un 1,23 y la utilidad neta por animal U.N.A presentó mayor ganancia en el tratamiento testigo (alimento balanceado comercial) con \$83.480. Ordoñez y Hernández²⁷, confirmando los hallazgos que señalan que la restricción de alimento convencional, complementado con morera fresca picada ad libitum, no representa una alternativa en la alimentación de cerdos de engorde, ya que el consumo total de alimento es similar y se alarga el tiempo de engorde³.

En la etapa de levante, en investigaciones recientes al comparar los costos totales de todos los tratamientos, se observa que, excepto el grupo testigo, los mayores egresos quedaron asignados al grupo experimental con el cual se usó el nivel del 35% de morera. Corroborando que el nivel óptimo de uso de este forraje puede ubicarse cerca al 30% que fue el nivel que mejores resultados determinó²⁹. En el tratamiento con adición de 30% de morera, "con respecto al tratamiento testigo fue donde se obtuvo las mejores variables económicas utilidad neta efectiva (U.N.E), margen de utilidad (M.U) con 5,11, relación beneficio/costo (B/C) con valores de 1,05, venta de animal V.V/A, consumo de alimento (C/A), utilidad neta por animal (U.N.A) y factor de eficiencia europea (FEPE)."²⁹

De acuerdo a los resultados mencionados la inclusión de morera en la dieta de los cerdos

representa una reducción en el costo promedio de la alimentación y su factibilidad técnica confirma que este producto es una alternativa para las explotaciones porcinas³ corroborando de tal manera que la rentabilidad en una explotación porcina no solamente se debe a factores genéticos, sino también a factores nutricionales y ambientales⁴⁸. Teniendo en cuenta que alimentación representa la mayor parte de los recursos en la producción animal, su eficiencia y costos económicos determinan el éxito de la producción porcina⁴⁹.

CONCLUSIONES

El comportamiento de la variable de ganancia de peso en cerdos en etapa de ceba no fue muy favorable, debido a que los resultados de los diferentes estudios evidenciaron que los diferentes porcentajes de sustitución de morera se encontraron por debajo de los valores de los tratamientos testigos y el incremento total del peso vivo durante la ceba fue mínimo.

En cerdos en etapa de crecimiento la variable de ganancia de peso mostro que un nivel óptimo de uso de la morera puede estar alrededor del 30% de adición.

En la variable de conversión alimenticia de cerdos en etapa de engorde los diferentes estudios muestran resultados dispares con los mejores valores de conversión alimenticia en las proporciones de adición del 15 al 30%. Para cerdos en etapa de levante, tal parece indicar que el nivel óptimo para el uso de la morera en la alimentación, puede ser ubicado alrededor del 30% de adición.

El índice de consumo de alimento para cerdos en ceba no muestra resultados representativos de tal manera que no representa una alternativa en la alimentación de cerdos de engorde, debido a que el consumo total de alimento es similar y se extiende el tiempo de engorde al igual que en los cerdos en etapa de crecimiento.

En términos económicos los resultados que muestran mejor viabilidad se encuentran en

las proporciones de adición de 30% de morera. La inclusión de morera en la dieta de los cerdos representa una reducción en el costo de la alimentación y su factibilidad técnica confirma su productividad como una alternativa para la producción porcina, especialmente en etapa de crecimiento.

Finalmente es evidente que la morera puede ser considerada como un recurso alimentario de gran utilidad para los medianos y pequeños productores. Lo cual sugiere que se continúe investigando y poniendo en práctica los resultados que se obtienen para incrementar la eficiencia de los sistemas de producción porcina mediante la integración del componente arbóreo, como un subsistema imprescindible⁵⁰.

REFERENCIAS

- ICA (2017). Censo Pecuario Nacional 2017. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/Areas/Pecuaría/Servicios/Epidemiología-eterinaria/Censos-2016/Censo-2017.aspx>
- Asociación PorkColombia. (2018). Fondo Nacional de la Porcicultura. Boletín Económico, Febrero del 2018. https://asociados.porkcolombia.co/porcicultores/images/porcicultores/informes/2018/Boletin%20Feb_2018.pdf
- Osorto, W. A., Lara, P. E., Magaña, M. A., Sierra, A. C., & Sanginés, J. R. (2007). Morera (*Morus alba*) fresca o en forma de harina en la alimentación de cerdos en crecimiento y engorde. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41(1).
- González, C. (2007). Alimentación alternativa de cerdos en Venezuela. In Conferencia en Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, El Limón, Maracay, Venezuela.
- González, D & González, C. (2004). Jugo de caña y follajes arbóreos en la alimentación no convencional del cerdo. *Revista computadorizada de producción porcina*, 11(3).
- Benítez-Meza, A., Gómez-Gurrola, A., Hernández-Ballesteros, J., Navarrete-Méndez, R., & Moreno-Flores, L. (2015). Evaluación de parámetros productivos y económicos en la alimentación de porcinos en engorda. *Abanico veterinario*, 5(3), 36-41.
- Carrero, H. (2005). Manual de producción porcícola. Ministerio de protección social. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. *Centro Latinoamericano. México. Pág, 113.*
- Morales, I, (2014) Experiencia sobre el uso de plantas forrajeras en la alimentación de cerdos. *Boletín Camino al Desarrollo. Boletín FUNDESYRAM*, edición N° 44.
- Estupiñán, K., & Vasco, D. (2009). Evaluación de Harina de Forraje de Morera (*Morus alba*) en un Sistema de Levante–Ceba de Porcinos en Confinamiento. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 22(1).
- Ly, J. (2014). Utilización del follaje de morera en la alimentación del ganado porcino en sistemas integrados tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(1).
- Contino, Y., Ojeda, F., Herrera, R., Altunaga, N., Pérez, G., & Moliner, J. L. (2008). Comportamiento productivo de cerdos en ceba alimentados con follaje fresco de *Morus alba* como sustituto parcial del concentrado. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*, 9(8), 1-9.
- Bobadilla-Soto, E. E., Rebollar-Rebollar, S., Rouco-Yáñez, A., & Martínez-Castañeda, F. E. (2013). Determinación de costos de producción en granjas productoras de lechón. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 17(32).
- Prieto Hurtado, C. A. (2010). Análisis financiero. Bogotá DC:
- Casamachin, M. L., Lopez, F. J., & Ortiz, D. (2015). Evaluación de tres niveles de inclusión de morera (*Morus alba*) en alimento para pollos de engorde. *INGRESAR A LA REVISTA*, 5(2), 64-71. P 64
- Fundación. Producción de Pequeños Rumiantes y Cerdos – FCV – UNNE <https://ppryc.files.wordpress.com/2012/06/desarrollo-y-engorde.pdf>
- Pérez, Herrera, Contino, Altunaga, Hernández, Reyes, Iglesias, Saucedo. (2011) Empleo de dos arbustivas forrajeras proteicas y el sorghum bicolor como complemento de la ración en la preceba y ceba de porcinos
- Brugueras, M. C., Alonso, G. D., & Martínez, A. G. D. (1996). CENTRO NACIONAL DE INFORMACION DE CIENCIAS MÉDICAS. *Resumed*, 9(2), 86-96.

18. Campagna, A. M. D. Alimentación. Requerimientos Nutricionales y Aportes Alimenticios.
19. Huahuarunta Noriega, J. (2015). Determinación del valor nutritivo de la morera (*Morus alba*) a los 45 y 60 días de rebrote para su uso en la alimentación animal. P 8
20. Bhat P, Mohan N and Deo S, (2010) Pig Production, Global Media, Delhi, India.
21. Campabadal, C. (2009). Guía técnica para alimentación de cerdos. Costa Rica: Asociación Americana de Soya-IM.
22. Ly, J. (2005). Uso del follaje de árboles tropicales en la alimentación porcina. Pastos y Forrajes, 28
23. Castro, A, Y., Orozco, E. (2011) Cultivo de morera (*morus spp*) y su uso en la alimentación animal. INTA Costa Rica. Sector Agro Alimentario.
24. Benavides, J. (1995). Manejo y utilización de la morera (*Morus alba*) como forraje.
25. Ly, J. (2004), Árboles tropicales para alimentar cerdos. Ventajas y desventajas, Instituto de Investigaciones Porcinas, Gaveta Postal No. 1, Punta Brava, La Habana, Cuba.
26. Murgueitio, E., Rosales, M. y Gómez, M.E. (1999). Agroforestería para la Producción Animal Sostenible. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali, 67.
27. Benavides, J.E. (1999). Utilización de la morera en sistemas de producción animal. In: Agroforestería para la Producción Animal en América Latina (M.D. Sánchez y M. Rosales, editores). Estudios FAO de Producción y Sanidad Animal No. 143. Roma, p 275-281.
28. Sánchez, M.D. (1999). Comentarios generales. In: Agroforestería para la Producción Animal en América Latina (M.D. Sánchez y M. Rosales, editores). Estudios FAO de Producción y Sanidad Animal No. 143. Roma, p 363-365
29. Ordoñez Hermes & Hernández Aura Cristina. (2013) Efecto de una mezcla de balanceado comercial y Morera (*Morus alba*) en diferentes proporciones en los indicadores técnicos y económicos de cerdos en ceba. REVISTA CITECSA, vol. 3, no 5, p. 19-31
30. Ordoñez. (2010). Evaluación técnica y económica de tres niveles de adición de morera (*Morus alba*) en alimento para cerdos. *Revista Citecsa*, 1(1), 19-26.
31. Ordoñez, Hermes & Benavides, Fabio. (2012) Evaluación de variables técnicas-económicas en cerdos en levante alimentados con mezcla de balanceado comercial y forraje de Morera en diferentes proporciones. REVISTA CITECSA, vol. 3, no 4, p. 4-18.
32. Contino, Y. (2007). Estudio de la inclusión del follaje fresco de *Morus alba* Linn. Var. Acorazonada en dietas porcinas (Doctoral dissertation, Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Pastos y Forrajes. EEPF «Indio Hatuey». Matanzas, Cuba).
33. Monter, J. V. (2009). Tecnologías alimenticias a base de morera (*Morus spp.*) en los sistemas de producción animal. Tópicos Selectos de sericultura, 41.
34. Manterola, A. H. (2000). La morera, una interesante alternativa forrajera para la ganadería mayor y menor en Chile.
35. Boschini, C., Dormond, H., & Castro, A. (1998). Producción de biomasa de la morera (*Morus alba*) en la meseta central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 9, 31-40.
36. Boschini, C. (2003). Sustitución de alimento concentrado, con morera fresca (*Morus alba*), en la dieta de vacas lecheras. *Agronomía Mesoamericana*, 14(2).
37. Pérez, Y., & García, J. (2017) Efecto de la inclusión de 20% de harina de Morera (*Morus alba*) o Moringa (*Moringa oleífera*) en la dieta sobre los rasgos de comportamiento, calidad de la canal y la carne de cerdos cebados de 40 a 85 kg de peso.
38. Maza, A. V., Viveros, F. M. L., & Muhammad, E. (2012). Uso de morera (*Morus alba*) en sistemas de agricultura de conservación (AC): una propuesta agroforestal para el estado de Hidalgo. TÓPICOS SELECTOS DE SERICULTURA, 2009, 57.
39. Leyva, (2012) Morigicultura Manual Para la Producción y Utilización forrajera. Reporte del servicio social. Departamento de enseñanza, investigación y servicio en zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Disponible en: <http://zootecnia.chapingo.mx/assets/ftmorigicultura.pdf>
40. González, J. G. (1996). Evaluación de la calidad nutricional de la morera fresca y ensilada con bovinos de engorde (Doctoral dissertation, Tesis MSc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 65p).
41. Castellanos, E, (2017) Conversión alimenticia en la granja porcina. Más Porcicultura.

42. Morales González, A. V. (2010). Evaluación del bienestar animal en porcinos de levante y ceba en dos explotaciones en Cundinamarca.
43. Solórzano, R. (2005) Alimentación básica del cerdo. Vademécum Avícola. Edifarm
44. Domínguez, H.A. La morera (*Morus alba*) en la alimentación de los cerdos en crecimiento. En: Revista computarizada de producción porcina. 2007. Vol. 14, no 1
45. Trigueros, R. O., & Villalta, P. (1997). Evaluación del uso de follaje deshidratado de morera (*Morus alba*) en alimentación de cerdos de la raza Landrace en etapa de engorde. En: Resultados de Investigación, CENTA, El Salvador p150-155.
46. Solà-Oriol, D., Torrallardona, D., & Pérez, F. J. (2012). Influencia de la percepción sensorial sobre el consumo voluntario en lechones: palatabilidad de las materias primas en piensos de iniciación. XVIII Cuso de especialización FEDNA.
47. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (México) Universidad Nacional Autónoma de México (México) Swiss College of Agriculture (Switzerland) y Coordinado por la FAO. (2002) Reporte de la Iniciativa de la Ganadería, el Medio Ambiente y el Desarrollo (LEAD) - Integración por Zonas de la Ganadería y de la Agricultura Especializadas (AWI) - Opciones para el Manejo de Efluentes de Granjas Porcícolas de la Zona Centro de México.
48. Germán, C. G., Camacho, J. C., & Gallegos, J. (2005). Producción de Cerdos, manual del participante. *Secretaría de la Reforma Agraria. Colegio de Postgraduados. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencia Agrícolas.*
49. Cué Brugueras, Manuel, Díaz Alonso, Guillermo, Díaz Martínez, Ana Gloria, & Valdés Abreu, Manuela de la C. (2008). El artículo de revisión. Digestibilidad y comportamiento de cerdos de preceba alimentados con harina de morera. [cd-rom]. V Taller Internacional Silvopastoril y I Reunión Regional de Morera. EEPF "Indio Hatuey". Revista Cubana de Salud Pública, 34(4). Matanzas, Cuba.
50. Ly, J. (2014). Utilización del follaje de morera en la alimentación del ganado porcino en sistemas integrados tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(1).