

## Comportamiento productivo de reproductoras porcinas alimentados con follaje fresco de *Morus alba*. I- Indicadores hematológicos y estructurales (Productive performance of sows fed with fresh *Morus alba* foliage. I- Hematological and structural indicators)

**Contino Yuván<sup>1</sup> Ojeda Félix<sup>1</sup> Herrera Rafael<sup>1</sup> Altunaga Nancy<sup>1</sup> Pérez Guadalupe<sup>1</sup> Moliner José Luís<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba E-mail: [yuvan.contino@indio.atenas.inf.cu](mailto:yuvan.contino@indio.atenas.inf.cu), yuvancom25  
<sup>2</sup> Laboratorio Provincial IMV Matanzas, Jovellanos, Cuba

REDVET: 2008, Vol. IX, N° 8

Recibido: 09.04.08 / Referencia provisional: K010\_REDVET / Revisado: 22.06.08 / Referencia definitiva: 080803\_REDVET / Aceptado: 25.07.08 / Publicado: 01.08.08

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080808.html> concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080808/080802.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®. Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® <http://www.veterinaria.org> y con REDVET® - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

### Resumen

El objetivo de esta investigación consistió en evaluar el comportamiento hematológico, morfométrico e histológico de las reproductoras porcinas alimentadas con follaje fresco de *Morus alba* (hojas y tallos tiernos) como sustituto parcial del concentrado comercial en diferentes estados reproductivos comparadas con un grupo control el que no consumió el follaje fresco como sustituto parcial del concentrado. Las investigaciones se efectuaron en el Módulo de Investigación-Producción Porcina de la EEPF "Indio Hatuey. Los indicadores hematológicos medidos fueron el hematocrito, la hemoglobina y el leucograma con diferencial, en el Laboratorio Provincial del IMV ubicado en el municipio de Jovellanos. El análisis morfométrico de los órganos del tracto gastrointestinal, hemolinfopoyéticos y accesorios, se realizó mediante la medición y el pesaje en las reproductoras posterior al sacrificio. El procesamiento

histológico se realizó mediante la tinción hematoxilina-eosina. En el estudio estadístico se empleó el paquete SPSS Versión 10.1. Se obtuvo un mejor comportamiento hematológico, morfométrico e histológico al incluir en la dieta de las reproductoras el follaje de morera fresca como sustituto parcial del concentrado. Los resultados demuestran la factibilidad económica del empleo de esta alternativa alimentaría.

**Palabras clave:** Morera 1 follaje, indicadores hematológicos1  
morfométricos 1 histológicos

---

## Abstract

The objective of this research was to evaluate the hematological, morphometric and histological performance of sows fed fresh *Morus alba* foliage (leaves and fresh stems) as partial substitute of the commercial concentrate. The studies were carried out in the Pig Research-Production Facility of the EEPF "Indio Hatuey". The hematological indicators measured were hematocrit, hemoglobin and leukogram with differential, at the Provincial Laboratory of the IVM located in the Jovellanos municipality. The morphometric analysis of the gastrointestinal tract, hemolymphopoietic and accessory organs was performed by measuring and weighing in the sows after slaughter. The histological processing was done by means of the hematoxilin-eosin staining. In the statistical study the SPSS pack version 10.1 was used. A better hematological, morphometric and histological performance was obtained when including the fresh mulberry foliage in the diet of sows as partial substitute of the concentrate. The results show the economic feasibility of using this feeding alternative.

**Key words:** Mulberry 1 foliage 1 hematological 1 morphometric 1  
histological indicators

---

## Introducción.

Es conocido que la productividad ganadera mejora cuando se dispone de forraje suficiente, de aceptable valor nutritivo para satisfacer los requerimientos de los animales. En este sentido, los pastos y forrajes constituyen la fuente basal alimenticia más económica para los sistemas de producción ganadera a nivel mundial. Como producto de la situación económica actual, los países del tercer mundo están obligados a generar alternativas en el campo de la alimentación que permitan satisfacer las necesidades crecientes de la población.

En la actualidad están emergiendo modelos agropecuarios basados en el aumento de la producción, pero a su vez en la reducción de la dependencia de insumos externos, con vistas a disminuir los costos e incrementar los beneficios económicos por unidad de área en armonía con el ambiente.

En Cuba la alimentación animal se basa, fundamentalmente, en el consumo de pastos, forrajes y subproductos, y en menor medida a partir de alimentos conservados como ensilajes, henos y harinas.

Hernández y Babbar (2001) señalan que los árboles desempeñan un importante papel en la sustentabilidad de los sistemas; aportan sombra; protegen los cultivos contra el viento; pueden ser usados como combustible y material de construcción; protegen de la escorrentía; no permiten el escape de carbono y reciclan nutrientes de forma natural.

El uso principal de la morera a nivel mundial ha sido como alimento del gusano de seda; de ahí que la mayoría de las investigaciones realizadas en esta planta hayan sido orientadas a su producción en la sericultura. A partir de la década de los ochenta en América Central comenzó a evaluarse su potencial forrajero y se recomendó su uso en sistemas de corte y acarreo para ovinos, caprinos, bovinos y en la alimentación de monogástricos.

Entre 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; ello origina que los costos de producción se incrementen de manera considerable y compitan con la alimentación del hombre, por lo que la correcta administración de este insumo es el pilar fundamental en la obtención de niveles rentables y óptimos de producción. En el caso particular de 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 productores.

Ly (2005) al recapitular sobre los avances logrados en este tema, señala que el mayor interés se ha centrado en sustituir al menos una parte de la proteína requerida para el buen desarrollo de los cerdos, buscando abaratar costos e independencia en las fuentes de abastecimiento.

Particular atención ha presentado la morera (*Morus alba*) por sus reconocidos valores bromatológicos, su adaptación a los cortes frecuentes y su productividad.

El efecto de la alimentación en la morfometría del tracto digestivo del cerdo ha sido objeto de una amplia reseña (Ly, 1979). En dietas convencionales

el efecto de la fibra se relaciona con un aumento en el peso del tracto gastrointestinal (TGI) y de algunas secciones (Henry, 1969; 1970).

En ocasiones la respuesta ha sido variable, lo que se asocia al nivel de inclusión y las características del material fibroso. Los aspectos metodológicos (Ly, 1979) también tienen importancia al interpretar los resultados, aunque la inclusión de estos en la dieta modifica otros indicadores, como los hematológicos y los histológicos, en función de la integridad funcional de la especie.

## Objetivo

- Evaluar el efecto de la inclusión de follaje de morera fresca en reproductoras mestizas sobre los indicadores hematológicos, morfométricos e histológicos del tracto gastrointestinal.

## Metodologías

La investigación se desarrolló en la unidad de producción porcina del Módulo de Ganado Menor de la Estación Experimental de Pastos Forrajes "Indio Hatuey", ubicada a 22°48'7" de latitud norte y los 81°1' de longitud oeste, a una altitud de 19,01 msnm. Se desarrolló en los meses de Febrero a Junio del 2006 pertenecientes al período seco. El clima predominante fue cálido, con temperatura máxima, media y mínima promedio de 31, 23.1, 15.7° C, con humedad relativa (%) y precipitación (mm) promedios del 68.2 y 108.7

La alimentación de las reproductoras se efectuó de acuerdo con los requerimientos establecidos por la NRC (1988) en función del peso corporal individual. Cada dos semanas, coincidente con las determinaciones de peso vivo, se realizó un balance alimentario y a partir de sus resultados se ajustaron los requerimientos y el concentrado a suministrar con independencia del follaje fresco de morera el que se suministró a voluntad. Se estudiaron 10 cerdas, cinco gestantes en el primer tercio y cinco vacías en este experimento, comparadas con un grupo control que no consumió el follaje fresco de morera.

## Mediciones hematológicas, morfométricas e histológicas

Cuando las reproductoras terminaron la fase experimental productiva, de forma inmediata se les realizaron estudios hematológicos antes del sacrificio, y midieron los siguientes indicadores:

- **Hematológicos:** hemoglobina, hematocrito y leucograma con diferencial.

- **Morfométricos:** peso lleno, peso vacío; largo, ancho y grosor del duodeno, del ciego y de los órganos accesorios, corazón, hígado y pulmón.
- **Histológicos:** Se efectuaron cortes tisulares y tinción de las láminas correspondientes a segmentos del intestino delgado (duodeno) y del intestino grueso (ciego).

Para la evaluación hematológica se tomó una muestra de las cinco cerdas involucradas en los tratamientos. A estas se les extrajo 1 ml de sangre de la oreja, la cual se recolectó en un enendorf de 2 ml de capacidad con 0,2 ml de anticoagulante (EDTA).

A estas muestras se les realizó la técnica de microhematocrito, mediante una microcentrífuga Mettich de manufactura alemana y utilizando capilares para microhematocrito heparinizados de la firma LABC<sup>®</sup>.

### **Hematocrito:**

Se obtuvo por microcentrifugación a 1.200 rpm, por cinco minutos.

Con posterioridad se midió con una plantilla milimetrada la parte que correspondía a la aglomeración de eritrocitos, y se calculó el porcentaje que representó del total de líquido del capilar, considerando esto como resultado final.

### **Hemoglobina**

Este indicador fue determinado por la fórmula para el cálculo de Hb.

$$\frac{*VGA \text{ (unidad)}}{3} \times 1\,000 = \text{Hb (g/L)}$$

\*VGA: Volumen globular aglomerado

Para el estudio histológico de los segmentos intestinales, se tomó una muestra de tres animales al azar de cada uno de los tratamientos. Una vez sacrificados, se les tomaron muestras de 1 x 1cm. Estas fueron conservadas en formol al 10% y enviadas al Laboratorio Provincial de Diagnóstico del IMV de la provincia de Matanzas residente en el municipio de Jovellanos, donde se les practicó la técnica de cortes histológicos de los tejidos y tinción de hematoxilina-eosina con previa inclusión en bloques de parafina.

Para la realización de los cortes se utilizó un micrótopo de manufactura soviética. Las láminas con los cortes histológicos se analizaron en el laboratorio provincial del Instituto de Medicina Veterinaria de Jovellanos, con la ayuda de un microscopio Olympus de manufactura japonesa.

Para las mediciones se utilizó la escala del ocular estándar, con un aumento x10 en el objetivo, y se midieron las siguientes variaciones en cada uno de los tratamientos:

***Intestino delgado (duodeno)***

- Tamaño de las vellosidades intestinales
- Ancho de las vellosidades

***Intestino grueso (ciego)***

- Densidad de vellosidades

El estudio morfométrico se realizó utilizando una cinta métrica para las mediciones de grosor y largo de los órganos estudiados y el peso se determinó mediante una báscula digital de 50 Kg con una precisión de 0,01 kg (50 kg±0,01 g).

*Resultados y Discusión*

No se detectaron diferencias estadísticas en los indicadores hematológicos entre los tratamientos, a pesar de que se apreció una tendencia al aumento de algunos de los indicadores, tales como la hemoglobina y el hematocrito, del grupo experimental con respecto al control (Tabla 1).

**Tabla 1.** Comportamiento de los indicadores hematológicos porcinos (  $X \pm ES$  ).

Indicadores	Grupo experimental ( $X \pm ES$ )	Grupo control ( $X \pm ES$ )
Hb (g/l)	12,74±0,27	11,37±0,16
Hto (%)	0,41±0,08	0,39±0,06
Linfocitos (%)	0,82±0,14	0,73±0,05
Neutrófilos (%)	0,15±0,13	0,25±0,05
Eosinófilos (%)	0,02±0,03	0,02±0,02
Monocitos (%)	0,01±0,02	0,01±0,02

Sin embargo, los indicadores linfocitos, neutrófilos, eosinófilos y monocitos se encuentran en un rango normal para la especie porcina, y no se detectaron diferencias significativas.

La hemoglobina es considerada como uno de los elementos más importantes presentes en la sangre. La mejoría numérica de este indicador concuerda con lo informado por Martínez et al. (2006)

Otros autores, como Browder (1999) y Patchen (1999), hallaron que los  $\alpha$  (1,3) glucanos y otros mananos tienen la capacidad de estimular la actividad de las células sanguíneas, al igual que su incremento en número.

Los resultados de esta investigación son positivos e indican que el empleo del follaje fresco de morera mejora las condiciones fisiológicas de los cerdos dentro de los límites normales establecidos por Vega (1978) para cerdos sanos.

El efecto de la fibra en el tracto gastrointestinal en dietas convencionales ha sido demostrado por varios autores (Hachstetler et al. 1959; Henry 1970; Kass et al 1980).

Se ha observado con frecuencia un aumento en el peso absoluto y relativo del intestino grueso con la inclusión de materiales fibrosos.

Desde el punto de vista funcional, este resultado se justifica por el hecho de que la fermentación ocurre en lo fundamental en este órgano (Rérat, 1978).

Se ha demostrado, además, que no es la fibra en sí, sino los productos de su fermentación, lo que influye en la proliferación microbiana a nivel de tejido intestinal (Goodlad et al., 1987).

En este sentido, las características del material fibroso, la edad y la capacidad digestiva del cerdo pueden influir en la respuesta (Rodríguez et al 1999).

Se ha observado que existe una tendencia a aumentar el consumo de fibra conforme aumenta el nivel de inclusión de aceite crudo de palma (ACP) en la dieta; en esta experiencia, el peso del hígado, del intestino delgado y del intestino grueso aumentaron en la medida que se incrementaron los niveles de ACP (Mendoza, 2001).

Los resultados sugieren que es posible sustituir hasta el 70% de la energía total de la dieta convencional por ACP, sin afectar de forma negativa el comportamiento productivo, la calidad de la canal y de la carne

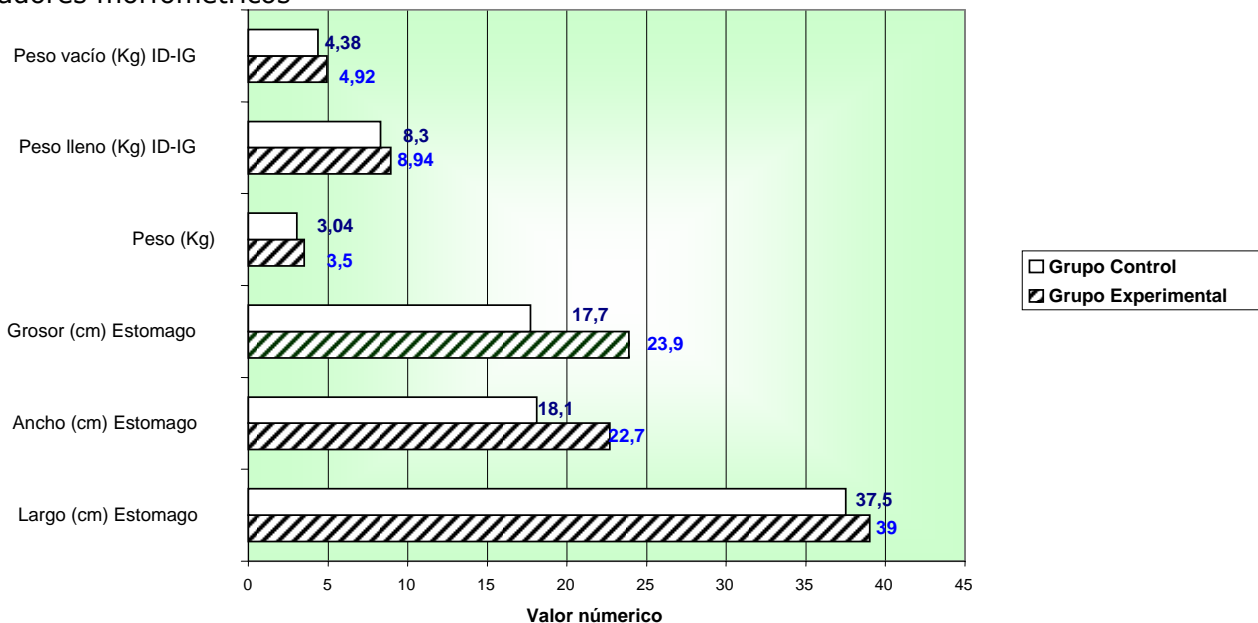
Ramírez et al. (2004) hallaron que en una dieta fibrosa que contenía palmiche ocurrían incrementos en el peso relativo del estómago y del intestino grueso.

En el presente caso se obtuvo en el grupo experimental un mejor comportamiento de la morfometría de los órganos digestivos, con un mayor peso lleno y vacío respecto al grupo control (Gráfico 1), por lo que

es de esperar que haya repercutido en la fisiología del animal de manera efectiva, al aumentar el volumen y la capacidad de la digesta.

### Gráfico 1. Comportamiento de la morfometría de los órganos digestivos

Indicadores morfométricos



Al realizar un análisis de los indicadores morfométricos de los órganos hemolinfopoyéticos, accesorios y gastrointestinales, en los indicadores largo, ancho y grosor y su peso se pudo comprobar que la inclusión de morera en la dieta tuvo un efecto positivo en estos órganos y se evidenció la superioridad del grupo experimental con respecto al grupo control.

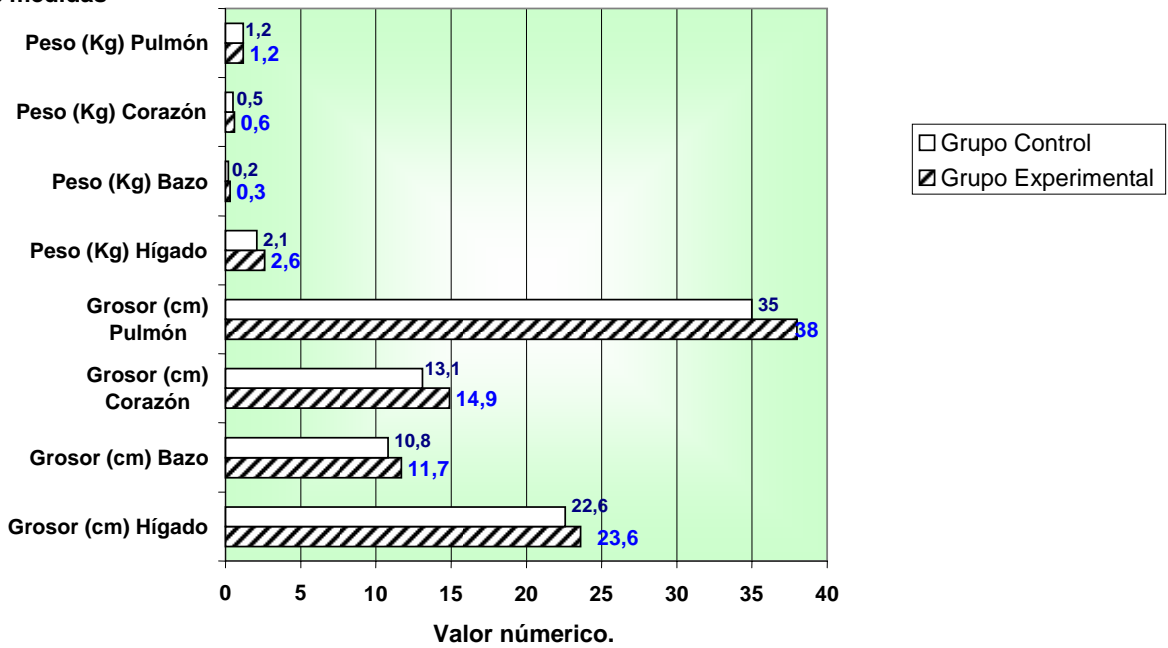
Estos resultados reflejan que existe un mayor desarrollo de los órganos gastrointestinales y accesorios, lo que repercute en una mejor digestión, fermentación, absorción y circulación de nutrientes disponibles para el mantenimiento de las funciones biológicas del animal (Gráficos 2 y 3).

En el análisis histológico del intestino delgado se comprobó que el tratamiento experimental mostró una mayor integridad de las estructuras histológicas presentes en el duodeno.

Esta estructura presentó un mayor número de vellosidades en el grupo experimental con respecto al control; además se observó en el microscopio que las vellosidades, desde el punto de vista histológico presentaron una mayor integridad y eran más largas y anchas, lo que favoreció el aumento del área de absorción y el proceso de digestión luminal.

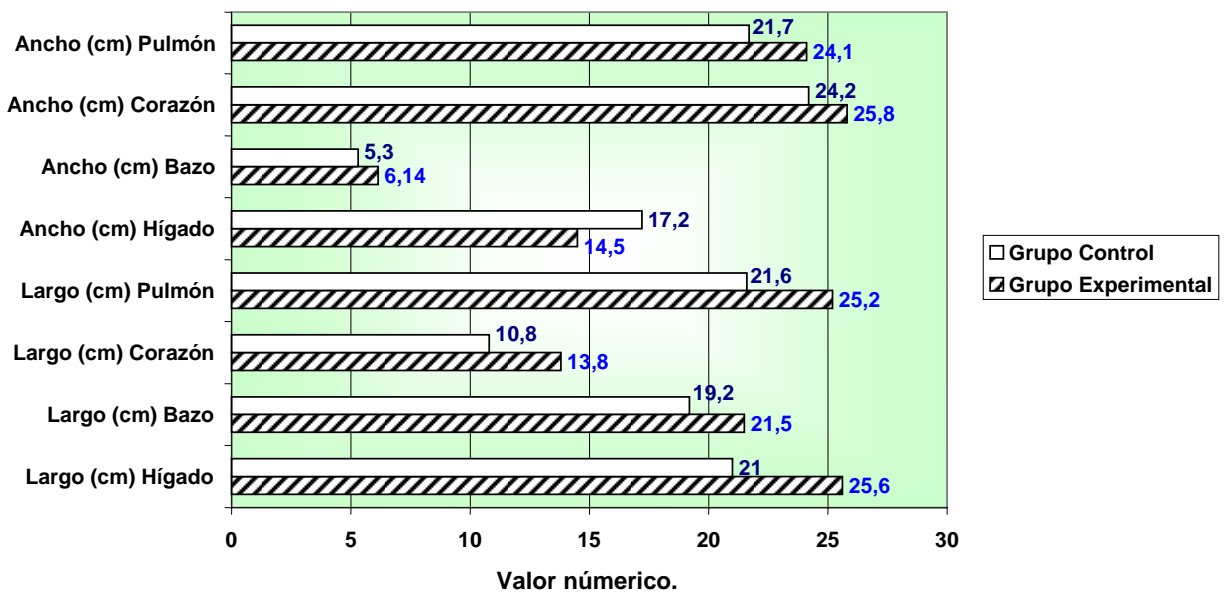
**Gráfico 2. Comportamiento morfométrico (grosor y peso) de los órganos hemolinfopéticos y accesorios porcinos.**

VARIABLES MEDIDAS



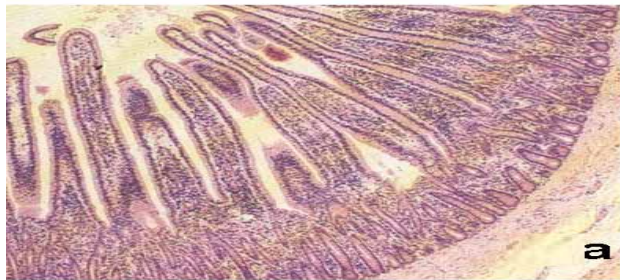
**Gráfico 3 Comportamiento morfométrico (largo y ancho) de los órganos Hemolinfopéticos y accesorios en los cerdos estudiados.**

INDICADORES ESTUDIADOS

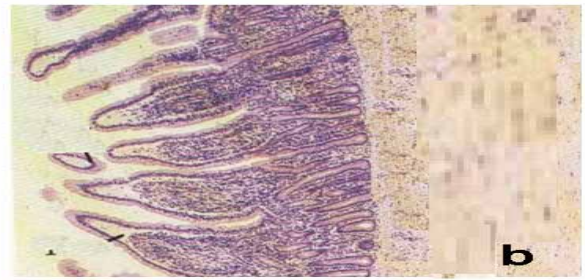


De igual forma, en el tejido se apreció las criptas de LieberKühn y las válvulas conniventes de manera uniforme (Fig. 1a) sin embargo, en el grupo control se observó una pérdida de la integridad de las estructuras histológicas y una descamación de la mucosa, con vellosidades finas de menor tamaño y grosor, lo que podría interferir de manera no favorable en los procesos de digestión y absorción tisular (Fig. 1b)

Figura 1 Corte histológico del duodeno



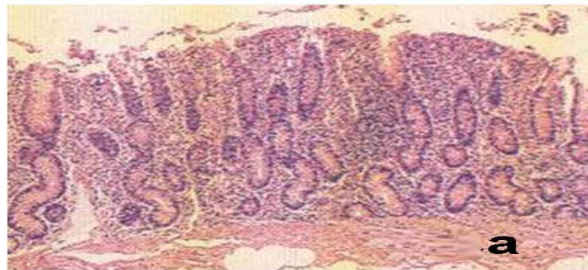
**Grupo Control.**



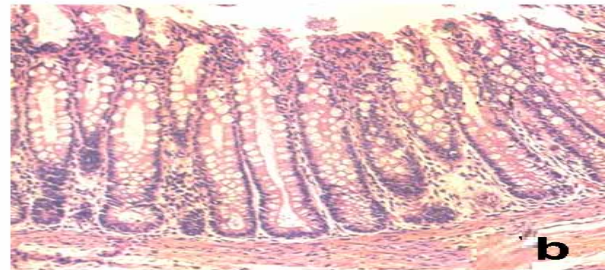
**Grupo Experimental.**

El análisis histológico del ciego de las reproductoras que consumieron morera mostró una variación favorable con respecto al grupo control, con un mayor tamaño, número de vellosidades y criptas. De igual forma, se apreció una mayor integridad en la histología de este órgano fermentativo (Fig. 2a).

Figura 2 Corte histológico del ciego



**Grupo Control.**



**Grupo Experimental**

En el análisis microscópico del intestino delgado, el tratamiento experimental (Fig. 1b) mostró un mayor número de vellosidades a nivel del duodeno y un mayor ancho de las vellosidades, las que difirieron desde el punto de vista estadístico del grupo control (Fig. 1a)

Estos elementos indican que el proceso de digestión, absorción y asimilación de nutrientes a nivel intestinal está favorecido, pues la función absorptiva es proporcional al desarrollo de las vellosidades, las cuales son estructuras determinantes para el comportamiento productivo exitoso de los animales (Tabla 2).

**Tabla 2. Evaluación histológica del Intestino delgado (Duodeno).**

Grupo	No vellosidades /campo	Ancho vellosidades (um)
Control	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
Experimental	15 <sup>b</sup>	12 <sup>b</sup>
ES.±	0.50	0.35
Sig.	*	*

Valores con superíndices diferentes difieren significativamente \* (P<0,05) en una misma columna

Se observó que el ancho de las vellosidades exhibió los menores valores en el grupo control, con diferencias estadísticas respecto al grupo experimental (tabla 2) Estos resultados sugieren que las cerdas que consumieron morera adquirieron una acción potenciadora de las capacidades digestivas, fermentativas y absortivas, al favorecerse el mantenimiento de la integridad de las estructuras histológicas, las cuales son determinantes en el comportamiento productivo porcino.

Trautman y Fiebiger (1970) consideran que las vellosidades intestinales son eminencias del tejido de la lámina propia. Ellas están cubiertas por un epitelio superficial de células, en su mayoría cilíndricas, que en su porción libre muestran microfibrillas.

Las vellosidades son consideradas como las estructuras funcionales del intestino para la digestión y la absorción, a la vez que facilitan el tránsito de los alimentos hacia la porción caudal del sistema digestivo, de lo que se deduce que si aumentan en número, el intestino tiene mayor posibilidad de incorporar los nutrientes presentes en los alimentos.

Guyton (1969) considera que al aumentar el número de vellosidades en el intestino, aumenta el número de criptas de Lieberkühn, las cuales son las estructuras glandulares y tubulares presentes en la mucosa, estas en su base contienen las células de Paneth; cuya función es segregar el jugo entérico, elemento responsable de la digestión final de los alimentos, al transformar los polipéptidos en aminoácidos libres, los disacáridos en monosacáridos y las grasas en glicerina y ácidos grasos.

Banks (1996) refiere que el intestino delgado es capaz de aumentar su superficie de absorción, no solo mediante su longitud sino también a través del incremento de las vellosidades intestinales y de las microvellosidades, estructuras que se vieron potenciadas en el grupo experimental con respecto al grupo control por efecto de la inclusión del follaje de morera en la dieta.

La acción ejercida por los componentes fitoquímicos del follaje fresco de morera como sustituto parcial del concentrado en el último tercio de la gestación fue positiva, con un aumento en el tamaño y el grosor de las vellosidades, acción que permite incrementar el número de glándulas secretoras de jugo entérico (Trautman y Fiebiger ,1970).

Banks (1996) señala que algunas enzimas, como la sacarasa, la lactasa, la maltasa y la aminopeptidasa, no son secretadas en la luz intestinal como parte de los fermentos pancreáticos, sino que permanecen como componente fijo de la membrana plasmática que forma el borde estriado de las células de revestimiento intestinal, y son imprescindibles para la digestión de los nutrientes antes de su absorción.

En la tabla 3 se observa que en el ciego existió una menor densidad de criptas en el grupo control con el respecto al tratamiento experimental

**Tabla 3 Evaluación histológica del intestino grueso (ciego).**

Grupo	Densidad de criptas (um)
Control	10,20 <sup>a</sup>
Experimental	18,50 <sup>b</sup>
ES ±	1,05*

A,b Valores con superíndices diferentes difieren significativamente  
\*(P<0,05)

Al analizar estos resultados se puede inferir que existe una acción positiva en la estructura histológica de la mucosa del ciego a partir de la inclusión del follaje fresco de morera, al potenciar una mayor densidad de criptas, lo que beneficia los procesos fermentativos a este nivel, con un mayor desarrollo de la flora microbiana y un mejor comportamiento productivo porcino.

Dunke (1960) especifica que en el intestino grueso se lleva a cabo la síntesis de la vitamina K y de un grupo grande de vitaminas del complejo B, que aunque no son sintetizadas por estructuras de la mucosa, sino por las bacterias que colonizan esta área, pueden ser absorbidas por las paredes del ciego. De ahí la importancia de que estas estructuras sean mejoradas. Otras funciones favorecidas por las variaciones histológicas halladas en el ciego son la absorción de líquidos y de electrolitos, acción que se lleva a cabo de forma intensa en esta área (Crawford, 2000; Álvarez, 2002).

Guyton (1969); y Walfrido (1974) enfatizan que la mucosa del intestino grueso, en especial en el ciego, presenta numerosas criptas de Lieberkühn,

las cuales carecen en su mayoría de células de Paneth y poseen un número muy elevado de células caliciformes. Estas estructuras tienen a su cargo la función de secretar grandes cantidades de mucus, el cual es vertido sobre la mucosa del intestino para evitar las excoiraciones por las partículas groseras que se encuentran en los alimentos. Al tener las reproductoras del grupo experimental una mayor cantidad de criptas con respecto al grupo control, ello les permitió contar con una mayor secreción de mucus; esto favoreció, en gran medida, el proceso digestivo de las cerdas, lo que resultó en un mejor comportamiento productivo.

## Conclusiones y recomendaciones

La inclusión del follaje de morera en las dietas de las reproductoras mestizas porcinas potencia la respuesta productiva al incrementar los valores de la hemoglobina y de hematocrito con la inducción a cambios favorables en el tamaño y peso de los órganos gastrointestinales y hemolinfopoyéticos así como en la estructura histológica de los órganos absortivos y fermentativos del tracto gastrointestinal lo que hace posible el empleo del follaje fresco como sustituto parcial del concentrado sin alteraciones en el comportamiento productivo y salud porcina. Los resultados demuestran la factibilidad del empleo de esta alternativa alimentaría.

## Referencias.

1. Banks, J. 1996. Applied veterinary histology. modern manual. México. p. 198-513
2. Browder, S.P. 1999. Nutrition world. inc. Website 2501. s. federal highway. fort pierce, Florida. 34 (9):82
3. Duke, J.A. 2001. *Morus alba* (l.). [en línea]. disponible en: <http://newcrop.hort.purdue.edu/newcrop/dukeenergy> [consulta: diciembre 2001].
4. Goodlad, D.A. & Bryant, Mary. 1987. Nutrition and feeding for optimum egg shell quality. poultry science. department. Auburn University, al . 18 (4):225-229
5. Guyton, A.C. 1969. Tratado de fisiología médica. segunda edición. edición revolucionaria. Cuba. p. 755-796
6. Haschtetler, J.M. 1999. The structure and function of rubisco and their implications for systematic studies. american journal of botany. 80 (3):400-412
7. Henry, Y. 1969. Effects nutritionnels de l'incorporation de cellulose purifiéé dans le régime du porc en croissance finition ii. Influence sur les performances de croissance et la composition corporelle. Annals de Zootechnie. 18:371-384
8. Henry, Y. 1970. Effects nutritionnels de l'incorporation de cellulose purifiéé dans le régime du porc en croissance definition iii. Incidence

- sur le développement des ulcères gastro-oesophagics. *Annals de Zootechnie*. 18:371-384
9. Hernández, I. & Babbar, Liana. 2001. Sistemas de producción animal intensivos y el cuidado del ambiente: situación actual y oportunidades. *pastos y forrajes*. 24 (4):281
  10. Kass, K.K.; Stanogras, G; & Dunkin, A.C. 1980. The effect of proportion of cell – wall material from lucerne leaf meal on apparent digestibility, rate of pasaje and gut characteristics in Pig. *Anim. Prod.* 32:200 –206
  11. Ly, J. 2005. Uso del follaje de árboles tropicales en la alimentación porcina. *pastos y forrajes*. 28 (1):11-28
  12. Ly, J. 1979. aspectos morfológicos del sistema digestivo del cerdo. centro de información y documentación agropecuaria. La Habana, p. 28
  13. Mendoza, G.E. 2001. Comportamiento productivo, características de la canal y peso del tracto gastrointestinal en cerdos alimentados con aceite de palma africana (*elaeis guineensis*). Tesis en opción al grado de Maestro en Producción Animal Tropical. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México
  14. Patchen, A. 1999. Nutrition world, inc. Website 2501. s. Federal Higway. fort Pierce, Florida
  15. Ramírez, Marisol; Macías, M.; Domínguez, H.; Díaz, Consuelo; Martínez, Olga & Ly, J. 2004. Morfometría de algunos órganos digestivos de cerdos alimentados con dietas de cereales, miel b y palmiche. *Revista Computadorizada de producción porcina*. vol 11 (suplemento 1). Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, Cuba
  16. Rerat, Y.M.C.; Meunier-salaün, y. & Dourmad, J.Y. 1978. High-fiber diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. *J. Anim. Sci.* 70:590–594
  17. Rodríguez, Nurys; Bocour, R.T; Terry, Ileana & Lamazares, E. 1999. Indicadores morfométricos del tracto gastrointestinal (tgi) de cerdos destetados que consumen harina de caña deshidratada *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. vol. 6, no. 1. La Habana, Cuba
  18. Trautman, D. & Febiger, J.T. 1970. Histología y anatomía microscópica de los animales domésticos. Editorial Grijalbo, Valencia. p. 225-241
  19. Vega, H. 1978. Manual de histología esquemática. Pueblo y educación. La Habana. Cuba. p. 499-516
  20. Walfrido, H. 1974. Anatomía y fisiología para ingenieros pecuarios. Pueblo y educación. La Habana. Cuba. p. 499-51.