

ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO Y VALOR NUTRICIONAL DEL BESOTE *Joturus pichardi* Poey, 1860 (Pisces: Mugilidae)

ESTIMATION OF YIELD AND NUTRITIONAL VALUE OF BOBO MULLET (*Joturus pichardi* Poey, 1860) (Pisces: Mugilidae)

Pedro Eslava E, Ingeniero Pesquero

Universidad del Magdalena. Instituto de Investigaciones Tropicales. Grupo de Investigación "Biodiversidad y Ecología Aplicada". Carrera 32 N° 22 -08. Santa Marta, Colombia. Correspondencia: pemo2002@gmail.com

Recibido: Octubre 25 de 2008; Aceptado: Febrero 18 de 2009

RESUMEN

Objetivo. Evaluar el rendimiento eviscerado y en filete del besote (*Joturus pichardi*), así como la calidad nutricional y el grado de aceptación de su carne. **Materiales y métodos.** Se estimó el rendimiento eviscerado y en filete de 20 peces, capturados en diferentes ríos del norte de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM). La longitud y el peso promedio de los peces analizados fue de 445.3 mm y 1130.7 g, respectivamente. El valor alimenticio se realizó mediante un análisis proximal. El grado de aceptación de la carne se evaluó mediante el test hedónico, encuestando a 20 personas. **Resultados.** Los rendimientos del pez eviscerado y en filete fueron de 92.8% y 49.5%, respectivamente. El análisis proximal indicó las siguientes contenidos: proteína 21.50%; grasa 5.30%; cenizas 1.40%; y humedad 71.70%. Esos valores indicaron un alto contenido de valor calórico (135.30 Kcal/100 g), valor proteico (15.90 g/100 Cal) y valor nutritivo (0.619/100 g) del filete. **Conclusiones.** Al comparar los resultados con otros estudios, el Besote demuestra tener un alto rendimiento en el filete y un excelente valor alimenticio de su carne que lo sugieren como un pez promisorio para la acuicultura de Centro América y el Gran Caribe.

Palabras clave: Proteína, *Joturus pichardi*, acuicultura, filete, Colombia.

ABSTRACT

Objective. Evaluate the gutted and fillet yields of the besote (*Joturus pichardi*), as well as the nutritional quality and the degree of acceptance of its meat. **Materials and Methods.** Gutted and fillet yields were estimated on 20 fish caught in several rivers in of northern SNSM. The fish had an average length of 445.3 mm and an

average weight of 1130.7 g. The nutritional value was measured using a proximal analysis. Acceptability of the meat was evaluated using the hedonic test on 20 people. **Results.** The gutted and fillet yields were 92.8% and 49.5%, respectively. The proximate analysis revealed: protein, 21.5%; fat, 5.3%; ash, 1.4% and moisture, 71.7%. These values provide a higher content of caloric value (135.26 Kcal/100 g), protein value (15.85 g/100 Cal) and nutritional value (0.619/100 g fillet) of fillet. **Conclusions.** Comparing the results with other studies, bobo mullet has a high fillet yield and an excellent nutritional value suggesting it may be a promising fish for aquaculture in the Central American and Great Caribbean

Key Words: Protein, *Joturus pichardi*, aquaculture, fillet, Colombia.

INTRODUCCIÓN

Los mugilidos se consideran en el mundo como unos de los peces aptos para la piscicultura por su adaptabilidad en confinamiento tanto de agua dulce como salobre, así como por el crecimiento y peso que alcanzan en corto tiempo (1). Esto se ha reflejado en un creciente interés para desarrollar trabajos de investigación relacionados con su biología y ecología.

El besote (*J. pichardi*) es un mugilido que habita en las partes altas de ríos caracterizados por corrientes fuertes, grandes rocas graníticas y aguas claras que requiere al parecer del agua marina para completar las etapas de su desarrollo temprano (2).

El besote (*J. pichardi*) ha sido poco estudiado científicamente. De los reportes existentes, las contribuciones significativas se encuentran relacionadas con observaciones de campo, registrándose aportes acerca de sus características morfológicas y merísticas, ecología y distribución básicamente. Sin embargo, por ser una especie muy apetecida desde el norte de México hasta el norte de Colombia, es sometida a una fuerte presión de pesca, la mayoría de ellas con métodos ilícitos de captura. No obstante no existen trabajos sobre el rendimiento y la composición proximal de la misma.

El objetivo de la presente investigación fue estudiar la biología y ecología del besote (*J. pichardi*) en la Sierra Nevada de Santa Marta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El proyecto estuvo circunscrito a los ríos de la vertiente Norte de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) la cual se encuentra ubicada entre los 10°03' y 11°20' de latitud norte y 72°30' y 74°15' longitud oeste. Hidrográficamente la SNSM se ha dividido en tres grandes macrocuencas conocidas como: mar Caribe, la occidental o Ciénaga Grande y río Cesar (3) a las cuales pertenecen treinta ríos principales, que junto con los ríos menores y quebradas aportan cerca de diez mil millones de metros cúbicos de agua al año (4). La macrocuenca mar Caribe, la componen 18 cuencas conformadas desde el río Córdoba en el extremo occidental en Jurisdicción del departamento del Magdalena hasta el río Ranchería, el cual nace en el extremo oriental y desemboca al norte en el mar Caribe en el departamento de La Guajira; el área de esta macrocuenca, la mayor de las tres es de 844.595 ha (5).

El clima en la SNSM está determinado por su ubicación latitudinal y su variación altitudinal, así como por el efecto de los vientos en cada una de las tres vertientes que conforman el macizo. El régimen de precipitaciones es de tipo bimodal, presentándose periodos secos y soleados entre los meses de diciembre a marzo y de julio a agosto, y periodos lluviosos en los meses de abril a junio y de septiembre hasta noviembre (3).

Ubicación Taxonómica. Se aplicó la clasificación propuesta por Nelson (6) y Ferraris (7):

Phylum: Chordata
 Subphylum: Vertebrata
 Superclase: Gnathostomata
 Clase: Actinopterygii
 Subclase: Neopterygii
 División: Teleostei
 Orden: Mugiliformes
 Suborden: Mugiloidei
 Familia: Mugilidae
 Género: *Joturus* Poey, 1860
 Especie: *Joturus pichardi* Poey, 1860

Distribución. En Colombia se encuentra en los ríos de la vertiente norte de la SNSM (2). En América Central en los ríos que desembocan en la costa Caribe y pacífica de: Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, México y Panamá y en las Indias Occidentales (7-13). También, se registra para los ríos de Las Bahamas y las Antillas Mayores (probablemente también en la Antillas Menores) (14).

Morfología. Según Bussing (10), los adultos se destacan por sus dos aletas dorsales y por la boca en posición subterminal debajo de un hocico carnoso y protuberante. El dorso es de color gris oliva oscuro, los costados plateados y el abdomen blanco amarillento. Las escamas están bordeadas de negro, lo cual produce un tenue patrón reticulado sobre todo el cuerpo, excepto en el vientre. Las aletas impares son oscuras en la base de los adultos y con rayas negras diagonales en juveniles. Las aletas pectorales son transparentes y las pélvicas se tornan negras en los adultos.

La cabeza es el 23 a 26 % de la longitud estándar; el área interorbital es convexa, que a diferencia del género *Mugil* es aplanada. Presenta de 2 a 7 hileras de dientes en la mandíbula superior y de 3 a 5 en la inferior. Aleta dorsal con 4 espinas, segunda dorsal con 9 radios y la aleta anal con 11 radios (14). El espécimen más grande reportado

es de 61.0 cm. de longitud total (13).

Hábitat. El besote (*J. pichardi*) abunda en rápidos o inmediatamente río abajo donde todavía la corriente sigue torrentosa; temperaturas entre 22 y 25°C son típicas de su hábitat (10). Para la SNSM, se ha encontrado en temperatura entre los 21 y 27°C, valores de oxígeno >8 mg/L, pH de 7.5 ± 0.24, alcalinidad de 45 ± 6.6 mg/L y dureza de 31 ± 4.4 mg/L (15).

Los adultos habitan en agua dulces la mayor parte de su vida pero probablemente realicen la freza o desove en sistemas lagunares o en el mar. Se considera, que tal vez los desoves estén correlacionados con el periodo de lluvia mayor (14).

Captura de los ejemplares. Los ejemplares utilizados en el estudio fueron capturados en los ríos Don Diego, Palomino, Ancho, Guachaca, Toribio y Córdoba de la vertiente Norte de la SNSM. Para su captura se utilizó una red de 5 metros de diámetro y una de monofilamento de 4" de diámetro de malla.

Rendimiento. En el sitio de captura los peces fueron pesados enteros, medidos y posteriormente eviscerados, lavados y pesados nuevamente para obtener el rendimiento entre los pesos enteros y eviscerados. Las vísceras fueron conservadas en formol para el análisis de contenido estomacal. Los peces eviscerados se almacenaron con hielo y transportados al Centro Planta Piloto Pesquera de Taganga del programa de Ingeniería Pesquera de la Universidad del Magdalena, donde se procedió a extraerles los filetes. El rendimiento tanto en canal como en filete se calculó aplicando las siguientes formulas:

Rendimiento en canal = (Peso eviscerado/ peso total) x 100

Rendimiento en filete = (Peso del filete/ peso total) x 100

Análisis químicos. Para el análisis proximal se tomaron muestras por triplicado de 150 g cada una (M1= muestra 1, M2 = muestra 2; M3 = muestra 3) de diferentes secciones de los filetes las cuales fueron mezcladas y empacadas al vacío conservadas a -18°C hasta ser enviadas al laboratorio para la realización del análisis proximal y determinar los contenidos de humedad, nitrógeno total, grasas, cenizas y fibra de acuerdo a los métodos de la Assoc. Offic. Analit. Chemist. (AOAC) (16, 17), carbohidratos por diferencia y valor calórico por cálculo directo.

Test hedónico. Para determinar el grado de aceptación como pez de consumo, se desarrolló una prueba de degustación entre 20 estudiantes, profesores y personal administrativo de la Universidad del Magdalena (evaluadores no entrenados). Se aplicó un *test* hedónico de 9 puntos cuyas respuestas se expresaron en términos porcentuales con respecto a cada cualidad establecida. La

muestra se presentó a los catadores en forma de filete a la plancha aliñado con sal.

RESULTADOS

Rendimiento. La tabla 1 muestra el resultado de los porcentajes y los rendimientos proporcionados por 20 ejemplares utilizados en la investigación.

Se observa que el peso total fluctuó entre 182 y 2.148 g y la longitud total entre 247 y 563 mm.

El porcentaje de vísceras estuvo comprendido entre el 7.17% (Grado de llenado: vacío) y un 21.89% (Grado de llenado: lleno) con promedio de 14.50% y desviación estándar de 4.31 (Tabla 2).

El rendimiento porcentual de los filetes con piel osciló entre un 38.18% y 67.01% con porcentaje promedio de 51.40% y desviación estándar de 10.20. y el filete sin piel entre el 29.08 y 49.46% con

Tabla 1. Variables utilizadas en el estudio de rendimiento del besote (*J. pichardi*) eviscerado y filetes.

Nº	Longitud Total (mm)	Peso total (g)	Peso eviscerado (g)	Rendimiento sin vísceras (%)	Peso de filetes con piel (g)	Rendimiento de filete con piel (%)	Peso de filetes sin piel (g)	Rendimiento de filete sin piel (%)
1	247	182	153	84.07	104	57.14	68	37.36
2	275	221	191	86.43	136	61.54	98	44.34
3	272	223	195	87.44	138	61.88	96	43.05
4	340	429	346	80.65	258	60.14	180	41.96
5	373	598	530	88.63	270	45.15	210	35.12
6	409	642	596	92.83	250	38.94	194	30.22
7	395	749	619	82.64	434	57.94	338	45.13
8	451	860	792	92.09	376	43.72	312	36.28
9	449	1040	854	82.12	404	38.85	310	29.81
10	472	1152	1060	92.01	540	46.88	442	38.37
11	484	1158	1054	91.02	776	67.01	564	48.70
12	505	1286	1152	89.58	846	65.79	636	49.46
13	509	1364	1150	84.31	822	60.26	582	42.67
14	498	1552	1314	84.66	652	42.01	498	32.09
15	528	1629	1332	81.77	622	38.18	495	30.39
16	525	1740	1484	85.29	688	39.54	506	29.08
17	550	1779	1478	83.08	1070	60.15	780	43.84
18	540	1924	1578	82.02	772	40.12	580	30.15
19	520	1937	1513	78.11	1086	56.07	804	41.51
20	563	2148	1744	81.19	1004	46.74	806	37.52

no se encuentran reportes para filetes en otros mugilidos conocidos, se hace una comparación con los reportados para otras especies como por ejemplo el pez volador, *Dactylopterus volitans*, que según Iriarte et al (20) rinden en promedio 32.4%, mientras que el promedio de peso de los peces utilizados en el experimento fue de 1.130,65 g. Otras especies como sardina (*Sardinella aurita*), cachama (*Colossoma macropomun*) y la fauna acompañante del camarón, compuesta por más de 70 géneros, de los cuales 96% son peces y 3% crustáceos, moluscos y equinodermos, según Cabello (21) dieron rendimientos de 58.33%; 39.48% y 39.20% respectivamente. Los resultados mostrados por García et al (22) para la trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss* fueron mucho mayores, llegando a obtener rendimientos entre 55.21 – 53.14%.

Análisis proximal. La composición química de los peces varió considerablemente entre las diferentes especies y también entre individuos de una misma especie, dependiendo de la edad, sexo, medio ambiente y estación del año. Las variaciones en la composición química del pez están estrechamente relacionadas con la alimentación, nado migratorio y cambios sexuales relacionados con el desove. El pez tiene períodos de inanición por razones naturales o fisiológicas (como desove o migración) o bien por factores externos como la escasez de alimento.

Proteína. El resultado guarda relación con la composición reportada por Stansby (23) y Love (24). Según estos autores, los valores de proteína del músculo de pescado presentan un mínimo de 6% y un máximo de 28% variando normalmente entre el 16 y el 21%, mientras que para la carne de ganado vacuno el porcentaje es del 20% en el músculo aislado.

Infante et al (17) estudiaron la composición química y el contenido mineral del músculo de siete especies de pescado, cinco de ellas netamente marinas como el Pargo (*Lutjanus synagris*), Carite (*Scomberomorus maculatus*), Mojarra (*Euguerres plumieri*), Jurel (*Caranx*

hippos), Robalo (*Centropomus undecimalis*), una estuarina, la Lisa (*Mugil incilis*), y una dulceacuícola, el Bocachico (*Prochilodus reticulatus magdalenae*). El valor medio de la proteína de las especies marinas fue 15.52%, mientras que para la estuarina y la dulceacuícola fue de 14.82% y 13.22% respectivamente, lo que revela que el valor medio del contenido de proteína del filete de *J. pichardi* (21.42%), está por encima de las citadas especies. Lo anterior también se puede corroborar frente a los trabajos de Kinesella et al (25) quienes encontraron valores de proteína promedios de 19%, Afolabi et al (26) de 18.03 – 18.88%, Ovallos (27), de 18.10% y González (28) 18% para especies de agua dulce. Igualmente, investigadores del Instituto del Mar del Perú (29) 1996, para la sardina *Sardinops agax sagax*, la caballa, *Scomber japonicus* y el atún *Thunnus albacares*, encontraron valores promedios de 20.20%, 19.50% y 23.30% de proteína respectivamente. Además, Iriarte et al (20) tuvieron como resultados valores de proteína cruda (g/100g de parte comestible) desde 14.30% (cojinúa, *Caranx crysos*) hasta 28.00% en lisa del Golfo, *Mugil cephalus*, con promedio de 18.41%.

Grasa. En el caso de los peces, la fracción lipídica es el componente que muestra la mayor variación. A menudo, dentro de ciertas especies la variación presenta una curva estacional característica con un mínimo cuando se acerca la época de desove.

El besote (*J. pichardi*) puede categorizarse como un pescado de grasa media ya que su valor promedio de 5.50% está en el rango propuesto por Stansby (30). Pescado de baja grasa, cuando el porcentaje de grasas es menor al 5%, pescado de grasa media cuando el contenido de estas se encuentra entre un 5 -15% y pescado de grasa alta, cuando el valor supera el 15%. Es claro que esta clasificación varía según la porción del pescado donde se tome la muestra, porque existe una tendencia a que en la región próxima a la cabeza la proporción de aceites es mayor que la encontrada en la cola o cerca de ella.

En el estudio se pudo evidenciar que *J. pichardi* presentó valores promedios de grasa superiores a los reportados por Infante et al (17), cuyo resultado promedio para siete especies de pescado fue de 4.17% incluyendo la lisa *Mugil incilis* con un valor de 4.57%. González (28), expuso valores de 6.78% para el coporo (*Prochilodus mariae*) del río Orinoco, mientras que Iriarte et al (20) al realizar el perfil lipídico de 25 especies de México determinaron que la composición grasa presenta variaciones entre ellas, con intervalos desde 1.0% para la cabrilla, *Mycteroperca xenarcha* y el atún, *Thunnus thynnus* hasta 14.85% en el pámpano, *Trachinotus carolinus*, con un valor promedio de lípidos totales de 3.57%.

Zaitsev (31) señala que no todas las especies de peces presentan una constitución similar en sus grasas, y debe efectuarse una primera diferenciación entre peces de agua dulce y los peces de agua salada. Los peces de agua dulce tienen una mayor proporción de ácidos grasos saturados que los marinos, y su composición guarda mayor similitud con la de los animales terrestres.

Según Hus (32) algunas especies tropicales como el sábalo del oeste africano (*Ethmalosa dorsalis*) presentan una marcada variación estacional en su composición contenido de grasa el cual fluctúa del 2.0 - 7.0 % (peso húmedo) durante el año y de acuerdo a Ito y Watanabe, (33), la corvina (*Micropogon furnieri*) y el "pescada-foguete" (*Marodon ancylodon*) capturados en la costa brasileña, presentan contenidos de grasa del 0.2 – 8.7% y 0.1 – 5.4%, respectivamente. Watanabe (34) en peces de agua dulce de Zambia encontró una variación del 0.1 – 0.5% en el contenido de grasa de cuatro especies, incluyendo las pelágicas y las demersales, mientras que investigadores del IMARPE (29) determinaron valores entre 4.60 y 6.60% para especies marinas como el atún *Thunnus albacares* y la sardina *Sardinops agax sagax*.

Humedad. El agua es el principal componente del pescado, llegando a formar hasta un 80% de la parte comestible. Por lo general existe una relación inversa entre la grasa y el contenido de agua del tejido muscular del pescado, siendo según Stansby (30) la suma de ambas cercanas al 80%, lo que se evidencia en los resultados de este trabajo, al encontrar que la muestra M3 con un contenido de humedad de 72.5% presentó un valor de grasa de 5.32% mientras que la muestra M2 con valor de humedad de 70.9% mostró un resultado de grasa del 5.85%.

El valor promedio de humedad (71.71%) determinado se encuentra por debajo de los reportados por Infante et al (17) quienes obtuvieron en promedio un 78.74% e inferior al reportado por Kinesella et al (25) y Afolabi et al (26) para especies de pescado de agua dulce como *Salvelinus namaycush* (Lake trout) y *Ambloplites sp.* (Rock bass), los cuales presentaron valores de 72.4 a 80.5% y 74.37 – 78.13% respectivamente. El valor medio determinado por Iriarte et al (20) para el pez volador (*Dactylopterus volitans*) fue de 75.16 g/100g de parte comestible.

Cenizas. De acuerdo a Thorpe et al, citado por Infante et al (17) las cenizas están conformadas por los metales como óxidos, cloruros, fosfatos o sulfatos, obtenidos por la incineración completa de la sustancia orgánica. El valor promedio de 1.35% de cenizas en el filete de *J. pichardi* se encuentra en los rangos determinados por Stansby (30), los cuales oscilan entre 1.20 y 1.50%. Dichos valores son similares a los encontrados por Kinesella y col (25), Ovallos (27) y Rodríguez (35) los cuales fluctúan en un rango de 1.10 a 1.62%. En el caso de *J. pichardi* se observó que la muestra (M3) con mayor contenido de humedad (72.50%) fue la que presentó el valor más bajo de cenizas (1.28%). Otros valores para especies marinas fueron reportados en Perú (29), para especies como la Sardina (*Sardinops agax sagax*), la Caballa (*Scomber japonicus*) y el atún (*Thunnus albacares*), con valores promedios de 1.0, 1.20 y 1.60% de sales minerales respectivamente.

Valor alimenticio del filete. Para estimar el valor alimenticio del filete se tienen en cuenta tres relaciones: el valor calórico, el valor proteico y el valor nutritivo.

Valor calórico. El valor calórico de un alimento se expresa como el número de calorías que aporta cada gramo de ese alimento. El valor calórico se calcula con base en su composición proximal y en la práctica solo se considera el aporte energético de las proteínas, los lípidos y los carbohidratos.

Según la FAO (36), el factor tradicional para calcular el contenido de grasa de la alimentación es de 9.0 Kcal /g, a diferencia de las 4.0 Kcal/g de los carbohidratos y de las proteínas. Originariamente, estos fueron los valores propuestos por Atwater, y se basan en las cantidades de energía que se liberan cuando estos macronutrientes se oxidan metabólicamente, considerando una absorción intestinal incompleta.

Al analizar el valor calórico de las muestras de filete de *J. pichardi* se determinó que el valor de los carbohidratos es cero, por lo cual no se tiene en cuenta al calcular el aporte de energía. Se considera entonces que las grasas y las proteínas son los mayores aportantes de energía y al calcular el valor promedio del número de Kcal/ 100 g que aporta el filete de *J. pichardi* se encuentra un valor medio de 135.44 Kcal/ 100 g. Al comparar con los resultados de Infante et al (17) el valor calórico para pescado refrigerado varió entre 79.09 y 119.57 Kcal/100 g. y para pescado después de 90 días almacenado a -10 °C la variación estuvo entre 61.73 y 102.48 Kcal/100 g. Se aprecia que el filete de *J. pichardi* aporta una mayor cantidad de calorías que estas especies, sin embargo, comparados con otras especies estudiadas en Perú (29), como la Sardina, (*Sardinops agax sagax*), la caballa (*Scomber japonicus*) y el atún (*Thunnus albacares*), se encuentran valores medios más altos, los cuales corresponden a 180, 157 y 175 Kcal/100 g respectivamente.

Valor proteico. Se calcula con el fin de clasificar el alimento según su riqueza en proteínas, y se expresa en gramos de proteína/100 Cal. Para calcular este valor se debe conocer el valor calórico de ese alimento y su contenido en proteínas. Conocidos estos valores se hace la relación con base en 100 calorías. Calculado este valor para el filete de *J. pichardi* se obtiene un valor de 15.80 g/100 Cal.

Se observó que existe una relación inversa entre el contenido de grasa y el valor proteico, a mayor contenido de grasa menor valor proteico, esto hace que el valor calórico también sea alto. Al comparar este resultado con los obtenidos por Infante et al (17) se aprecia que para la lisa (*Mugil incilis*) fue de 14.76 en estado refrigerado y 16.26 después de 90 días de refrigeración, para otras especies varió entre 15.65 y 18.36.

Valor nutritivo. El valor nutritivo de un producto alimenticio se define como la capacidad de aportar principios alimenticios y se calcula teniendo en cuenta la composición en proteínas, grasas y carbohidratos.

El valor nutritivo se calcula con base al factor isodinámico de Wilbur Olin Atwater, FAO (36) y es igual = 2.41. El valor nutritivo ideal de acuerdo a la proporción de Atwater sería: 3.8. Para el caso del filete de *J. pichardi* el valor promedio dio como resultado un valor nutritivo de 0.619 por 100 g de filete. De lo que se deduce que el filete de *J. pichardi* posee un valor nutritivo esencialmente plástico o formador debido a que el valor encontrado resultó menor que el ideal de Atwater. Infante et al (17) reportan variaciones entre 0.386 y 1.350 para pescado en estado refrigerado.

Test hedónico. Los resultados de esta prueba son muy favorables con relación a sus características organolépticas puesto que los consumidores indican un grado de aceptación y satisfacción muy alto con los atributos del producto.

Este *test* exhibe una valoración global del producto y la apreciación, la importancia

relativa y la valoración obtenida en cada atributo son ponderados muy positivamente (90%).

En conclusión, el alto rendimiento tanto en su forma eviscerada como en filetes y el valor alimenticio ponderado por los valores proteico, calórico y nutritivo que categorizan a *J. pichardi* como un alimento plástico o formador de tejido para el crecimiento humano, así como el alto nivel de aceptación entre los consumidores, debido a su agradable textura, color, sabor y olor son argumentos suficientes para seguir investigando sus posibilidades de cultivo y la implementación de medidas de control por parte de las autoridades

ambientales, relacionadas con la fuerte presión de pesca que existe sobre la especie.

Agradecimientos.

Al Dr. Eberhard Wedler quien propuso originalmente el estudio de la biología y la ecología de esta especie. A Colciencias, la Universidad del Magdalena y la Asociación Caoba por la cofinanciación del proyecto. A los investigadores Juan Camilo Arévalo y Juan Carlos Narváez B, por las correcciones y a los demás miembros del grupo de investigación "Biodiversidad y Ecología Aplicada" que acompañaron el desarrollo del proyecto.

REFERENCIAS

1. Suarez C. Contribución al conocimiento bioecológico e importancia en la piscicultura del Lebranche *Mugil brasiliensis* (Agassiz, 1829). [Tesis de grado]. Santa Marta, Colombia: Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Biología Marina; 1976.
2. Garzón J, Wedler E. Primer registro del besote *Joturus pichardi* Poey 1860 (Pisces: Mugilidae) para Colombia y América del Sur. Boletín Ecológico: Ecosistemas tropicales. 1997
3. Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta Historia y Geografía. Sierra Nevada de Santa Marta. Colombia: Graficompany; 1991.
4. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Proyecto piloto de ordenamiento territorial de la Sierra Nevada de Santa Marta, una aproximación metodológica. Estudios básicos. Santafé de Bogotá: IGAC; 1993.
5. Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta. Plan de Desarrollo Sostenible de la Sierra Nevada de Santa Marta, Santa Marta. 1997;
6. Nelson J. Fishes of the world. New York, USA: John Wiley and Sons; 1994.
7. Ferraris Jr. Family Mugilidae, En: R.E. Reis, SO. Kullander & Ferraris Jr. Checklist of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, Brazil: Editora da Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – EDIPUCRS; 2003.
8. Meek S, Hildebrand, S. The Fishes of the Fresh-Waters of Panama. Field Mus Nat Hist Zool Ser 1916; 10:217-274.
9. Behre E. A list of the fresh water fishes of western Panama between long. 81° 45 and 83° 15 W. Ann Carnegie Mus 1928; 18(2): 305–331
10. Bussing W. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. San José, Costa Rica: Editorial Universidad de Costa Rica, 1987; 271.
11. Cruz G. Reproductive biology and feeding of Cuyamel *Joturus pichardi* and Tepemechin *Agonostomus monticola* (Pisces: Mugilidae) from Rio Plátano, Mosquita, Honduras. Bull Mar Sci 1987; 40(1):63–72.

12. Nelson J. Fishes of the world. New York, USA: John Wiley and Sons; 1994.
13. Froese R, Pauly D. Fishbase. ICLARM. Manila, The Philippines. 2006.
14. Harrison I. Mugilidae (p. 1071-1085). In: Carpenter (Eds). Species identification guide for fishery purposes the living marine resources of the Western Central Atlantic. Rome: FAO; 2002.
15. Perdomo J. Aspectos Ecológicos del besote (*Joturus pichardi*, Poey 1860) de los ríos de la vertiente norte de la Sierra Nevada de Santa Marta. [Tesis de pregrado]. Santa Marta, Colombia: Universidad del Magdalena, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Pesquera; 2007.
16. AOAC: Official Methods of Analysis. 16th ed. Washington, D.C., USA: Assoc Offic Analit Chemist; 1995.
17. Infante Gravier J, Cotes G. Betancourt J. Lacera A. Análisis Bromatológico de siete especies de pescado (refrigerado y congelado) comerciales en el Caribe colombiano. Ingeniería Pesquera 1980; 1(1):28-50
18. Codex Stand 166 - 1989, Rev. 1 – 1995. [Fecha de acceso 27 de Septiembre de 2008]; URL disponible en: <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/normativa/codex/stan/166-1995%20.PDF>
19. Sikorski Z. Tecnología de los productos del mar: Recursos, composición nutritiva y conservación. Zaragoza, España: Editorial Acribia, S.A; 1994.
20. Iriarte M, Romero G., Del Valle G. Efecto del tiempo de almacenamiento a -18°C sobre las características Bacteriológicas y Físico-Químicas de filetes de pez volador (*Dactylopterus volitans*). [Fecha de acceso 25 de Septiembre de 2008]; URL disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/28441/2/art13.pdf>
21. Cabello A, Figuera E, Ramos M, Villegas L. Nuevos productos pesqueros en la dieta del venezolano. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Sucre. Laboratorio de Tecnología de Alimentos. Cumaná, Venezuela: FONAIAP; 1995.
22. García J, Núñez F, Chacón O, Alfaro R, Espinosa M. Calidad de canal y carne de trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss* Richardson, producida en el noroeste del Estado de Chihuahua. Hidrobiológica 2004; 14 (1):19-26
23. Stansby, M. Proximate composition of fish. In: E. Heen and R. Kreuzer (ed.) Fish in nutrition, London: Fishing News Books Ltd; 1962.
24. Love, R.M. The Chemical Biology of Fishes. London: Academic Press; 1970.
25. Kinesella J, Shimp J, Mai J. Weihrauch J. Sterol, phospholipid, mineral content and proximate composition of filletes of select fresh - water fish species. J Food Biochem 1977; 1:131
26. Afolabi O, Arawono A. Oke O. Quality changes of Nigerian traditionally processed fresh - water fish species. I. Nutritive and organoleptic change. J. Food Technol 1984; 19:333
27. Ovallos M. Efectos de la refrigeración sobre el retardo de la descomposición de la curvinata de río. [Trabajo de grado]. Venezuela: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias; 1980.
28. González E. Estudio de los cambios que se producen durante la refrigeración y congelación del coporo del río Orinoco *Prochilodus mariae*. [Trabajo de grado]. Venezuela: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias; 1980.
29. Instituto Tecnológico Pesqueros del Perú (IMARPE). Compendio biológico tecnológico de las principales especies hidrobiológicas comerciales del Perú. [Fecha de acceso Septiembre 2008]; URL disponible: <http://www.imarpe.gob.pe/paita/especies>

30. Stansby M. Tecnología de la Industria Pesquera. Zaragoza: Acribia; 1967; 443
31. Zaitsev V. Fish curing and processing. Moscú: MIR; 1969.
32. Huss H. El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad. Documento técnico de pesca 348. Dinamarca: FAO, Laboratorio Tecnológico Ministerio de Pesca Dinamarca; 1999.
33. Ito Y, Watanabe. Variations in Chemicals composition in fillet of corvina and "pescada fougete". Contrib. Inst. Oceanogr. Univ. Sao Paolo (Ser. Technol). 1968; 5, 1-6
34. Watanabe K. O. Physical characteristics and Chemicals composition of fresh bream, mud sucker, tiger fish and barb form Lake Karibia. Fish Bull 1971; 5:153-173
35. Rodríguez J. Composición química del cataquito (*Decapterus punctatus*) capturado en el golfo de cariacó, Venezuela. Zootecnia Tropical. 1992; 10(1):87-90.
36. FAO. Grasas y aceites en la nutrición humana. Consulta FOA/OMS de expertos, Roma: Estudio FAO Alimentación y Nutrición; 1993.