

HÁBITOS ALIMENTICIOS DE LA ARAHUANA *Osteoglossum bicirrhosum* (CUVIER, 1829) EN LA CUENCA MEDIO DEL RÍO PUTUMAYO - EL ESTRECHO, LORETO, PERÚ

Bray Torres Del Castillo,^{1*} Ciro Pinedo Marín,¹ Fred Chu Koo²

¹Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad Científica del Perú, Av. Abelardo Quiñones # 2500, Iquitos, Perú.

²Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Av. José A. Quiñones Km 2.5, Iquitos, Perú

*e-mail: bray_patrick89@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue estudiar los hábitos alimenticios de la arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* en la cuenca media del río Putumayo. Para tal fin, fueron colectados un total de 222 estómagos de especímenes de varias tallas, durante el período de un año, iniciándose en marzo de 2008 y concluyendo en abril de 2009. El análisis del contenido estomacal determinó que el 73% de los estómagos contenían alimento y el 27% no. Mediante el uso del índice de importancia alimenticia (IAi), y el coeficiente alimenticio (Q), se observó una preferencia por los insectos, peces y moluscos, siendo las aves, mamíferos y restos vegetales alimentos secundarios. No se registraron diferencias significativas en el consumo de alimento de acuerdo al régimen hidrológico ($p>0.05$) ni al sexo ($p>0.05$). El análisis del IAi y Q, nos indica que el consumo de insectos presenta una relación inversa a los rangos de talla, es decir, a mayor nivel de talla menor consumo de insectos. En contraste, el consumo de peces se incrementó con el tamaño de los ejemplares de arahuana. En conclusión, la arahuana, en el rango de talla estudiado (de 31 a 87 cm), presenta un comportamiento alimenticio generalista y oportunitista, de régimen omnívoro con fuerte tendencia a la carnivoría.

Palabras claves: Arahuana, dieta, río Putumayo, insectos, peces, moluscos.

FOOD HABITS OF THE AROWANA *Osteoglossum bicirrhosum* (CUVIER, 1829) IN THE MIDDLE BASIN OF THE PUTUMAYO RIVER – THE ESTRECHO, LORETO, PERÚ

ABSTRACT

The aim of this work was to study the feeding habits of the arowana *Osteoglossum bicirrhosum* in the middle basin of the Putumayo River. For this reason, it was collected a total of 222 stomachs of specimens of various sizes, during the period of one year, beginning in March 2008 and concluding in April 2009. The stomach content analysis determined that 73% of the stomachs contained food and 27% did not. Using the alimentary importance index (IAI), and the alimentary coefficient (Q), it was noted that this fish has a preference for insects, fish and shellfish, being the birds, mammals and plant debris considered secondary food items. There were no differences in food consumption according to hydrological season ($p>0.05$) and sex ($p> 0.05$). The analysis of the IAI and Q, indicated that insect consumption has an inverse relationship to the fish size ranges, in other words, the higher the fish size the lower the consumption of insects. that the species has a preference omnivorous diet being the carnivore diet an opportunistic situation. On the other side, consumption of fish preys did increase with arowana's size. To sum up, arowana between 31 and 87 cm, show a generalistic and opportunistic feeding behavior, and omnivore regime with strong trends to carnivory.

Keywords: Arowana, diet, Putumayo river, insects, fish, shellfish

INTRODUCCIÓN

La arahuana, *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) pertenece al orden Osteoglossiformes considerados como peces primitivos, convirtiéndose en uno de los ejemplos vivientes de la familia Osteoglossidae, la cual posee una característica muy particular, que lo catalogan como un pez de gran atractivo en el ámbito ornamental (Sánchez et al., 2007). Son precisamente esos atractivos, los que han promovido que la arahuana sea un pez explotado intensamente en la Amazonía. Esta especie, en el Perú, se comercializa tanto como pez ornamental al estado de larva y como pez de consumo al estado adulto. La demanda de larvas se ha incrementado durante los últimos quince años aumentando la presión de pesca sobre este recurso que significa un nivel de ingreso anual de 600,000 a 1'000,000 de dólares norteamericanos (Alcántara et al., 2007), representando el 42% de las exportaciones ornamentales de la región Loreto en el 2001 y es la segunda especie más importante en el volumen total de exportación (29%), después del bagre *Otocinclus* sp. (Moreau y Coomes, 2006). Según García et al. (2009), citado por Ruiz et al. (2010), la arahuana se comercializa también como pez de consumo al estado adulto y su abundancia relativa en los desembarques se viene reduciendo de manera importante. Por estas razones la arahuana se convierte en tema obligado de investigadores tanto nacionales como internacionales (Moreau y Coomes, 2006).

Esta investigación plantea la necesidad de conocer más a fondo los hábitos alimentarios y de esa forma, interpretar el rol ecológico de este pez en su medio ambiente. Los estudios que determinan los hábitos alimentarios de los peces es importante para entender las relaciones entre los componentes de la ictiofauna y los demás organismos de la comunidad acuática (Hahn et al., 1997). Asimismo, al conocerse la dieta natural, se pueden realizar inferencias sobre el requerimiento calórico y proteico para esta especie, que podrían ser útiles para la piscicultura. En ese sentido, el objetivo general de esta investigación fue determinar el régimen alimenticio de la arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* en la cuenca media del río Putumayo a través del estudio de la composición de la dieta en el medio natural.

MATERIAL Y METODOS

Lugar de desarrollo de la investigación

La investigación fue desarrollada en el Centro de Investigaciones Quistococha (CIQ) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, localizado en el Km. 4.5 de la carretera Iquitos – Nauta, en el Distrito de San Juan Bautista, analizándose estómagos de *O. bicirrhosum* almacenados en el Laboratorio de Histología y Esclerocronología de Peces del IIAP, los mismos que fueron previamente colectados en la cuenca media del río Putumayo, entre marzo de 2008 y abril de 2009, por investigadores del IIAP y personal técnico de INADE.

Estudio de la dieta

El estudio de la dieta estuvo basado en el análisis de 222 estómagos de arahuana pertenecientes a cuatro niveles de talla, colectados en la cuenca media del río Putumayo.

El estudio de los ítems alimenticios se realizó por observación directa. Los ítems presentes en el contenido estomacal, fueron clasificados en los siguientes grupos (sugerido por Ruiz 2010): Crustáceos, moluscos, insectos, peces, restos vegetales, otros.

Para el tratamiento de la información colectada, se empleó una metodología mixta que considera los casos de ocurrencia (Marrero, 1994), el volumen (Tresierra y Culquichicon, 1991) y el número (Hynes 1950, modificado por Ruiz, 2010) de las diferentes presas. Posteriormente, utilizando los valores de frecuencia de ocurrencia (F_o) y el método volumétrico (V) se determinó el Índice de Importancia Alimenticia (IAi) propuesto por Kawakami y Vazzoler (1980), adaptado para identificar a los ítems que más contribuyen a la dieta. El IAi, se expresa de la siguiente manera:

$$IAi = \frac{F_o * V}{\sum_{n=1} (F_o * V)}$$

Categorías: i) Baja importancia alimenticia (0.00 a 0.35); ii) Regular importancia alimenticia (0.35 a 0.70) y iii) Alta importancia alimenticia (0.70 a 1.00).

Complementariamente al índice de importancia alimenticia, se determinó el Coeficiente Alimenticio (Q), propuesto por Elías & Rajoy (1992); el cual es de mucha utilidad para clasificar los ítems alimenticios en categorías de preferencia. El Q , se expresa de la siguiente manera:

$$Q = N\% \times V\%$$

Categorías: i) Presas preferenciales ($Q > 200$); ii) Presas secundarias ($20 > Q < 200$) y iii) Presas accidentales ($Q < 20$).

RESULTADOS

Características generales de los peces

Sex ratio: De los 222 estómagos analizados en el presente trabajo, el 61% pertenecieron a especímenes machos y el 39% restante a hembras

Biometría de los peces: Los especímenes de *O. bicirrhosum*, presentaron una longitud total promedio de 62.89 ± 0.76 cm. y un peso promedio de 1549.02 ± 51.18 g.; presentando un alto grado de correlación entre la longitud total y el peso ($r= 0.92$, $gl= 220$, $p= 0.0000$) (Figura 1).

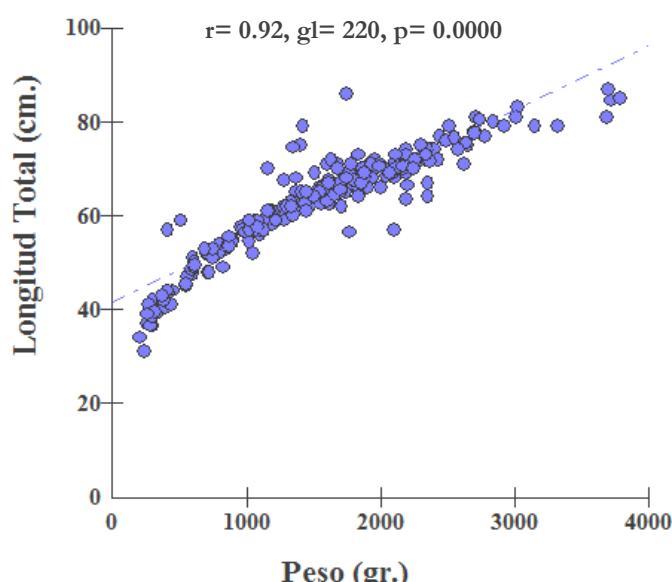


Figura 1: Análisis de correlación entre la longitud y el peso total de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* de la cuenca media del río Putumayo

Al realizar la comparación de la longitud y peso total entre machos y hembras, utilizando U de Mann-Whitney; se encontraron diferencias significativas tanto en longitud total ($p= 0.0129$), como en peso ($p= 0.041$); siendo los machos los que presentaron mayor longitud total (Figura 2); mientras que las hembras obtuvieron los mayores registros de peso (Figura 3).

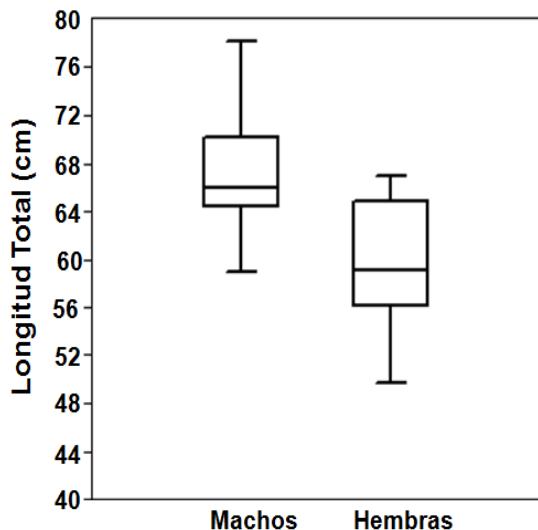


Figura 2: Longitud total de los ejemplares de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* según el sexo.

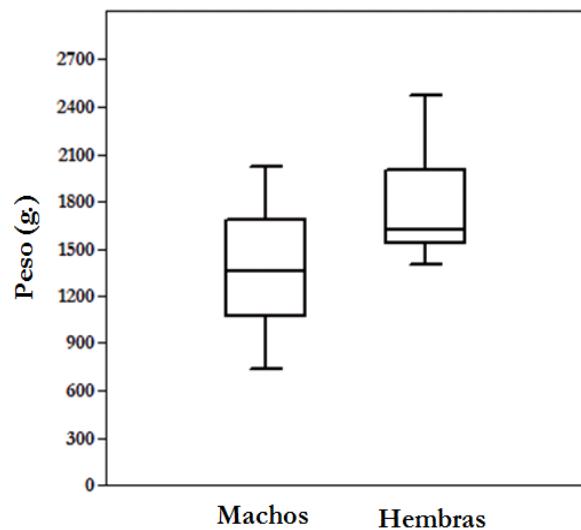


Figura 3: Peso de los ejemplares de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* según el sexo.

Composición general de la dieta de *Osteoglossum bicirrhosum*

De los 222 estómagos analizados sólo 163 tuvieron contenido estomacal, mientras que 59 estuvieron vacíos. La composición general de la dieta de *O. bicirrhosum*, se muestra en la Tabla 1, de acuerdo a los siguientes criterios: i) Frecuencia de Ocurrencia (FO%), ii) Numero (N%), iii)Volumen (V%), iv) Índice de Importancia Alimenticia (IAi), y v) Coeficiente Alimenticio (Q), durante el periodo marzo del 2008 - abril del 2009; donde se destaca que la arahuana presenta una dieta de régimen omnívoro, pero mantiene una tendencia a la carnivoría ($Q > 200$).

Tabla 1: Índices alimenticios evaluados en arahuana *Osteoglossum bicirrhosum*, de la cuenca media del río Putumayo.

ITEMS	FO	FO (%)	V (%)	N (%)	IAi	Q
Insectos	121	35.91	22.90	39.87	0.42	913.23
Peces	105	31.16	22.59	35.15	0.36	794.04
Moluscos	41	12.17	18.90	11.93	0.12	225.57
Restos Vegetales	22	6.53	6.31	3.33	0.02	21.02
Crustáceos	12	3.56	11.17	2.68	0.02	29.96
No Identificados	17	5.04	6.94	2.87	0.02	19.91
Otros	19	5.64	11.18	4.16	0.03	46.55

Variación temporal de la dieta de *Osteoglossum bicirrhosum*

El análisis comparativo de los valores del índice de importancia alimenticia (IAi) y el Coeficiente alimenticio (Q) de cada ítem, consumido por *O. bicirrhosum* no presentó diferencias significativas a lo largo de todo el ciclo hidrológico; lo cual indica que tanto los insectos ($p>0.05$), peces ($p>0.05$), moluscos ($p>0.05$), restos vegetales ($p>0.05$), crustáceos ($p>0.05$) y otros ($p>0.05$) se mantienen constantes durante todo el ciclo hidrológico. En las figuras 4 y 5 se presentan los

valores de IAi y Q en relación al ciclo hidrológico; donde se evidencian que los ítems de mayor preferencia (con altos valores de IAi y Q) lo constituyen los insectos, peces y moluscos.

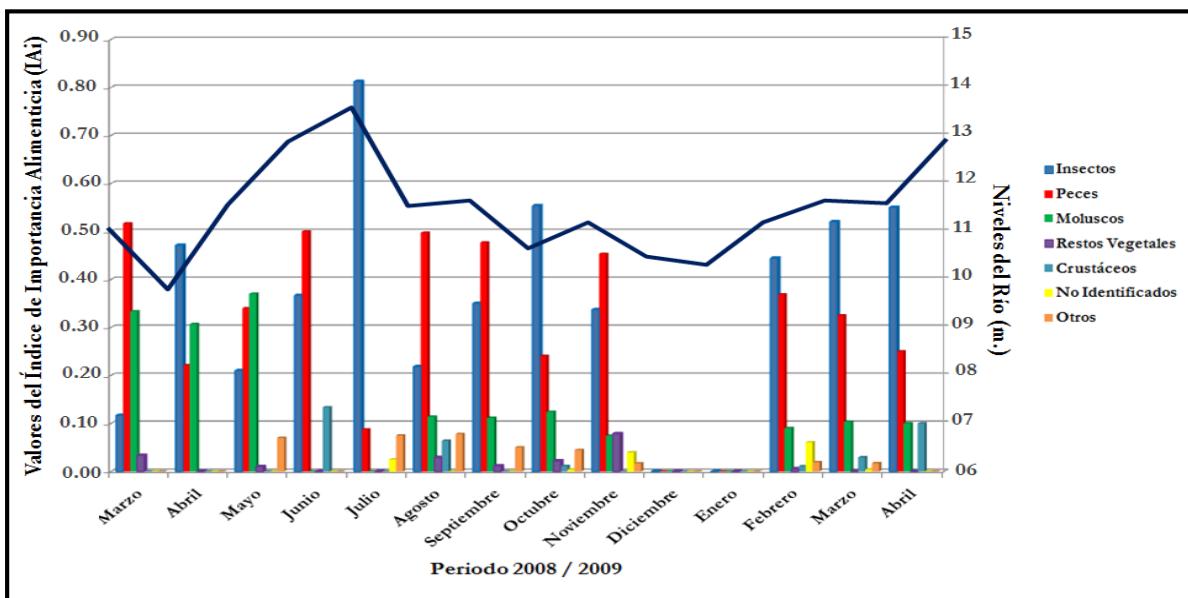


Figura 4: Nivel del río Putumayo y valores del Índice de Importancia Alimenticia (IAi) de los ítems alimenticios de *Osteoglossum bicirrhosum* de la cuenca media del río Putumayo.

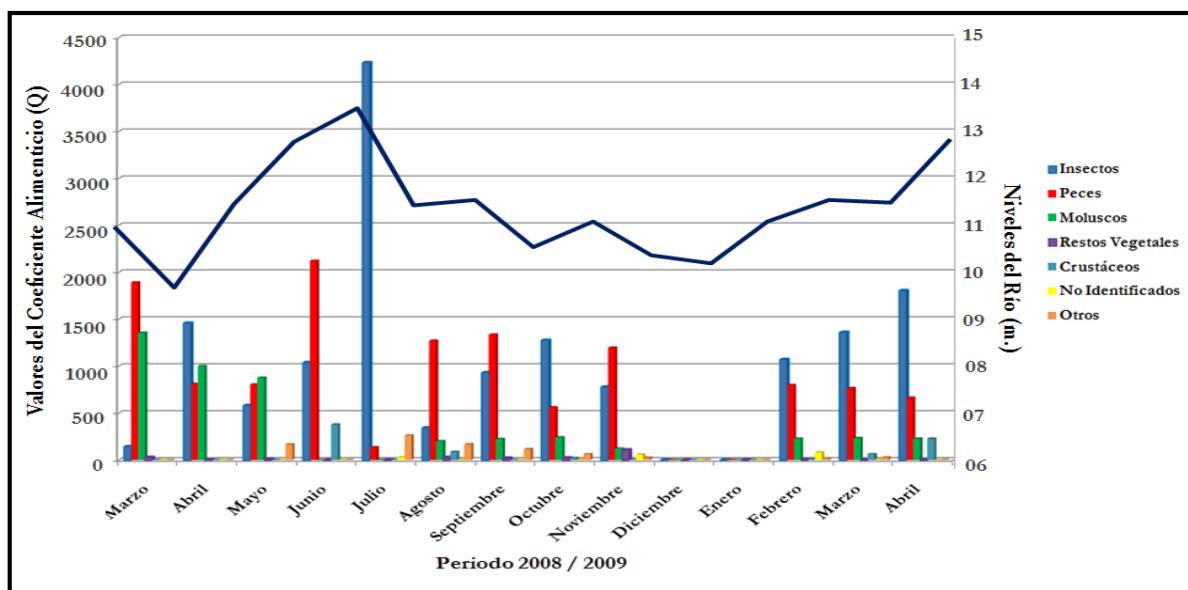


Figura 5: Nivel del río Putumayo y valores del Coeficiente Alimenticio (Q) de los ítems alimenticios de *Osteoglossum bicirrhosum* de la cuenca media del río Putumayo.

Composición de la dieta de *Osteoglossum bicirrhosum* según sexo.

En la Tabla 2 se muestra un análisis comparativo de la importancia de cada ítem alimenticio en la dieta de arahuana machos y hembras, considerando para ese fin, el Índice de Importancia Alimenticia (IAi) y el Coeficiente Alimenticio (Q). Cabe indicar que no se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$), lo cual indica que tanto las hembras como los machos de *O. bicirrhosum* consumen los mismos ítems alimenticios, evidenciando una preferencia por los insectos y peces.

Tabla 2: Ítems alimenticios encontrados en la dieta de ejemplares machos y hembras de *Osteoglossum bicirrhosum*, en la cuenca media del río Putumayo.

ITEMS	IAi			Q		
	M	H	Prob.	M	H	Prob.
Insectos	0.404	0.460	0.168	865.1	1029	0.142
Peces	0.364	0.362	0.713	780.2	846	0.748
Moluscos	0.131	0.098	0.301	255.9	181.6	0.251
Restos Vegetales	0.016	0.030	0.927	14.22	35.51	0.818
Crustáceos	0.018	0.025	0.765	24.11	41.85	1.000
No Identificados	0.026	0.006	0.435	30.59	4.414	0.613
Otros	0.041	0.019	0.148	59.20	26.28	0.142

Composición de la dieta de *Osteoglossum bicirrhosum* de acuerdo a la talla

En las Tablas 3 y 4, se muestra un análisis comparativo de la importancia de cada ítem en la dieta de arahuanas de cuatro rangos de talla (longitud total), de acuerdo al Índice de Importancia Alimenticia (IAi) y al Coeficiente Alimenticio (Q). De todas las comparaciones realizadas, solo se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) en el ítem Moluscos, debido a la escasez del consumo de este ítem en las arahuanas comprendidas en el rango de talla entre 31 a 45 cm. No se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$) en el resto de ítems alimenticios, lo cual indica que la arahuana consume casi los mismos ítems alimenticios durante su vida adulta, evidenciando una preferencia por los insectos y peces.

Tabla 3: Índice de Importancia Alimenticia de los ítems alimenticios registrados en la dieta de *Osteoglossum bicirrhosum*, de acuerdo a cuatro rangos de talla, en la cuenca media del río Putumayo.

ITEMS	IAi				Prob
	31.0 a 45 cm	45.1 a 59 cm	59.1 a 73 cm	73.1 a 87 cm	
Insectos	0.64	0.55	0.37	0.23	0.08
Peces	0.28	0.32	0.37	0.49	0.11
Moluscos	0.00	0.03	0.18	0.16	0.03
Restos Vegetales	0.00	0.01	0.02	0.07	0.53
Crustáceos	0.04	0.02	0.02	0.02	0.92
No Identificados	0.03	0.01	0.02	0.03	0.86
Otros	0.01	0.05	0.03	0.00	0.19

Tabla 4: Coeficiente Alimenticio de los ítems alimenticios registrados en la dieta de *Osteoglossum bicirrhosum*, de acuerdo a cuatro rangos de talla, en la cuenca media del río Putumayo.

ITEMS	Q				
	31.0 a 45 cm	45.1 a 59 cm	59.1 a 73 cm	73.1 a 87 cm	Prob
Insectos	2229.20	1446.39	716.82	376.57	0.11
Peces	810.28	727.49	812.64	1087.24	0.09
Moluscos	0.00	46.62	358.95	288.70	0.03
Restos Vegetales	2.97	10.89	18.29	74.27	0.50
Crustáceos	74.29	49.28	18.36	35.21	0.91
No Identificados	37.97	10.22	19.59	57.21	0.64
Otros	17.83	90.44	49.54	2.05	0.18

DISCUSIÓN

En el presente estudio, la composición general de la dieta de los ejemplares de arahuana capturadas en los cuerpos de agua de la cuenca media del río Putumayo indica que esta especie tiene un comportamiento oportunista y generalista. Asimismo, los índices de importancia alimenticia (IAi) y el coeficiente alimenticio (Q), revelan que este pez tiene un régimen omnívoro con fuerte tendencia a la carnivoría, evidencia que se refleja en el alto consumo de insectos (IAi= 0.42; Q= 913.23) y peces (IAi= 0.36; Q=794.04). Similar tendencia alimenticia en esta misma especie fueron reportadas por otros autores, tanto en el Perú como en Colombia. Por ejemplo, Tang y Gómez (2005) revelaron la enorme importancia que los peces e insectos tienen en la alimentación de poblaciones naturales de arahuana en la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Por su parte, en el Parque Natural Nacional La Paya- cuenca alta del río Putumayo, Colombia, Agudelo et al. (2007) reportaron que los ítems peces (IIR= 4936.4; Q= 1268.1) e insectos (IIR= 4095.6; Q= 715.1) presentaron mayor preferencia en la dieta de la arahuana.

Aparentemente, la disponibilidad de gasterópodos en los ambientes acuáticos amazónicos de la cuenca media del río Putumayo es alta ya que los moluscos (95% gasterópodos) también representaron una parte esencial en la dieta de la arahuana (Q= 225.57), asimismo, representaron el tercer ítem en importancia encontrado en los estómagos de esta emblemática especie. Otros autores también reportaron la presencia de este taxa en la dieta de arahuana. Por ejemplo en Brasil, Pessoa (1981) registró el consumo de gasterópodos como un ítem alimentario de importancia en la dieta de *O. bicirrhosum*. Por su parte López (1997), sostiene que en la nutrición de los peces, los gasterópodos representan una proporción abundante por su importancia nutricional.

Los índices empleados para el análisis de la preferencia del consumo de los ítems, revelaron que los restos vegetales no representan una parte importante de la dieta (IAi= 0.02.). El coeficiente alimenticio (Q=21.02) lo categoriza como un ítem secundario pero con tendencia accidental. Efectivamente, los restos vegetales son un ítem casual, que ingresa a los estómagos debido a la modalidad de persecución y captura de presas que tiene la arahuana, algo que también fue observado y reportado por otros autores como Tang y Gómez (2005).

Entre los ítems denominados como alimentos secundarios destacaron los crustáceos (Q= 29.96), un resultado similar a lo reportado por Agudelo et al. (2007) en la parte colombiana de la cuenca del Putumayo. En la categoría "Otros" se reportaron arácnidos y miríapodos principalmente, que se constituyeron como alimentos que en forma ocasional consume la arahuana. En este segmento también se presenció algunas aves y restos de mamíferos.

En términos generales, no se observó una consistente variación estacional de los ítems alimenticios presentes en la dieta de la arahuana, tal como fue inicialmente esperada. Es decir, no se notó una estructuración temporal bien diferenciada en el tipo de ítems consumidos entre cada ciclo hidrológico en la cuenca media del río Putumayo. Si analizamos los resultados obtenidos veremos que el consumo de los principales ítems de la dieta de este pez, como por ejemplo los insectos, peces y moluscos ($P>0.05$) no difieren significativamente en el tiempo; tampoco sucede con los demás ítems identificados ($P>0.05$). De ese modo, se registraron altos valores de IAi para los insectos en meses del año que teóricamente correspondían a diferentes períodos hidrológicos. Por ejemplo, los insectos presentaron mayores valores de IAi en los meses de abril, julio y octubre del 2008 y en febrero, marzo y abril del 2009; mientras que los peces presentaron mayores valores en marzo, junio, agosto, setiembre y noviembre del 2008. Este resultado podría ser explicado por el anormal comportamiento del nivel del río Putumayo entre los años 2008 y 2009.

Datos proporcionados por el SENAHMI indican que la fluctuación mensual del nivel del río Putumayo en la zona de El Estrecho varió entre mínimas de 9.84 y máximas de 13.46 metros de profundidad, es decir, apenas con una diferencia de 3.61 metros, cuando en la Amazonía central las fluctuaciones entre estaciones pueden alcanzar hasta los 10 metros (Junk et al., 1983; Saint-Paul, 1984; Saint-Paul y Soares, 1987; Soares y Junk, 2000), haciendo posible que la disponibilidad y abundancia de ítems alimenticios varíe drásticamente entre una estación hidrológica a otra y posibilitando que las variaciones en la dieta de la arahuana ocurran naturalmente debido al comportamiento generalista y oportunista de la especie, que lo lleva a tener un amplio espectro trófico.

Al igual que en otras especies de peces, en el presente trabajo no se encontraron diferencias significativas en la composición dietaria de machos y hembras. Varios autores que estudiaron la dieta de esta especie en otras regiones de la Amazonía, como Agudelo et al. (2007); Pessoa (1981); Muñoz et al. (1990); Rabello (1999); Morcillo (2000) y Prada-Pedreros y Aguilar-Galindo (1997) reportaron resultados similares.

Un dato interesante que resaltó del estudio de la variación ontogenética de la dieta nos indica que el consumo de insectos tiene una relación inversa con el tamaño del pez, es decir, a mayor talla menor consumo de insectos. En contraste, el consumo de peces, presentó una relación directamente proporcional a la talla del pez. Este proceso es un hecho generalmente observado en casi todas las especies de peces marinas y dulceacuícolas del mundo (Gurgel et al., 2002; Pereira y Jacobucci, 2008), siendo reportado también en un reciente trabajo publicado por Ruiz et al. (2010), en poblaciones de arahuana de tres cuencas de la región Loreto (Amazonas, Ucayali y Napo).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara F, Chu-Koo F, Chávez C, Tello S, Bances K, Torrejón M, Gómez J and Noriega J. 2007. La pesquería ornamental de la arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* (Osteoglossidae) en Loreto, Perú y posibilidades de su cultivo. *Folia Amazónica* 16(1-2), 55–61.
- Agudelo ZH, López MJ y Sánchez PC. 2007. Hábitos alimentarios de la arawana (*Osteoglossum bicirrhosum* Vandelli, 1829) (Pisces: Osteoglossidae) en el alto río Putumayo, área del Parque Nacional La Paya, Putumayo, Colombia. *Acta Biol Par* 36(1-2), 91-101.
- Elias I and Rajoy C. 1992. Hábitos alimentarios del "salmon de mar" *Pseudopercis semifasciata* (Cuvier, 1829): Inguipedidae en aguas norpatagonicas argentinas. *Rev Biol Mar* 27(1), 133-146.

- Gurguel HCB, Lucas FD and Souza LLG. 2002. Dieta de sete espécies de peixes do semi-árido do Rio Grande do Norte, Brasil. Revista de Ictiología 10(1-2), 7-16.
- Hahn NS, Andrian F, Fugi R y De Almeida VLL. 1997. Ecología Trófica. En: A Planicie de Inundação do Alto Río Paraná. Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. A.E.A. de M. Vazzoler, A.A. Agostinho y N.S. Hahn. EDUEM- Nupelia, Maringá. 209-228
- Junk WJ, Soares GM and Carvalho FM. 1983. Distribution of fish species in a lake of the Amazon River floodplain near Manaus Lago Camelao with special reference to extreme oxygen conditions. Amazoniana 7, 397-431.
- Kawakami E y Vazzoler G. 1980. Método grafico e estimative do indice alimentar aplicado no estudo de limentacao de peixes. Boletin Instituto Oceanográfico de São Paulo, 29 (2), 250-207.
- López JN. 1997. Nutrición Acuícola. Editorial Universitaria. Universidad de Nariño. Pasto. Colombia. 211 pp.
- Marrero, C. 1994. Métodos para cuantificar contenidos estomacales en peces. Caracas: Centauro. 37 pp.
- Morcillo FA. 2000. Bases para la elaboración de un plan de manejo de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* y para la evaluación del potencial pesquero de otras especies de peces ornamentales en la reserva nacional Pacaya- Samiria, región de Loreto (Perú). Proyecto ARAUCARIA Amazonas nauta. Iquitos. Perú. 55 pp.
- Moreau MA and Coomes O. 2006. Potential threat of the international aquarium fish trade to silver arawana *Osteoglossum bicirrhosum* in the Peruvian Amazon. Oryx 40(2), 152-160.
- Muñoz D, Monje C and Walschburger T. 1990. Algunos aspectos sobre la biología del "arawana" *Osteoglossum bicirrhosum* Vandelli (Peces: Osteoglossidae) en el Parque Nacional Natural Cahunari, Amazonas, Colombia. Documento Interno. Fundación Puerto Rastrojo. Santa fé de Bogotá, Colombia. 10 pp.
- Pereira PHC. and Jacobucci GB. 2008. Diet and feeding behavior of *Malacoctenus delalandii* (Perciformes: Labrisomidae). Biota Neotropical 8(3), 141-149.
- Pessoa L. 1981. Desenvolvimiento embrionario e larval, alimentacão e reprodução do arauanã, *Osteoglossum bicirrhosum* vandelli, 1829, do lago janauacã - amazonas, brasil. Tesis mestre ciencias biológicas. Universidade do amazonas e do instituto nacional de pesquisas da amazonía. Manaus, Amazonas, Brasil. 45 pp.
- Prada-Pedreros S. and Aguilar-Galindo C. 1997. Hábitos alimentarios y reproductivos de *Osteoglossum bicirrhosum*, Piscis: Osteoglossidae (Vandelli, 1829) en el corregimiento de la Pedrera, Amazonas - Colombia. 17 pp.
- Rabello JG. 1999. Biología reproductiva e alimentaçã do aruanã preto *Osteoglossum ferreirai* Kanazawa 1966 (Osteoglossidae: Osteoglossiformes) No Igarapé Zamula, médio río negro, Amazonas, Brasil. Universidade do Amazonas. Monografia Engenheiro de pesca. Manaus. Brasil. 23 pp.
- Ruiz A. 2010. Biología y conservación de la arahuana *Osteoglossum bicirrhosum*, en la Amazonía Peruana. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima- Perú.
- Ruiz AA, Waty A, García AV, Núñez J, Renno J-F, Tello SM, García-Dávila CR, Chu-Koo F y Duponchelle F. 2010. Hábitos alimenticios de la arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* en la región Loreto, Perú. Workshop Internacional Amazonía Occidental. Iquitos, Perú.
- Saint-Paul, U. (1984). Physiological adaptation to hypoxia of a neotropical characoid fish *Colossoma macropomum*, Serrasalmidae. Env Biol Fish 11(1), 53-62.
- Saint-Paul U. and Soares MGM. 1987. Diurnal distribution and behavioral responses of fishes to extreme hypoxia in an Amazon floodplain lake. Env Biol Fish 20(2), 91-104.
- Sánchez CL, Alonso J C, y Agudelo E. 2007. La Arawana *Osteoglossum bicirrhosum* un recurso para usar y conservar. Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola 2, 84- 92.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología- SENAMHI. 2010. Base de datos de los niveles del río Putumayo entre los años 2005 – 2011.
- Soares MGM and Junk WJ. 2000. Respiratory adaptations of five curimatids species (Teleostei, Curimatidae) to oxygen depletion in an Amazonian floodplain lake. Verh Internat Verein Limnol 27(2), 1063-1069.

- Tang M y Gómez J. 2005. Biología y Aprovechamiento de *Osteoglossum bicirrhosum* en la microcuenca de la cocha El Dorado de la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.
- Tresierra A. y Culquichicón Z. 1991. Manual de Biología Pesquera. Editorial Biociencia S.A. Trujillo-Perú.

Recibido: 12 febrero 2012 / **Aceptado:** 20 abril 2012