



REVISTA CITECSA
Volumen 3 numero 4 – julio 2012
ISSN : 2027 -6745
<http://mvz.unipaz.edu.co/citcesa/web>
Barrancabermeja - Colombia

respuesta morfométrica intestinal de pollos alimentados con diferentes niveles de Morera (*Morus alba*)

Morphometric intestinal response of chickens fed different levels of Mulberry (*Morus alba*)

Rodríguez Galvis Julio César ¹

Resumen

La investigación buscó establecer las variaciones morfométricas microscópicas en intestino delgado y grueso al sustituir morera (*Morus alba*) en la alimentación de pollos de engorde de la línea Hybro del día 21 al día 44 de edad. Para ello se utilizaron 240 pollos de engorde separados en cuatro grupos de 60 animales cada uno (T₀: 0% de morera, T₁: 5% de morera, T₂: 10% de morera, y T₃: 15% de morera). Para la evaluación se tomaron 15 muestras de 1cm² de asa duodenal y de ciego por cada tratamiento, posteriormente se hizo el montaje de las placas para medir las variables alto, ancho y densidad de vellosidades por campo. Se utilizó un diseño completamente al azar, el tratamiento de información se llevó a cabo mediante el ANOVA de una vía con el fin de establecer si existía diferencia significativa entre los tratamientos con p<0.05. Las variables que presentaron diferencias estadísticamente significativas fueron sometidas a la prueba de comparación de medias de Tukey. La altura, ancho y densidad de las vellosidades en ciego fueron menores en T₀; la altura y la densidad de las vellosidades en asa duodenal fueron menores en T₀, pero el ancho fue mejor en T₃. Se pudieron establecer diferencias significativas entre tratamientos así: En la variable altura de las vellosidades en asa duodenal entre T₀ y los demás grupos experimentales, para la variable ancho en asa duodenal entre T₃ y los demás tratamientos, para la variable densidad de las vellosidades en asa duodenal entre T₀ y T₃; en la variable ancho de vellosidades cecales entre T₀ y T₃, para la variable densidad de las vellosidades cecales entre T₀ y T₂. Se concluye que la inclusión de Morera provoca variaciones morfométricas en Intestino delgado y ciego.

Palabras clave: Ciego, duodeno, *Morus alba*, variaciones microscópicas, vellosidades.

¹ Médico Veterinario Zootecnista, docente del Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ.
juliocesar.rodriuezgalvis@gmail.com

Abstract

This study sought to determine changes in microscopic morphometric small and large intestine to replace mulberry (*Morus alba*) feeding broiler line Hybro from day 21st to day 44th of age. This was accomplished by 240 broilers separated into four groups of 60 animals each (T₀: 0% mulberry, T₁: 5% of mulberry, T₂: 10% of mulberry, and T₃: 15% mulberry). For evaluation, samples were taken 15 duodenal blind loops 1cm² and each treatment was then mounted with the plate to measure the varying height, width and density of hairs per field. We used a completely randomized design; the data processing was performed using one-way ANOVA to establish whether there was significant difference between treatments at p < 0.05. The following parameters showed statistically significant differences were subjected to the comparison test of Tukey. The height, width and density of the villi in the cecum were lower in T₀, height and density of the villi in the duodenal loop was lower in T₀, but the width was better in T₃. We were able to establish significant differences between treatments as follows: In the variable height of the villi in the duodenal loop between T₀ and the other experimental groups for the variable width duodenal loop between T₃ and the other treatments, for the variable density of the villi loop duodenal: Between T₀ and T₃, in the variable width of cecal villi between T₀ and T₃, for the variable density of the cecal villi between T₀ and T₂. We conclude that the inclusion of morphometric variation causes Morera small intestine and cecum.

Keywords: Blind, duodenum, *Morus alba*, variations microscopic, villi

Introducción

Con el objetivo de mejorar la rentabilidad del sector avícola, se ha incursionado en la utilización de forrajes como alimentos no convencionales para sustituir parte del alimento concentrado con el fin de reducir los costos y mejorar la utilidad, sin desatender la necesidad de satisfacer los requerimientos nutricionales de las aves, es por ello que se ha incursionado en el aprovechamiento de la Morera (*Morus alba*) por ser un recurso que se tiene en el Centro de Investigación Santas Lucía, y que tal como lo manifiesta Salazar (2003) contiene una proteína cruda del 18 al 25% y un rendimiento de biomasa de aproximadamente 30 ton/Ha/corte.

No obstante, en la mayoría de las investigaciones, solo se evalúan los parámetros de: consumo de alimento, ganancia de peso e índice de conversión alimenticia, dejándose a un lado la importancia de la respuesta fisiológica del sistema

digestivo, tal como lo indican Maiorka *et al.*, (2000); Macari y Furlan, (2002); Smith *et al.*, (1990) al afirmar que la rápida ganancia de peso en las aves está influenciada directamente con la integridad morfofuncional del aparato digestivo. Así mismo González *et al.*, (2007), manifiestan que la inclusión de componentes fibrosos en la dieta provoca modificaciones en la morfología intestinal en animales monogástricos. Por ello, es necesario evaluar las variaciones morfométricas microscópicas a nivel de intestino delgado y ciego (altura de las vellosidades intestinales, ancho de las vellosidades, número de vellosidades (Densidad) por campo.

La importancia del análisis de los datos recolectados durante esta investigación radica en que estos podrían explicar en gran medida el porqué de los éxitos o fracasos obtenidos a la hora de incluir la morera en la alimentación de aves, orientando con esto las próximas investigaciones que sobre este forraje se adelanten en la alimentación de monogástricos.

La investigación buscó establecer la existencia de variaciones morfométricas microscópicas en las vellosidades de duodeno y ciego en pollos de engorde al incluir en la dieta Morera (*Morus alba*) en diferentes proporciones.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación Santa Lucia del INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ “UNIPAZ”, cuyas coordenadas geográficas son: Latitud 7° 03' 48”, Longitud 73° 55' 50”; con las siguientes características medioambientales: altura sobre el nivel del mar de 75.9 m, humedad relativa del 77% y temperatura promedio de 32° centígrados.

Diseño y Tratamiento de la información. Se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro (4) tratamientos de 60 animales cada uno, divididos en tres (3) réplicas de 20 animales, a los cuales se les sustituyó a partir del día 21 el porcentaje respectivo de hojas de morera para cada tratamiento en el alimento comercial de finalización. A los resultados obtenidos de cada variable estudiada se les hizo el correspondiente ANOVA y la prueba de comparación de medias de Tukey, estableciéndose las siguientes pruebas de hipótesis:

H0: (Hipótesis nula) μ Testigos = μ Tratamientos ($p \geq 0.05$)

HA (hipótesis alterna): μ Testigos \neq μ Tratamientos ($p < 0.05$); para ello se trabajó con el software SPSS versión 19.

Metodología. Se utilizaron 240 pollos de la línea Hybro desde el día 21 hasta el día 45 de nacidos, a los cuales se les suministró hojas de morera de plantas de un cultivo ya establecido, las cuales se cortaron y secaron al sol, luego se molieron e incorporaron al alimento comercial en los porcentajes que se indican en cada tratamiento: T₀: (0%), T₁: (5%), T₂: (10%) y T₃: (15%). La alimentación se suministro a voluntad.

Cuadro 1. Composición bromatológica de la Morera y cada uno de los tratamientos.

	MORERA	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Materia Seca	94,5	88	88,32	88,65	88,97
Proteína Bruta	19,5	19	19,025	19,05	19,075
Grasa	3,9	3	3,045	3,09	3,135
Cenizas	11,2	6	6,26	6,52	6,78
FDN	39,5	4	5,775	7,55	9,325
FDA	27,15				
E.L.N	25,9	56	65,895	63,79	61,685

Todos los datos se expresan en porcentaje

Para la evaluación morfométrica microscópica se seleccionaron 15 aves por tratamiento totalmente al azar, tomándose una muestra de asa duodenal y una de ciego de 1cm² por ave. Es decir, se tomaron un total de 120 muestras procedentes de 60 aves.

Las muestras se conservaron en formol al 10% y se enviaron al laboratorio de histotecnica, donde se les practico la técnica de Inclusión en parafina, para hacer posteriormente los cortes histológicos de 4 micras de grosor y la tinción de hematoxilina eosina. Seguidamente se realizó la lectura de las 120 placas, usando para tal fin un microscopio con objetivo micrométrico con aumento de 10x.

Resultados y Discusión.

Para Macari (1994), la mucosa intestinal de las aves está formada por vellosidades y criptas. Según Cunningham (2009), el desarrollo de estas consiste en el aumento de la altura y la densidad de las vellosidades mismas, que se renuevan con células que derivan de las criptas.

Cuadro 2. Parámetros Morfométricos del asa duodenal en pollos alimentados con niveles crecientes de Morera.

VARIABLES	TRATAMIENTOS	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	ERROR ESTANDAR
Longitud (micras)	T ₀	1,56	0,301	0,078
	T ₁	2,12	0,373	0,096
	T ₂	2,25	0,545	0,141
	T ₃	2,11	0,384	0,099
Ancho (micras)	T ₀	0,18	0,054	0,014
	T ₁	0,19	0,034	0,009
	T ₂	0,18	0,026	0,007
	T ₃	0,14	0,042	0,011
Velloidades por cm ²	T ₀	6,8	1,146	0,296
	T ₁	7,53	1,747	0,456
	T ₂	7	1,309	0,338
	T ₃	8,47	2,143	0,551

En la variable altura de las vellosidades intestinales en asa duodenal (Cuadro 3) se halló diferencia estadísticamente significativa al realizar la prueba de tukey, encontrándose T₂ (2,25 micras) con el mayor valor promedio, y, siendo este tratamiento el que muestra la respuesta fisiológica más favorable, ya que, al aumentar el largo de las vellosidades aumenta la superficie de absorción de la misma, en concordancia con Macari (1998) quien afirma que cuando un alimento detenga o reduzca la velocidad de proliferación celular, entonces se disminuye la altura de las vellosidades y, por consiguiente, se disminuye la digestión y absorción.

El valor promedio más bajo de las vellosidades de asa duodenal en las tres variables estudiadas correspondió al tratamiento T₀, al llevar a cabo la prueba de Tukey se encontró diferencias significativas con $p < 0.05$ así: En la variable altura



REVISTA CITECSA
Volumen 3 número 4 – julio 2012
ISSN: 2027 -6745
<http://mvz.unipaz.edu.co/citcesa/web>
Barrancabermeja - Colombia

entre T_0 y los demás grupos experimentales para la variable ancho para la variable densidad entre

Los resultados en esta variable coinciden con lo reportado por Leone (2003) quienes encontraron que el tratamiento testigo presentó menor altura de las vellosidades duodenales con respecto a los tratamientos a los cuales les incluyeron probióticos; así como con los de Sarikhan (2010), quien reporta que existe una elevada relación de las vellosidades por campo y mayor altura de los tratamientos con fibra en relación con el control.

Para la variable ancho de las vellosidades intestinales en asa duodenal se encontró diferencia estadísticamente significativa, al realizar la prueba de tukey con $p < 0,05$ entre T_3 y los demás tratamientos, hallándose que T_1 (0,18 micras) muestra el mayor valor promedio. Para esta variable hay que tener en cuenta que una respuesta fisiológica favorable sería la disminución del ancho de las vellosidades ya que al ser las vellosidades más delgadas un mayor número de ellas cabrían en un espacio determinado, tal como sucede con T_3 (0.14micras) que fue el tratamiento que mostró la mayor reducción del ancho de las vellosidades, y por ende la mejor respuesta fisiológica.

En la variable densidad de las vellosidades intestinales en asa duodenal se determinó una diferencia estadísticamente significativa con $p < 0,05$ entre T_0 y T_3 , encontrándose que T_3 (8.4 vellosidades por campo) muestra el mayor valor promedio, siendo esta variación la más deseable ya que al haber un mayor número de vellosidades intestinales en un espacio determinado hay una mayor superficie de absorción.

Guyton (1969), Considera que al aumentar el número de vellosidades en el intestino, se está aumentando el número de criptas de LieberKühn, las cuales son las estructuras glandulares y tubulares presentes en la mucosa de las vellosidades y presentan en su base las llamadas células de Paneth; estas tienen como finalidad la secreción del jugo entérico, responsable de la digestión final de los alimentos, transformando los polipéptidos en aminoácidos libres, los disacáridos en monosacáridos y las grasas en glicerina y ácidos grasos.

Los resultados hallados en asa duodenal no coinciden con lo reportado por Amoroso, *et al*, (2009) quienes encontraron que los niveles de fibra no alteraron la morfología del intestino delgado en cuanto a densidad y altura de las vellosidades; pero concuerda con lo manifestado por González *et al*, (2007); y

Martínez *et al*, (2010) quienes confirman que los alimentos fibrosos modifican la morfología intestinal.

En cuanto a las vellosidades del ciego existen diferencias encontradas en diversos estudios tales como Strong *et al*, (1990) quienes afirman que la región proximal cecal tiene la mayor superficie de vellosidades, mientras que Illanes (2006) menciona en estudios de avestruces que el ciego posee numerosas criptas intestinales y numerosas células caliciformes, más abundantes que el intestino delgado, pero que no presentan vellosidades.

Cuadro3. Parámetros Morfométricos del ciego en pollos alimentados con niveles crecientes de Morera.

VARIABLES	TRATAMIENTOS	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	ERROR ESTANDAR
	T ₀	0,22	0,046	0,012
Longitud (micras)	T ₁	0,23	0,044	0,011
	T ₂	0,26	0,046	0,012
	T ₃	0,25	0,042	0,011
Ancho (micras)	T ₀	0,11	0,021	0,005
	T ₁	0,14	0,038	0,01
	T ₂	0,13	0,033	0,009
	T ₃	0,15	0,04	0,01
Vellosidades por cm ²	T ₀	14,27	1,907	0,492
	T ₁	14,93	2,52	0,651
	T ₂	16,8	2,111	0,545
	T ₃	16,07	1,944	0,502

Al igual que en asa intestinal, el valor promedio más bajo en las vellosidades intestinales fue para T₀, no encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos para esta variable.

En el ancho de las vellosidades intestinales del ciego se encontró diferencia estadísticamente significativa entre T₀ y T₃; que T₃ (0.15 micras) muestra el mayor



REVISTA CITECSA
Volumen 3 numero 4 – julio 2012
ISSN: 2027 -6745
<http://mvz.unipaz.edu.co/citcesa/web>
Barrancabermeja - Colombia

valor promedio. Teniendo en cuenta que para este parámetro la respuesta fisiológica deseable sería la disminución del ancho de las vellosidades, ninguno de los niveles de sustitución mostró variaciones deseables ya que las vellosidades de menor ancho se encontraron en T_0 (0.11 micras).

La densidad de las vellosidades en ciego se encontró diferencia estadísticamente significativa entre T_0 y T_2 , que coincide por lo reportado por Franco (2011), lo cual muestra que este nivel de sustitución incrementa la superficie absorptiva al aumentar en número de vellosidades por campo favoreciendo con ello las funciones de los ciegos, entre las que se encuentran la absorción de líquidos y electrolitos que se lleva a cabo de forma intensa en esta área, pero no se puede decir que mejore fisiológicamente la respuesta de éste órgano, aunque Dihigo (2005), afirma que el efecto de los factores antinutricionales de la morera se atenúan cuando el alimento es digerido en el ciego.

Guyton (1969); enfatiza en que la mucosa del intestino grueso, en especial en los ciegos, 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 y, evidentemente, evita las excoiraciones contra posibles partículas groseras que se encuentran en los alimentos. Otra función de esta sustancia es proteger la mucosa contra la actividad bacteriana intensa que tiene lugar en esta área así, como de los ácidos formados.

Conclusión.

La inclusión de Morera en la dieta de finalización en pollos de engorde influye positivamente sobre las microvellosidades del asa duodenal y del ciego.

Bibliografía

Amoroso, L. Baraldi SM, Santos E.A, Franzo V.S, Barreiro F.R, Junqueira O.M, Filadelfo A.L. (2009). Análise morfométrica do intestino delgado de coelhos da raça nova zelândia branco alimentados com diferentes níveis de fibra. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária 13:1-11.

Casamachin M, Ortiz D, Lopez F. (2007) Evaluación de tres niveles de inclusión de morera (*Morus alba*) en alimento para pollos de engorde [en línea]. Cauca



REVISTA CITECSA
Volumen 3 numero 4 – julio 2012
ISSN : 2027 -6745
<http://mvz.unipaz.edu.co/citecsa/web>
Barrancabermeja - Colombia

Colombia. Disponible en Internet: <URL: <http://www.unicauca.edu.co/biotecnología/ediciones/vol5/7.pdf>.

Cunningham, James G. (2009). Fisiología veterinaria. España Editorial Elsevier. p.720.

Dihigo, LE. (2005). Avance en los estudios de fisiología digestiva del conejo en Cuba con el uso de fuentes de alimentos no tradicionales. Consideraciones fisiológicas (en línea). Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas, La Habana. Disponible en http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii_encuentro/luise.htm.

Franco R. Jorge Eliecer, Beltrán A. Leidy Marean. (2012). Variaciones morfométricas a nivel de las vellosidades en intestino anterior y posterior, en cachama blanca (*piaractus brachypomus*) con la inclusion de morera (*morus alba*) al 15 % en la etapa de ceba. Citecsa 2 (3): 50-59. Disponible en <http://mvz.unipaz.edu.co/citecsa/web>.

Gonzalez, Alvarado, J.M., E. Jimenez M., LAZARO R. and MATEOS, G.G. (2007). Effect of type of cereal, heat processing of the cereal and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of broilers. Poultry Science, 86: 1705–1715

Guyton, Arthur. Tratado de Fisiología médica. Mc Graw Hill.

Illanes, J.; Fertilio, B.; Chamblas, M.; Leyton, V. & Verdugo, F. (2006) Descripción histológica de los diferentes segmentos del aparato digestivo de avestruz (*Struthio camelus var. domesticus*). International Journals Morphology, **24(2)**: 205-214.

Leone, P. Elizabete Regina, et al. (2003) Morfometria e Ultra-Estrutura da Mucosa Intestinal de Frangos de Corte alimentados com Dietas contendo diferentes Probióticos. Revista Portuguesa de ciências veterinárias. 98 (547) 125-134

Macari M, Furlan R.L, Gonzales E. (2002). Absorção de minerais. pp 167-173. En: Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. FUNEP/UNESP, Jaboticabal.

Macari M. (1998). Aspectos fisiológicos do sistema digestivo das aves. p. 4-18. Em: SACAVET - Semana Acadêmica Veterinária, São Paulo.

Maiorka A, Silva A.V.F, Santin E. (2000). Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 52:487-490.



REVISTA CITECSA
Volumen 3 número 4 – julio 2012
ISSN: 2027 -6745
<http://mvz.unipaz.edu.co/citcesa/web>
Barrancabermeja - Colombia

Martínez, Madeleidy. Savon, Lourdes, Dihigo, LE., Hernández, Yasmila., Oramas, A., Sierra, F., Montejo, Alba., Cueto, Milbis., Herrera, F.R. (2010) Indicadores fermentativos cecales y sanguíneos en pollos de ceba que consumen harina de follaje de *Morus alba* en la ración. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 44, Número 1, 49- 53.

Salazar, Jorge Eliozone. (2003). Agroalimentaria la Morera en la alimentación animal. Girasol Digital. Año 6, Número 21.

Sarikhan, Masoud., Habib, Aghdam Shahryar., Babak, Gholizadeh, Mohammad-Hossein Hosseinzadeh, Behnam Beheshti and Abbas Mahmoodnejad. (2010). Effects of Insoluble Fiber on Growth Performance, Carcass Traits and Ileum Morphological Parameters on Broiler Chick Males. International Journal of Agriculture and Biology. 12 (4): 531- 536

Savón, Lourdes.; Scull, Idania.; Orta, Mayelín, y, Torres Verena. (2004). Caracterización físico-química de la fracción fibrosa de cinco harinas de follajes tropicales para especies monogástricas. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 38, No. 3.

Smith M.W, Mitchell M., Peacock M.A. (1990). Effects of genetic selection on growth rate and intestinal structure in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). Comparative Biochemistry and Physiology 97:57-63.

Strong, Thomas R., Reimer, Paulette R., and Braun, Eldon J. (1990) Morphometry of the galliform cecum: a comparison between gambel's quail and the domestic fowl. Cell Tissues. Rev. 259: 511-518.