



Variaciones morfométricas a nivel de las vellosidades en intestino anterior y posterior, en Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) con la inclusión de Morera (*Morus alba*) al 15 % en la etapa de ceba

Morphometric variation of level vella foregut and later in White Cachama (*Piaractus brachypomus*) with the inclusion of Mulberry (*MORUS ALBA*) to 15% on stage ceba

Franco Rodríguez Jorge Eliecer¹, Beltrán Amaris Leidy Marean²

Resumen

Para determinar variaciones morfométricas en el intestino anterior y posterior de la Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), con base a la inclusión de morera al 15% en la dieta de ceba, se utilizaron dos grupos de 60 animales, se tomaron 30 muestras al azar del intestino anterior y posterior por tratamiento. Las variables de las vellosidades intestinales fueron altura, ancho (μ) y densidad por milímetro (m.m), se practico el análisis de varianza (ANOVA) para establecer diferencias significativas; a nivel de intestino anterior con relación a la variable altura, hubo diferencias significativas ($P < 0,05$) entre $602,57\mu (\pm 128,7)$ del tratamiento testigo y $533,13\mu (\pm 126,9)$ del tratamiento experimental, para la variable ancho no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$), entre $106,9\mu (\pm 11,9)$ del tratamiento testigo y $106,8\mu (\pm 12,8)$ del tratamiento experimental, en la variable densidad, se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$), el tratamiento testigo obtuvo los mejores resultados con un valor de 4,5 por m.m ($\pm 0,9$), frente al grupo experimental de 3,6 por m.m ($\pm 0,8$). A nivel de intestino posterior en la variable altura de la vellosidad no hubo diferencias significativas ($P > 0,05$), $597,4\mu (\pm 112,4)$ para el tratamiento testigo, y $639,4\mu (\pm 105,7)$ el tratamiento experimental, en la variable ancho no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$), $113,9\mu (\pm 10)$ del tratamiento testigo y $114,5\mu (\pm 8,7)$ del tratamiento experimental, en la variable densidad no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$), de 4,6 por m.m ($\pm 0,6$) el tratamiento testigo, y 4,7 por m.m ($\pm 0,8$) el tratamiento experimental.

¹ Médico Veterinario Zootecnista, Docente UNIPAZ, jefr08@yahoo.es

² Médico Veterinario Zootecnista, egresada UNIPAZ, marlei_beam@hotmail.com



Palabras Clave: morfometría, intestinal, cachama blanca, morera, variaciones

Abstract

Morphometric variation to determine the foregut and posterior white Cachama (*Piaractus brachypomus*), based on the inclusion of 15% mulberry in the diet of fattening, using two groups of 60 animals, 30 samples were taken at random from anterior and posterior intestine for treatment. Variables were villous height, width (μ) and density per millimeter (mm), the practical analysis of variance (ANOVA) to establish significant differences among foregut level with respect to the variable height, there were significant differences ($P < 0.05$) 602.57 μ (± 128.7) control treatment and 533.13 μ (± 126.9) experimental treatment, for the variable width differences were not significant ($P > 0.05$) between μ 106.9 (± 11.9) and control treatment μ 106.8 (± 12.8) of the experimental treatment, the variable density, significant differences ($P < 0.05$), the control treatment was the best results with a value of 4.5 mm (± 0.9) compared to the experimental group of 3.6 mm (± 0.8). At the level of the posterior intestine villus height variable no significant differences ($P > 0.05$), μ 597.4 (± 112.4) for the control treatment, and 639, 4 μ (± 105.7) for experimental treatment, the width variable found no significant differences ($P > 0.05$) to 113.9 μ (± 10) of the control treatment and 114.5 μ (± 8.7) of the experimental treatment, the density variable there were no significant differences ($P > 0.05$), from 4.6 mm (± 0.6) the control treatment, and 4.7 mm (± 0.8) to the experimental treatment.

Key Words: morphometry, intestinal, cachama white, mulberry, variations

Introducción

La piscicultura es una actividad pecuaria que ha venido desarrollándose desde hace muchos años, en ella se han realizado evaluaciones sobre el comportamiento productivo de los animales en cuanto a los parámetros técnicos se refiere, mediante la inclusión de nuevas dietas para la alimentación de los mismos (Muñoz, A., *et al.* 2006).

De acuerdo a lo anterior, se ha olvidado la influencia que estos alimentos ejercen sobre la respuesta fisiológica o ante los cambios en el sistema digestivo de estos animales. Es por ello que se hace indispensable determinar las variaciones morfométricas en el intestino anterior y posterior en cuanto al alto de las vellosidades intestinales, ancho de las vellosidades intestinales y número de vellosidades por milímetro se refiere.



Mediante los resultados de esta investigación se podría dar explicación en gran parte a los resultados favorables o desfavorables que la inclusión de morera tiene en la alimentación de los peces, además encamina a las nuevas investigaciones sobre los efectos positivos y negativos de este forraje.

Los teleósteos ocupan una gran diversidad de nichos ecológicos. Su tracto digestivo, que globalmente es similar en su estructura al de todos los vertebrados, tiende a modificarse por la amplia gama de hábitos alimenticios y dietas asociadas a dichos nichos (Brown, L 2000)

El intestino de las Cachamas suele ser dividido histológicamente en dos regiones, anterior y posterior. En la pared intestinal se encuentran estructuras llamadas vellosidades intestinales, las cuales aumentan la superficie de absorción del mismo (Muñoz, A., *et al.* 2006).

La morfología y longitud del tracto digestivo está relacionada con el régimen alimentario de los peces, que puede variar ampliamente en el medio natural, de una especie a otra (Hidalgo F. y Alliot E. 1987). Múltiples investigaciones se han adelantado con la finalidad de evaluar los alimentos alternativos y su efecto sobre el comportamiento productivo de los animales (Preston, T.R., 1995), sin observar los efectos en las estructuras anatómicas. Estos procesos han sido realizados con la implementación de dietas como la inclusión de forrajes y subproductos agrícolas.

En Cachama blanca (*P. brachypomus*) no se han reportado estudios que permitan conocer los cambios morfométricos a nivel intestinal ante la inclusión de nuevas materias en la alimentación de las mismas, pero se han encontrado estudios en otras especies en los cuales se ha utilizado la inclusión de morera, ejemplo: en reproductoras porcinas como sustitución parcial del concentrado comercial (Contino, Y.; *et al.* 2008), en donde en el análisis del intestino delgado mostró una mayor integridad de las estructuras histológicas presentes en el duodeno y ciego, arrojando como resultado un mayor número y tamaño de las vellosidades intestinales.

Así mismo (López, N.; *et al.* 2008) halló que la inclusión de levaduras aumentó el número y altura de las vellosidades intestinales ($P < 0,05$). (Nicoletti, D., *et al.* 2010) Concluyo, que los resultados de su trabajo mostraron que la suplementación mejoró los parámetros productivos analizados. Sin embargo, teniendo en cuenta la morfología intestinal, el efecto trófico sobre la mucosa solo se detectó en la primera semana de vida. Por ello considera necesaria la realización de nuevos estudios, con inclusión de otros elementos estructurales y funcionales que



intervienen en la salud de la luz intestinal, de manera tal que puedan explicar las mejorías alcanzadas a lo largo del ciclo productivo.

La estructura de la mucosa intestinal revela información muy útil sobre la fisiología del intestino. El tamaño y la densidad de las microvellosidades es otro factor a tener en cuenta en la capacidad del intestino para digerir y absorber alimento (Velasco, S., *et al.* 2010). A mayor altura de las vellosidades intestinales traduce en un aumento no sólo de la superficie intestinal, sino también, de la actividad de las enzimas del borde en cepillo y de los sistemas de transporte de nutrientes (Pluske *et al.*, 1996), lo que da lugar a una activación de las funciones de digestión y absorción.

La utilización de paredes celulares aumenta la longitud y el número de las vellosidades intestinales ($P < 0.05$); sin embargo, la edad del ave también es determinante en las evaluaciones intestinales, ya que a mayor edad del ave, mayor amplitud, número y área de las vellosidades ($P < 0.05$) (Arce M.J., *et al.*, 2008).

De acuerdo a lo anterior se puede suponer que habrá cambios morfométricos a nivel intestinal en cachamas alimentadas con base a la inclusión de un ingrediente alternativo. Entonces, ¿qué variaciones morfométricas se presentarán en las vellosidades intestinales por la inclusión de morera (*Morus alba*) en la dieta alternativa de Cachama blanca (*P. brachypomus*) en etapa de ceba?

Materiales y metodo

Los materiales de campo y de laboratorio fueron:

120 cachamas

120 recipientes para la toma de muestras

2 pares de guantes de látex,

1 litro de formol al 10% y un litro de agua destilada.

1 cava

120 portaobjetos

120 cubreobjetos

Un microscopio Motic BA 210

Un objetivo medrado.

El presente estudio se llevó a cabo en el núcleo de producción piscícola del Centro Experimental Santa Lucía, de UNIPAZ, ubicada en la vereda el Zarzal, del corregimiento de La Fortuna, municipio de Barrancabermeja, a una distancia de 14 Km. sobre la vía que conduce a la ciudad de Bucaramanga, y cuenta con las siguientes características agroecológicas:

Precipitación media anual:	2830 mm
Temperatura media:	30 °C
Altitud:	75 msnm
Humedad relativa:	80%
Longitud:	73° 51' 50"
Latitud:	7° 03' 48"

Se utilizaron 120 cachamas en dos grupos, 60 por cada tratamiento, los cuales fueron denominados:

Dieta 1 testigo (T_0): Conformado por 60 cachamas, a las cuales se le suministró dieta tradicional (concentrado).

Dieta 2 experimental (T_1): Conformado por 60 cachamas, a las cuales se les suministró durante toda la etapa de ceba el 85% de alimento concentrado y el 15% de Morera (*Morus alba*) en forma de harina. Para este fin se utilizó las hojas de morera de un cultivo ya establecido en el centro Experimental Santa Lucía de UNIPAZ, las hojas fueron cortadas cada 15 días y deshidratadas al sol, luego se molieron y se suministraron en forma de harina en el porcentaje que indica el tratamiento. Este alimento se suministro hasta finalizar la etapa de ceba y los animales se sacrificaron. El estudio se realizó en época de verano.

Tabla 1. Bromatológico de la morera (*Morus alba*).

Proteína%	Fibra%	Fosforo%	Calcio%	Magnesio%	Ceniza%
17,28	18,53	0,30	2,03	0,306	14,38

Posterior al sacrificio sanitario se seleccionaron 30 animales al azar por tratamiento, los cuales fueron diseccionados para la extracción del sistema digestivo, luego se retiró el intestino. Se tomaron 30 muestras de intestino anterior y 30 muestras de intestino posterior de 1cm por 1cm, por tratamiento. Estas muestras fueron almacenadas en recipientes el cual contenía formol al 10% para

la conservación del tejido, y fueron enviadas al Laboratorio de histología, donde se les practicó la técnica de inclusión en parafina, para hacer posteriormente los cortes histológicos de 4 micras de grosor y la tinción de hematoxilina-eosina.

Finalmente se llevó a cabo la lectura de las 120 placas histológicas, usando para tal fin un microscopio con objetivo medrado con aumento de 10x para determinar el alto y ancho de las vellosidades y con un objetivo con aumento de 4x para el número de vellosidades/milímetro por campo.

Resultados y discusión

Tabla 2. Resumen de análisis estadístico

ESTRUCTURA	TRATAMIENTO	ALTURA (μ)	ANCHO(μ)	DENSIDAD (por mm)
INTESTINO ANTERIOR	Experimental	533,13 (\pm 126,9)	106,8 (\pm 12,8)	3,6 (\pm 0,8)
	Testigo	602,57 (\pm 128,7)	106,9 (\pm 11,9)	4,5 (\pm 0,9)
	Variaciones Morfométricas	Si hay (P<0,05)	No hay (P>0,05)	Si hay (P<0,05)
INTESTINO POSTERIOR	Experimental	639,4 (\pm 105,7)	114,5 (\pm 8,7)	4,7 (\pm 0,8)
	Testigo	597,4 (\pm 112,4)	113,9 (\pm 10)	4,6 (\pm 0,6)
	Variaciones Morfométricas	No hay variaciones (P>0,05)	No hay variaciones (P>0,05)	No hay variaciones (P>0,05)

*(\pm) valores corresponden al ES.

Los datos obtenidos para la discusión se establecieron con base a la inclusión de morera (*Morus alba*) al 15% en la alimentación de Cachama blanca durante la etapa de ceba.

En la variable altura de las vellosidades, se encontró diferencia estadística significativa según la prueba de ANOVA, en donde en el intestino anterior presentan un promedio mayor 602,57 (\pm 128,7) μ m para el tratamiento testigo, en comparación con el tratamiento experimental 533, 13 (\pm 126,9) μ m.



Consideradas las vellosidades intestinales como 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 capacidad de incorporar los nutrientes presentes en los alimentos (Trautman y Fiebiger 1970).

En cuanto a la variable ancho de la vellosidad en intestino anterior no se encontraron diferencias significativas, siendo estos de 106,9 (\pm 11,9) μm para el tratamiento testigo y de 106,8 (\pm 12,8) μm para el tratamiento experimental.

Según autores (Álvarez, A. 2002; Blanco, D. 2007), a menor grosor de las vellosidades en el intestino, mayor número de estas se pueden alojar en un mismo espacio, y esto implica una mayor superficie de absorción.

En la variable densidad de las vellosidades en intestino anterior, se encontraron diferencias significativas, donde el tratamiento testigo obtuvo los mejores resultados con un valor de 4,5 (\pm 0,9) μm , mientras que el del grupo experimental fue de 3,6 (\pm 0,8) μm , siendo el primero más favorable, ya que se refiere que el intestino delgado es capaz de aumentar su superficie de absorción (Banks, J. 1996), no solo mediante su longitud sino también a través del incremento del número de las vellosidades intestinales y de las microvellosidades.

Se puede observar entonces, que al producirse variaciones en altura de las vellosidades el organismo se adapta variando ya sea el grosor o la densidad de las mismas, para ampliar el campo absorptivo.

También hacen referencia (Pelicano, ERL, *et al.*, 2003; López; N, 2008), a que los factores involucrados en la integralidad del intestino tienen consecuencias importantes para la eficiencia alimenticia, debidas a que la capacidad de absorción de nutrientes de cada segmento del intestino es proporcional al número de vellosidades presentes, así como al tamaño y área de la superficie disponible para la absorción.

En la variable altura de la vellosidad en intestino posterior no se encontraron diferencias significativas, siendo los valores promedios de 597,4 (\pm 112,4) μm para el tratamiento testigo, y de 639,4 (\pm 105,7) μm para el tratamiento experimental.



Para la variable ancho de la vellosidad en intestino posterior no se encontraron diferencias significativas, siendo los resultados promedios de 113,9 (± 10) μm para el tratamiento testigo y de 114,5 ($\pm 8,7$) μm para el tratamiento experimental.

En la variable densidad de la vellosidad en intestino posterior no se encontraron diferencias significativas, siendo los valores promedios de 4,6 ($\pm 0,6$) μm para el tratamiento testigo, y de 4,7 ($\pm 0,8$) μm para el tratamiento experimental.

Al observar numéricamente los resultados en la tabla 2 se puede constatar el mecanismo de adaptación ó compensación orgánico, debido a que el consumo de morera (*M. alba*) produjo valores menores en intestino anterior y un aumento (ligero) en el intestino posterior; comportamiento inverso al tratamiento que consumió alimento balanceado que presenta mayores valores en intestino anterior con respecto al intestino posterior.

Conclusiones

Las variaciones en las vellosidades intestinales por la inclusión de morera (*M. alba*) al 15% en la alimentación de la cachama blanca (*P. brachypomus*) produjo a nivel de intestino anterior, variaciones morfométricas significativas en altura y densidad, siendo menores en los peces alimentados solo con alimento balanceado. En la anchura de las vellosidades no hubo variaciones significativas entre los dos tratamientos.

A nivel de intestino posterior, no se produjeron variaciones morfométricas significativas entre los tratamientos para ninguna variable (altura, ancho y densidad).

Bibliografía

Álvarez, A. (2002). Fisiología comparada de los animales domésticos. UNAH. LA Habana. P. 234-250

Arce Menocal, José; Avila Gonzalez, Ernesto; Lopez Coello, Carlos. (2008). Comportamiento productivo y cambios morfológicos en vellosidades intestinales del pollo de engorda a 21 días de edad con el uso de paredes celulares del *Saccharomyces cerevisiae*. Vet. Méx [online]. vol.39, n.2, p. 223-228. ISSN 0301-5092.

Banks, J. (1996). Applied veterinary histology. Modern Manual. México. P.198-513



Blanco Betancourt Dáírom. (2006-2007). Evaluación de un bioproducto promotor del desarrollo animal (PDA) de origen cubano en la ceba de pollos camperos, Trabajo de diploma, Universidad Agraria de la Habana Fructuoso Rodríguez Pérez, Facultad de Medicina Veterinaria. P.1-58

Brown, Lydia.2000 Acuicultura para veterinarios producción y clínica de peces. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza. España. P.16.

Hidalgo F. y Alliot E. (1987). Nutrición en Acuicultura I. La digestión de los peces.Madrid. J. Espinosa de los Monteros y U. Labarta editores. CAICYT. Tomo I. P.85-122

Contino Yuvan *et al.*, (2008). Comportamiento productivo de reproductoras porcinas alimentados con follaje fresco de *Morus alba*. I-Indicadores hematológicos y estructurales. Revista electrónica de Veterinaria, ISSN1695-7504, Volumen IX Número 8. REDVET. Disponible en Internet en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080808/080803>.

López N; Afanador, G., Ariza, CJ. (2008). Evaluación del efecto de la suplementación de levaduras sobre la morfometría de vellosidades intestinales y productos de la microflora en pollos. REV. MED. VET. ZOOT. 55:63-76. P. 63-74. Disponible en: www.revistas.ual.edu.co/index.php/remeevez/.../10427.

Muñoz, Andrea. Caldas, María Leonor. Giraldo, Hernán Hurtado. (2006). Análisis histomorfológico del sistema digestivo y glándulas anexas en el sistema digestivo de alevinos de Cachama blanca, *Piaractus brachypomus*. Revista facultad de Ciencias Básicas. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, ISSN 1900-4699, Vol. 2, Vol. 1. P. 137-164

Nicoletti, D.; Flores Quintana, C.; Terraes, J.; Kuttel, J. (2010).Parámetros productivos y en pollos parrilleros suplementados con ácidos orgánicos y levadura. Rev. Vet. 21: 1. P. 23–27.

Pelicano ERL, Alves P, Alves HB, Oba A, Norkus EA, Kodawara LM, Azevedo TM. (2003).Morfometria e ultra-estrutura da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes prebióticos. Rev Port Cienc Vet; 98(547): P.125-34.

Pluske, JR, Hampson, DJ y Williams, IH. (1997).Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. Livest. Prod. Sci., 51: P.215-236.



Preston T.R (1995). Alimentación de los animales tropicales. Un manual para los investigadores. Papel de salud y producción animal de la FAO No.126, la FAO, Roma. P.305, en: <http://www.FAO.org/docrep/N0613T/W0613T00.htm>

Trautman, D. y Febiger, J.T. (1970). Histología y anatomía microscópica de los animales domésticos. Valencia. P. 225-241.

Velasco, S., *et al.* (2010). Los prebióticos de tipo inulina en alimentación aviar I: características y efectos a nivel intestinal. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias 4(2): P.87-104. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/vet/19882683/articulos/RCCV1010220087A.PDF>