

Evaluación del rendimiento en el canal y del fileteado de la Cachama (*Colossoma macropomum*)

Yaracelis Chiquinquirá Méndez¹, Daniel Antonio Perdomo², Glenys Andrade de Pasquier³, Danny Eugenio García^{4*} y Orland Ricardo Valecillo⁵

¹Colegio de Egresados de la Universidad del Zulia (LUZ). Maracaibo, Venezuela.

² Universidad de Los Andes (ULA) Núcleo Universitario “Rafael Rangel” (NURR). Trujillo, Venezuela.

³Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Zulia (CIAE-Zulia). Estación Local El Lago. Maracaibo, Venezuela.

⁴ Universidad de Los Andes (ULA). Núcleo Universitario “Rafael Rangel” (NURR). Departamento de Ciencias Agrarias. Trujillo, Venezuela. *Correo: dagamar8@hotmail.com.

⁵ Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. Programa Nacional de Formación en Agroalimentación. Maracaibo, Venezuela.

RESUMEN

Se evaluó el rendimiento en canal y el fileteado de la cachama (*Colossoma macropomum*) criada en condiciones intensivas. El procesamiento se realizó en el Laboratorio de Recursos Pesqueros de la Estación Local “El Lago”, estado Zulia, Venezuela (CIAE-Zulia). Se emplearon 50 cachamas con peso de $750 \pm 81,6$ g y longitud total de $32,60 \pm 1,5$ cm, mediante un diseño totalmente aleatorizado con tres intervalos de peso (600-700, 701-800 y 801-950 g). Se determinaron las variables morfométricas concernientes a: longitud total (LT), longitud estándar (LE), longitud de cabeza (LC), altura de cabeza (AC) y espesor del tronco (ET). Los parámetros de peso determinados fueron: peso fresco (PF), peso de la canal (PC), peso del tronco (PT), peso del filete (PFi) y residuos (R). Se estimó el rendimiento de la canal (% RC), rendimiento del filete: (% RFi) y los desperdicios: (% R). No se encontraron diferencias con respecto al ET ($P>0,05$). Las variables relacionadas con el rendimiento no exhibieron diferencias significativas ($P>0,05$). El mayor % RC y % RFi se observó en el intervalo de 600-700 g (82,47 y 52,02 %, respectivamente).

Palabras clave: cachama, canal, rendimiento, fileteado, variables morfométricas.

Carcass and filleting yield in Cachama (*Colossoma macropomum*)

ABSTRACT

The carcass and filleting yield of cultivated cachama (*Colossoma macropomum*) under intensive conditions were evaluated. The experiment was carried at the Fishing Resources Laboratory, Local Station “El Lago”, Zulia state, Venezuela (CIAE-Zulia). 50 cachamas with weight of 750 ± 81.6 g and total longitude total of $32.60 \pm 1,5$ cm were used, using a randomized total design with three range of weight (600-700, 701-800 and 801-950 g). Total length (LT), standard length (LE), head length (LC), head height (AC), body thickness (ET); weigh fresh (PF), carcass weight (PC), body weight (PT), fillet weigh (PFi), and residuals (R) were determined. According to the yield variables carcass yield (% RC); fillet yield: (% RFi) and waste: (% R) were stimated. Not differences regard to the ET were observed ($P>0.05$). Significant differences among variables related with yield were observed ($P>.05$). Biggest % RC and % RFi according to the range of weight of 700-800 g (81.34 and 52.02 %, respectively) were obtained.

Keywords: cachama, carcass, yield, filleting, morphometric parameters.

INTRODUCCIÓN

La cachama (*Colossoma macropomum*) es un pez reofilico, nativo de las cuencas del Amazonas y del Orinoco donde forma parte importante de la pesca fluvial en estos ríos y representa un excelente producto de la pesca fluvial (González y Heredia, 1998; Useche, 2001; Kubitz, 2004a).

En zonas urbanas de los países amazónicos, la especie ha presentado problemas en su comercialización, originado principalmente por un desconocimiento sobre las bondades de la carne (Bello y Gil, 1992; Caraciolo *et al.*, 2001), y posiblemente por su tradicional presentación en el mercado (fresco eviscerado), lo cual se realiza con un mínimo grado de procesamiento, por lo que se requiere para una mayor aceptación, de nuevas presentaciones ante el público consumidor.

Actualmente, casi toda la producción de especies piscícolas de aguas cálidas criadas en Venezuela es comercializada a nivel local en forma fresca ofertada en la tradicional presentación (Mora, 2005). En tal sentido, la cría de cachama, podría permitir ofertar nuevas presentaciones al mercado como filete y rodajas, lo que podría favorecer la comercialización orientada hacia los mercados locales y rurales.

En esta especie se han logrado muy buenos resultados en los procesos de producción; sin embargo, poco se ha investigado sobre su utilización y el aspecto tecnológico de la post-cosecha, que es de suma importancia (Bello y Gil, 1992). Este conocimiento podría conducir al logro de una comercialización más adecuada para esta especie autóctona, cuya producción puede llegar a ser muy alta en Venezuela.

A pesar de presentar buen sabor y carne clara, exhibe la limitante de tener espinas intramusculares en forma de “y”, particularmente en la región lateral del cuerpo (Kodaira, 2002; Cabello *et al.*, 2003; Kubitz, 2004b), lo cual dificulta su expansión comercial en el mercado nacional. En tal sentido, los consumidores tienen que conformarse con la presencia de estas espinas intramusculares, adquiriendo en lo posible peces grandes, en los cuales son más fáciles de retirar dichas espinas, al momento del consumo (Caraciolo *et al.*, 2001). Desde el punto de vista tecnológico, la carne de cachama es estable y de excelentes características para ser utilizada como materia prima

para productos a base de carne de pescado, y posee además alto valor nutricional (Caraciolo *et al.*, 2001; Cabello *et al.*, 2003).

A partir del 2005, la producción de este pez ha experimentado un crecimiento vertiginoso en Venezuela, pasando de 1.245 tm a 2.486 tm en el 2008 (INSOPESCA, 2009), y constituye en la actualidad la principal especie piscícola de aguas cálidas criada en el país. Para su cría no se requiere de un alto nivel tecnológico y puede ser producida en diferentes sistemas, tanto en monocultivo como en policultivo, principalmente con el coporo (*Prochilodus mariae*) y el bocachico (*Prochilodus reticulatus*).

Adicionalmente, el filete es una de las porciones comestibles de mayor demanda por parte de los consumidores; sin embargo, la oferta de filetes de especies con espinas intramusculares es en cierta manera un reto para su colocación en el mercado nacional. En tal sentido, el objetivo del presente trabajo fue evaluar los rendimientos en canal y del filete de la cachama (*C. macropomum*) en diferentes intervalos de peso, como presentación alternativa para ser ofertado en el mercado nacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El ensayo se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Recursos Pesqueros de la Estación Local El Lago, adscrita al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Zulia (CIAE-Zulia), ubicado en el sector Las Banderas, parroquia Francisco Ochoa, municipio San Francisco, estado Zulia, Venezuela (coordenadas geográficas: 10°35'LN y 71°37'LO). La zona muestra condiciones de bosque seco tropical, temperatura promedio anual de 32°C, precipitación promedio anual de 190 mm y se encuentra a nivel del mar (0 msnm).

Engorde

Se emplearon 50 cachamas engordadas durante 213 días, con peso de $750 \pm 81,62$ g y longitud total de $32,60 \pm 1,5$ cm, que fueron criadas en monocultivo intensivo en un tanque australiano de fibra de vidrio (diámetro: 4,88m; altura: 1,20m; volumen: 20,95m³).

Estos peces en estadio de alevín fueron donados por el Laboratorio de Piscicultura de La Universidad del Zulia (LUZ).

Durante el engorde, la densidad de siembra fue de 2,7 alevines/m², y se aplicó renovación del agua que osciló entre 10-30% del volumen del tanque para favorecer la oxigenación del agua y evitar la depleción del oxígeno. La alimentación consistió en alimento expandido dos veces al día (proteína bruta: 21%; grasa cruda: 2%; ceniza: 7,43%). Dos días antes del procesamiento se suspendió la alimentación a fin de que los peces evacuaran su tracto gastrointestinal.

Procesamiento

Los peces fueron sacrificados mediante choque térmico por inmersión en agua fría (8-10°C) de acuerdo a las recomendaciones de Caraciolo *et al.* (2001) y Mora (2005). Antes de ser sometidos al proceso hipotérmico, se les provocó una incisión a nivel del *hiatus interbranquial* a fin de facilitar el sangrado de los peces durante su sacrificio por hipotermia.

Previo a su sacrificio, se determinaron los parámetros morfométricos concernientes a longitud total (LT), longitud estándar (LE), longitud de cabeza (LC), altura de cabeza (AC) y espesor del tronco (ET). Para ello, los peces fueron medidos utilizando un vernier con 0,1 mm de precisión.

Los peces se pesaron en una balanza analítica con precisión de 0,01 g, a fin de determinar las siguientes variables de acuerdo a la metodología empleadas por Mora (2005):

Peso fresco (PF).

Peso de la canal (PC): [PF – (peso de las vísceras+peso de las branquias)].

Peso del tronco (PT): [PC – (peso de la cabeza+peso de las aletas + peso de las escamas)].

Peso del filete (PFi): [PT – peso del espinazo].

Residuos (R): [peso de la cabeza + peso de las vísceras + peso de las branquias + peso de las escamas+peso del espinazo].

Los rendimientos corporales se determinaron en función de modificaciones realizadas a la ecuación general formulada por Rutten *et al.*, (2004), según la variable a determinar. En tal sentido se determinaron:

Rendimiento en canal (% RC): $[(PC/PF) \times 100]$.

Rendimiento del filete (% RFi): $[(PFi/PF) \times 100]$.

Con respecto al porcentaje de residuos se obtuvo de la siguiente manera:

Desperdicios (% R): $[(R/PF) \times 100]$.

Para obtener el filete se realizaron cortes manuales longitudinales con cuchillo de acero inoxidable en la musculatura dorsal a lo largo de toda la extensión de la columna vertebral, a fin de obtener dos medios filetes correspondientes a ambos lados del pez. El corte fue realizado por una única persona y se mantuvo el filete con piel para proporcionar firmeza al músculo.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño totalmente aleatorizado, con un único factor (intervalo de peso: 600-700 g; 701-800 g y 801-950 g). El tanque constituyó la unidad experimental y los peces las unidades de muestreo.

Procesamiento de datos y análisis estadístico

La obtención del histograma, para la distribución de los intervalos de peso, con el objetivo de definir esta variable como factor fijo, se realizó utilizando la opción gráfica del paquete SPSS 10.0 para Windows® (Visauta, 1998). Para el análisis estadístico se utilizó la ventana “Analyze” del mismo paquete estadístico. El análisis de varianza (ANOVA) se realizó con la Prueba de Tukey al 5% de probabilidad utilizando también SPSS 10.0.

La estadística descriptiva se realizó en términos de media, desviación estándar (DE), error estándar (EE) e intervalo para el 95% de confianza. En los casos que fue necesario, se aplicó la prueba establecida para comprobar la esfericidad de la matriz de covarianza y la normalidad de los datos (Visauta, 1998).

Para estudiar la variabilidad en función de las variables experimentales se llevó a cabo un análisis de componentes principales (ACP) empleando la matriz de covarianza.

Para ello, se tomó el valor promedio de todas las observaciones, con lo que se conformó una matriz de comparación que incluyó integralmente todas las variables. Se consideraron para la interpretación de los datos, los autovectores superiores a 0,50 y los valores propios iguales o mayores que 1 (Philippeau, 1986).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La distribución del peso fresco en *C. macropomum*, acorde al histograma de frecuencia se muestra en la Figura 1.

En este sentido, se observó que la mayoría de los ejemplares se encontraron en el intervalo de 700 a 800 g de peso, valores que se consideran adecuados, considerando el manejo aplicado a los peces y las condiciones experimentales en que se desarrolló el ensayo.

El Cuadro 1, muestra las variables morfométricas de las cachamas criadas de acuerdo a los tres intervalos de peso.

Se observaron diferencias significativas de la morfometría para la mayoría de las variables medidas, a favor de los ejemplares del mayor intervalo de peso ($P < 0,05$), lo cual era de esperar, considerando que peces de mayor talla exhiben un desarrollo integral superior de sus partes; sin

embargo, no se encontraron variaciones significativas en las mediciones concernientes al ET, indicando que, independientemente, del peso alcanzado al momento de la cosecha, éstas se encontraban en buen estado físico con valores similares de masa muscular en la región dorsal. Esta semejanza en los intervalos de peso, induce a considerar que cachamas criadas en un mismo sistema de producción, muy aparte de las variaciones en su peso y talla, pueden presentar similares características cárnicas en términos corporales.

Existen experiencias que han demostrado relación entre las medidas morfométricas, con lo cual se han realizado predicciones práctica con respecto a su textura anatómica y su perspectiva, al relacionarlas con el rendimiento en cortes comerciales en algunos peces de aguas cálidas (Rutten *et al.*, 2004), de los cuales existe gran documentación sobre el procesamiento y los rendimientos obtenidos en diferentes cortes comerciales (canal y fileteado).

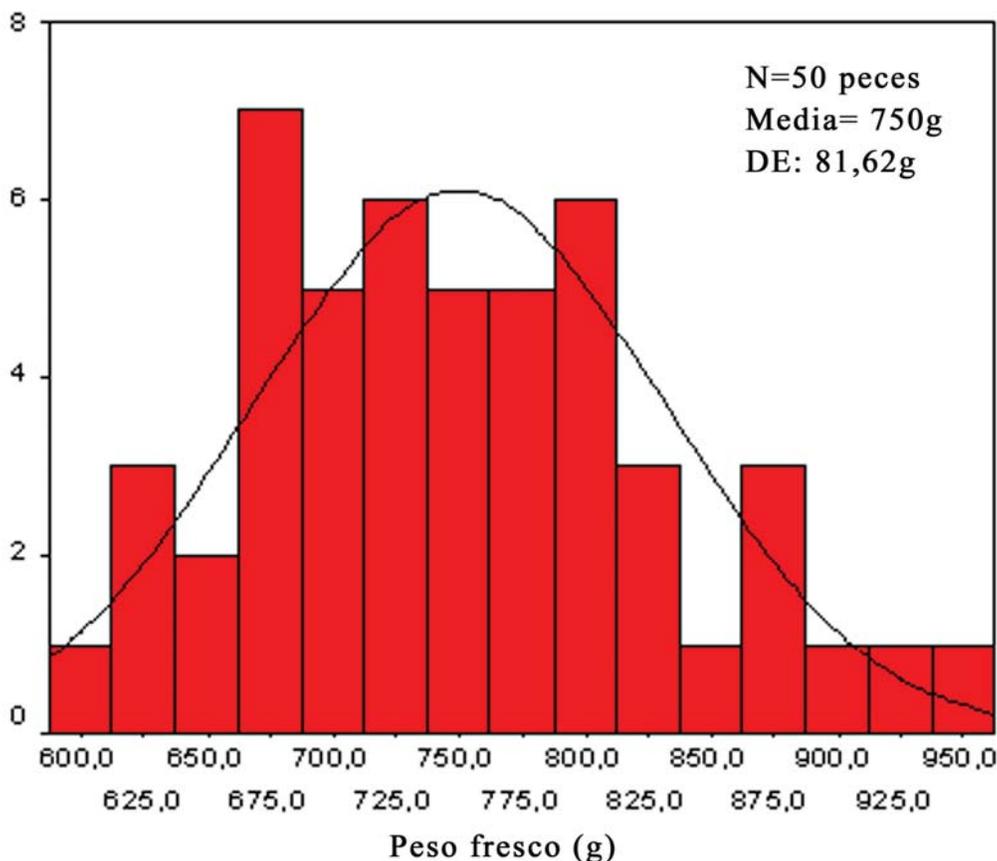


Figura 1. Histograma de frecuencia acorde al peso fresco de cachama (*C. macropomum*). DE: desviación estándar.

Sin embargo, en la cachama, está poco documentado lo que se ha realizado a nivel de técnicas post-cosecha. A excepción de países como Brasil y Colombia, en Venezuela han sido escasas las experiencias utilizadas para favorecer la comercialización de este Serrasálmido y las especies relacionadas (Cabello *et al.*, 2003). No obstante, existen alternativas de comercialización no tradicionales a la presentación de entero fresco eviscerado, las cuales ofertadas en los mercados urbanos han recibido buena aceptación (Mora, 2005).

En el cuadro 2, se muestran los parámetros relacionados al peso. Los resultados indican que existen diferencias para *C. macropomum* en base a los tres intervalos de peso evaluados durante el beneficio y las variables determinadas ($P < 0,05$), reflejando que el PF en el intervalo de 801 a 950 g, aporta mejores PC, PT y PFi. En este sentido, es bien sabido que a medida que aumenta el peso de la cachama, las variables referentes a la porción comestible también se incrementan (Bello y Gil, 1992).

Adicionalmente, en los residuos (R) también se observaron diferencias ($P < 0,05$) de acuerdo a los intervalos de peso. Estos resultados indican que peces de mayor porte generan una cantidad superior de residuos, al ser comparado con los peces pertenecientes a grupos con intervalos de peso menores, lo que se traduce en pérdidas. Por lo tanto, el peso fresco al momento de la cosecha incide en los residuos que se generan durante el procesamiento (cabeza, escamas, espinazo, vísceras, branquias y aletas).

El cuadro 3, muestra las variables relacionadas con el rendimiento porcentual.

El análisis de varianza mostró que no existieron diferencias estadísticas para las tres variables de rendimiento analizadas durante la presente investigación (%RC, %RFi y %R) ($P > 0,05$).

Esencialmente, se conoce bien que el rendimiento en canal es muy variable entre especies, lo cual está determinado por una serie de factores como la estructura ósea, el volumen visceral y al tamaño de la cabeza. *C. macropomum* es considerado un

Cuadro 1. Parámetros morfométricos de las cachamas.

Intervalo de Peso (g)	LT (cm) promedio	LE (cm) promedio	LC(cm) promedio	AC (cm) promedio	ET (cm) promedio
600-700	31,45 ±0,75c	24,33 ±0,63c	8,93 ±0,46b	10,48 ±0,41b	3,65 ±0,37a
701-800	32,81 ±0,88b	25,47 ±0,77b	9,15 ±0,29b	10,74 ±0,62b	3,87 ±0,31a
801-950	33,55 ±0,98a	26,42 ±0,27a	9,45 ±0,30a	11,75 ±1,43a	3,85 ±0,31a

Media ± desviación estándar. Letras diferentes entre filas indican diferencias significativas a $P < 0,05$
 LT: longitud total; LE: longitud estándar; LC: longitud de cabeza; AC: altura de cabeza; ET: espesor del tronco.

Cuadro 2. Parámetros de peso en cachamas criadas en el estado Zulia.

Intervalo de Peso (g)	PF(g) promedio	PC(g) promedio	PT(g) promedio	PFi(g) promedio	R(g) promedio
600-700	658,56 ±0,99c	539,95 ±20,80c	389,34 ±15,12c	338,56 ±16,46c	276,67 ±31,26c
701-800	751,61 ±0,78b	627,44 ±38,52b	450,16 ±30,64b	397,82 ±22,91b	334,30 ±35,78b
801-950	861,42 ±0,78a	704,56 ±33,10a	503,72 ±36,74a	431,24 ±37,47a	394,06 ±49,18a

Media ± desviación estándar. Letras diferentes entre filas indican diferencias significativas a $P < 0,05$
 PF: peso fresco; PC: peso de la canal; PT: peso del tronco; PFi: peso del filete; R: residuos.

Cuadro 3. Efecto de los intervalos de peso en las variables asociadas al rendimiento en canal de cachamas criadas en el estado Zulia.

Intervalo de Peso (g)	%RC	%RFi	%R
600-700	82,47 ±1,88a	52,02 ±2,41a	43,24 ±4,78a
701-800	81,34 ±5,08a	51,74 ±2,57a	43,79 ±4,04a
801-950	81,83 ±2,00a	41,64 ±19,64a	45,72 ±4,98a

Media ± desviación estándar. Letras diferentes entre filas indican diferencias significativas a $P < 0,05$
 %RC: rendimiento de la canal; %RFi: rendimiento del filete; %R: desperdicios.

animal de cabeza grande, ya que presenta una serie opercular bastante desarrollada (Kodaira, 2002), lo que trae como consecuencia, la reducción de la parte comestible. Por lo tanto, las especies con estas características anatómicas, pueden presentar bajos rendimientos de la porción comestible con respecto al peso total y mayor variabilidad al evaluar los rendimientos; quizás por estas razones no se observaron diferencias entre los niveles de pesos estudiados.

Igualmente, el rendimiento en canal para este Serrasálmido se ve influenciado por los equipos utilizados, tamaño de los peces y destrezas del operario, que pueden incidir en las cantidades del músculo separadas de los peces. En tal caso, se han logrado valores mínimos de hasta un 67% (Caraciolo *et al.*, 2001), que son inferiores a los obtenidos en el presente trabajo.

Fernandes *et al.*, (2010) lograron rendimientos en canal que oscilaron entre 82,6% y 83,3%, en diferentes periodos de cosecha. De acuerdo a los datos obtenidos durante la presente investigación, estos valores no difieren a los reportados por esos autores. No obstante, los autores citados, evaluando diferentes dietas alimenticias encontraron variaciones en los rendimientos en canal, filete y residuos de acuerdo a los tiempos de cosecha, pero con respecto a los niveles proteicos no evidenciaron diferencias numéricamente significativas, a pesar de que peces de mayor tamaño aportaron mayores pesos en canales, filetes y residuos; ésta condición posiblemente influyó en los rendimientos integrales con respecto a los obtenidos en los peces de menor porte, demostrando que las cachamas manifiestan un rendimiento proporcional al aumento de peso.

Lo anterior, enfatiza la versatilidad que presenta *C. macropomum* en la asimilación y transformación de diferentes recursos alimenticios, ya que distintas dietas no repercutieron en los valores de rendimientos exhibidos por la especie. Al respecto, la alimentación de los animales empleados durante el presente ensayo, se basó en alimento expandido lo que permite obtener una mayor digestibilidad de los nutrientes y aprovechamiento de la energía.

Igualmente, los valores del %RC obtenidos, al ser comparadas con especies emparentadas, manifiestan semejanzas. En ese sentido, Mora (2005), obtuvo rendimientos en canal para el morocoto (*Piaractus brachypomus*) que oscilaron entre 80,80% y 86,80%, y entre 85,70% y 87,10% para el cachamoto (*C. macropomum* x *P. brachypomus*). Esta similitud entre especies están dadas por las características intrínsecas de estos peces, que al ser Serrasálmidos, desarrollan una buena masa muscular, favorecida básicamente por el sistema de producción, donde se aportan los nutrientes necesarios para el adecuado desarrollo y crecimiento productivo de estos.

El menor rendimiento del filete (%RFi), de acuerdo a los intervalos de peso establecidos, se encontró en los ejemplares con peso entre 801 y 950 g (41,64%). Los mayores valores se lograron en el intervalo de peso de 600 a 700g (52,02%). Sin embargo, los valores fueron solo relativos, ya que el ANOVA demostró la no existencia de diferencias estadísticas ($P > 0,05$). Ello se pudo deber a la presencia de una mayor preponderancia de la aleta caudal, mayor tamaño de cabeza o disposición de grasa visceral muy común en estas especies, ya que en este intervalo de peso se obtuvieron los mayores desperdicios. De manera similar, este rendimiento también está influenciado por la cavidad abdominal que posee la cachama.

En el procesamiento de filete para su oferta en el mercado local y nacional, esta especie puede presentar una menor aceptación, por la presencia de las espinas intramusculares bifurcadas, que determinan que el fileteado incluya las espinas pleurales; esto es uno de los factores fundamentales para una posible baja aceptación mediante esta presentación comercial; todo ello a pesar de que el filete, es una de las porciones comestibles de mayor demanda por parte de los consumidores, ya que es de fácil preparación y consumo.

Los resultados obtenidos, manifiestan diferencias de acuerdo a los valores alcanzados por Fernandes *et al.*, (2010), quienes lograron un rendimiento que osciló entre 31,5% y 32,6%. Por otra parte, Kubitz (2004b) obtiene filetes de *P. brachypomus* con valores en el rendimiento del 41 %, que son similares a los obtenidos en nuestra experiencia en el intervalo de peso 801 a 950 g (41,64%), pero inferiores a los resultados alcanzados en los intervalos de peso de 701 a 800 g (51,74%), y de 600 a 700g (52,02%), ya que en estos intervalos de peso resultaron superiores, y que pueden estar influenciados por la cavidad abdominal que posee la cachama.

En líneas generales, los resultados obtenidos en las tres categorías de peso, posiblemente estén afectados por la presentación del filete empleada, ya que en la presente experiencia, durante el fileteado se conservó la piel, lo cual puede haber incidido en tales resultados. Generalmente, el peso del filete representa cerca de una tercera parte del peso fresco total (Bello y Gil, 1992), con valores que oscilan entre 41 y 44% (Caraciolo *et al.*, 2001), que pueden incurrir en un menor rendimiento en comparación a la presentación de filetes sin pieles como ocurren en el caso de tilapias, las cuales en su mayoría son ofertadas bajo esta forma.

Adicionalmente, para favorecer su aceptación, sería necesario adecuados programas de divulgación que promuevan el consumo y comercialización. A pesar de que el filete de *C. macropomum* presenta espinas intramusculares, esta presentación puede ser mejorada mediante cortes a nivel del músculo, que enmiendan esta limitante, al eliminar el área muscular donde se ubican las espinas bifurcadas, favoreciendo su aceptación (Caraciolo *et al.*, 2001). No obstante, en esta experiencia, dicho procedimiento no fue realizado, ya que puede reducir

la parte comestible del filete, y por ende se generarían mayores pérdidas. Esta porción eliminada podría ser objeto de separación mecánica para obtener pulpa de cachama. En experiencias de despulpado de *C. macropomum* se ha reportado que peces por debajo de los 750 g, resultan los más convenientes (Cabello *et al.*, 2003). Con estos resultados se tiene la certeza que al emplearse peces más jóvenes se disminuirían los costos de alimentación y el tiempo de cría, abriendo nuevas alternativas para el mercado con esta especie.

Lo anterior puede ser útil al momento de destinarse la producción piscícola a la técnica de fileteado. En tal sentido y a la par de los resultados obtenidos, peces con el intervalo de peso entre 801 y 950 g, mostraron rendimientos menores y generaron mayores cantidades de residuos. Esto también está en consonancia con la mayor distribución de los peces según lo apreciado en el histograma de frecuencia (Figura 1), lo que permitió visualizar, que la mayoría de los ejemplares estaban dentro de los valores que oscilaron entre 675 y 800 g. Por lo tanto el uso de cachamas con pesos cercanos a los 700 g, generarían menores cantidades de desperdicios, al presentar un menor tamaño de las aletas y de la cabeza en proporción al cuerpo; sin embargo, se ha reportado que en peces comprimidos como los Serrasálmidos, debido a la acumulación de grandes cantidades de grasa abdominal en función de su edad, época de cosecha y alimentos utilizados durante el engorde, se pueden originar pérdidas adicionales del rendimiento durante su procesamiento.

Fernandes *et al.*, (2010), encontraron valores de 5,4% al 6,4% en grasa para esta especie. A ello, se le suma que desarrollan además un gran volumen visceral, con pérdidas de hasta 10,4 % por evisceración (Mora *et al.*, 1997). Lo anterior puede estar influido por las condiciones de cautiverio, ya que la restricción en los movimientos de los peces puede favorecer una mayor acumulación de grasa en las vísceras, repercutiendo en los rendimientos finales.

Respecto a la variable %R, se encontró que la menor cantidad se obtuvo con peces en el intervalo de 600 a 700 g (43,24%), y los mayores valores (45,72%) en el intervalo de peso de 801 a 950 g. EL ANOVA mostró que no existieron diferencias estadísticas para los tres intervalos de pesos ($P > 0,05$).

Por tales razones, el beneficio para el procesamiento debe ser realizado en animales jóvenes hasta un

mínimo de un año de edad, lo cual evita la tendencia de acumular una menor proporción tanto de grasa abdominal como de volumen visceral; además los peces de mayor porte presentan aletas más grandes, lo cual también repercute en los valores finales del %RC y %RFi, y por ende generan un mayor %R.

Es importante señalar, que existen recomendaciones que plantean que para el caso del procesamiento, los ejemplares deben oscilar entre 1 y 1,2 kg, considerando los aspectos del mercado a los cuales se orientan las posibles presentaciones (Mora, 2005). Esto implica que los productores de cachama deben destinar más tiempo para lograr estos pesos corporales.

No obstante, se pueden incorporar presentaciones alternativas a las obtenidas durante este trabajo como rodajas y corte de cabeza más espinazo, los cuales pueden ser ofertados para preparaciones en

sopa, ampliando el comercio de productos pesqueros provenientes de la acuicultura de la cachama. Esta última presentación es una realidad a nivel nacional donde existen precedentes de su aceptación en mercados populares (Mora, 2005), y en otros países amazónicos como Brasil (Caraciolo *et al.*, 2001; Kubitza, 2004b).

La relación entre las variables evaluadas mediante el análisis de componentes principales (ACP) se muestra en el Cuadro 4.

En el análisis de componentes principales los dos primeros componentes explicaron el 74,76% de la varianza. En la primera componente (CP1) se explicó el 53,42% y las variables mejor representadas fueron las de longitud y las de peso, fundamentalmente. Sin embargo, en la segunda componente (CP2) que explicó el 21,34%

Cuadro 4. Resultados del ACP y relación entre las variables medidas en cachama criadas en el estado Zulia.

Variable	Componente	
	1	2
LT	0,870	0,019
LE	0,902	0,028
LC	0,733	0,385
AC	0,421	-0,300
ET	0,418	-0,524
PF	0,801	0,101
PC	0,965	0,110
PT	0,921	0,332
PFi	0,909	0,348
R	0,850	-0,416
%RC	-0,226	0,807
%RFi	-0,196	0,875
%R	0,120	0,745
Valor propio (λ)	5,876	2,347
Varianza (%)	53,415	21,340
Varianza total (%)	53,415	74,755

ACP: análisis de componentes principales. LT: longitud total; LE: longitud estándar, LC: longitud de cabeza; AC: altura de cabeza; ET: espesor del tronco. PF: peso fresco; PC: peso de la canal; PT: peso del tronco; PFi: peso del filete; R: residuos. %RC: rendimiento de la canal; %RFi: rendimiento del filete; %R: desperdicios.

de la varianza, las variables asociadas con el rendimiento (%RC, %RFi, %R) y el espesor del tronco (ET) exhibieron la mejor representación. En ambos casos, todas las variables de mejor representación en cada componente, presentaron relaciones positivas entre sí.

El fuerte nexo observado de ET con las variables de rendimiento (%RC, %RFi y %R), posiblemente denota que el área dorsal no ejerce influencia directa según el tamaño corporal de los peces al momento del sacrificio.

Estos resultados en cuanto a la relación positiva entre las variables presentan connotación práctica, si se considera que solamente midiendo una variable asociada a la morfología o al peso es suficiente para estimar la condición corporal de estos animales sin tener que sacrificarlos, facilitando el monitoreo para realizar la cosecha en el momento óptimo al beneficio. Sin embargo, el que todas estas variables se hallan representadas en el componente principal, en el cual se extrajo la mayor variabilidad, denota que las mediciones asociadas al peso y a la longitud de los animales presentaron fluctuaciones importantes inter e intra-tratamientos, lo cual pudiera relacionarse con las características intrínsecas de esta especie y/o a la forma de realizar las evaluaciones.

No obstante, estos resultados no coinciden con los obtenidos por Rojas-Runjaic *et al.* (2011), quienes evaluando una técnica similar de fileteado en tilapia Chitralada (*Oreochromis niloticus*), lograron en la primera componente (CP1), explicar el 83,27% de la varianza total. A pesar de lo anterior, estos autores observaron una relación negativa entre el rendimiento de la canal con las variables morfológicas y de peso, lo cual fue atribuido a que peces de mayor porte, exhibieron mayor cantidad de residuos. Estas diferencias en el análisis multivariado, aún cuando el experimento se desarrolló en condiciones similares, se evaluaron las mismas variables y se les confirió el mismo tratamiento estadístico a los resultados, quizás se deben a las diferencias metabólicas marcadas y las características morfo-anatómicas diferenciadas que exhiben ambas especies de peces, y que influyen drásticamente en las relaciones entre las variables y su distribución en los componentes formados acorde a su variabilidad intrínseca (Visauta, 1998).

Por otra parte, las variables asociadas al rendimiento y su poca representación en el CP1 (donde se agruparon las variables con mayores fluctuaciones numéricas integrales), denota que independientemente de las características de talla y morfología, el rendimiento en esta especie se encuentra en un intervalo muy estrecho, que podría constituir una característica intrínseca de la cachama dentro de los sistemas de producción.

Por consiguiente, lo anterior aporta ventajas sobre la utilización de la especie como materia prima para su manejo post-cosecha. Estos resultados representan una base fundamental para su aprovechamiento, al disminuir los costos de alimentación y prolongar el periodo de cría sólo hasta alcanzar tamaños adecuados de los peces para su aprovechamiento. A estas consideraciones también llegaron Bello y Gil (1992), favoreciendo adicionalmente un incremento de la producción, debido a la reducción en el tiempo de engorde.

CONCLUSIONES

Las cachamas en el intervalo de peso evaluado (600 a 950 g) exhibieron valores similares respecto a los rendimientos de la canal y del filete.

No se encontraron diferencias en los valores de espesor del tronco (ET), lo que indica que los peces mostraron un desarrollo muscular similar acorde a su crecimiento e independiente de su talla.

La presentación evaluada constituye una alternativa para darle valor agregado de la cachama, que se puede traducir en una mayor aceptación y fácil preparación por parte del consumidor.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Laboratorio de Piscicultura de La Universidad del Zulia (LUZ) por la donación de los alevines que fueron engordados para llevar a cabo la presente experiencia. Al Laboratorio de Evaluación de Recursos Pesqueros del INIA-Zulia, por facilitar las condiciones tecnológicas para desarrollar esta investigación.

LITERATURA CITADA

Bello, R. y W. Gil. 1992. Evaluación y aprovechamiento de la cachama (*Colossoma macropomum*) cultivada, como fuente de alimento. Proyecto

- AQUILA II. FAO. Documento de Campo N° 2. Roma, Italia. 113 p.
- Cabello, A., B. Figuera, M. Martínez y O. Vallenilla. 2003. Optimización del proceso de deshuesado de *Colossoma macropomum* (Pisces: Characidae). X Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Resúmenes Ampliados. San José, Costa Rica.
- Caraciolo, M., S. Kruger e F.J. Costa. 2001. Estratégias de filetagem e aproveitamento da carne de tambaqui. *Panorama da Aqüicultura*, 67: 25-29.
- Fernandes, T., C. Doria e J. Menezes. 2010. Características de carcaça e parâmetros de desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) em diferentes tempos de cultivo e alimentado com rações comerciais. *Bol. Inst. Pesca*, 36(1):45-52.
- González, J. y B. Heredia, 1998. El cultivo de la cachama (*Colossoma macropomum*). 2ed. FONAIAP. Maracay, Venezuela. 134 p.
- INSOPESCA. 2009. Producción acuícola en Venezuela. Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura (INSOPESCA). Datos no publicados. Caracas, Venezuela.
- Kodaira, M. 2002. Experiencias en la tecnología postcosecha de las especies de pescado cultivadas en Venezuela. VI Congreso Venezolano de Acuicultura. UNET. San Cristóbal, Venezuela. pp. 42-43.
- Kubitza, F. 2004a. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos. *Panorama da Aqüicultura*, 82: 27-39.
- Kubitza, F. 2004b. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos. Parte 2. *Panorama da Aqüicultura*, 83: 13-23.
- Mora, J. 2005. Rendimiento de la canal en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y el híbrido *Colossoma macropomum* x *P. brachypomus*. Procesamiento primario y productos con valor agregado. *Bioagro*, 17(3):161-169.
- Mora, J., G. Bereciartu, A. Garrido y N. Torres. 1997. Engorde de tilapia roja e híbridos de cachamas para el aprovechamiento de reservorios acuáticos en plantaciones de caña de azúcar en la región Centroccidental de Venezuela. IV Encuentro Nacional de Acuicultura. UNERG. San Juan de Los Morros, Venezuela. pp. 210-226.
- Philippeau, G. 1986. Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales. Services d'Etudes Statistiques. ITCF. Lusignan, France. 4 p.
- Rojas-Runjaic, B., D.A. Perdomo, D.E. García, M.E. González, Z. Corredor, P. Moratinos y O. Santos. 2011. Rendimiento en canal y fileteado de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) variedad Chitralada producidas en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 29(1): 113-126.
- Rutten, M.J., H. Bovenhuis and H. Komen. 2004. Modeling fillet traits based on body measurements in three Nile tilapia strains (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture*, 231:113-122.
- Useche, M. 2001. El cultivo de la cachama, manejo y producción. Taller Actualización en Acuicultura. UNET. San Cristóbal, Estado Táchira, Venezuela.
- Visauta, B. 1998. Análisis Estadístico con SPSS para Windows. Estadística Multivariante. McGraw-Hill-Interamericana de España. Madrid, España. 200 p.