

Morfometría a nivel de intestino anterior y posterior en Cachama Blanca (*Piaractus Brachypomus*) con base a la inclusión de Morera (*Morus alba*) al 20% y ensilaje al 20% en ceba

Morphometry foregut level and subsequent Pacu (*Piaractus brachypomus*) based on the inclusion of mulberry (*Morus alba*) 20% and silage at 20% by ceba

Franco Rodríguez Jorge Eliecer¹; Quintero Pinto Roque Norberto²

Resumen

Con el objetivo de determinar cambios morfológicos en las vellosidades intestinales, en cachamas blancas alimentadas con la inclusión del 20% de morera (*M. alba*) y 20% de ensilaje en su dieta en la etapa dos de ceba, se utilizaron ciento veinte (120) peces, divididos en dos lotes de sesenta (60) animales cada uno (testigo y experimental), de los cuales se tomaron 30 peces por tratamiento completamente al azar el día del sacrificio, se midieron muestras de intestino anterior y posterior para observar las variables altura, ancho y densidad de las mismas. Los resultados obtenidos para vellosidades en intestino anterior fueron (765 Vs 952 μ) con diferencias significativas ($P < 0,05$) a favor del tratamiento testigo, en ancho (137 Vs 154 μ) con diferencias significativas ($P < 0,05$) a favor del tratamiento testigo, en densidad (4,56 Vs 4,47 x mm) sin diferencias significativas ($P > 0,05$), en el intestino posterior hubo en altura (294 Vs 344 μ) con diferencias significativas ($P < 0,05$) a favor del tratamiento testigo, en ancho (276 Vs 268 μ) sin diferencias significativas ($P > 0,05$) y en densidad (3 Vs 3 x mm) sin diferencias significativas ($P > 0,05$), se concluye que en el intestino anterior la inclusión de la morera y ensilaje produjo vellosidades significativamente menos altas, menos anchas pero similares en densidad frente a los peces que consumieron solo alimento balanceado y en el intestino posterior las vellosidades fueron significativamente menos altas en los animales que consumieron la dieta con morera y ensilaje, pero similares en ancho y densidad al grupo que consumió alimento balanceado

Palabras clave: variaciones morfométricas, alimentación animal, Cachama blanca, vellosidades intestinales

¹MVZ, esp. Docente UNIPAZ. Grupo de investigación PROCA. Joelro8@hotmail.com

² Egresado MVZ UNIPAZ.

Abstract

With the objective of determine morphometric changes in the intestinal villi, in white cachamas fed 20% inclusion of mulberry (*M. alba*) and 20% of silage in the diet on fattening stage two, were used twenty (120) fish were divided into two batches of sixty (60) animals each (control and experimental), of which 30 fish were taken by complete randomized treatment the day of sacrifice, gut samples were measured before and after to see the variables height, width and density thereof. The results obtained for foregut villi were (765 Vs 952 μ) with significant differences ($P < 0.05$) for the control treatment in width (137 vs 154 μ) with significant differences ($P < 0.05$) for the control treatment in density (4.56 vs 4.47 x mm) with no significant difference ($P > 0.05$) in the hindgut was in height (294 vs 344 μ) with significant differences ($P < 0, 05$) for the control treatment in width (276 vs 268 μ) with no significant difference ($P > 0.05$) and density (3 vs 3 x mm) with no significant difference ($P > 0.05$), we conclude that in the foregut including silage mulberry and villi produced significantly less high, less wide but similar in density compared to consuming only fish and pet food in the hindgut villi were significantly less high in animals fed the diet mulberry and silage, but similar in width and density to the group consuming balanced food

Key words: Morphometric variations, animal feed, Pacu, villi intestinal

Introducción

Teniendo en cuenta que los estudios hechos en especies de peces nativas como la cachama blanca (*P. brachypomus*) se enfocan generalmente en medir parámetros productivos por efecto de las dietas y que a su vez se conoce poco acerca de las reacciones adaptativas de dichos tejidos a nivel histológicos del sistema digestivo.

La nutrición de cualquier animal inclusive *P. brachypomus*, influye directamente en su desarrollo y condición corporal, por ello la medición de parámetros como la longitud, volumen y densidad de las vellosidades intestinales se convierten en objetivos necesarios en la investigación con el fin de saber si la implementación de una dieta distinta a la convencional altera de alguna forma las características morfométricas de dichas estructuras (Steffens, 1987).

La piscicultura en Colombia se ha caracterizado por tener unos buenos resultados en cuanto a productividad comercial se refiere, siendo aprovechadas de buena manera las especies nativas y exóticas, generando buena aceptación por el medio local y ámbito internacional (Rubin, 1979); sin embargo, la información que se tiene acerca de investigaciones encaminadas al estudio de la morfometría intestinal en



especies como la cachama blanca (*P. brachypomus*) es escasa; por otra parte estudios similares demuestran que existe variabilidad en estructuras, de acuerdo a una dieta específica (Brown, 2000).

De acuerdo a esto las investigaciones que se han hecho acerca de los cambios morfológicos en los órganos de dicha especie no han sido suficientemente evidenciadas; es importante saber que los peces, en el caso de las cachamas (omnívoros) poseen un sistema digestivo que toma su forma de acuerdo al alimento que el animal consume, es por ello que cualquier alteración morfológica tiende a relacionarse con el tipo de dieta suministrada (Guillaume, 2003).

Hettich C. (2004), pudo determinar la diferenciación de la mucosa intestinal, encontrándose en varias ocasiones fusión de algunas de ellas, esto tuvo que ver con el grado de inclusión de los productos suministrados a la dieta; lo anterior corrobora el importante efecto que cumple el tipo de alimentación en el cambio y transformación de las vellosidades intestinales.

También se hace referencia a la disposición y forma binaria de algunas vellosidades y su aspecto según se describe papilar; el epitelio de la parte posterior del intestino es igualmente cilíndrico simple y con pliegues en la mucosa del órgano; según estos autores, en el tracto intestinal se observa con el microscopio electrónico de barrido (MEB) el gran desarrollo de los niveles de absorción que tiene el intestino del pacú, sustentado funcionalmente por la gran variedad y cantidad de vellosidades que aparecen en la mucosa del mismo (García A., *et al.* 2008).

Por otro lado la utilización de alimentos propios de las fincas como forrajes verdes se ve prácticamente en producciones artesanales y muy poco en sistemas intensivos; el objetivo es entonces determinar variaciones morfométricas a nivel de intestino anterior y posterior en cachama blanca *P. brachypomus* alimentadas con una dieta alternativa con base a la inclusión de 20% morera (*morus alba*) y 20% ensilaje en la etapa de ceba.

Materiales y método

El trabajo se realizó en las instalaciones del centro de investigación santa lucia, propiedad del INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ, que se encuentra ubicado a 14 Km de Barrancabermeja por la vía que comunica esta ciudad con Bucaramanga; con latitud 7° 4' 11''N, longitud 73° 51'55 W, se encuentra a una altura de 75,94 msnm, con una temperatura promedio de 37 °C, la humedad relativa es del 85%, la velocidad de los vientos es de 2 Km/h y su precipitación anual es de 2830 mm.

- 120 juveniles de cachama blanca.
- Una nevera de icopor
- Equipo de disección
- Recipientes estériles para muestra
- Formaldehído al 10% buferizado

En el núcleo de producción piscícola del instituto universitario de la paz; los animales se empezaron a alimentar con la dieta alternativa en la etapa de ceba, la dieta fue suministrada en dos raciones al día una en la mañana y otra en la tarde, con una densidad de 1,3 peces por metro cuadrado; se utilizaron dos estanques cada uno con 515 ejemplares, se determinó la cantidad de 30 peces por estanque como el tamaño de la muestra necesaria para realizar la investigación; los animales se dividieron en dos tratamientos ubicados cada uno aparte. El primero conocido como tratamiento testigo (To) y referente al lote de animales alimentados con la dieta de concentrado; el segundo fue el tratamiento experimental (T1), a este perteneció el lote de animales alimentados con una inclusión del 20% morera (*M. alba*) más 20% de ensilaje (víscera de pescado 50%, harina de trigo H3 30% y melaza 20%) y 60% concentrado (ver cuadro 1); el diseño experimental que se implementó en el estudio fue completamente aleatorio o al azar, considerando que cada pez se tomó como una unidad de estudio, los tratamientos anteriores no tuvieron replicas.

Cuadro 1. Bromatología de la dieta experimental

DIETA 2 (BALANCEADO 60% - ENSILAJE PESCADO 20% - MORERA 20%)				
Nutriente	Balanceado	Ensilaje	Morera	Composición dieta
Proteína	24%	16,30%	23,10%	22,3%
Fibra	16%	15,00%	17,52%	16,1%
Grasa	2,50%	30,40%	4,00%	9,3%
Humedad	13%	75,15%	13,40%	25,4%
Materia seca	87%	24,85%	86,60%	74,6%



Se tomaron 60 peces de la especie *P. Brachypomus* de etapa de ceba, muestreando 30 de un lote y 30 del otro, de acuerdo a los tratamientos antes descritos.

Se hizo la pesca de 60 ejemplares, luego se procedió a hacer la disección desde la parte caudal a la craneal en el segmento ventral del animal, se diseccionó de ventral hacia dorsal, posterior a la branquia con el fin de analogar una forma de “L” esto para que diera la facilidad de sacar las vísceras sin que fueran maltratadas, el siguiente paso fue proceder con el equipo de disección a separar las estructuras de todo el tracto gastrointestinal, con el fin de tomar las muestras correspondientes; una muestra se tomó de la parte proximal cerca a los ciegos pilóricos y la otra del sitio más caudal aproximadamente a unos 7 cm del ano, las muestras se tomaron de una longitud de 1.5 cm, se lavaron en agua limpia y se extrajeron con el fin de incorporarlas en cada recipiente marcado con el numero del animal y su respectivo lote, cabe anotar que el personal encargado de la toma de las muestras manejo todas las normas sanitarias para que el proceso no alterara los resultados.

Las muestras se procesaron en el laboratorio en la unidad de patología; se realizó todo el proceso de manejo de muestras para histopatología, con el fin de sacar las placas correspondientes y se determinó la lectura de los tejidos y estructuras como tal (vellosidades intestinales), para determinar los resultados de dicha investigación; se tuvo en cuenta que en la lectura de la densidad de las vellosidades se utilizó el objetivo 4X mientras que para medir el ancho y el largo de las mismas fue utilizado el objetivo 10 X.

Resultados

De las treinta muestras tomadas de tejido se reportaron seis con lisis, por lo que se descartaron del estudio. Los resultados de las muestras se tabularon en una hoja de cálculo de Excel, determinando los promedios para luego realizar el análisis estadístico (análisis de varianza). Ver cuadro 2.

Cuadro 2. Balance general de los resultados

Intestino anterior	Tratamiento	Promedio	Diferencias significativas
Altura	TO	952 (± 139) μ	Si hay (P<0,05)
	T1	765 (± 156) μ	
Ancho	TO	154 (± 16) μ	Si hay (P<0,05)
	T1	137 (± 21) μ	
Densidad	TO	4,47 ($\pm 0,37$)x mm	No hay (P>0,05)
	T1	4,56 ($\pm 0,59$)x mm	
Intestino posterior	Tratamiento	Promedio	Diferencias significativas
Altura	TO	344 ($\pm 49,5$) μ	Si hay (P<0,05)
	T1	294 ($\pm 74,1$) μ	
Ancho	TO	268 (± 29) μ	No hay (P>0,05)
	T1	276 (± 32) μ	
Densidad	TO	3 ($\pm 0,22$)x mm	No hay (P>0,05)
	T1	3 ($\pm 0,25$)x mm	

Las vellosidades del intestino anterior en la variable altura mostraron diferencias estadísticamente significativas (P<0,05), en donde el tratamiento testigo que consumió alimento balanceado presentó mayores valores 952 Vs 765 μ frente al tratamiento experimental.

En la variable ancho de vellosidades intestino anterior, se presentan diferencias significativas (P<0,05), por lo que el tratamiento testigo mostró vellosidades más anchas 156 Vs 137 μ que el tratamiento experimental.

Para la densidad de vellosidades en el intestino anterior, no se demostraron diferencias significativas (P>0,05) entre los tratamientos testigo 4,47 Vs 4,56 x mm del experimental.



Para la variable altura de vellosidades de intestino posterior, se encontró que si hubo diferencias significativas ($P < 0,05$), 344 Vs 294 μ , en donde el tratamiento testigo presentó valores más altos que los de la dieta experimental.

En la variable ancho de vellosidades del intestino posterior, no se reportan diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos testigo 268 Vs 276 μ del experimental.

La densidad de vellosidades del intestino posterior no presenta diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos testigo 3 Vs 3 x mm del experimental.

Discusión.

Guillaume (2003), determina que los hábitos omnívoros de la cachama blanca (*P. bryachipomus*) se pueden establecer de acuerdo a la dieta y ello es un factor predisponente en la conformación de los órganos como el intestino; también el estudio de García, *et al* (2008); pone en manifiesto los cambios estructurales de diversos órganos en juveniles de Rubio *salminus affinis* y aclara la diferenciación de las estructuras intestinales de acuerdo a una dieta, de igual manera Sealey M., *et al* (2009), en su tesis acerca de la digestibilidad en trucha arco iris *O. mykiss* determina a la dieta como variable fundamental del crecimiento de órganos como el intestino.

Blanco D. (2007) citando a Trautman y Fiebiger (1970), manifiesta que el crecimiento de las vellosidades es inversamente proporcional a la altura, donde a menor altura se aumentara el número o densidad de estas estructuras y al haber mayor altura entonces la densidad disminuye; en cuanto al ancho se puede decir que las vellosidades cambian de acuerdo a posibles a factores presentes en la dieta donde según Blanco D. (2007), citando a Álvarez (2002) a menor grosor de las vellosidades en el intestino, mayor numero de estas se pueden alojar en un mismo espacio; de igual manera sucede si el ancho de la vellosidad es mayor lo que indica menos vellosidades por milímetro lineal y a su vez menor superficie de absorción.

Los escritos de Franco y Alsina (2010), Arce Menocal, *et al* (2008), Reis de Souza, *et al* (2005), y Reis de Souza, *et al*, (2007), reportaron resultados que encajan con este comportamiento que se describió como el normal, pues encontraron que las vellosidades cambiaron de morfometría de acuerdo a las diferentes dietas experimentales que se utilizaron sin importar el tipo de especie animal.



Los resultados del presente trabajo demostraron que la inclusión de la dieta experimental genera cambios significativos ($P < 0,05$) en las vellosidades intestinales de *P. Brachypomus*, ya que en cuanto al intestino anterior la altura y el ancho de las vellosidades fue menor. A su vez en el intestino posterior se evidenció que la altura de las vellosidades fue menor en el tratamiento experimental frente al testigo, y en el ancho no hubo diferencias ($P > 0,05$); en cuanto a la densidad tanto de intestino anterior como posterior no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) en ninguno de los dos tratamientos.

Al observar dichos resultados se puede analizar que el comportamiento en la morfometría fue distinto a lo planteado por los demás autores, puesto que las vellosidades mostraron alturas menores en el experimental, las densidades deberían haber aumentado pero resultaron siendo iguales para ambos tratamientos, también en la variable ancho se pudo ver que las vellosidades permanecieron menos anchas en el intestino anterior e iguales en el posterior.

Esto hace suponer al investigador que en el caso de una dieta con componentes fibrosos como la del tratamiento experimental de este estudio, el tránsito intestinal puede verse disminuido, lo que a su vez genera un efecto directo en la absorción de nutrientes haciéndose más lento el proceso (Halver, J & Hardy, R. 2002), esto posiblemente conlleva a que el alimento ejerza un efecto directo sobre la morfometría de las vellosidades haciéndolas menos altas, menos anchas pero de igual densidad.

Conclusiones

Con la inclusión de morera (*M. alba*) al 20% y ensilaje al 20% en la alimentación de la cachama blanca (*P. brachypomus*) en la etapa de ceba, frente a las alimentadas con alimento balanceado se pudo determinar:

Los animales que consumieron la dieta experimental tuvieron en el intestino anterior vellosidades menos altas, menos anchas y en similar cantidad que los consumidores de solo alimento balanceado.

a nivel de intestino posterior, los peces que consumieron la dieta experimental presentaron vellosidades menos altas pero similares en ancho y cantidad que el de los peces que consumieron solo alimento balanceado.

La inclusión de morera (*M. alba*) y ensilaje en la alimentación durante la etapa de ceba de la cachama blanca (*P. brachypomus*), si produjo variaciones morfométricas significativas en las vellosidades del intestino delgado y grueso.



Bibliografía

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

Arce Menocal José, González Ávila Ernesto y Coello López Carlos. Comportamiento productivo y cambios morfológicos en vellosidades intestinales del pollo de engorda a 21 días de edad con el uso de paredes celulares del *Sacharomyces cerevisiae*. En: Revista Veterinaria Mexicana, vol.39. 2008.

Blanco, Dáírom. Evaluación de un bioproducto promotor del desarrollo animal (PDA) de origen cubano en la ceba de pollos camperos. 2007. Artículo pdf. Disponible en internet: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/evaluacion-bioproducto-desarrollo-animal/evaluacion-bioproducto-desarrollo-animal.pdf>

Brown Lydia,. Acuicultura para veterinarios (producción y clínica de peces). Editorial Acribia. Zaragoza, España: 2000. p. 161. P. 445.

Franco J.E.; y Alsina S. Cambios morfológicos en vellosidades intestinales, en pollos de engorde alimentados a partir de los 21 días con una dieta que incluyó el 10% de microorganismos eficientes. En: Rev CITECSA. [online]. vol.1 (1) 2010. 9 p. disponible en internet: <http://mvz.unipaz.edu.co/citecsa/web/articulos/primera-edicion/cambios-morfologicos-en-vellosidades--intestinales2c-en-pollos-de-engorde-alimentados.pdf>

Garcia A., *et al.* Descripción morfológica del tubo digestivo de RUBIO *salminus affinis*. En: Revista acta biol. [online]. 2008. vol. 13 (3) 112 p. disponible en internet: <http://www.virtual.unal.edu.co/revistas/actabiol/PDF's/v13n3/v13n3a8.pdf>

Guillaume J., *et al.* Nutrición y alimentación de peces y crustáceos. Madrid: grupo mundi-prensa. [online] 2003. p. 35. 411 p. disponible en internet: <http://books.google.com.co/books?id=k3A44mLcKnAC&printsec=frontcover#v=onepage&q=&f=true>

Halver, J & Hardy, R. nutrition fish. Editorial. Academic press. San Diego, California: Tercera edición. 2002. p. 37.

Hettich, Carlos., Evaluación de la digestibilidad de dietas en trucha arco iris (*oncorhynchus mykiss*): sustitución parcial de harina de pescado por tres niveles de harina de lupino blanco. (*Lupinus albus*). [online]. Trabajo de grado Licenciado en ciencias de la acuicultura. Temuco chile. Universidad católica de Temuco.



2004. p. 10. disponible en internet: <http://biblioteca.uct.cl/tesis/tesis-de-grado-carlos-alberto-hettich.pdf>

Rubin Ramón., la pisci-factoría (cria industrial de los peces de agua dulce). Editorial cecsa. Mexico: 1979. p. 18.

Sealey W, Barrows F, Smith C, Overturf K and La Patra S. Soybean meal level and probiotics in first feeding fry diets alter the ability of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* to utilize high levels of soybean meal during grow-out. *Aquaculture* 2009; 293:195-203.

Steffens, Werner. Principios fundamentales de la alimentación de los peces. Editorial. Acribia. Zaragoza, España: Primera edición. 1987. p. 27.

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

Reis de Souza, Tercia Cesaria, *et al.* Efecto de diferentes cereales sobre la morfología intestinal de lechones recién nacidos. *Técnica pecuaria en México*. Vol. 43. Institutos Nacionales de Investigación Forestales, Agrícolas y pecuarios. México. Pág. 309-321. 2005.

Reis de Souza, T.C.R., *et al.*, Morfología del tracto digestivo de lechones alimentados con proteínas de soya aislada o concentrada. En: *Rev latinoamericana de producción animal*. [online]. vol.15 (4) 2007. 146 p. disponible en internet: <http://www.alpa.org.ve/PDF/Arch%2015-4/souza.pdf>