



EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE FILETE Y COMPOSICIÓN DE CACHAMA BLANCA (*Piaractus brachypomus*)

EVALUATION OF FILLET YIELD AND COMPOSITION OF WHITE PIRAPITINGA (*Piaractus brachypomus*)

Liliana Patricia Mancera Rodríguez ¹

¹MSc Ciencia y tecnología de alimentos, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior, Bogotá, D.C., Colombia. liliana_mancera@cun.edu.co

Citación: Mancera, L. (2024). Evaluación del rendimiento de filete y composición de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* 15(1), 191-210. <https://doi.org/10.22490/21456453.6547>

RESUMEN

Contextualización: la cachama blanca es una especie nativa, la cual tiene propiedades de adaptabilidad a cuerpos de agua que presentan una calidad inferior. Además, presenta resistencia a bajas condiciones de oxígeno, y el consumidor la elige por su sabor al igual que por el color de la carne. En la actualidad, las investigaciones se enfocan en aspectos como la reproducción en cautiverio, formas de alimentación, mejora genética y manejo.

Vacío de conocimiento: la información acerca del rendimiento en filete y canal de cachama blanca es escasa, lo cual imposibilita una planeación estratégica en el momento de la siembra, así como la diversificación del producto y la insuficiente información acerca de la cantidad de residuos que presenta esta especie.

Propósito: el objetivo de esta investigación es evaluar si existen diferencias entre dos tallas comerciales en relación con las variables de rendimiento en filete y su composición fisicoquímica de la especie cachama blanca.

Metodología: se estimaron los rendimientos corporales tomando como muestra 92 animales provenientes del departamento del Meta. Los peces fueron beneficiados,

eviscerados y clasificados en dos grupos dependiendo su peso; luego, se procesaron para obtener el filete; posteriormente, se llevó a cabo un análisis proximal y se midió el pH, la actividad de agua, el color y el grado de oxidación, por medio de bases nitrogenadas totales. Los datos obtenidos fueron procesados utilizando el software Statgraphics Centurion XVI.

Resultados y conclusiones: los animales que se encontraban en el rango de peso de 406 a 600 gramos presentaron un rendimiento en filete del 51%, y en canal del 74%. De acuerdo con la producción de residuos, el grupo con tallas entre 210 y 405 gramos expresó la mayor cantidad, constituido por la cabeza, cola, aletas y otros remanentes. Esta información podría ser relevante para estimar la mejor talla de cosecha dependiendo del producto final a obtener. Por otro lado, las diferencias significativas se presentaron a nivel de contenido lipídico, relacionándose con la capacidad metabólica y el uso de energía dependiendo de la actividad fisiológica.

Palabras clave: acuicultura, análisis proximal, comercio de pescado, fileteado de pescado, pescado fresco, *Piaractus orinocoensis*, *Serrasalmodae*.

ABSTRACT

Contextualization: The white pirapitinga is a native species that has properties of adaptability to water bodies of inferior quality. In addition, it is resistant to low oxygen conditions, and the consumer chooses it for its flavor and meat color. Currently, research is focused on aspects such as captive breeding, ways of feeding, genetic improvement, and management.

Knowledge gap: Information about the fillet and carcass yield of white pirapitinga is scarce and makes strategic planning at the time of planting and product diversification impossible, and the information about the amount of waste that this species presents is insufficient.

Purpose: This research aims to evaluate if there are differences between the two commercial sizes regarding the variables of fillet yield and white pirapitinga physicochemical composition.

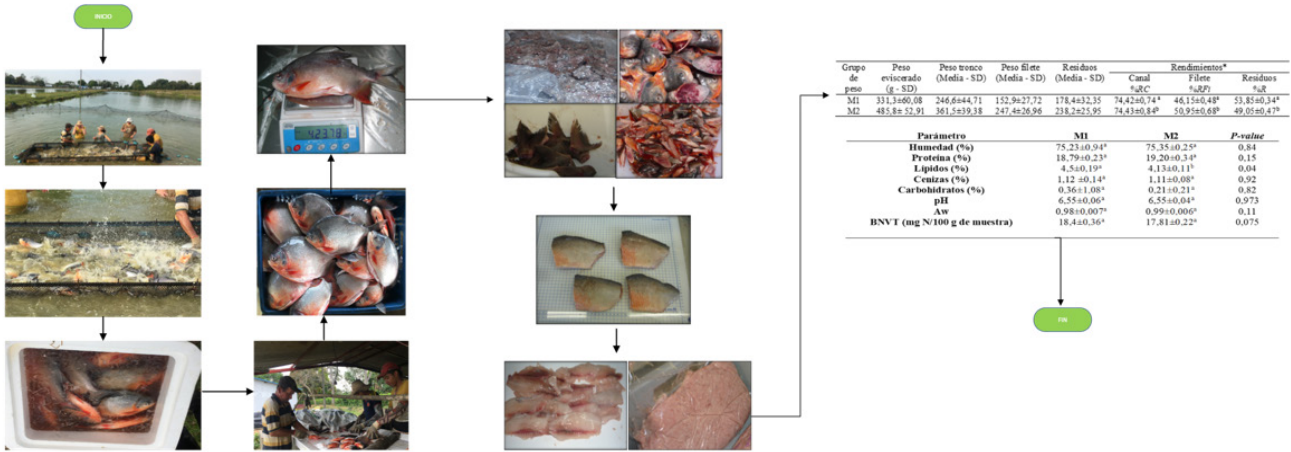
Methodology: Physical yields were estimated using a sample of 92 animals from the Meta department. The fish were processed, eviscerated, and classified into

two groups depending on their weight. They were then processed to obtain the fillet. Subsequently, a proximate analysis was carried out, and the pH, water activity, color, and degree of oxidation by total nitrogenous bases were measured. The data obtained were processed using the Statgraphics Centurion XVI software.

Results and conclusions: The animals in the 406 to 600 grams weight range had a 51% fillet yield and a 74% of carcass yield. According to the waste production, the group with sizes between 210 and 405 grams expressed the largest amount, which was constituted by the head, tail, fins, and other remnants. This information could be essential to estimate the best harvest size depending on the final product to be obtained. Furthermore, there were significant differences in the level of lipid content, which relates to metabolic capacity and energy use depending on the physiological activity.

Keywords: aquaculture, proximate analysis, fish trade, filleting fish, fresh fish, *Piaractus orinoquensis*, *Serrasalminidae*

RESUMEN GRÁFICO



Fuente: autores.

1. INTRODUCCIÓN

La acuicultura en Colombia se relaciona con el sector de la producción de alimentos para consumo nacional y exportación. Esta, genera un impacto significativo al crear empleos e ingresos, contribuyendo a la seguridad alimentaria, en especial para las poblaciones rurales y pequeños productores, cuyas oportunidades de acceso a los factores productivos son limitadas, por esto, se considera que es un renglón que contribuye a la superación de la pobreza en las zonas rurales (MADR, 2019). Ahora bien, la acuicultura colombiana se encuentra liderada por la producción de tres especies como: tilapia, trucha y cachama (Figura 1) (Bonilla y De la Pava, 2013).

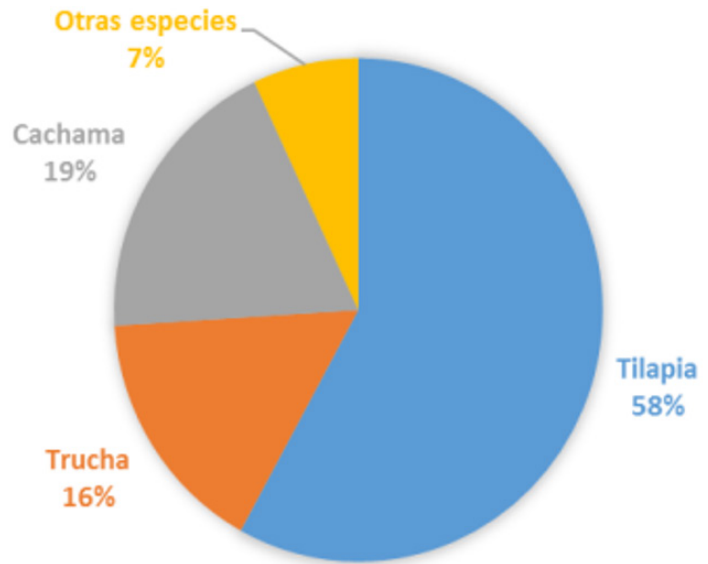


Figura 1. Producción piscícola en Colombia para el año 2020.

Fuente: SIOC (2021).

Respecto a la producción de cachama en Colombia, esta especie es la segunda más producida en el país con la producción de dos géneros: la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y la cachama negra (*Colosoma macropomun*) (Mesa-Granda y Botero, 2007; SIOC, 2021). Recientemente *Piaractus orinoquensis*, es una especie que tiene características similares, pero presenta un cuerpo más delgado, una cabeza y boca más pequeño y menos escamas (Escobar *et al.*, 2019). De esta manera, la cachama blanca, que pertenece a la familia Characidae presenta hábitos omnívoros, y es originaria de las cuencas del Amazonas y del Orinoco; también, se caracteriza por su tolerancia y resistencia a las producciones intensivas, empleándose como alternativa en la siembra de policultivo (Cruz *et al.*, 2011). Luego del beneficio, se comercializa de forma entera, fresca y congelada, lo cual genera en los consumidores una baja aceptación a nivel nacional debido al gusto por su consumo, porque posee gran cantidad de espinas intramusculares en forma de “Y” que genera rechazo por gran parte de los consumidores (Bonilla y De la Pava, 2013). Con respecto a la comercialización, la cachama blanca se produce en mayor cantidad debido a que se encuentran estandarizados los comportamientos y fisiología reproductiva, además el consumidor prefiere la cachama blanca en referencia a la cachama negra (Fedea-cua, 2015).

Por su parte, Fedea-cua (2015) asegura que a pesar de que la especie tiene grandes oportunidades para consumo interno y externo, es necesario articular la cade-

na productiva y estandarizar los procesos que devenguen en el conocimiento y desarrollo de la especie.

Actualmente, las investigaciones se centran en la producción y suplementación alimenticia de la especie (Apeña y Rodríguez, 2018; Castillo-Quispe *et al.*, 2018; Sánchez *et al.*, 2022; Rodríguez y Landinez, 2018; Vásquez, 2021). A nivel fisiológico, se han llevado a cabo varios estudios que investigan los microorganismos y bacterias presentes en el tracto digestivo (Castañeda *et al.*, 2019; Cuadros *et al.*, 2021; Puello-Caballero *et al.*, 2018); también, hay información relacionada con la reproducción y mejora genética de ciertas características (Mesa-Granda y Botero-Aguirre, 2007; Bernal *et al.*, 2019; Escobar *et al.*, 2022); en referencia a la sostenibilidad autores como Bilal *et al.*, 2023; Devi *et al.*, 2020; y Garcés, 2021; han realizado estudios sobre el impacto ambiental, uso de subproductos y presencia de microplásticos en *Piaractus brachypomus*.

Sin embargo, en Colombia los estudios acerca de esta especie son escasos en materia de transformación, además de que no se han evaluado los rendimientos en la talla comercial ni se han propuesto alternativas de transformación para generar valor agregado en la especie. Debido a esto, el objetivo del manuscrito fue evaluar cuáles son los rendimientos en la comercialización convencional de cachama denominada platera (Fedea-cua, 2015), asimismo, determinar el contenido nutricional que permita establecer si existen diferencias en dos tallas comerciales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio: la muestra se obtuvo en una finca piscícola ubicada en el departamento del Meta, en la vía Villavicencio-Puerto López, con coordenadas 3°56'10.4"N 73°05'36.7"W. Esta región fue elegida debido a que presenta una de las mayores producciones de la especie en Colombia y sus características son óptimas para la producción.

Recolección de la muestra: los animales fueron alimentados con concentrado comercial y fueron cultivados en estanques de tierra previamente fertilizados. Se cosecharon 92 animales de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), los cuales fueron cosechados aleatoriamente de varios estanques que presentaron ambientes similares, se consideró que fueran de la misma edad; luego, se insensibilizaron mediante un choque térmico en agua con hielo, cuya temperatura máxima fue de 5°C (Gonzales, 2013), después fueron sacrificados, eviscerados y pesados; seguidamente, se pesaron las vísceras, se determinaron las pérdidas del 12% de peso vivo; posterior a esto, los pescados se transportaron en cajas térmicas con hielo hasta el laboratorio de Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos -ICTA.

Obtención del filete: basados en la comercialización bajo el nombre de cachama platera (Fedecua, 2015) y formas de

consumo en los mercados locales, fueron pesadas las muestras, dividiéndose en dos rangos de peso (M1=210,7 a 405,6 g, 47 individuos; y M2=405,7 a 600 g, 45 individuos). A continuación, en cada etapa de forma individual, se pesó el pescado en el descamado, en el corte de las aletas: adiposa, anal, dorsal, pélvicas y pectorales; luego, se retiró la cola y la cabeza, ejecutando un corte en sentido dorso ventral cerca al opérculo; por último, la piel, costillas y columna vertebral (espinazo) son retiradas para obtener el filete.

Evaluación del rendimiento en canal y filete: se registraron los pesos de cada ejemplar para estimar los rendimientos, adecuando los índices evaluados por Cirne *et al.*, (2019); García y Maciel (2021); Mora (2005); Silva y Honorato (2013), para cachama blanca y pacú (*Piaractus mesopotamicus*). Se determinó el peso del tronco, filete, los residuos, y a partir de ello, se calculó el rendimiento en canal, filete y residuos.

Análisis proximal: por cada grupo M1 y M2, se seleccionaron al azar tres muestras. Se realizó un análisis proximal para determinar la humedad utilizando la metodología de secado en estufa a 105°C hasta normalizar y contar con un peso estable, la proteína, extracto etéreo y cenizas (AOAC, 2010).

Evaluación fisicoquímica del filete.

Medición de pH: se empleó agua destilada, añadiéndose parte del filete en una proporción 1:5. Se evaluó la lectura del electrodo del pH metro en cada uno de los grupos. El pH metro fue calibrado previamente (NTC, 2015).

Medición actividad agua: se empleó la metodología de Abbey et al., (2017), teniendo en cuenta la normatividad colombiana (INVIMA, 2017). Se colocaron 7g de muestra en el envase del equipo HygroLab C1 (Rotronic Instrument Corp, NY, USA).

Determinación de bases nitrogenadas totales: las bases nitrogenadas volátiles totales (BNVT) se evaluaron según la metodología de Cicero et al., (2014) y la normatividad colombiana (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012; NTC, 2016).

Evaluación instrumental del color del filete: se empleó un colorímetro HunterLab

Ultra Scan XE (Hunter Associates Laboratory, Inc. Reston, VA, USA), utilizando el espacio de color CIELAB (D65, 10°) modo SCI (Reflectancia Especular Incluida), colocando una rejilla de 1 pulgada de diámetro para analizar las muestras. Se evaluó la luminosidad (*L), el croma (C*) y tono (°h), con base en las coordenadas rojo/verde (a*) y amarillo/azul (b*) (Costa et al., 2016; Cassens et al., 1995).

Análisis estadístico: los datos fueron procesados a partir de la validación de los supuestos de homogeneidad de varianzas por medio del test de Levene para comprobar la homocedasticidad considerando $p \leq 0,05$. La distribución normal de los datos fue comprobada (test de kolmogorov-smirnov), y se realizó una prueba T-Student para comparar los grupos y verificar si existían diferencias significativas. Se utilizó el software estadístico Statgraphics Centurion XVI (Statistical Graphics Corp, The Plains, VA, USA).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados promedio obtenidos para los

dos grupos en las variables de rendimiento (Tabla 1).

Tabla 1. Promedios y desviación estándar de parámetros de rendimiento para dos grupos de peso de cachama blanca.

Grupo de peso	Peso eviscerado (g ± SD)	Peso tronco (g ±SD)	Peso filete (g ± SD)	Residuos (g ± SD)	Rendimientos		
					Canal	Filete	Residuos
					%RC	%RFi	%R
M1	331,3±60,08 ^a	246,6±44, 71 ^a	152,9±27,72 ^a	178,4±32,35 ^a	74,42±0,74	46,15±0,48	53,85±0,34
M2	485,8± 52,91 ^b	361,5±39,38 ^b	247,4±26,96 ^b	238,2±25,95 ^b	74,43±0,84	50,95±0,6	49,05±0,47

%RC: rendimiento en canal; % RFi: rendimiento del filete; %R: rendimiento en residuos. Cada valor representa la media aritmética ± y la desviación estándar (SD). Letras diferentes dentro de una columna indican diferencias significativas (P < 0.05). **Fuente:** autores.

En la Tabla 1, se observan las variables de medición para determinar los rendimientos. Respecto al rendimiento en canal, se entiende que está conformada por el tronco del animal y se excluyen las vísceras, la cabeza, las aletas, la cola y las escamas, conservando únicamente la piel. Evidentemente, los dos grupos presentaron diferencias significativas en cada uno de los rendimientos.

Por otro lado, para determinar el rendimiento en filete se tuvieron en cuenta el peso de la piel, las vértebras caudales y torácicas, sustrayendo el peso del filete. El cálculo de los residuos fue determinado con base en las aletas, escamas, cola, cabeza, piel y espinazo. De igual forma, se pesaron las vísceras y se determinaron las pérdidas del 12% de peso vivo para ambos grupos.

Mora (2005), evaluó estas características en tallas desde 400g a 1600g, encontrando el mejor rendimiento en canal en peces de 800g a 1200g (65,7%); para el caso de

las tallas de 400g a 600g, se presentó un rendimiento apenas del 55%. Estas diferencias se presentaron porque la forma de corte podría ser distinta a la descrita. Por otro lado, Abad *et al.* (2014), utilizaron tres rangos de peso para evaluar los rendimientos de cachama blanca, obteniendo resultados de rendimiento en canal del 87%; de igual manera, Bernal-Buitrago *et al.*, (2019), hallaron rendimientos en canal del 89% para pesos promedio de 376g; el resultado incluye el pescado entero sin vísceras, debido a esto, el rendimiento es mayor. Estas estimaciones se hicieron para cachama blanca.

Adicionalmente, Moraes (2015), determinó un rendimiento en canal semejante al presentado en este estudio, 72,2%, sin embargo, la especie evaluada fue cachama negra (*Colossoma macropomum*) con un peso vivo promedio de 425g. Cifras un poco menores son presentados por Perdomo *et al.*, (2017), quién estimó un rendimiento en canal del 64,9% para la misma especie con un peso vivo en promedio de 765g.

Las diferencias entre estas dos variedades se originan por las proporciones del tamaño de la cabeza y la cavidad abdominal; también, la dieta está directamente relacionada con estos rendimientos (Chaverra *et al.*, 2017; Ribeiro *et al.*, 2016; Tumbaco, 2020).

En relación con el filete, Ribeiro *et al.*, (2019) aseguran que no existe correlación entre de filete y canal en relación con las tallas y medidas morfométricas. A pesar de esta afirmación, el grupo M2 obtuvo el mayor rendimiento (50,9%) en comparación con el grupo de menor talla, validando que las tallas sí influyen en el rendimiento, en filete y canal; por su parte, Bernal-Buitrago *et al.*, (2019), consiguieron un resultado del 32%, correspondiente al filete, considerando como divisor el cuerpo del animal sin eviscerar; en caso distinto, Perdomo *et al.*, (2017), obtuvieron un rendimiento del 45,3% para pesos frescos de 385g de cachama negra eviscerada; otros autores reportan rendimientos en filete que oscilan de 39,5% a 43,8% dependiendo de la subfamilia (Gomes, 2009; Rodríguez, 2015). Estas diferencias se presentan debido a que aspectos cómo: la ali-

mentación, la densidad en el cultivo y los tipos de cortes que se realizan durante la etapa post-mortem, contribuyan al peso final del filete. (Lima y Monteiro, 2021).

Referente a la cantidad de residuos, el grupo M1 presentó un valor superior (53,9%), constituido por el peso de la cabeza, aletas, cola, piel, escamas y espinazo, en comparación con el grupo M2. Esto afirma que el rendimiento del filete es inversamente proporcional a la cantidad de residuos. Otros autores hallaron rendimientos inferiores para la cachama negra, como Cavali *et al.*, (2021), que encontraron un rendimiento del 51,1%; Lima y Monteiro (2021) evaluaron un rendimiento de 43,2%; y Perdomo *et al.*, (2017), estimaron un rendimiento en residuos de 44,7% para cachama negra respectivamente.

Evaluación proximal y análisis fisicoquímico

Luego de valorar las medidas y rendimientos, se evaluaron las características fisicoquímicas para los dos grupos, los cuales solo presentaron diferencias significativas en un parámetro (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis proximal y fisicoquímico de filete de pescado y su efecto en dos grupos de peso.

Parámetro	M1	M2	P-value
Humedad (%)	75,23±0,94 ^a	75,35±0,25 ^a	0,84
Proteína (%)	18,79±0,23 ^a	19,20±0,34 ^a	0,15
Lípidos (%)	4,5±0,19 ^a	4,13±0,11 ^b	0,04
Cenizas (%)	1,12 ±0,14 ^a	1,11±0,08 ^a	0,92

Carbohidratos (%)	0,36±1,08 ^a	0,21±0,21 ^a	0,82
pH	6,55±0,06 ^a	6,55±0,04 ^a	0,973
Aw	0,98±0,007 ^a	0,99±0,006 ^a	0,11
BNVT (mg N/100 g de muestra)	18,4±0,36 ^a	17,81±0,22 ^a	0,075

Aw: actividad de agua; BNVT: Bases nitrogenadas volátiles. Cada valor representa la media aritmética ± y la desviación estándar (SD). Letras diferentes entre filas indican diferencias significativas (P<0,05). **Fuente:** autores.

El porcentaje de humedad para las dos tallas de cachama blanca no presentan diferencias significativas entre los grupos, los filetes obtuvieron un 75% de humedad ratificando los valores que presentan autores como Alzate (2017), con un 74,9% de humedad en filete; Bernal-Buitrago *et al.*, (2019), identificaron un 79% en animales cultivados con pesos finales de 386g. Para la especie *Piaractus mesopotamicus*, Hisano *et al.*, (2016) consiguieron medir el porcentaje de humedad en filete arrojando valores de 75%, y Gomes (2009) evaluó la carne de cachama negra que expresó un porcentaje de humedad del 75% respectivamente.

En contraste, se encontraron diferencias significativas en los valores relacionados con el porcentaje de extracto etéreo. Según Franco de Lima *et al.* (2018), se pueden observar diferencias dependiendo de la región de donde se tome la muestra, ya sea de la costilla o el lomo, con valores que oscilan entre el 2,0% al 5,7%. Otros autores han señalado un porcentaje de extracto etéreo para la cachama blanca que varía entre el 5% y el 5,8% (Bombardelli *et*

al., 2005). Sin embargo, Alzate (2017) determinó un contenido de extracto etéreo del 2,3% para tres tallas comerciales de cachama blanca evaluadas.

Por otro lado, Cuervo (2014) llegó a la conclusión de que la cachama blanca puede presentar un rango que va desde 0,96% hasta 8,16% de contenido de extracto etéreo, dependiendo de las alternativas alimenticias, las condiciones ambientales y el tipo de estanque, los cuales son factores determinantes para obtener una cantidad adecuada de lípidos. Finalmente, estas variaciones están relacionadas con las capacidades metabólicas, el uso de energía en las actividades fisiológicas y la eficiencia en la utilización de las proteínas, entre otros factores (Ribeiro *et al.*, 2016).

El contenido de proteína está directamente influenciado por la dieta suministrada (Boscolo, 2010). Alzate (2017), Bernal-Buitrago *et al.* (2019) y Gomes (2009) encontraron valores de contenido proteico en el filete de cachama blanca de 18,5%, 18,6% y 19,7%, respectivamente. En cuanto al contenido de cenizas, no se observaron diferencias significativas, encontrándose

se estas dentro del rango reportado por otros autores, como Alzate (2017), Gomes (2009) e Hisano *et al.*, (2016).

En términos de pH, no se observaron diferencias significativas en el grado de determinación de acidez. Según Ndraha (2017), esta medida está relacionada con el contenido de glucógeno muscular, los procesos *mortem* y *post mortem*, la transformación en ácido láctico y su posterior almacenamiento, lo cual puede influir en la actividad bacteriana, generando cambios sensoriales en el pescado como la apariencia, textura, color y sabor. Ritter *et al.*, (2016), Araújo *et al.* (2016) y Rodríguez (2015) evaluaron el pH de la cachama negra, cachama blanca y su híbrido, obteniendo valores de 6,5; 6,5 y 6,3, en cada uno de ellos.

Por su parte, la actividad de agua del filete de cachama blanca es cercano a 1. Estos valores son similares a los encontrados por Garbelini (2013), quien informó una A_w de 0,94 a 0,95 para la Carne Mecánicamente Separada (CMS) del pacú; para pescados recién beneficiados, se han re-

gistrado valores de 0,994 y 0,95 (Abbas *et al.*, 2009 y Tamarit, 2014).

Según la reglamentación NTC (2022), los valores de bases nitrogenadas volátiles para el pescado, deben estar alrededor de 70mg/100g. Otros organismos como Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento do Brasil y la comisión europea, sugieren límites para esta medida entre 30mg/100g y 35mg/100g para productos pesqueros (Ministério da Agricultura pecuaria e abastecimento do Brasil (2017) y (European Comission, 1995). Ndraha, (2017); clasifica un pescado de alta calidad cuando los valores de BNVT se sitúan por debajo de 25mg/100g, y de buena calidad cuando se encuentran alrededor de 30mg/100g. De acuerdo con esta información los filetes de cachama blanca cumplen con todos los parámetros de calidad, y se demuestra que el sacrificio empleando choque térmico contribuye a una disminución en este indicador (Estrella,2022).

En la Tabla 3, se presenta la determinación del color para el filete obtenido en cada grupo de peso:

Tabla 3. Determinación del color de filete para dos grupos de cachama blanca.

Variable	M1	M2	P value
L*	59,53±1,28 ^a	58,40±1,31 ^a	0,068
a*	4,86±0,61 ^a	5,16±0,42 ^a	0,158
b*	14,93±0,39 ^a	15,47±0,90 ^a	0,10
C*	15,71±0,50 ^a	16,31±0,86 ^a	0,08
h°	71,49±1,86 ^a	72,00±1,18 ^a	0,46

Cada valor representa la media aritmética ± y la desviación estándar (SD). Letras diferentes entre filas indican diferencias significativas(P<0,05). **Fuente:** autores.

El color de la carne de pescado es un parámetro de calidad clave para la aceptación del consumidor. Un color homogéneo se considera un indicador de frescura y alta calidad del producto, lo cual influye en su aceptabilidad (Sánchez-Zapata *et al.*, 2008).

Después de realizar las mediciones de las coordenadas de color, no se encontraron diferencias significativas en la luminosidad (L^*) entre los grupos. Sin embargo, Hisano *et al.* (2016) obtuvieron valores entre 48 y 54 para la especie *Piaractus mesopotamicus*. Estas variaciones están relacionadas con la cantidad de mioglobina y hemopigmentos característicos de cada especie (Sánchez *et al.*, 2010); las diferencias también pueden atribuirse a la estructura muscular, el tamaño y la cantidad de fibras musculares, donde fibras con mayor diámetro dispersan la luz y resultan en una carne más pálida (Bugeon *et al.*, 2010). Asimismo, entre mayor sea la coordenada L^* , podrían atribuirse colores pálidos relacionándolos con la cantidad de fibras musculares blancas (Hisano *et al.*, 2016).

En lo que respecta a la coordenada a^* , la cual está relacionada con el color rojo de la carne, no se encontró diferencia entre los grupos M1 y M2. Esta coordenada está influenciada por la cantidad de proteínas del grupo heme, presentes en cada músculo (Hematyar *et al.*, 2018). Por otro lado, Sánchez *et al.*, (2010) sugieren que las variaciones en esta coordenada podrían atribuirse a las diferentes formas de mioglobina muscular, como desoximioglobina, oximioglobina y metamioglobina, así como a otros pigmentos suministrados a través de la dieta y su concentración en el músculo.

En relación con la coordenada b^* , los valores obtenidos en esta investigación son similares a los reportados por Hisano *et al.* (2016), quienes encontraron valores de 12,57 y 14,25 para la coordenada b^* en el filete de pacú. El valor de esta coordenada está relacionado con la proporción de grasa en la especie, lo cual podría implicar un aumento en la coordenada a lo largo del tiempo (Watterskog y Undeland, 2004).

4. CONCLUSIONES

El grupo M2 exhibió los mayores rendimientos tanto en la canal como en el filete. Sin embargo, el grupo M1 registró una mayor cantidad de residuos, que incluyen la cabeza, cola, aletas, piel, y el espinazo compuesto por los músculos abdominales ventrales junto con la columna vertebral. Estos datos son re-

levantes para determinar la talla comercial adecuada para obtener productos de valor a partir de la cachama. Además, se considera que el proceso manual de obtención podría ser reemplazado por un proceso tecnificado para la producción de filetes. Este producto cumple con la normativa actual y no contiene espinas.

En cuanto a los análisis fisicoquímicos, no se encontraron diferencias significativas, excepto en el contenido de lípidos, lo que sugiere que esta variación podría estar in-

fluenciada por factores como la composición de la dieta, las prácticas de cultivo y la edad de los animales.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, ICTA, de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, por permitir el desarrollo de las actividades ejecutadas. Asimismo, los recursos para desarrollar la investigación se obtuvieron

a través del convenio 0567-2015, y la convocatoria nacional de proyectos para el fortalecimiento de la investigación, creación e innovación de la Universidad Nacional de Colombia 2016-2018.

LITERATURA CITADA

Abad, D., Rincón, D., y Poleo, G. (2014). Índices de rendimiento corporal en morocoto *Piaractus brachypomus* cultivado en sistemas Biofloc. *Zootecnia tropical*, 32(2).

Abbas, K., Saleh, A., Mohamed, A., and Lasekan, O. (2009) The relationship between water activity and fish spoilage during cold storage: A review. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(3,4), 86-90.

Abbey, L., Glover-Amengor, M., Atikpo, M., Atter, A., and Topper, J. (2017). Nutrient content of fish powder from low value fish and fish byproducts. *Food Science & Nutrition*, 5(3), 1-6. <https://doi.org/10.1002/fsn3.402>

Alzate, H. (2017). *Efecto de la fuente proteica del alimento sobre la calidad de la carne de la cachama blanca Piaractus brachypomus en un sistema de tecnología biofloc*. [Tesis Magister en Ciencias Agrarias]. Departamento de producción animal. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

Apeña, A. I., y Rodríguez, C. D. P. (2019). *Efecto de la sustitución parcial de harina de pescado por harina de torta de Plukenia volubilis "sacha inchi" en dietas, en el crecimiento y supervivencia de alevines de Piaractus brachypomus "paco", en laboratorio*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Santa.

Araújo W, De Lima C, Joele R, Lourenço L. (2016). Development and application of the quality index method (QIM)

- for farmed tambaqui (*colossoma macropomum*) stored under refrigeration. *Journal of Food Safety*, 37(1), 1-9. <https://doi.org/10.1111/jfs.12288>
- Association of Official Analytical Chemists. [AOAC]. (2010). Official Methods of Analysis. [18. ed.]. Author.
- Bernal-Buitrago, G. F., Valderrama, J. A., Monroy-Suárez, D., Manrique-Perdomo, C. y Medina-Robles, V. M. (2019). Parámetros genéticos para características de crecimiento, canal, calidad y espinas intramusculares en cachama blanca (*Piaractus brachyomus*). *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.*, 22(1). <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n1.2019.1182>
- Bilal, M., Ul Hassan, H., Siddique, M. A. M., Khan, W., Gabol, K., Ullah, I., Sultana, S., Abdali, U., Mahboob, S., Khan, M. S., Atique, U., Khubaib, M. y Arai, T. (2023). Microplastics in the Surface Water and Gastrointestinal Tract of *Salmo trutta* from the Mahodand Lake, Kalam Swat in Pakistan. *Toxics*, 11(1), 3. <https://doi.org/10.3390/toxics11010003>
- Bombardelli, R. A., Syperreck, M. A., Sanches, E. A. (2005). Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. *Arquivos de ciências veterinárias e zoologia da UNIPAR*, 8(2).
- Bonilla, S. y De la Pava, M. (2013). Desarrollo de estrategias para el incremento de consumo de pescados y mariscos provenientes de la acuicultura de Colombia, como alternativa viable de comercialización en el mercado doméstico. AUNAP.
- Boscolo, W., Reidel, A., Feiden, A., Signor, A., Losh, J., Lorenz, E., y Neto, M. (2006). Rendimento corporal do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) cultivados em tanques-rede no reservatório de Itaipu, alimentados com diferentes níveis de proteína bruta. In *Primer Simpósio nacional de Engenharia de Pesca* (pp. 1-5). Paraná, Brasil.
- Bugeon, J., Lefevre, F., Cardinal, M., Uyanik, A., Davenel, A. and Haffray, P. (2010). Flesh quality in large rainbow trout with high or low fillet yield. *Journal of Muscle Foods*, 21, 702-721. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2010.00214.x>
- Castañeda-Monsalve, V. A., Junca, H., García-Bonilla, E., Montoya-Campuzano, O. I., and Moreno-Herrera, C. X. (2019). Characterization of the gastrointestinal bacterial microbiome of farmed juvenile and adult white Cachama (*Piaractus brachyomus*). *Aquaculture*, 512, 734325. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734325>
- Castillo-Quispe, S., Castillo-Quispe, H., Giraldo-Ríos, E., Díaz-Viteri, J. E., Chañi-Paucar, L. O. y Muñoz-Berrocal, M. H. (2018). Efecto de dietas balanceadas con harina de semillas de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) en el crecimiento de Paco (*Piaractus brachyomus* Cuvier). *Livestock Research for Rural Development*, 30(17).
- Cassens, R., Demeyer, D., Eikelenboom, G., Honikel, K., Johansson, G., and Nielsen, T. (1995). Recommendation of reference method for assessment of

- meat color. In *Proceedings of 41st International Congress of Meat Science and Technology* (pp. 410-411). San Antonio, USA.
- Cavali, J., Nóbrega, B. A., Dantas Filho, J. V., Ferreira, E., Porto, M. O., Pontuschka, R. B., Fonseca de Freitas, R. T. (2021). Morphometric Evaluations and Yields from Commercial Cuts of Black Pacu *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) in Different Body Weights. *The Scientific World Journal*, 2021, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2021/3305286>
- Chaverra, S. C., García, J. J., and Pardo, S. C. (2017). Biofloc effect on juvenils Cachama Blanca *Piaractus brachypomus* growth parameters. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 12(3), 170-180. <https://doi.org/10.21615/cesm-vz.12.3.1>
- Cicero L, Furlan E, Yomita R, Prisco R, Savoy V, Neiva C. (2014). Estudo das metodologias de destilação na quantificação do Nitrogênio das Bases Voláteis Totais em pescada, tilápia e camarão. *Brazilian Journal of Food Technology*. 17(3), 192-197. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.5713>
- Cirne, L. G., Souza, W., Brito, P., Souza, J., Feltran, R., Santos, M., Andrade, E., Silva, A. J., Jesus, R. e Pereira, S.L.A. (2019). Qualidade da carne de tambaqui abatido com diferentes classes de pesos. *Boletim De Indústria Animal*, 76, 1-7. <https://doi.org/10.17523/bia.2019.v76.e1459>
- Costa, J., Nogueira, R., Freitassá, D. e Freitas, S. (2016). Utilização de carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia na elaboração de farinha com alto valor nutricional. *Boletim Instituto de Pesca*, 42(3), 548-565. <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2016v42n3p548>
- Cuadros, R. C., Rivadeneyra, N. L., Flores-Gonzales, A., Mertins, O., Malta, J. C., Serrano-Martínez, M. E., and Mathews, P. D. (2021). Intestinal histological alterations in farmed red-bellied pacu *Piaractus brachypomus* (Characiformes: Serrasalminidae) heavily infected by roundworms. *Aquaculture International*, 29(3), 989-998. <https://doi.org/10.1007/s10499-021-00670-0>
- Cuervo, L.I. (2014). *Perfil de ácidos grasos en algunas especies dulceacuícolas de interés comercial en Colombia, estado del conocimiento y perspectivas*. [Tesis pregrado]. Universidad de la Salle.
- Cruz, C., Medina, V., and Velasco Y. (2011). Fish farming of native species in Colombia: current situation and perspectives. *Aquaculture Research*, 42, 823-831. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2011.02855.x>
- Devi, S. S., Sreedevi, A. V., and Kumar, A. B. (2020). First report of microplastic ingestion by the alien fish Pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) in the Ramsar site Vembanad Lake, south India. *Marine Pollution Bulletin*, 160, 111637. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111637>
- Escobar, L., Ota, R. P., Machado Allison, A., Andrade López, J., Farias, I. P., and Hrbek, T. (2019). A new species of

- Piaractus (Characiformes: *Serrasalminidae*) from the Orinoco Basin with a redescription of *Piaractus brachypomus*. *Journal of Fish Biology*, 95(2), 411-427. <https://doi.org/10.1111/jfb.13990>
- Escobar, L., Farias, I. P. and Hrbek, T. (2022). Genetic comparison of populations of *Piaractus brachypomus* and *P. orinoquensis* (Characiformes: *Serrasalminidae*) of the Amazon and Orinoco basins. *Neotropical Ichthyology*, 20(3). <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2022-0056>
- Estrella, M. (2022). Cambios post mortem en la calidad de carne de peces amazónicos de las especies *Piaractus brachypomus*, *Arapaima gigas*, *Brycon amazonicus*, *Pseudoplatystoma punctifer* y *Colossoma macropomum*. Revisión bibliográfica. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 9(1), 89-108. <https://doi.org/10.23850/24220582.4635>
- European Commission. (1995). *Commission Decision on Fixing the Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) Limit Values for Certain Categories of Fishery Products and Specifying the Analysis Methods to Be Used*. 1995. Off. J. Eur. Communities. Author.
- Federación Colombiana de Acuicultores. [Fedeaqua]. (2015). *Plan de negocios sectorial de la piscicultura colombiana*. Fedeaqua. https://fedeaqua.org/files/plannegociopiscicola2015_1.pdf
- Franco de Lima, L.K., dos Santos, S., dos Santos V., Bem Luiz, D. e Gaberz P. (2018). Rendimento e composição centesimal do tambaqui (*Colossoma macropomum*) por diferentes cortes e categorias de peso. *Revista brasileira de higiene e Sanidade Animal*, 12(2), 223-235. <https://doi.org/10.5935/1981-2965.20180022>
- Garbelini J. (2013). *Aditivos na conservação de CMS e estabilidade de empanados de pacu de tanques-rede do Pantanal*. Tese Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca. Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- Garcés, Y. J., Perea, C., Vivas, N. J. y Hoyos, J. L. (2021). Obtención y evaluación de concentrado proteico hidrolizado de residuos animales como alternativa de alimentación en *Piaractus brachypomus* (Cuvier 1818). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 68(3), 223-235. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v68n3.99930>
- García, A. M. L., & Maciel, H. (2021). Tambaqui yield in different filleting methods | *Research, Society and Development*, 10(4). <https://doi.org/10.33448/rsd-v10j4.13849>
- Gomes, P. (2009). *Desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*), da pirapitinga (*Piaractus brachypomum*), e do híbrido tambatinga (*C. macropomum* x *P. brachypomum*) mantidos em viveiros fertilizados na fase de engorda*. [Tese Mestrado em Ciência Animal]. Universidade Federal de Goiás.
- Gonzales, A. (2013). Nuevas técnicas de aturdimiento y sacrificio en la acuicultura. Caso práctico en lubina (*D-*

- centrarchus labrax*). <http://hdl.handle.net/10553/9924>
- Hematyar, N., Masilko, J., Mraz, J. and Sampels, S. (2018). Nutritional quality, oxidation, and sensory parameters in fillets of common carp (*Cyprinus carpio* L.) influenced by frozen storage (-20°C). *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(5), 1-13. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13589>
- Hisano, H., Pilecco, J. e Ferreira de Lara, J. (2016). Corn gluten meal in pacu *Piaractus mesopotamicus* diets: effects on growth, haematology, and meat quality. *Aquacult Int*, 24, 1049-1060. <https://doi.org/10.1007/s10499-016-9970-7>
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. [INVIMA]. (2017). *Plan de control oficial en productos de la pesca para la exportación a la unión europea*. Dirección de alimentos y bebidas. INVIMA.
- Lima, A. M. y Monteiro, H. (2021). Rendimiento de tambaqui em diferentes métodos de filetagem. *Research, Society and Development*, 10(4). <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13849>
- Mesa-Granda, M. N. y Botero-Aguirre, M. C. (2007). La cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), una especie potencial para el mejoramiento genético. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(1), 79-86.
- Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento do Brasil. (2017). *Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA). Pescados e derivados*. Decreto no. 9013 de 2017.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. [MADR]. (2019). *Acuicultura. Sistema de información y gestión y desempeño de organizaciones de cadenas*. Autor. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Acuicultura/Pages/default.aspx>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). *Resolución 122 de 2012. Por la cual se modifica parcialmente la resolución 776 de 2008*. Autor. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-0122-de-2012.pdf>
- Mora, J. (2005). Rendimiento de la canal en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y el híbrido *Colossoma macropomun x P. brachypomus*. Procesamiento primario y productos con valor agregado. *Revista Bioagro*, 17(3), 161-169.
- Moraes, C. R. (2015). *Avaliação do rendimento de carcaça e resíduos de tambaqui alimentados sob crescentes níveis de proteína, cultivados em tanques-rede*. [Tese graduação]. Fundação Universidade Federal de Rondônia.
- Ndraha N. (2017). Fish Quality Evaluation Using Quality Index Method (QIM), Correlating with Physical, Chemical and Bacteriological Changes During the Ice-Storage Period: A Review. A. Isnansetyo, and T. Nuringtyas (Eds.), *Proceeding of the 1st International Conference on Tropical Agriculture* (pp. 185-196). Springer, Cham, https://doi.org/10.1007/978-3-319-60363_18

- Norma Técnica Colombiana. [NTC]. (2022). *Productos provenientes de la acuicultura. Buenas prácticas de proceso, transporte y comercialización de las especies cachama, mojarra - tilapia y trucha*. NTC 5443.
- Norma Técnica Colombiana. [NTC]. (2016). *Productos de la pesca y la acuicultura. Pescado entero, medallones, filetes y trozos (refrigerados o congelados)*. NTC 1443.
- Norma Técnica Colombiana. [NTC]. (2015). *Productos alimenticios. Métodos de ensayo*. NTC 440.
- Perdomo, D., Castellanos, K., Maffei, M., Gechele-Ramírez, J., Corredor, Z., Piña, J., Martínez, M. y Naranjo, A. (2017). Comparación morfológica y de los rendimientos cárnicos de dos especies piscícolas continentales criadas en el estado Trujillo, Venezuela. *Revista Academia*, 16(37), 83-95.
- Puello-Caballero, L. P., Montoya-Campuzano, O. I., Castañeda-Monsalve, V. A., Moreno-Murillo, L. M. (2018). Caracterización de la microbiota presente en el intestino de *Piaractus brachypomus* (Cachamablanca). *Revista de Salud Animal*, 40(2).
- Ribeiro, F., Freitas, P., Dos Santos, E., De Sousa, R., Carvalho, T., De Almeida, E., Dos Santos, T. e Costa, A. (2016). Alimentação e nutrição de Pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) e Tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Revisão. Publicações Em Medicina Veterinária e Zootecnia*, 10(12), 873-882. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n12.873-882>
- Ribeiro, F.M., Lima, M., Tataíra, P.A., Machado, D., Carvalho, T., de Souza, T., Bothelo, H., Fonseca, F., Carvalho, C. (2019). Associations between morphometric variables and weight and yields carcass in Pirapitinga *Piaractus brachypomus*. *Aquaculture research* 50(7), 2004-2011. <https://doi.org/10.1111/are.14099>
- Ritter, D. O., Lanzarin, M., Novaes, S. F., Monteiro, M. L. G., Almeida Filho, E. S., Mársico, E. T., & Freitas, M. Q. (2016). Quality Index Method (QIM) for gutted ice-stored hybrid tambatinga (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomum*) and study of shelf life. *LWT-Food Science and Technology*, 67, 55-61. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.10.041>
- Rodríguez P. (2015). *Aplicación de Recubrimiento Comestible Adicionado con Extractos Etanólicos de Propóleo y Aceites Esenciales a un producto cárnico tipo "Luncheon fish"*. [Tesis Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos]. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia.
- Rodríguez, L. y Landines-Parra, M. A. (2018). Desempeño productivo y fisiológico de juveniles de *Piaractus brachypomus* sometidos a restricción de alimento. *Orinoquia*, 22(1), 57-67. <https://doi.org/10.22579/20112629.480>
- Sánchez, E., Sáez, S., Fuentes, E., Martín, A., Barber, X., Fernández, J. y Pérez, J.

- (2010). *Estudio descriptivo de los espectros de reflexión y de las coordenadas de color de Merluza (Merluccius australis), Salmón (Salmo salar) y músculo claro y oscuro de Atún (Thunnus thynnus)*. (pp. 375-378). En, IX Congreso Nacional del Color Alicante. Universidad de Alicante
- Sánchez, A. J. L., Tigrero, C. K. T., Alarcón, M. E. Z., Coox, D. A. C. (2022). Evaluación del crecimiento de "Piaractus brachyomus" en dos sistemas de producción complementando la alimentación con harina de soya, maíz hidropónico y su análisis sensorial. *RECIAMUC*, 6(1), 15-24. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.\(1\).enero.2022.15-24](https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.(1).enero.2022.15-24)
- Sánchez-Zapata, E., Fernández-López, J., Sayas, E., Sendra, E., Navarro, C. y Pérez-Álvarez, J. A. (2008). Estudio orientativo para la caracterización colorimétrica de distintos productos de pescado ahumados y seco-salados presentes en el mercado español. *Óptica Pura y Aplicada*, 41(3), 273-279.
- Silva, E. e Honorato, C. (2013). Tecnología de processamento de salga úmida e salga seca de filé com e sem pele de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Nucleus Animalium*, 5(1), <https://doi.org/10.3738/1982.2278.823>
- Sistema de Información de Gestión y Desempeño de Organización de Cadenas. [SIOC]. (2021). *Acuicultura en Colombia, cadena de la acuicultura. Dirección de cadenas pecuarias, pesqueras y acuícolas*. Autor. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Acuicultura/Documents/2021-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Tamarit A. (2014). *Evaluación de la calidad y vida útil de bacalao ahumado obtenido por un nuevo método*. [Tesis Máster Universitario en Gestión y Seguridad Alimentaria.]. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Valencia.
- Tumbaco, C. (2020). *Evaluación del crecimiento de "Piaractus brachyomus" en dos sistemas de producción complementando la alimentación con soya hidropónica*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Guayaquil.
- Vásquez, W. L. (2021). *Efecto de diferentes fuentes lipídicas en el alimento, sobre el perfil de ácidos grasos en filete de Paco (Piaractus brachyomus)*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Wetterskog, D. and Undeland, I. (2004). Loss of Redness (a*) as a Tool To Follow Hemoglobin-Mediated Lipid Oxidation in Washed Cod Mince. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(24), 7214-7221. <https://doi.org/10.1021/jf037907>



Conflicto de intereses
Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.



Licencia de Creative Commons

Revista de Investigación Agraria y Ambiental is licensed under a Creative Commons Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional License.