

# RELACIONES TRÓFICAS EN EL SISTEMA HÍDRICO DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS: *Ichthyoelephas humeralis* Y *Brycon alburnus*

*Trophic relationships in the Water System of the Province of Rivers: Ichthyoelephas humeralis and Brycon alburnus*

Mónica Prado España<sup>1</sup>, Luís Muñiz Vidarte<sup>2</sup>

Recibido el 28 de julio de 2012; recibido en forma revisada 13 de octubre 2012, aceptado 23 de noviembre 2012

## Resumen

Se analizaron los contenidos estomacales de 245 ejemplares del pez *Ichthyoelephas humeralis* y 230 de *Brycon alburnus*, para determinar sus hábitos alimentarios y relaciones tróficas en el sistema hídrico de la provincia de Los Ríos entre marzo y diciembre de 2010. Se utilizó el Índice de Importancia Relativa, basado en los métodos numérico, peso y frecuencia de ocurrencia, obteniéndose además los índices de amplitud del nicho trófico de Levin y de traslapo de Morisita. Se determinó que *I. humeralis* es un pez detritívoro-fitófago, consumiendo siete grupos alimenticios, siendo los más importantes el detritus y las microalgas. *B. alburnus* se determinó como un pez omnívoro, cuyos componentes alimentarios predominantes fueron materia vegetal mixta, peces e insectos. La amplitud del nicho trófico determinó a *I. humeralis* ( $Bi=0.06$ ) y *B. alburnus* ( $Bi=0.09$ ) como depredadores selectivos por consumir un mayor porcentaje de pocas especies. Al comparar ambas especies mediante el índice de traslapo trófico, se obtuvo un traslapo medio ( $C 0.47$ ), lo que indicó que comparten el mismo espacio debido a que consumen algunas presas similares aunque en diferentes proporciones.

**Palabras claves:** Relaciones tróficas, *Ichthyoelephas humeralis*, *Brycon alburnus*, detritívoro, fitófago, omnívoro.

## Abstract

The stomach contents of 245 specimen *Ichthyoelephas humeralis* and 230 of *Brycon alburnus* were analyzed for determination of feeding habits and trophic relationships in Los Rios province hydric system, between march and december, 2010. The Relative importance index was used, based in the numeric method, weight and occurrence frequency, also obtaining trophic niche breadth index of Levin and overlapping index of Morisita. *I. humeralis* was determined as a detritivorous-phytophagous fish, feeding from 7 food groups, being the most important of them the detritus and microalgae. *B. alburnus* was determined as an omnivorous fish; the predominant food components were mixed plant material, fish and insects. The trophic niche breadth determined to *I. humeralis* ( $Bi=0.06$ ) and *B. alburnus* ( $Bi=0.09$ ) as selective predators, feeding of a higher percentage of few species. Comparing both species by trophic overlapping index, a middle overlapping ( $C 0.47$ ) was obtained, and indicated that both species share the same space because they feed some similar preys but in different proportions.

**Key words:** trophic relationships, *Ichthyoelephas humeralis*, *Brycon alburnus*, detritivorous, phytophagous, omnivorous.

<sup>1</sup> Bióloga, Tesis de Grado para la obtención del Título de Magíster en Ciencias con Énfasis en Manejo Sustentable de Recursos Bioacuáticos y el Medio Ambiente – Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales – sede Mapasingue.

<sup>2</sup> Magister en Diseño Curricular por competencia, Biólogo, Director Tesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales – sede Mapasingue. Director de Maestría.

## Introducción

En Ecuador los peces de agua dulce forman la base de una importante pesquería, además de constituirse en algunos sectores en la principal fuente de alimentación e ingresos económicos para las comunidades asentadas en las riberas de los ríos.

Goulding (1980) y Lewin, (1986 a y b), indicaron que la aparente dependencia de muchos peces de agua dulce de sus complejos hábitats en las estaciones lluviosa, seca y en las épocas de transición, sugiere que la acelerada alteración y destrucción de estos hábitats pueden impactar seriamente a los peces. El conocimiento de peces de aguas continentales es seriamente deficiente, con numerosas especies no descritas, e incompleto conocimiento de distribución y ecología de la mayoría de especies (Bohlke, *et al.*, 1978; Weitzman y Weitzman, 1982 y Ortega y Vari (1986). Mares (1986) mencionó que la falta de datos básicos sobre distribución y ecología de la mayoría de los peces nos niega cualquier capacidad predictiva de la estructura de estas poblaciones.

El análisis de los hábitos alimenticios de los peces, se constituye en un aspecto importante para la generación de conocimientos sobre el funcionamiento de los ecosistemas donde habitan, el rol que desempeñan y actualmente es fundamental en los estudios de dinámica pesquera; esto debido a que la alimentación es un factor determinante en la distribución, crecimiento, abundancia, migración, etc. Por ello, toda investigación que se realice referente a este tema, contribuye al conocimiento de la ecología de las especies, información que es necesaria para el manejo óptimo de los recursos y su pesquería (Sánchez & Bruno, 1996).

Cadena (1981), realizó un estudio preliminar de la relación longitud-peso y etapas de madurez gonadal de *I. humeralis*, determinando que la longitud total fluctuó entre

155 y 385 mm, en tanto que el peso entre 49.7 y 883.5 g. El 22.2 % fueron machos y el 34.4 % hembras. Las etapas de madurez sexual más

avanzadas se registraron de enero a mayo y en julio y agosto.

En lo concerniente a taxonomía de peces de aguas continentales en Ecuador, Stewart *et al.*, (1987), establecieron la mayor diversidad de peces de las que hasta ese momento habían sido identificadas para cualquier cuenca hidrográfica en el mundo, registrando 473 especies y 225 géneros en la cuenca del río Napo, de las cuales 250 especies, 100 géneros y ocho familias fueron reportadas por primera vez en la parte ecuatoriana del sistema del Napo en los ríos Aguarico, Napo y Curacay.

Revelo y Elías (2004) realizaron un estudio sobre las comunidades ictioplanctónicas y peces adultos, durante febrero y marzo del 2004 en la provincia de Los Ríos, reportando que *Brycon spp.*, fue la especie más abundante, con tallas entre 16 y 34 cm, y un ligero predominio de los machos sobre las hembras, encontrándose además a los individuos en avanzado desarrollo de madurez sexual (estadios IV y V). También indicaron que la mayoría de individuos capturados ya habían alcanzado la madurez sexual, siendo ésta de 27 cm para los machos y de 28 cm para las hembras.

La información sobre la composición de la dieta de peces es importante para entender las relaciones tróficas y los flujos de energía dentro de los ecosistemas que ocupan. Asimismo, esta información sirve para entender su historia natural, su función en el ecosistema marino y el impacto en la depredación de una especie en particular. Conocer lo que una especie come, puede proveer información sobre su distribución y su posición en las tramas tróficas (Cortés, 1999).

Prado *et al.*, (2010), realizaron un estudio de las comunidades de fitoplancton, zooplancton e ictioplancton en las zonas de pesca de los ríos Mocache, Palenque, Vinces, Catarama y Babahoyo, concluyendo que en general la abundancia numérica de las especies de plancton indicaron la disponibilidad de alimento para los niveles tróficos superiores, explicado por la alta correlación que existió entre las variables que analizaron, y recomendaron además realizar

estudios sobre contenido estomacal de peces para complementar sus investigaciones.

En Ecuador, los pocos estudios biológicos y la falta de estudios ecológicos de las especies de peces que habitan en ecosistemas de aguas continentales, junto con la falta de un programa continuo de monitoreo sobre la actividad pesquera, han impedido la implementación de adecuadas regulaciones y políticas de manejo que permitan realizar una explotación racional y sostenible de los recursos ícticos de agua dulce (Villón *et al.*, 1999).

En este contexto, el presente trabajo es una contribución al conocimiento de la biología, ecología y a la sustentabilidad de dos de las principales especies de peces de importancia comercial y ecológica como son *I. humeralis* y *B. alburnus*, en el sistema hídrico de la provincia de Los Ríos, a través del conocimiento de sus relaciones tróficas y preferencias alimenticias.

### Objetivo general.

1. Establecer las relaciones tróficas de *I. humeralis* y *B. alburnus* en el sistema hídrico de la provincia de Los Ríos para contribuir al conocimiento de la biología y a la sustentabilidad de dos de las principales especies de peces de importancia comercial y ecológica en esta zona.

### Objetivos específicos.

1. Identificar y cuantificar los componentes de la dieta de *I. humeralis* y *B. alburnus*.
2. Analizar la variación alimentaria entre zona, sexo y períodos estacionales del año para cada especie.
3. Determinar la amplitud, el traslapo y el nivel trófico, para conocer las relaciones intraespecíficas e interespecíficas de *I. humeralis* y *B. alburnus*

### Hipótesis de investigación

Los componentes de la dieta de *I. humeralis* y *B. alburnus* varían dependientes de la zona de muestreo, sexo, estaciones climáticas y especie en el medio acuático.

### Hipótesis estadísticas

Ho: No existen variaciones en la composición de la dieta dependiente de las zonas de muestreo.

Ha: Existen diferencias significativas en la composición de la dieta dependientes de las zonas de muestreo.

Ho: No existen variaciones en la composición de la dieta dependiente del sexo

Ha: Existen variaciones significativas en la composición de la dieta dependiente del sexo.

Ho: No existen variaciones en la composición de la dieta dependiente de las estaciones climáticas.

Ha: Existen diferencias significativas en la composición de la dieta dependientes de las estaciones climáticas.

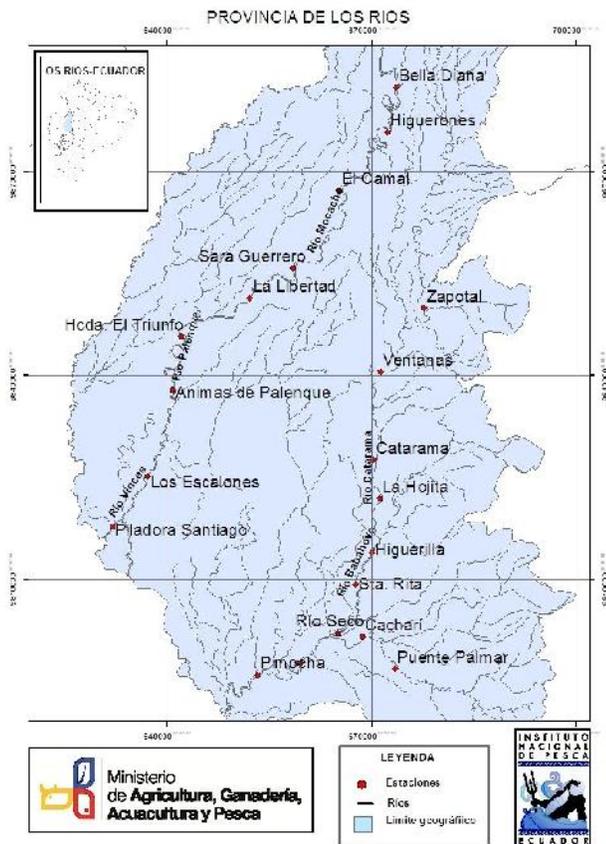
Ho: No existen variaciones en la composición de la dieta entre *I. humeralis* y *B. alburnus*.

Ha: Existen diferencias significativas en la composición de la dieta entre *I. humeralis* y *B. alburnus*.

## 2. Materiales y Métodos

### Área de estudio

El área de estudio incluyó las microcuencas de los ríos Vinces y Babahoyo en las zonas de pesca más representativas del sistema hídrico de la provincia de Los Ríos (Figura 3), obteniéndose los datos y muestras en siete campañas de investigación, realizadas en el marco del programa de investigación de Aguas Continentales del Instituto Nacional de Pesca, durante el 2010.



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio en la provincia de Los Ríos-Ecuador.

### Recolección de datos y muestras

Las muestras de *I. humeralis* y *B. alburnus*, fueron capturadas en 19 zonas de pesca de los ríos Mocache, Vinces, Palenque, Catarama y Babahoyo, pertenecientes a las microcuencas de los ríos Vinces y Babahoyo, a intervalos mensuales de seis días consecutivos, entre marzo y diciembre de 2010. La captura fue realizada con artes de pesca denominadas paño, anzuelo y atarraya.

### Trabajo de campo

Se realizó el muestreo biológico de 245 individuos de *I. humeralis* y 230 de *B. alburnus*, en el campo y/o sitios de captura, donde se registró la longitud total (Anexo 1) y peso en gramos (Anexo 2). Luego se realizó la disección de los peces, y se determinó el sexo (Anexo 3). Finalmente fueron extraídos los estómagos (Anexos 4 y 5), y se los guardó en fundas plásticas, las cuales fueron rotuladas y

congeladas inmediatamente, indicando la especie, número de muestra, fecha y sitio de captura.

### Trabajo de laboratorio

En el laboratorio se separaron los estómagos, se midió la longitud del mismo (Anexo 6) y se pesaron en una balanza analítica (Anexo 7). Luego se procedió a abrirlos determinándose en primer lugar el porcentaje de repleción estomacal, de acuerdo a la escala propuesta por Stilwell & Kohler (1982) (Tabla 1).

Tabla 1. Rangos de contenido estomacal

Escala	Contenido
0	Estómago vacío
1	Estómago al 25 % de llenado
2	Estómago al 50 % de llenado
3	Estómago al 75 % de llenado
4	Estómago al 100 % de llenado

Luego se estableció el grado de digestión utilizando la siguiente escala: 1 = Completo (estado mínimo de digestión), 2 = Parcialmente digerido, 3 = Restos, esqueletos, vértebras y 4 = digerido.

### Procesamiento de datos y análisis de la dieta Determinación del tamaño mínimo de muestra

Se utilizó la metodología de Hoffman (1978), para determinar el número de estómagos representativos para validar el estudio de relaciones tróficas de *I. humeralis* y *B. alburnus*. Este método consiste en graficar el número de estómagos contra las presas acumuladas consumidas por las especies para obtener una curva acumulativa de éstas y donde se alcanza la asíntota corresponde al tamaño mínimo de la muestra.

### Métodos de evaluación de los componentes alimentarios

Para el análisis numérico de los componentes alimentarios, se agruparon los datos y se analizó el ciclo anual completo, se realizaron además comparaciones entre sexo y épocas del año, que para el Ecuador son lluviosa (enero-mayo) y de

estiaje (julio-noviembre), considerándose además junio y diciembre como meses de transición.

Con estos datos, se estableció la contribución relativa de los diferentes ítems presa en la dieta de cada predador, incluyendo las que no se identificaron, a través del Índice de Importancia Relativa (IIR), de acuerdo a la ecuación de Pinkas *et al.*, (1971) a través de la siguiente fórmula:

$$\text{IIR} = (\% \text{ N} + \% \text{ P}) * \% \text{ FA}$$

Donde:

IIR = Índice de Importancia Relativa

% N = Porcentaje del número de organismos

% P = Porcentaje de peso

% FA = Porcentaje de Frecuencia de Aparición

#### Índices ecológicos

En el marco de la ecología trófica de las especies en estudio, se determinó el índice de Amplitud del Nicho Trófico, que permitió conocer si los organismos tuvieron una especificidad alimentaria, o si fueron generalistas para lo cual se empleó el índice de Levin (Bi), a través de la expresión matemática propuesta por Labropoulou *et al.*, (1997). Este índice utiliza una escala de 0 a 1, en la cual, 0 determina al predador más especialista, y 1 determina la especie más generalista.

$$Bi = \frac{1}{n-1 \left\{ \left( \frac{1}{\sum P_{ij}^2} \right) - 1 \right\}}$$

Bi = Amplitud del nicho trófico

P<sub>ij</sub> = Proporción de la dieta del depredador i que utiliza la presa j

n = Número total de especies presa.

Asimismo se aplicó el índice de traslapo de dietas para cada especie de peces, con el fin de comparar probables diferencias en el tipo de alimento por sexo y especie, para lo cual se utilizó el índice de Morisita-Horn (Morisita, 1959 & Horn, 1966).

Los valores de este índice van de 0 a 1; valores de 0 a 0.30 indican que no hay elementos en común; de 0.31 a 0.60 hay traslapo medio, y de 0.61 a 1 indican que hay similitud o traslapo de dietas.

#### Nivel trófico

Los estudios de composición de la dieta de *I. humeralis* y *B. alburnus*, se utilizaron para estimar los niveles tróficos, para lo cual se obtuvo la proporción relativa de cada uno de los componentes alimenticios, y su respectivo nivel trófico (Mearns *et al.*, 1981 y Sanger, 1987). El nivel trófico se calculó mediante la ecuación de Cortés (1999):

$$Tl_k = 1 + ( P_{jx} * Tl_j)$$

Donde:

Tl<sub>k</sub> = nivel trófico de la especie

P<sub>jx</sub> = Proporción relativa de las presas

Tl<sub>j</sub> = nivel trófico de las presas

#### **Análisis de datos**

Para establecer si existieron diferencias significativas en la composición de la dieta según la zona, sexo, época del año y especie, se usó el análisis de chi cuadrado con el cual se establecieron diferencias entre pares de categorías; luego se utilizó la prueba de Tukey en los casos en que se determinaron diferencias entre las medias, con un nivel de significancia de = 0.05 (confianza del 95 %), empleando el programa QED Statistic 1.0.

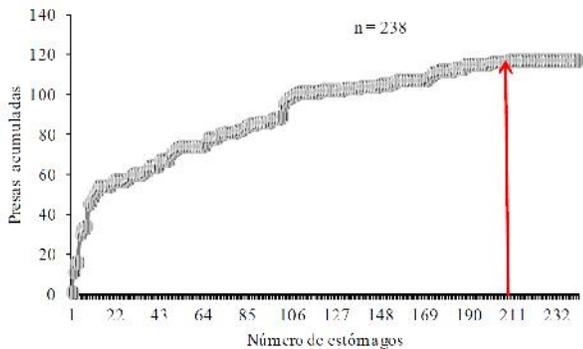
También se utilizó el Análisis de Componentes Principales para determinar si hubieron ítems alimenticios comunes entre *I. humeralis* y *B. alburnus*. para lo cual se usó el programa computacional Infostat 7.0 versión 2011.

### **3. Resultados**

#### ***Ichthyoelephas humeralis* (Günther 1860)**

#### Tamaño mínimo de muestra

De los 245 estómagos colectados, 238 presentaron contenido, éstos fueron los que se utilizaron para determinar el tamaño mínimo de la muestra, el cual de acuerdo al número acumulado de componentes del espectro trófico, fue de 209 ejemplares, lo que indicó que el número de muestras utilizadas (245) fue suficiente ( $P < 0.05$ ) (Figura 4).



**Figura 2.** Curva acumulativa de especies presas consumidas por *I. humeralis*.

## Aspectos biológicos

### Estructura de tallas

Se revisó un total de 245 individuos, cuyas tallas oscilaron entre 16 y 34 cm de longitud total (LT), con una moda de 23 cm LT (Figura 5). En mayo, septiembre y diciembre se registraron los mayores porcentajes de individuos con tallas inferiores a 20 cm de LT (talla media de madurez sexual), lo que evidenció la presencia de especímenes jóvenes en las capturas.

Con respecto al peso, éstos fluctuaron entre 55.5 y 500.9 g., con un peso medio de 188.5 g. El 46 % de los ejemplares fueron machos y el 54 % hembras.

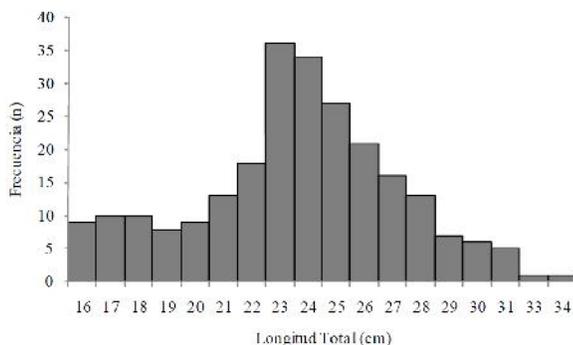


Figura 3. Distribución de frecuencia de tallas de *I. humeralis*.

### Repleción estomacal

Apenas el 2.5 % de los estómagos estuvieron vacíos, los cuales fueron encontrados en septiembre, no obstante, la mayoría estuvieron semivacíos (25 % llenos) en todos los meses, exceptuando octubre y diciembre que corresponden a la época seca del año, y en los cuales los estómagos presentaron un 75 % de llenura (Figura 6).

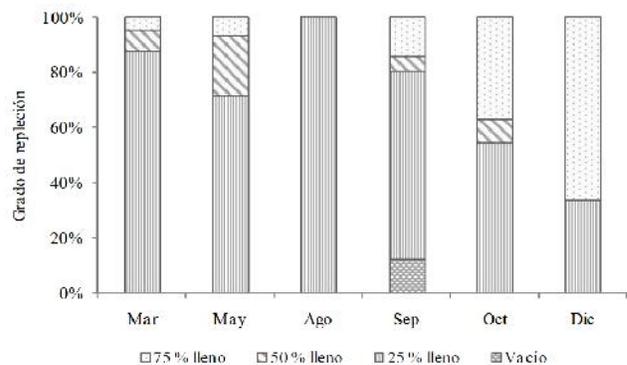


Figura 4. Grado de repleción estomacal de *I. humeralis*.

### Estado de digestión de presas

Del total de estómagos analizados, el 4.2 % de los especímenes se encontró con el alimento completo, el 62.3 % lo presentó parcialmente digerido y el 33.2 % se encontraron con restos de alimentos. En diciembre se encontró la mayor cantidad de individuos con alimento fresco, en tanto que digestión parcial se reportó en casi todos los meses, exceptuando agosto, que fue el mes en que se presentó el mayor grado de digestión en todos los individuos, puesto que únicamente se encontraron restos (Figura 7).

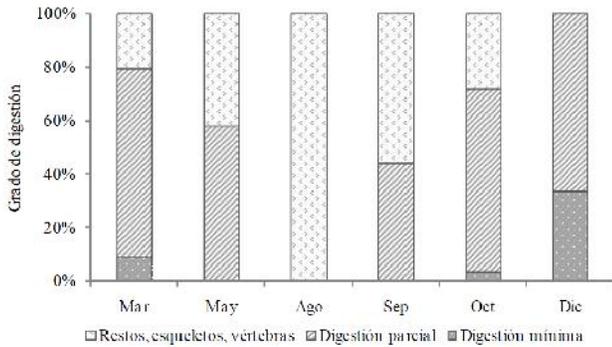


Figura 7. Grado de digestión de presas en el estómago de *I. humeralis*.

### Análisis intraespecífico

#### Composición y variación global del espectro trófico

De los 245 estómagos analizados, 238 presentaron contenido en el estómago y se identificaron 120 ítems alimentarios, con los cuales se calculó el índice de importancia relativa (IIR), el cual de manera global, indicó que la dieta del *I. humeralis* estuvo constituida principalmente por detritos y microalgas; este último grupo mencionado fue el más numeroso con 80 ítems alimentarios, de los cuales *Fragilaria cf. longissima*, *Melosira spp.*, y *Cymbella spp.*, fueron las más importantes (Anexo 11), siendo la mayoría de hábitat bentónico.

El valor del IIR para el detritos fue el 30.0 % alcanzando además un importante porcentaje en peso del 18.3 %. Los insectos y principalmente la larva *Chironomus sp.*, pueden considerarse alimento secundario, aunque registraron porcentajes representativos en peso (14.4 %) (Anexo 11).

En lo referente al zooplancton se reportaron 23 ítems alimentarios, de los cuales cladóceros y ostrácodos fueron los más representativos de este grupo, sin embargo, el zooplancton sólo alcanzó el 8,5 %, indicando una baja importancia relativa dentro de la dieta de este pez (Tabla 2).

Tabla 2. Composición dietaria de *I. humeralis*. O: recuencia de ocurrencia, N: número de presas, P:

Presas consumidas	%O	%N	%P	%IIR
Insectos	50,8	4,8	32,8	12,6
Detritos	59,0	5,1	18,3	30,0
Microalgas	793,4	81,0	5,9	48,9
Materia animal mixta	2,5	0,3	1,0	0,1
Materia vegetal mixta	1,2	0,2	0,3	0,0
Parasitos	0,8	0,1	0,2	0,0
Zooplancton	98,4	8,5	41,5	8,5

Si bien las microalgas fueron el grupo más abundante numéricamente (Figura 8a), el hecho de que sean organismos muy pequeños, hace que su representación en peso sea mínimo, habiendo alcanzado el mayor porcentaje en peso los ítems pertenecientes al zooplancton, insectos y detritos (Figura 8b).

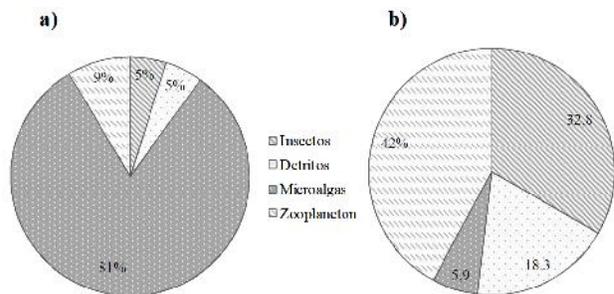


Figura 8. Frecuencia a) numérica y b) en peso, de presas en el estómago de *I. humeralis*.

#### Composición y variación del espectro trófico por zona (río).

La dieta de *I. humeralis*, presentó diferencias y semejanzas entre zonas de estudio ( $P > 0.05$ ) (Tabla 3); es así que en la parte baja de la microcuenca del río Babahoyo, los detritos fueron el ítem más importante en número y frecuencia, seguido de microalgas e insectos, mientras que en la parte alta de la misma que corresponde al río Catarama, las presas preferidas fueron los insectos, seguido de microalgas.

Tabla 3. Análisis de chi cuadrado entre pares de categorías (por zona) para *I. humeralis*

Relación entre zonas (ríos)	Chi cuadrado	DF	Probabilidad
Babahoyo-Catarama	70,73	57	1,0E-01
Babahoyo-Mocache	295,81	103	0,0E+00
Babahoyo-Palenque	243,27	69	0,0E+00
Babahoyo-Vinces	73,38	57	7,1E-02
Catarama-Mocache	295,81	103	0,0E+00
Catarama-Palenque	160,39	54	1,7E-12
Catarama-Vinces	30,66	29	3,8E-01
Mocache-Palenque	415,25	109	0,0E+00
Mocache-Vinces	99,13	102	5,6E-01
Palenque-Vinces	47,16	49	5,5E-01

En la microcuenca del río Vinces, en su parte más alta que corresponde al río Mocache, este predador prefirió las microalgas y detritos y en tercer lugar a los insectos. Este último grupo mencionado, no tuvo importancia en la zona de Palenque, en la cual la presa más importante en número y peso fueron los detritos.

Mientras que en la zona del río Vinces que corresponde a la zona baja de la microcuenca, las microalgas presentaron la mayor importancia relativa, seguida del detritus y como ítem de segundo orden se registraron los insectos (Tabla 4 y Anexo 12).

**Tabla 4.** Composición dietaria de *I. humeralis* (% IIR) por zona de estudio.

Presas consumidas	Ríos				
	Babahoyo	Catarama	Mocache	Palenque	Vinces
Insectos	23,6	61,5	25,5	0,6	17,9
Detritos	43,8	0,0	35,6	62,6	55,8
Microalgas	24,5	36,1	36,9	36,5	40,9
Materia animal mixta	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Materia vegetal mixta	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0
Zooplankton	7,9	2,4	1,9	0,1	5,3

### Composición y variación del espectro trófico por sexo

No existieron variaciones por sexo en la dieta de *I. humeralis* ( $X^2 = 130.408$ ,  $DF = 116$ ,  $p < 0,05$ ) puesto que tanto machos como hembras se alimentaron en mayor porcentaje de detritos y de microalgas; dentro de este último grupo, tuvieron mayor representatividad las diatomeas bentónicas *F. cf. longissima* y *Melosira* spp., así como las clorofitas *Scenedesmus* spp.

No obstante de lo mencionado, los porcentajes de detritos y microalgas en las hembras fueron ligeramente mayor que en los machos, en tanto que los insectos se encontraron en mayor porcentaje en estos últimos. Para ambos, el

alimento secundario lo constituyeron larvas de insectos, principalmente la especie *Chironomus* sp.

Los machos aunque en un valor poco representativo consumieron materia animal mixta, que en general estuvo constituida por tejidos que no pudieron ser identificados (Tabla 5 y Anexo 13).

**Tabla 5.** Composición dietaria de *I. humeralis* (% IIR) por sexo.

Presas consumidas	Machos	Hembras
Insectos	21,2	18,6
Detritos	39,7	41,0
Microalgas	37,0	38,9
Materia animal mixta	0,2	0,0
Materia vegetal mixta	0,0	0,0
Zooplankton	1,9	1,4

### Análisis temporal de la dieta

Se registraron diferencias significativas entre épocas del año en la dieta de *I. humeralis* ( $p > 0.05$ ) (Tabla 6).

**Tabla 6.** Análisis de chi cuadrado entre pares de categorías (por estacionalidad) para *I. humeralis*.

Relación entre zonas (ríos)	Chi cuadrado	DF	Probabilidad
Lluviosa-seca	1199,72	111	0,000
Lluviosa-transición	576,67	108	0,000
Seca-transición	430,18	72	0,000

En la época lluviosa el principal alimento lo constituyeron las larvas de insectos, específicamente *Chironomus* sp., que también representó el mayor porcentaje en peso, junto con el detritus (38.5 y 22.5 %, respectivamente). Las microalgas fueron el segundo grupo más abundante de presas consumidas, seguido por el detritus. En las estaciones de transición y seca, el principal alimento fue el detritos, seguido por el microalgas, siendo mínimos los porcentajes de insectos (Tabla 7 y Anexo 14).

**Tabla 7.** Composición dietaria de *I. humeralis* (% IIR) por estaciones del año.

Presas consumidas	Estación del año		
	Lluviosa	Seca	Transición
Insectos	41,3	3,8	1,0
Detritos	13,1	53,3	64,1
Microalgas	40,9	42,8	34,5
Materia animal mixta	0,3	0,0	0,0
Materia vegetal mixta	0,0	0,1	0,2
Zooplankton	4,4	0,0	0,3

### Amplitud de la dieta

El índice de amplitud o diversidad de la dieta, calculado a partir de los resultados obtenidos, fue de  $B_i = 0.1$  para la categoría general, determinando que *I. humeralis* es un especialista trófico, debido al dominio de microalgas y detritus en su dieta. Al realizar el análisis por zona de estudio, los valores fueron bajos, pero menores aún en los ríos Mocache y Palenque. Por sexo, se determinó que la especificidad alimentaria fue mayor para machos y hembras por separado, debido a que presentaron valores mínimos de amplitud.

Estacionalmente, *I. humeralis* presentó una especialidad aún mayor en cada época del año (lluviosa, estiaje y transición), puesto que los valores del índice de amplitud, así lo confirmaron (Tabla 8).

**Tabla 8.** Índice de amplitud del nicho trófico de Levins para las diferentes categorías de *I. humeralis*.

Categoría	Valor
General	0,1
Río Babahoyo	0,1
Río Catarama	0,2
Río Mocache	0,04
Río Palenque	0,03
Río Vinces	0,3
Machos	0,04
Hembras	0,04
Estación lluviosa	0,05
Estación seca	0,05
Época de transición	0,02

### Traslado de la dieta

El análisis del traslado trófico de *I. humeralis* por sexo fue muy alto (1.0) indicando que tanto hembras como machos, se alimentaron de los mismos ítems.

### Nivel trófico

El nivel trófico calculado para *I. humeralis*, según el método de Cortés, fue de 3.1, valor característico de depredadores que se alimentan de organismos muy pequeños como el plancton, cuyas especies pertenecen al primero y segundo eslabón de las cadenas alimentarias acuáticas.

### *Brycon alburnus* (Günther 1860)

#### Tamaño mínimo de muestra

El número de estómagos analizados fue suficiente para caracterizar la dieta alimenticia de la especie, puesto que a través del número acumulado de componentes, se estabilizó la curva en el estómago 183, de 215 que presentaron contenido (Figura 9)

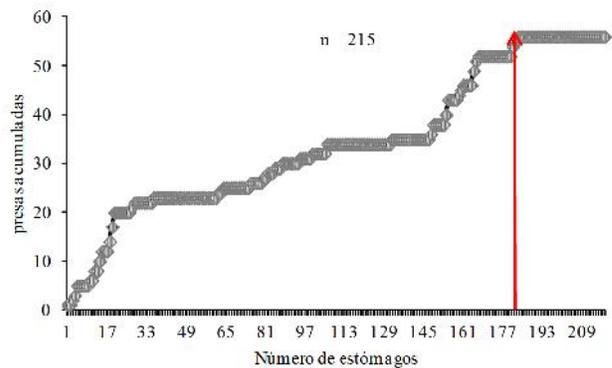


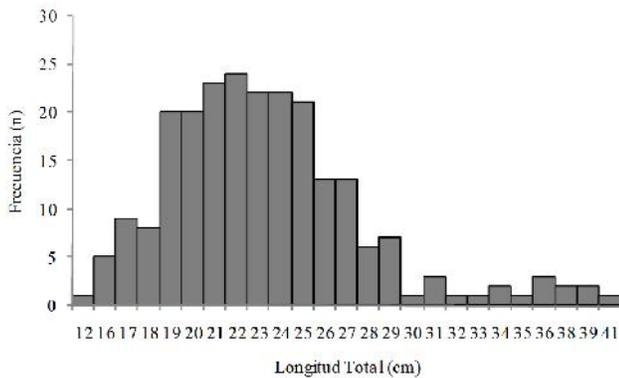
Figura 9. Curva acumulativa de especies presas consumidas por *B. alburnus*.

### Aspectos biológicos.

#### Estructura de tallas

Se muestrearon 230 especímenes, los cuales estuvieron en un rango de tallas entre 12 y 41 cm de longitud total (LT), presentándose una distribución multimodal la mayor parte del año, con una moda de 17 cm para los individuos inmaduros, de 22 y 23 cm para los especímenes maduros, y de 31 y 36 cm para los de mayor tamaño (Figura 10).

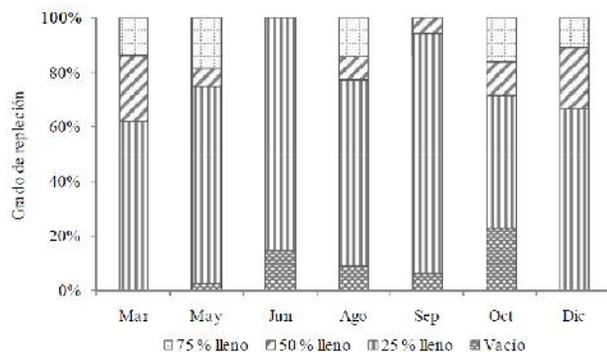
De los individuos capturados, el 18.6 %, se encontraron por debajo de la talla media de madurez sexual (20 cm LT), que representa la presencia de especímenes jóvenes en las capturas. El 63.1 % de los individuos fueron hembras y el 36.9 % machos. El peso fluctuó entre 11,3 y 811,4 g.



**Figura 10.** Distribución de frecuencia de tallas de *B. alburnus*.

### Repleción estomacal

La mayoría de estómagos se observaron con el 25 % de llenura (65,6 %) y ninguno estuvo completamente lleno. Los estómagos vacíos (9 %) se observaron en la etapa de transición de la estación lluviosa al estiaje, manteniéndose hasta octubre. En la época de transición de la estación seca a la lluviosa (diciembre) y en la lluviosa (marzo), no hubieron estómagos vacíos. Mientras que en mayo y octubre se encontró gran cantidad de estómagos con mayor porcentaje de llenura (Figura 11)

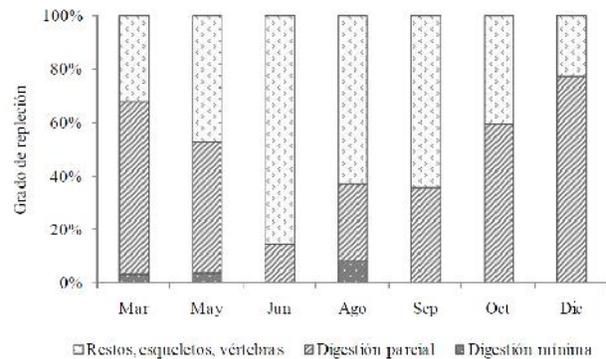


**Figura 11.** Grado de repleción estomacal de *B. alburnus*

### Estado de digestión de presas

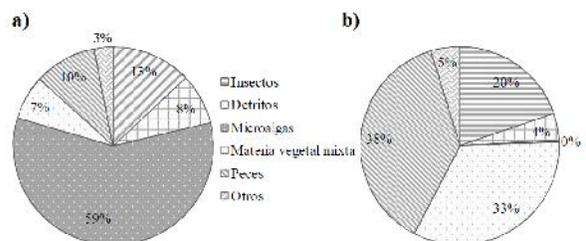
Las presas consumidas por *B. alburnus* en su mayoría presentaron una digestión parcial (49,8 %) así como restos de esqueletos, vértebras y tejidos (47,4 %), que correspondió a un estado más avanzado de digestión que el anterior. Este último, se encontró principalmente en la época de estiaje

(junio a octubre) (Figura 12). Los contenidos estomacales frescos fueron mínimos (2,8 %).



**Figura 12.** Grado de digestión de las presas consumidas por *B. alburnus*.

Al analizar el porcentaje de frecuencia numérica, el grupo de microalgas alcanzó el mayor porcentaje (Figura 13 a) debido a la gran variedad de especies que se registraron, no obstante, por ser especies de tamaño microscópico, el porcentaje en peso fue insignificante, siendo los peces los que alcanzaron el mayor porcentaje, seguidos de materia vegetal mixta e insectos (Figura 13 b).



**Figura 13.** Frecuencia a) numérica y b) en peso de presas en el estómago de *B. alburnus*.

### Análisis intraespecífico

#### Composición y variación global del espectro trófico

Se revisó un total de 232 estómagos, de los cuales 20 estuvieron vacíos; el espectro trófico de *B. alburnus* fue muy amplio, predominando en su mayoría especies de microalgas. El alimento principal estuvo constituido por peces (especialmente de *Astyanax* sp.) el cual presentó un IIR del 23,9 % y materia vegetal mixta (22,3

%). La diatomea *F. cf. longissima* con el 18.1 % y detrito con el 9.4 %, en tanto que la especie fitoplanctónica *Diatoma* sp., así como restos y larvas de insectos, se presentaron como alimento secundario de acuerdo a los valores de IIR (Anexo 15). Se destacaron los porcentajes en peso de peces, materia vegetal mixta e insectos (Tabla 9).

**Tabla 9.** Composición dietaria de *B. alburnus*. O: Frecuencia de ocurrencia, N: número de presas, P: peso, IIR: índice de importancia relativa (IIR).

Presas consumidas	%O	%N	%P	%IIR
Insectos	35,3	12,4	19,7	8,2
Detritos	23,7	7,9	4,3	9,4
Microalgas	156,9	55,9	0,3	34,9
Materia animal mixta	1,7	0,6	0,7	0,1
Materia vegetal mixta	17,2	6,9	33,1	22,3
Parásitos	1,7	0,6	0,2	0,0
Peces	27,6	9,7	37,6	23,9
Zooplankton	4,7	1,9	3,7	0,2

### Composición y variación del espectro trófico por zona (río)

El espectro trófico para *B. alburnus*, en cada uno de los ríos que conforman las microcuencas del Babahoyo y Vinces, presentó semejanzas y diferencias en la composición de la dieta ( $p > 0.05$ ) (Tabla 10).

**Tabla 10.** Análisis de chi cuadrado entre pares de categorías (por zona) para *B. alburnus*

Relación entre zonas (ríos)	Chi cuadrado	DF	Probabilidad
Babahoyo-Catarama	150,42	48	1,71E-12
Babahoyo-Mocache	110,08	38	6,15E-09
Babahoyo-Palenque	42,26	27	3,10E-02
Babahoyo-Vinces	37,45	30	1,64E-01
Catarama-Mocache	124,65	50	2,61E-08
Catarama-Palenque	23,94	38	9,63E-01
Catarama-Vinces	73,10	39	7,64E-04
Mocache-Palenque	26,41	30	6,54E-01
Mocache-Vinces	79,02	34	1,92E-05
Palenque-Vinces	16,95	14	2,59E-01

En el río Babahoyo predominó el consumo de materia vegetal mixta, seguida de microalgas, de las cuales sobresalieron las especies *Diatoma* spp. y *F. cf. longissima*; en el río Catarama que pertenece a la misma microcuenca el predador se alimentó en mayor cantidad de microalgas (*F. cf. longissima*, *Synedra* spp., y *Cymbella* spp.) y larvas de insectos. En el río Mocache, las presas mayormente consumidas fueron los peces, mientras que en los ríos Palenque y Vinces fueron las microalgas con las especies *F. cf.*

*longissima* y *Diatoma* spp., (Tabla 11 y Anexo 16).

**Tabla 11.** Composición dietaria de *B. alburnus* (% IIR) por zona de estudio.

Presas consumidas	Ríos				
	Babahoyo	Catarama	Mocache	Palenque	Vinces
Insectos	2,7	32,3	6,6	8,0	9,2
Detritos	4,9	17,7	10,8	0,0	0,7
Microalgas	29,2	38,9	33,9	55,6	40,1
Materia animal mixta	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
Materia vegetal mixta	42,1	2,4	4,7	36,4	13,6
Parásitos	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Peces	16,8	8,1	43,1	0,0	35,2
Zooplankton	0,1	0,1	0,1	0,0	1,0

### Composición y variación del espectro trófico por sexo

No se registraron diferencias significativas entre hembras y machos en la dieta de *B. alburnus* ( $X^2 = 60.1924$ ,  $DF = 55$ ,  $P > 0.05$ ). Las microalgas fueron el grupo preferido para ambos y estuvo representado especialmente por *F. cf. longissima* que alcanzó el 18.0 % en hembras y 23.4 % en machos. Sin embargo, se registraron diferencias con los ítems considerados secundarios, es así que el segundo grupo predominante en hembras fueron los peces, seguidos de materia vegetal mixta; en tanto que los machos consumieron indistintamente insectos y materia vegetal mixta en porcentajes similares (Tabla 12 y Anexo 17).

**Tabla 12.** Composición dietaria de *B. alburnus* (% IIR) por sexo

Presas consumidas	Hembras	Machos
Insectos	6,8	18,1
Detritos	8,4	12,3
Microalgas	35,9	39,1
Materia animal mixta	0,9	1,6
Materia vegetal mixta	19,8	16,6
Parásitos	0,0	0,2
Peces	27,8	11,7
Zooplankton	0,4	0,4

### Análisis temporal de la dieta

Existieron diferencias significativas entre épocas del año en la dieta de *B. alburnus* ( $P > 0.05$ ) (Tabla 13). En la época húmeda la dama prefirió a los peces como alimento principal y a las microalgas y materia vegetal mixta como secundario (Tabla 14), ítems que también presentaron los mayores valores en la frecuencia

numérica, de ocurrencia y en peso. Como alimento secundario se encontró a la microalga *Diatoma* sp., con el 12.9 % (Anexo 18).

**Tabla 13.** Análisis de chi cuadrado entre pares de categorías (por época del año) para *B. alburnus*

Relación entre épocas	Chi cuadrado	DF	Probabilidad
Lluviosa-seca	206.902	54	1,08E-19
Lluviosa-transición	51,7553	30	8,09E-03
Seca-transición	204.894	50	0,00E+00

La preferencia alimenticia de la dama fue diferente durante el estiaje, encontrándose como alimento principal a la diatomea *F. cf. longissima*, y el detritos, mientras que los peces y materia vegetal mixta, fueron alimentos secundarios; no obstante de registrar los mayores valores en porcentaje de peso.

En la época de transición se registraron como alimento principal la materia vegetal mixta, la especie de microalgas *Diatoma* sp., y los peces. Los mayores valores del porcentaje del peso correspondieron a la materia vegetal mixta (41.5 %) y peces (29.5 %).

**Tabla 14.** Composición dietaria de *B. alburnus* (% IIR) por estaciones del año

Presas consumidas	Estación del año		
	Lluviosa	Seca	Transición
Insectos	1,9	14,0	4,8
Detritos	0,7	16,7	1,8
Microalgas	23,3	44,5	38,4
Materia animal mixta	1,4	0,3	0,0
Materia vegetal mixta	20,9	13,1	32,2
Parásitos	0,0	0,1	0,0
Peces	51,6	11,3	22,6
Zooplankton	0,3	0,1	0,1

#### Amplitud de la dieta

El índice de Levin, para *B. alburnus* fue de  $B_i = 0.1$  para la categoría general, determinando que es un especialista trófico, debido al dominio de peces y materia vegetal mixta en su dieta. En cada río, los valores fueron bajos, excepto en el río Palenque en donde la amplitud del nicho trófico fue mayor. No hubo mayor diferencia entre hembras y machos; en todas las estaciones del año, la dama registró especificidad alimentaria (Tabla 15).

Tabla 15. Índice de amplitud del nicho trófico para las diferentes categorías de *B. alburnus*.

Categoría	Valor
General	0,1
Río Babahoyo	0,1
Río Catarama	0,2
Río Mocache	0,1
Río Palenque	0,5
Río Vinces	0,3
Machos	0,2
Hembras	0,1
Estación lluviosa	0,1
Estación seca	0,1
Época de transición	0,1

#### Traslapo de la dieta

El índice de traslape obtenido fue muy alto entre machos y hembras (0.9), lo que indicó que los individuos compitieron por los mismos ítems alimentarios.

#### Nivel trófico

El nivel trófico calculado para *B. alburnus*, según el método de Cortés, fue de 3.4, valor característico de depredadores omnívoros que se alimentan de organismos muy pequeños como el plancton, cuyas especies pertenecen al primero y segundo eslabón de las cadenas alimentarias acuáticas, así como peces de tamaño mu y pequeño como *Astyanax* sp., que pertenece al tercer nivel trófico.

## 4. Discusión

El número de estómagos analizados fue óptimo para caracterizar el espectro trófico de ambas especies; *I. humeralis*, comenzó a estabilizarse en el estómago 156, a partir del cual la curva fue teniendo un crecimiento lento, para luego estabilizarse de forma definitiva, en el estómago 209. En el caso de *B. alburnus*, se estabilizó en el estómago 183, situación que tendría relación con uno de los principales componentes de la dieta, las microalgas, las cuales fueron identificadas a nivel específico, registrándose una gran variedad, que originó que el número de ejemplares

necesarios para realizar la caracterización del espectro trófico sea mayor.

### **Repleción estomacal**

Del total de estómagos analizados, sólo un reducido número estuvieron vacíos, situación que tendría relación con la técnica de captura empleada, ya que la mayoría de los artes utilizados tienen cierta probabilidad de provocar regurgitación, por los altos niveles de estrés que les produce a los peces; por lo tanto para analizar la dieta es preferible usar métodos activos como pesca eléctrica o redes de arrastre litoral, o en su defecto reducir el tiempo de colocación de artes pasivas como redes agalleras, trasmallos o trampas (Muñoz *et al.*, 2009). En este sentido, el arte de pesca utilizado en la mayoría de los casos fue el paño o red de enmalle, método que es uno de los más convenientes debido a que el tiempo de maniobra no es tan prolongado como con otros artes de pesca.

Por otra parte, Tello *et al.*, (1992), en su estudio sobre la bioecología de peces amazónicos del Perú, también encontraron una baja incidencia de estómagos vacíos en los peces detritívoros que estudiaron, entre los cuales se mencionaron dos especies de la familia Prochilodontidae que son *Prochilodus nigricans* y *Semaprochilodus* sp., indicando que este comportamiento se atribuye a la razón entre el tamaño del pez y sus ítems alimenticios (Allen, 1935, citado en Basile-Martins, 1975), puesto que al alimentarse de partículas muy pequeñas como el detritus, necesitará de grandes cantidades para satisfacer sus necesidades nutritivas, y como resultado mantendrán el estómago con alimento la mayor parte del tiempo.

### **Composición y variación global del espectro trófico**

Los resultados de este estudio indicaron que por la naturaleza del alimento ingerido, *I. humeralis* es una especie detritívora-fitófaga, consumiendo de manera significativa detritus y varias especies de microalgas. La preferencia por estos ítems alimentarios tendría relación con la forma y característica del tracto digestivo, así como con la posición y forma de la cavidad bucal, que son las

características morfológicas más importantes que definen un determinado espectro alimenticio o dieta (Amezaga, 1988). En este contexto *I. humeralis* tiene la boca en posición subterminal con labios grandes y carnosos, incluso el grado de desarrollo de los labios de las especies de *Ichthyoelephas* es mucho más pronunciado en comparación con los demás géneros de la familia Prochilodontidae (Castro & Vari, 2004); así como dientes mandibulares tipo cardiformes (Revelo y Laaz, 2012) lo que les permite succionar y raspar las algas que crecen sobre maderas, piedras y demás superficies en el fondo de la columna de agua (Barnhill *et al.*, 1974).

No obstante de que *I. humeralis* tiene preferencia por el detritus y las microalgas, es importante destacar a las especies de zooplancton e insectos encontradas en los estómagos de esta especie, puesto que constituyeron su alimento secundario y tuvieron una gran representación en peso.

El análisis de la composición algal del detritus, permite dar una idea general de la composición del fitoplancton encontrado en la columna de agua (Blanco & Bejarano, 2006), situación que se confirmó en el presente estudio, puesto que Prado *et al.*, (2004, 2010 y 2012), reportaron como la especie más abundante del fitoplancton a la diatomea *F. cf. longissima*, la misma que también fue una de las más abundantes en el contenido estomacal de *B. alburnus*. Pocos son los trabajos en los que se han reportado microalgas en los contenidos estomacales de *Brycon*, como el realizado por Botero & Ramírez (2011), quienes encontraron en el estómago de *B. henni* algas clorofitas, que fueron de los elementos que más volumen ofrecieron a la dieta de esta especie, reportando además que entre los ítems con mayor frecuencia de aparición y más importantes estuvieron las algas, aunque los organismos consumidos en mayor cantidad fueron los insectos.

Estudios realizados en otra especie del mismo género como es *B. henni*, que es endémica de los ríos amazónicos colombianos, también han determinado que es omnívora y que en sus contenidos estomacales se han encontrado insectos, arácnidos, restos de peces, crustáceos,

moluscos, anélidos, renacuajos, restos de material vegetal, arena y limo, con una alta adaptabilidad alimenticia espacio-temporal (Montoya *et al.*, 2006). Sin embargo, Botero & Ramírez (2011), determinaron a la misma especie como carnívora, debido a los resultados que hallaron de la relación longitud estándar vs. Longitud del intestino.

### **Composición y variación del espectro trófico por zona (río).**

Con respecto a la variación dietaria por zona, el área de estudio incluyó las microcuencas del río Vines y Babahoyo, las cuales presentan diferencias a nivel de tipo de sustrato, velocidad de corrientes de los cuerpos hídricos, cobertura vegetal y actividades antropogénicas que se realizan en cada una. Los ríos Mocache y Vines, en general presentan corrientes rápidas y suelos limoso-arenosos y lodosos; las aguas rápidas no permiten el desarrollo de organismos en la superficie, razón por la cual en esta zona se presenta un mayor desarrollo de microalgas en las profundidades, de donde los peces estarían tomando su alimento.

Por su parte, en los ríos Palenque y Babahoyo, existen corrientes rápidas en sus curso principales, pero también hay planicies, en las que se forman muchos esteros, meandros y remansos, que son lugares de aguas quietas y someras que sirven de refugio para los peces, y que se caracterizan por presentar corrientes lentas o aguas

estancadas, con abundante material vegetal, que estaría aprovechando *B. alburnus*. Estos lugares son propicios para la degradación de la materia orgánica, por lo cual hay mayor disponibilidad del detritus que estaría siendo consumido por *I. humeralis*, mientras que en el río Catarama, hay mayor cantidad de vegetación herbácea ribereña y vegetación acuática flotante que constituyen lugares adecuados para el desarrollo de insectos. Todos los factores mencionados, condicionan el tipo de organismos que habitan en estos ecosistemas, es decir, que la diferencia que se registró en la composición dietaria de ambas especies, podría estar eventualmente dada por la oferta alimentaria que existe en cada zona.

### **Composición y variación del espectro trófico por sexo**

En lo que respecta a la dieta por sexo, se encontró poca variación en la composición dietaria entre hembras y machos de ambas especies, diferencia que podría estar dada por la talla de los peces y por el estadio reproductivo de los mismos, puesto que la alimentación es diferente si se trata de individuos maduros o inmaduros. Estudios de alevines de Brycon cuyas tallas estuvieron comprendidas entre 15 y 65 mm, indicaron que tienen preferencia por los insectos, siguiendo en orden de importancia el zooplancton, larvas de peces, fitoplancton y macrófitas (Alcántara y Guerra, 1990). Los individuos adultos, además de las presas mencionadas, se alimentan preferentemente de peces, restos de tejido animal y vegetal, registrándose también un alto porcentaje en el consumo de detritus. Esta tendencia irregular, tendría que ver con la oferta alimenticia que se produce en cada lugar y época y que es aprovechada por los peces.

### **Análisis temporal de la dieta**

La oferta alimentaria, también sería el factor que estaría determinando la dieta estacional, observándose que hubo variación en los alimentos consumidos, es así que *I. humeralis* en la estación húmeda, se alimentó mayoritariamente de insectos, en tanto que *B. alburnus* de peces, lo que tendría relación directa con la disponibilidad de alimentos, puesto que con las lluvias se incrementa la vegetación acuática y la terrestre en las riveras de los ríos, que es el hábitat para una gran cantidad de peces de pequeño tamaño como *Astyanax* sp, y para estados larvales y juveniles de otras especies de peces, así como también de insectos, los cuales en sus estados larvales constituyen una importante fuente de alimento para los peces de ríos. En este sentido, Bernal & Cala (1997), difieren con la variación alimentaria estacional para *B. siebenthalae* (yamú) en ríos colombianos, manifestando que la dieta de esta especie durante el verano está constituida principalmente por insectos, seguida por restos de vegetales y peces; en la transición de verano a

invierno por restos de vegetales e insectos y en invierno el alimento predominante fueron las semillas y restos vegetales.

Por lo tanto, se puede deducir que la preferencia alimenticia de *I. humeralis* por el detritus y por las microalgas y la de *B. alburnus* por la materia vegetal mixta y los peces, se mantiene durante todo el año; sin embargo, aprovechan la disponibilidad de otros ítems presentes en el medio, de acuerdo a la oferta alimentaria.

### Amplitud, nivel trófico y traslape

En general, los estudios de contenidos estomacales y relaciones tróficas de peces, permite conocer la gran plasticidad que tienen los peces en ecología trófica, ya que tienen la capacidad de ocupar diferentes niveles tróficos que van desde especies herbívoras, omnívoras, carnívoras y detritívoras, aunque no podemos generalizar porque la dieta puede variar con el desarrollo ontogénico, sexo y estacionalidad, dependiendo además en gran medida de la oferta alimenticia (Trujillo & Toledo, 2007).

Se encontraron diferencias significativas en la utilización de recursos alimenticios, sin embargo, los valores de traslape registrados en la dieta de ambas especies fue medio, por lo que se puede inferir que existe una relación de competencia media entre ambas especies, ya que coexisten en el mismo espacio geográfico de este sistema hídrico.

## 4. Conclusiones

1. Se determinó que *I. humeralis* es una especie detritívora-fitoplanctófaga, y que *B. alburnus* es una especie omnívora. Ambas, se comportarían como depredadores especialistas.
2. El detritus y microalgas fueron el alimento primario o principal de la dieta de *I. humeralis*, mientras que *B. alburnus* prefirió a los peces, materia vegetal mixta y la especie fitoplanctónica *F. cf. longissima*, en tanto que los insectos y otras especies de microalgas constituyeron el alimento secundario.

3. Existieron diferencias intraespecíficas en la composición alimenticia de la dieta de *I. humeralis* y *B. alburnus* en relación a sexo, madurez sexual y zona (río).
4. Estacionalmente, se registraron diferencias en la dieta de *I. humeralis*, el cual en las épocas de estiaje y de transición se alimentó preferentemente de detritus, mientras que en la lluviosa de larvas de insectos; en todas las estaciones, las microalgas fueron el alimento secundario.
5. *B. alburnus* en la estación lluviosa consumió predominantemente peces, en el estiaje, microalgas y en el período de transición materia vegetal mixta.
6. La diatomea *F. cf. longissima*, fue el ítem dominante dentro de las microalgas en el espectro trófico de *B. alburnus* y predominante en la dieta de *I. humeralis*, lo que valida la hipótesis del presente trabajo.
7. Se infiere que la competencia interespecífica entre *I. humeralis* y *B. alburnus* no es intensa, puesto que comparten presas, principalmente del grupo de microalgas y detritos; sin embargo, también existe cierta preferencia por presas de hábitats diferentes, las que no comparten y de las que se alimentan cada una independientemente.

## 5. Recomendaciones

1. Continuar con el estudio de relaciones tróficas en un período de estudio más amplio que permita obtener una mayor data para validar los resultados obtenidos en las zonas estudiadas (ríos), e incluir el análisis por clase de talla o edades.
2. Realizar estudios de hábitos alimenticios de postlarvas y juveniles en el medio natural, realizando descripciones de cambios ontogénicos en la dieta.

3. Realizar estudios sobre la biología reproductiva de estas dos especies con énfasis en las épocas y zonas de desove, que incluyan la descripción del desarrollo embrionario y larval.
4. Estudiar el comportamiento migratorio de estas dos especies a través de programas de marcado, y su relación con variables medioambientales.
5. Realizar estudios sobre el estado poblacional de estas especies (edad, crecimiento, mortalidad, entre otras), cuya información sirva de soporte técnico para actualizar la legislación vigente con respecto al manejo de las mismas.
6. Realizar investigaciones sobre ecotoxicología, pesticidas, metales pesados, hidrocarburos que afectan la calidad del agua de los ríos donde habitan estas especies, así como también sobre bioacumulación.
7. Promover la piscicultura de las dos especies con fines de consumo y de repoblación, en especial de aquellas zonas donde los desembarques han disminuido considerablemente.
8. Finalmente, y en función de realizar un manejo sustentable de los peces de
9. agua dulce a nivel nacional, se recomienda realizar estudios similares en otros sistemas hídricos de nuestro país.

## Referencias

- [1] Alcántara, B. & F. Guerra. (1990). Aspectos de alevinaje de las principales especies nativas Itihzadas en piscicultura en la amazonía peruana. Folia Amazónica. IIAP. Vol. 2. 139-161 p.
- [2] Amezaga, R. (1988). Análisis de contenidos estomacales en peces. Revisión bibliográfica de los objetivos y la metodología. Instituto Español de Oceanografía. Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr. No. 63: 74 pp.
- [3] Baigorri, A. y Polo, C. (2004). Espectro trófico de dos especies de tiburón zorro, *Alopias pelagicus* y *Alopias superciliosus* en la playa de Tarqui, Manta. Tesis de Licenciatura. Univ. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano". Colombia. 133 pp.
- [4] Barnhill Les B., E. López y A. Lesch (1974). Estudio sobre biología de los peces del río Vices. Instituto Nacional de Pesca. Boletín Científico Técnico Vol. III No. 1.
- [5] Barriga, R. (1989). Peces de la Reserva Etnica y Forestal AWA, Ecuador Noroccidental. Politecnica Nacional 14(2). Escuela Politecnica Nacional, Quito, Ecuador.
- [6] Barriga, R. (1991). Los peces de agua dulce del Ecuador, Edit. Politécnica Biología 3, Vol. XVI (3): 84 pp.
- [7] Barriga, R. (1994a). Peces del Parque Nacional Yasuní. Revista de Información Técnico-Científica Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador. 19(2):9-42 p.
- [8] Barriga, R. (1994b). Peces del Noroeste del Ecuador. Revista de Información Técnico-Científica Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador. 19(2):43-154 p.
- [9] Basile-Martins, M. (1975). Comportamento e alimentacao de *Pimelodus maculatus* (Lac. 1803). Tese de doutoramento. Dpto. de Zoo, Universidade de Sao Paulo.
- [10] Bernal, J. & P. Cala (1997). Composición de la dieta alimenticia del yamú, *Brycon siebenthalae* (Pisces: Characidae), en la parte media del río Guayaibero, sistema del alto río Guaviare, Colombia. DAHLIA Revista Asociación Colombiana de Ictiología. 2: 55-63 p.
- [11] Bohlke, J. (1958). Studies on fishes of the family Characidae. No. 14. A report on several extensive recent collections from Ecuador. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 110: 1-121, 7 pls.
- [12] Botero, A. & H. Ramírez. (2011). Ecología trófica de la sabaleta *Brycon henna* (Pisces: Characidae) en el río Portugal de Piedras, Alto Cauca, Colombia. Rev. MVZ Córdoba 16(1): 2349-2355 p.
- [13] Buckmann, A. Die. (1929). Methodik fischereibiologischer Untersuchungen an Meeresfischen. Abderhalden, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, 9 (6, 1). Berlin, Urban und Schwarzenberg. 194 pp.
- [14] Pedini Fernando-Criado, M., (ed.). (1984). Informes nacionales sobre el desarrollo de la acuicultura en América Latina. FAO Inf.Pesca, (294) Supl.1: 138 p.
- [15] Peláez, M. (1997). Hábitos alimenticios de la cabrilla sardinera *Mycteroperca rosacea* Streets 1877 (Pisces: Serranidae) en la Bahía de La Paz BCS, y las zonas adyacentes. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, México. 62 pp.
- [16] Pinkas, L., S. Oliphant, & I. Iverson (1971). Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Fish. Bull., 152: 105 pp.