

**ANÁLISIS DE LA DIETA DE DOS ESPECIES DE PECES EN LA CUENCA BAJA  
DEL RÍO SOGAMOSO (SANTANDER, COLOMBIA)**

**EGNA YASMIN MANTILLA BARBOSA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**BUCARAMANGA**

**2014**

**ANÁLISIS DE LA DIETA DE DOS ESPECIES DE PECES EN LA CUENCA BAJA  
DEL RÍO SOGAMOSO (SANTANDER, COLOMBIA)**

**EGNA YASMIN MANTILLA BARBOSA**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de

**BIÓLOGA**

Directora

**LUZ FERNANDA JIMÉNEZ SEGURA**

Codirector

**VÍCTOR HUGO SERRANO CARDOZO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**2014**

*A Juan José y Jorge  
mi mundo, mi motor.*

*A Zorayda y Horacio.  
mis padres, mi guía.*

*A Neila y Alba  
mis hermanas, mi compañía.*

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo hizo parte del monitoreo hidrobiológico al río Sogamoso y la ciénaga El Llanito desarrollado por ISAGEN S.A.E.S.P.

Agradezco al Laboratorio de Biología Reproductiva de Vertebrados de la Universidad Industrial de Santander y a todos sus miembros especialmente a la profesora Martha Patricia Ramírez por su colaboración e importantes sugerencias. Al Laboratorio de Ictiología (GIUA) de la Universidad de Antioquia por su apoyo logístico durante las jornadas de campo.

A Patricia Pelayo por su valioso e incansable apoyo en la fase de campo. A Luz Fernanda Jiménez y Víctor Hugo Serrano por la dirección, dedicación y continuo apoyo en la elaboración de este trabajo. Este documento en su fase inicial se benefició de críticas y sugerencias recibidas de evaluadores anónimos.

## CONTENIDO

	pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	12
<b>1. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	17
1.1 Área de estudio	17
1.2 Toma de muestras	21
1.3 Fase de laboratorio	21
1.4 Análisis de los datos	22
<b>2. RESULTADOS</b>	25
2.1 <i>Pimelodus blochii</i>	25
2.1.1 Análisis de la dieta	25
2.1.2 Aporte del material de origen alóctono y autóctono en la dieta del nicuro	28
2.1.3 Diversidad alimentaria	28
2.1.4 Cambio en la dieta de acuerdo con el sector y la temporada hidrológica	29
2.2 <i>Triportheus magdalenae</i>	32
2.2.1 Análisis de la dieta	32
2.2.2 Aporte del material de origen alóctono autóctono en la dieta de la arenca	35
2.2.3 Diversidad alimentaria	35
2.2.4 Cambio en la dieta de acuerdo con el sector y la temporada hidrológica	36
<b>3. DISCUSIÓN</b>	40

<b>3.1</b> <i>Pimelodus blochii</i>	40
<b>3.2</b> <i>Triportheus magdalenae</i>	43
<b>3.3</b> Observaciones para el nicuro y la arenca en el río Sogamoso	46
<b>4. CONCLUSIONES</b>	48
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	49
<b>ANEXOS</b>	59

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<b>Figura 1.</b> Especies objeto de estudio. A. <i>Pimelodus blochii</i> . B. <i>Triportheus magdalenae</i> .	15
<b>Figura 2.</b> Ubicación del área de estudio (*) en Santander, Colombia.	18
<b>Figura 3.</b> Caudales medios bimensuales para el río Sogamoso (junio de 2011 a junio de 2012).	18
<b>Figura 4.</b> Valores de %IIR para el nicuro en los sectores I, II y III de acuerdo con temporada de aguas. A. Ítems alimenticios consumidos por el nicuro en el sector I. B. Ítems alimenticios consumidos por <i>P. blochii</i> en el sector II. C. Ítems alimenticios consumidos por el nicuro en el sector III.	27
<b>Figura 5.</b> Patrón de similitud de las asociaciones de las presas obtenido con el nMDS en función del hábitat y de los pulsos de inundación para el nicuro (1A: Sector I en aguas altas; 1B: Sector I en aguas bajas; 2A: Sector II en aguas altas; 2B: Sector II en aguas bajas; 3A: Sector III en aguas altas; 3B: Sector III en aguas bajas).	30
<b>Figura 6.</b> Valores de %IIR para la arenca en los sectores I, II y III de acuerdo con la temporada de aguas. A. Ítems alimenticios consumidos por la arenca en el sector I. B. Ítems alimenticios consumidos por la arenca en el sector II. C. Ítems alimenticios consumidos por la arenca en el sector III.	34
<b>Figura 7.</b> Patrón de similitud de las asociaciones de las especies de presas obtenido con nMDS en función del hábitat y de los pulsos de inundación para la arenca (1A: Sector I en aguas altas; 1B: Sector I en aguas bajas; 2A: Sector II en aguas altas; 2B: Sector II en aguas bajas; 3B: Sector III en aguas bajas).	37

## LISTA DE TABLAS

	pág.
<b>Tabla 1.</b> Sectorización de los sitios de muestreo.	20
<b>Tabla 2.</b> Porcentaje de importancia relativa (%IIR) de cada tipo de alimento en la dieta del nicuro para los diferentes sectores de estudio y temporadas de inundación.	28
<b>Tabla 3.</b> Valores de diversidad alimentaria de Shannon (H') y de equitatividad de Shannon (J') para el nicuro	29
<b>Tabla 4.</b> Diferencias entre las presas consumidas en los sitios y en las temporadas de inundación para el nicuro según ANOSIM. (1=sector I; 2=sector II; 3=sector III, A=aguas altas; B=aguas bajas).	31
<b>Tabla 5.</b> Ítems alimenticios que contribuyen con los mayores porcentajes a la disimilitud encontrada entre los sectores y temporadas de inundación comparadas y que en su conjunto explican más del 70% de las diferencias para el nicuro según SIMPER (1=sector I; 2=sector II; 3=sector III A=aguas altas; B=aguas bajas).	32
<b>Tabla 6.</b> Porcentaje de importancia relativa (%IIR) de cada tipo de alimento en la dieta de la arenca para los diferentes sectores de estudio y temporadas de inundación	35
<b>Tabla 7.</b> Valores de diversidad alimentaria de Shannon (H') y de equitatividad de Shannon (J') para la arenca.	36
<b>Tabla 8.</b> Diferencias entre las presas consumidas en los sitios y en las temporadas de inundación para la arenca según ANOSIM (1=sector I; 2=sector II; 3=sector III, A=aguas altas; B=aguas bajas).	38
<b>Tabla 9.</b> Disimilitud encontrada entre los sectores y temporadas de inundación y que en su conjunto explican más del 70% de las diferencias según SIMPER (1=sector I; 2=sector II; 3=sector III A=aguas altas; B=aguas bajas).	39

## LISTA DE ANEXOS

pág.

**Anexo A.** Contribución sobre la base de porcentaje (%IIR) de los recursos alimenticios consumidos por la especie *P. blochii* en cada sector de estudio para las dos temporadas hidrológicas. 59

**Anexo B.** Contribución sobre la base de porcentaje (%IIR) de los recursos alimenticios consumidos por la especie *T. magdalenae* en cada sector de estudio para las dos temporadas hidrológicas. 60

## RESUMEN

**TÍTULO:** ANÁLISIS DE LA DIETA DE DOS ESPECIES DE PECES EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO SOGAMOSO (SANTANDER, COLOMBIA)\*

**AUTOR:** Eгна Yasmin Mantilla Barbosa\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Biología trófica, amplitud de nicho, peces, *Pimelodus*, *Triporthus*, río Sogamoso.

### DESCRIPCIÓN:

Realizamos un análisis descriptivo y comparativo de la dieta de *Pimelodus blochii* y *Triporthus magdalenae* en relación con los diferentes pulsos hidrológicos en tres sectores de la cuenca baja del río Sogamoso. Las muestras fueron tomadas cada dos meses desde agosto de 2011 hasta junio de 2012. Los tractos digestivos fueron analizados de acuerdo con el método de frecuencia de ocurrencia y volumen. A partir de los valores del índice de importancia relativa (IIR) de las muestras realizamos los respectivos análisis de los patrones de asociación de la dieta de cada especie en función del hábitat (río y ciénaga) y pulso hidrológico. La dieta de *P. blochii* y *T. magdalenae* fue omnívora. El análisis de amplitud de nicho trófico muestra que las dos especies son de hábitos generalistas y la dieta de estas especies en el sector II en aguas altas (*P. blochii*) y aguas bajas (*T. magdalenae*) presentó la mayor diversidad de recursos alimenticios. Los ítems alimenticios consumidos por las dos especies en el cauce principal del río Sogamoso (sectores I y II) en los ciclos de aguas estudiados son similares, pero difieren de los consumidos en la Ciénaga El Llanito (sector III). Las dos especies en su comportamiento trófico comparten el uso de recursos alóctonos y autóctonos a lo largo del río Sogamoso.

---

\* Trabajo de investigación.

\*\*Facultad de Ciencias, Escuela de Biología. Directora: Luz Fernanda Jiménez Segura. Codirector: Víctor Hugo Serrano Cardozo.

## ABSTRACT

**TITLE:** ANALYSIS OF THE DIET FOR TWO FISH SPECIES IN THE LOW BASIN SOGAMOSO RIVER (SANTANDER, COLOMBIA)\*

**AUTHOR:** Eгна Yasmin Mantilla Barbosa\*\*

**KEYWORDS:** trophic biology, Niche amplitude, fishes, Sogamoso River

### DESCRIPTION:

Descriptive and comparative analysis for the diet *Pimelodus blochii* and *Triportheus magdalenae* were made in relationship with the different hydrological pulses in three sections of the low catchment area of the Sogamoso's river. The assays were taking every two months since august of 2011 to june of 2012. Stomach contents were analyzed according to the frequency of occurrence and volume. Using the values of the index of relative importance (IRI) it is possible to apply the respective analysis of the patterns of association of diet of each species based on habitat (river and floodplain) and hydrological pulse. The diets of *P. blochii* and *T. magdalenae* were omnivores. The amplitude analysis for the trophic niche proved that both species have generalist habits and the diet of these species at the first section in high waters (*P. blochii*) and low waters (*T. magdalenae*) show the more diversity of the food resources. Food resources which were eating for the both species in the primarily bed of Sogamoso's River (Section I and II) at studied water cycles are quite similar, but they differ from those that were eating at the El Llanito floodplain lake (Section III). Those species with your tropic development share the use of the allochthonous and natives resources throughout Sogamoso's river.

---

\* Work degree\*Faculty of Science, School of Biology, Directora: Luz Fernanda Jiménez Segura. Codirector: Víctor Hugo Serrano Cardozo.

## INTRODUCCIÓN

El alimento como energía asimilada es considerado la fracción de la energía bruta que tiene funcionalidad en el organismo, es decir, la energía utilizable (Wootton, 1999). Esta energía neta se distribuye hacia los requerimientos metabólicos y al crecimiento tanto somático como reproductivo. Por sus necesidades alimenticias, los peces explotan los recursos del medio consumiendo comúnmente organismos de más de un nivel trófico (Winemiller, 1990). Por lo tanto, el ingreso de energía y la formación de biomasa en los individuos puede verse limitado por la estacionalidad climática, disponibilidad y capacidad de cada individuo para asimilar los alimentos (Wootton, 1999). Debido a lo anterior, el análisis de alimentación de los peces es uno de los medios utilizados para describir las características de las diversas condiciones ambientales que influyen en su dieta (Gerking, 1994), así como conocer las posibles relaciones tróficas con otras especies u organismos que integran un hábitat determinado (Chiapa *et al.*, 1989).

Uno de los factores que influyen sobre la dieta de los peces es la estacionalidad hidrológica de cada sistema (Winemiller, 1990). En sistemas acuáticos tropicales, cuando se da el aumento en el nivel del agua se favorece la exploración de distintos hábitats incrementando el espectro alimenticio de los peces (Santos, 1981). Durante este periodo se produce un incremento, tanto en la calidad como en la cantidad de ítems que participan en la dieta de los peces tales como fitoplancton, zooplancton, larvas de insectos, crustáceos y peces (Machado-Allison, 2005). Cuando se reduce el nivel de las aguas se limita el espacio y los recursos y los peces se ven obligados a migrar a otras zonas como por ejemplo al cauce principal de los ríos (Lowe-McConnel, 1964).

Así como la dinámica trófica de los peces está influenciada por los ciclos hidrológicos, también puede depender de la geomorfología que presenta la

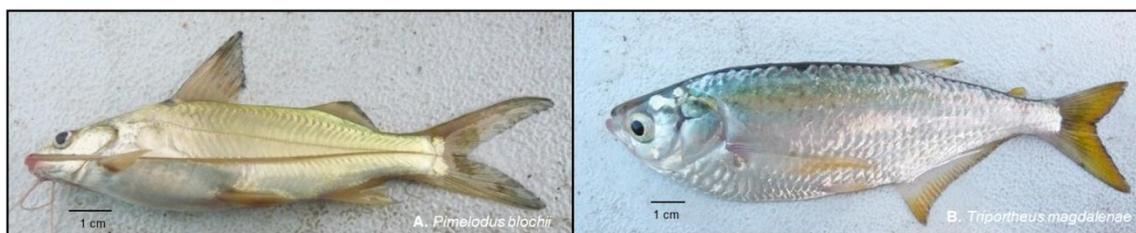
cuenca. González y García (1998), exponen que la forma del valle, la pendiente y el tipo de trazado del cauce tienen implicaciones ecológicas importantes para las especies que habitan el sistema acuático.

De esta manera, se considera que los ríos se pueden sectorizar en tramos homogéneos en los cuales el comportamiento de ciertas variables morfométricas y limnológicas es similar (Statzner y Higler, 1986). Los tramos de garganta, se refieren a cauce de trazo recto, estrecho, pendiente y con sustrato rocoso, la diversidad de recursos y producción de biomasa es baja ya que apenas existe un movimiento lateral de las aguas. Como caso opuesto, los tramos sinuosos, situados sobre valles muy amplios y de escasa pendiente, donde el río abarca una gran distancia en el sentido transversal de la corriente existiendo un nivel de aguas alto, presentan gran diversidad de recursos y hábitats (González y García, 1998). De acuerdo a lo anterior, el río Sogamoso presenta diversas condiciones de sustrato y morfología del cauce, las cuales crean una diversidad de ambientes que para nuestro estudio conforman tres ambientes de la cuenca; dos tipos de ambiente en el cauce principal y el plano inundable del río.

El río Sogamoso, como área de estudio, es uno de los principales tributarios al río Magdalena, el cual, en su cuenca media presenta un comportamiento hidrológico bimodal (dos ciclos de crecientes al año, Figura 3) y condiciones de sustrato (Tabla 1) que crean diversidad de ambientes los cuales pueden favorecer una amplia variedad de alimento para los peces (Piorski *et al.*, 2005). En el río Sogamoso, la presencia y abundancia de cada táxon está fuertemente influenciada por el nivel del agua dentro del sistema (Isagen 2010, 2011). Muchos de estos táxones son recursos alimenticios para los peces y su variación en la abundancia debido a los niveles de agua y a las características del hábitat, que pueden ser definitivos en la composición de la dieta de la ictiofauna.

Dentro de la ictiofauna del río Sogamoso, la arenca *Triportheus magdalenae* Steindachner (1878) y el nicuro *Pimelodus blochii* Valenciennes in Cuvier &

Valenciennes (1840), son dos especies importantes dada su frecuencia y abundancia en número dentro del ensamblaje de especies (Ramírez, 2011; Isagen, 2010, 2011; Figura 1). Estas dos especies aportan cerca del 26% de la abundancia en número y el 13% de la abundancia en peso de las especies y su participación dentro del ensamblaje está fuertemente influenciada por el nivel del agua (Isagen 2010, Isagen 2011). Estas especies son migratorias (Usma *et al.*, 2009; Lasso *et al.*, 2011), utilizan diferentes ambientes presentes en la cuenca (ciénagas, ríos, quebradas), son de dieta omnívora (Masso, 1978; Moreno y Jiménez-Segura, 2005) y hacen parte del recurso hidrobiológico utilizado por la pesca artesanal (Lasso *et al.*, 2011). En el presente estudio cada especie fue considerada como una réplica representando dos de los ordenes mas importantes en el río Sogamoso.



**Figura 1.** Especies objeto de estudio. A. *Pimelodus blochii*. B. *Triportheus magdalenae*.

Son muchos los trabajos enfocados en la descripción de dieta de peces (Pardo-Rodríguez *et al.*, 2003; Cala, 2005; Ramírez, 2011), pero son escasos (Flores *et al.*, 2009) los que buscan explicar por medio de la dieta cómo fluctúan las variables ambientales y cómo ellas inciden en su alimentación. Este trabajo, además de analizar la influencia del pulso hidrológico natural y las características ambientales del río Sogamoso en la dieta de dos especies de peces representantes de los ordenes más importantes para la cuenca del Magdalena (Characiformes y Siluriformes), pretende considerar la participación del material de origen alóctono y autóctono en la dieta de estas dos especies.

Así, que conocer estos aspectos en la situación hidrológica previa a la operación de la central hidroeléctrica Hidrosogamoso (prevista para el año 2015) permitirá obtener información biológica referente que dará a conocer en estudios posteriores si el cambio generado por la modificación del pulso inundable natural influye en la dieta de estas dos especies las cuales presentan la mayor abundancia en el área de estudio.

## 1. MATERIALES Y MÉTODOS

### 1.1 *Área de estudio*

La cuenca del río Sogamoso (Figura 2) hace parte del sistema hidrológico de la cuenca media del río Magdalena y está conformada por los ríos Fonce, Suárez, Chicamocha y Chucurí. El río Sogamoso toma su nombre a partir de la confluencia de los ríos Chicamocha y Suárez a una altura de 300 msnm. Su cauce principal tiene una longitud total de 137 Km. En sus primeros 62 km el río es sinuoso y corre por entre un sistema montañoso de grandes pendientes. A partir del kilómetro 62, su valle se hace amplio y se configura su llanura aluvial cuya dinámica está influenciada por el régimen de crecientes.

La precipitación media anual en la cuenca del río Sogamoso es de 1620 mm/año, con lluvias frecuentes entre abril y mayo y otro pico de lluvias en septiembre y diciembre (Isagen, 1996; Figura 3). El caudal medio mensual del río Sogamoso para el período comprendido entre junio del 2011 y junio del 2012 presentó una distribución bimodal (Figura 3) con dos picos en el caudal, el primero en el mes de noviembre del 2011 con 503,2 m<sup>3</sup>/s y el segundo en el mes de abril del 2012 con 574 m<sup>3</sup>/s. Los menores caudales medios bimensuales ocurrieron en febrero y junio, con 131.9 m<sup>3</sup>/s y 105.6 m<sup>3</sup>/s, respectivamente (Isagen, 2011; Isagen, 2012).

El cauce del río Sogamoso presenta aguas abajo de Puente La Paz, tres sectores geomorfológicamente distintos de acuerdo con la forma del tramo, amplitud del cauce, estructura del lecho, pendiente, velocidad y profundidad (Tabla 1): I) el segmento que representa la parte recta ubicado en Puente La Paz y 35 Km aguas abajo; II) el segmento sinuoso del río corresponde a la zona de Puente Sogamoso y la desembocadura al río Magdalena y, III) lago del plano inundable donde se encuentra la ciénaga El Llanito que se conecta al cauce del río mediante el caño



San Silvestre. El complejo cenagoso El Llanito cubre un área aproximada de 280 hectáreas.

La pendiente es determinada a partir del caudal, la carga de sedimentos y su tamaño. Por regla general, las tres variables definidas por la pendiente de los cauces disminuye al aumentar la superficie de la cuenca, estando inversamente relacionada con la magnitud de los caudales (González y García, 1998). Para el presente trabajo la pendiente media ( $S_c$ ) fue calculada a partir de la siguiente relación:

$$S_c = (\text{elevación en el nacimiento} - \text{elevación en la desembocadura}) / \text{Longitud}$$

Los valores de elevación se obtuvieron a partir del perfil de elevación del río Sogamoso elaborado en Google Earth.

**Tabla 1.** Sectorización de los sitios de muestreo.

Sitios de Muestreo	Sector	Características	Fotografía
Descarga casa de máquinas Puente La Paz A 5 Km de la descarga A 15 Km de la descarga A 25 Km de la descarga Puente Sogamoso	I: Río	Cauce encañonado Pendiente media: 1.7 m Tramo recto Sustrato rocoso y arenoso Profundidad media: 3.3 m Velocidad media del agua: 1.06 m/s Transparencia media: 0.04	 <p>A 35 km de la descarga</p>
A 65 Km de la descarga Antes de la desembocadura al río Magdalena	II: Río	Cauce amplio Pendiente media: 0.4 m Tramo sinuoso Sustrato limo-arcilloso Profundidad media: 2.7 m Velocidad media del agua: 0.85 m/s Transparencia media: 0.04	 <p>A 65 km de la descarga</p>
Ciénaga, antes del caño el deseo Primer tercio de la ciénaga Segundo tercio de la ciénaga	III: Ciénaga	Sustrato: limo-arcilloso, fangoso Profundidad media: 2.96 m Velocidad media del agua: 0.28 m/s Transparencia media: 0.09	 <p>Ciénaga El Llanto</p>

## **1.2 Toma de muestras**

Diseño muestral. Las muestras de los individuos provinieron del monitoreo que realizó Isagen S.A. desde el año 2011 en la cuenca baja del río Sogamoso. Dentro del diseño muestral, los peces se capturaron cada dos meses entre agosto de 2011 hasta junio de 2012 en 12 sitios de muestreo ubicados a lo largo del río y en la ciénaga. Para los análisis, los ejemplares capturados en cada sitio fueron agrupados en los tres sectores del cauce mencionados anteriormente (Tabla 1).

Los peces fueron capturados con atarrayas de diferentes aberturas de malla (1, 2 y 3 cm de distancia entre nodos). Por medio de una incisión ventral se extrajo el estómago e intestino de cada individuo capturado. Cada estómago se guardó en una bolsa plástica que contenía solución Transeau (agua, alcohol y formol en una proporción 6:3:1) y una etiqueta con un código que permitió la identificación posterior del ejemplar del que fue extraída la muestra. Las muestras se analizaron en los laboratorios de la Universidad Industrial de Santander y la Universidad de Antioquia.

## **1.3 Fase de laboratorio**

El tracto digestivo de cada espécimen se pesó con una balanza marca *Precisa* ( $\pm 0.001$  g). El contenido estomacal e intestinal se extrajo cuidadosamente y se dispuso en una caja de Petri. Bajo un estereoscopio se procedió a separar el contenido y se identificaron los ítems hasta la mínima categoría taxonómica posible. Las muestras de contenidos estomacales se identificaron con claves específicas de Roldán (1988), Bolton (1994), Triplehorn y Johnson (2005) y Heckman (2008), para insectos y Prescott (1962) y Bourrelly (1972, 1981, 1985) para algas.

Los ítems alimenticios los clasificamos de acuerdo a su origen alóctono o autóctono y su volumen se estimó siguiendo la propuesta de Prejs y Colomine (1981) para ítems completos y la de Mejía (2003) para ítems fragmentados. En el primer caso el volumen se midió de acuerdo con el desplazamiento de la columna de agua en una bureta de volumen calibrado. En el segundo caso el volumen se estimó como el área ocupada por el ítem sobre las unidades definidas en papel milimetrado multiplicado por una altura de 1 mm.

#### **1.4 Análisis de los datos**

Se construyó una curva de acumulación de especies de ítems por estómago, con el fin de determinar el tamaño mínimo de estómagos necesarios para caracterizar la dieta de las especies. Se utilizaron los estimadores no paramétricos ICE y Chao 1 (Magurran, 1989) con 50 iteraciones en el orden de las muestras (estómagos), aplicadas en el software EstimateS 7.5 (Colwell, 2005). Esta aleatorización tuvo como fin evitar los posibles sesgos producidos por el orden en que son analizadas las muestras (Ferry y Cailliet, 1996). Así, se determinó que con 10 estómagos se tenía una buena representatividad de la dieta de las dos especies para cada sitio de muestreo.

Con el fin de cuantificar el uso de los recursos utilizados en la dieta de *P. blochii* y *T. magdalenae* se estimó la importancia de cada uno de estos recursos en los diferentes hábitats y en los dos pulsos hidrológicos. Para esto se utilizó el índice de importancia relativa (IIR) de Kawakami y Vazzoler (1980), donde  $F_{i...n}$  es la frecuencia de ocurrencia de un ítem determinado y  $V_{i...n}$  corresponde al volumen determinado de un ítem. Se utilizó el IIR para el análisis, evaluación y caracterización de la dieta de las especies estudiadas y se calculó utilizando la siguiente relación:

$$IIR = \frac{F_i \times V_i}{\sum_{i=0}^n (F_i \times V_i)}$$

siendo  $V_{i..n}$  el volumen relativo del ítem  $i..n$ : el que estima su importancia relativa dentro de la dieta de cada individuo de la siguiente manera:

$$\text{Porcentaje volumétrico del ítem} = \frac{\text{Volumen del ítem}}{\text{Volumen de todos los ítems estudiados}} \times 100$$

siendo  $F_{i..n}$  frecuencia del ítem  $i..n$ : el cual estima la frecuencia de ocurrencia de un ítem determinado respecto a un número de muestras analizadas (i.e. número de estómagos).

Los datos se agruparon de acuerdo con los pulsos hidrológicos observados durante los muestreos (Isagen, 2011; Isagen, 2012). De acuerdo con esto, los muestreos realizados en el mes de agosto-2011 y en octubre-2011 corresponden a aguas altas y los meses de febrero y junio del 2012 como aguas bajas (Figura 3).

Para definir la amplitud del nicho trófico, es decir, evaluar la diversidad de ítems utilizados en la dieta de los peces de cada especie, se utilizó el índice de diversidad alimentaria de Shannon-Weaver (1948), donde  $P_i$  es el porcentaje de los individuos representados por  $i$  especies:

$$H' = -\sum P_i \text{Log } P_i$$

Este índice expresa que la amplitud de la dieta puede ser estimada a partir de la uniformidad de la distribución de los individuos entre los diversos recursos alimenticios (Krebs, 1999).

Es necesario estandarizar  $H'$  a una escala entre 0 y 1, mediante el cálculo de equitatividad de Shannon ( $J'$ ).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde  $H'_{max}$  corresponde al logaritmo natural del número de componentes tróficos por muestra. Este cociente varía entre el valor 0 cuando hay una única especie en la muestra y 1 cuando todas las presas presentan la misma proporción.

La amplitud de nicho trófico se evaluó teniendo en cuenta los diferentes ítems consumidos por cada especie, por la sectorización del hábitat y el periodo de inundación para cada muestreo.

A partir de una matriz de similitud, calculada mediante el índice de Bray Curtis (Clarke y Warwick, 2001) se analizaron los patrones de asociación de la dieta de cada especie en función del hábitat (río y ciénaga) y pulso hidrológico mediante el método de Escalamiento Multidimensional no Métrico (nMDS; Clarke, 1993), utilizando el programa estadístico PRIMER v5.1.2 (Clarke y Gorley, 2004). NMDS es una técnica de ordenación no paramétrica que condensa las similitudes entre las muestras en un mapa de dispersión. Previamente los valores de importancia relativa de las dietas se transformaron al log (X+1). Asimismo las diferencias entre las presas consumidas entre sitios y entre temporadas de inundación se evaluaron por medio de respectivos Análisis de Similitud de una vía (ANOSIM) usando el programa PRIMER v5.1.2. Posteriormente se realizó el Análisis porcentual de similaridad (SIMPER; Clarke y Warwick, 1994) con el cual determinamos la presencia de ítems alimenticios responsables de diferencias significativas entre hábitat y entre temporadas de inundación.

## 2. RESULTADOS

### 2.1 *Pimelodus blochii*

#### 2.1.1 *Análisis de la dieta*

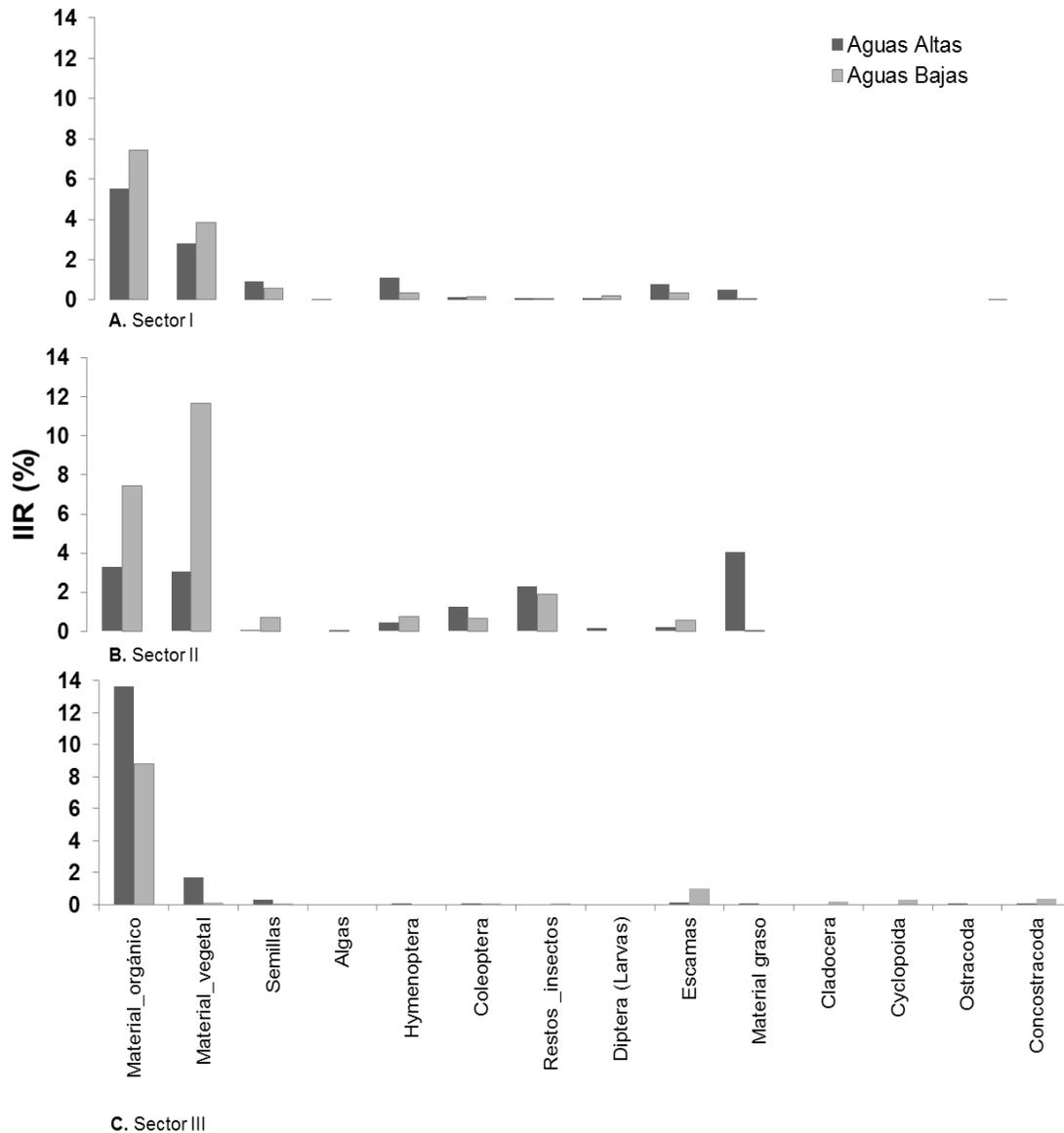
Del nicuro (*P. blochii*) colectamos un total de 104 tractos digestivos, de los cuales excluimos 13 por encontrarse vacíos. De los análisis a los 91 restantes, pudimos identificar 32 ítems alimenticios.

La dieta del nicuro fue principalmente omnívora (Figura 4). En el sector I (Figura 4A) se identificaron 18 ítems para el periodo de aguas altas, entre los cuales el material orgánico (%IIR = 46,18%), restos vegetales (%IIR = 23,24%), insectos del orden Hymenoptera (%IIR = 9,32%), semillas (%IIR = 7,73), escamas (%IIR = 6,56%) y Coleoptera (%IIR = 1,26%) fueron los que presentaron los mayores porcentajes de importancia relativa, sumando el 94,29% en total. En aguas bajas se identificaron 16 ítems, de los cuales la materia orgánica (%IIR = 57,01%) fue el ítem de mayor importancia en la dieta seguida por material vegetal (%IIR = 29,45%), semillas (%IIR = 4,52%), Hymenoptera (%IIR = 2,59%), Coleoptera (%IIR = 1,13%) y larvas de Diptera (%IIR = 1,54%); representando el 96,24%.

En el sector II (Figura 4B) se identificaron 15 ítems alimenticios en aguas altas. El material graso (%IIR = 26,91%), orgánico (%IIR = 21,87%) y vegetal (%IIR = 20,54%) predominaron en este periodo, además de insectos de los ordenes Coleoptera (%IIR = 8,45%) e Hymenoptera (%IIR = 2,91%) para 80,68% del total de ítems en el periodo de aguas altas. En el periodo de aguas bajas se identificaron 12 ítems entre los cuales el material vegetal (%IIR = 48,63%), material orgánico, Hymenoptera (%IIR = 3,22%), semillas (%IIR = 2,96%),

Coleoptera (%IIR = 2,79%) y escamas (%IIR = 2,39%) se destacaron por su mayor porcentaje de importancia relativa, representando en total un 59,99%.

En la ciénaga El Llanito, en el sector III-(Figura 4C) se encontraron 14 ítems en el periodo de aguas altas, de los cuales el material orgánico (%IIR = 85,31%), vegetal (%IIR = 10,56%), semillas (%IIR = 1,95%) escamas (%IIR = 0,84%) e individuos de Concostracoda (%IIR = 0,41%) presentaron los mayores porcentajes, correspondiendo estos cinco ítems al 99,07%. Durante el periodo de aguas bajas, de nueve ítems consumidos, los que mayores porcentajes presentaron fueron materia orgánica (%IIR = 80,25%), escamas (%IIR = 9,35%), Concostracoda (%IIR = 3,17%), Cyclopoida (%IIR = 2,68%), Cladocera (%IIR = 1,97%) y material vegetal (%IIR = 1,36%) sumando un 98,78% en total.



**Figura 4.** Valores de %IIR para el nicuro en los sectores I, II y III de acuerdo con temporada de aguas. **A.** Ítems alimenticios consumidos por *P. blochii* en el sector I. **B.** Ítems alimenticios consumidos por *P. blochii* en el sector II. **C.** Ítems alimenticios consumidos por *P. blochii* en el sector III.

### 2.1.2 Aporte del material de origen alóctono y autóctono en la dieta del nicuro

El material de origen alóctono consumido por el nicuro correspondió a invertebrados terrestres de los grupos Hymenoptera, Coleoptera, Isoptera, Orthoptera, Homoptera y Araneae; además de ingerir semillas y restos vegetales. De origen autóctono se consideraron los ítems relacionados con el zooplancton, detritos e insectos acuáticos (Hemiptera y Ephemeroptera). De esta manera, los porcentajes de importancia relativa (IIR) para cada tipo de origen de los ítems alimenticios consumidos mostró mayor aporte de material autóctono en el sector I en aguas bajas y en el sector III en las dos temporadas. Mientras que para el sector II fue más importante el consumo de ítems alimenticios de origen alóctono en las dos temporadas de inundación (Tabla 2).

**Tabla 2.** Porcentaje de importancia relativa (%IIR) de cada tipo de alimento en la dieta del nicuro para los diferentes sectores de estudio y temporadas de

		Sector I (%IIR)		Sector II (%IIR)		Sector III (%IIR)	
		Aguas Altas	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Bajas
inundación	Alóctono	47.3146	39.8069	<b>59.5547</b>	<b>64.936</b>	13.183	1.8995
	Autóctono	<b>52.6854</b>	<b>60.194</b>	40.4453	35.064	<b>86.817</b>	<b>98.1005</b>

### 2.1.3 Diversidad alimentaria

La amplitud del nicho trófico para el nicuro (Tabla 3) fue mayor en el periodo de aguas altas del sector II, mientras los menores valores se registraron en el sector III en los dos periodos de inundación. Los valores bajos de amplitud podrían deberse a que la especie ingirió en mayor proporción material orgánico, por encima de los demás ítems consumidos. Lo anterior se sustenta con los resultados hallados de equitatividad (J') pues los valores cercanos a cero nos indican la predominancia de un ítem en la dieta de la especie que en este caso se

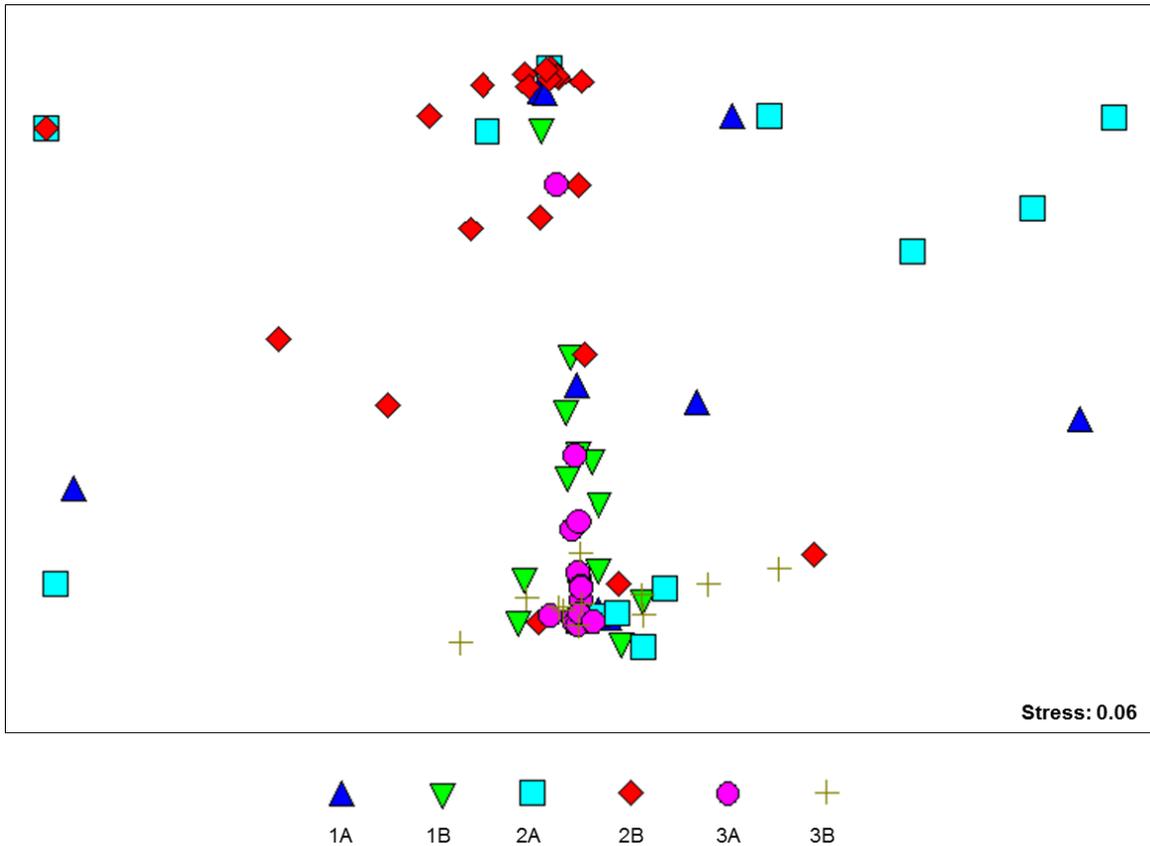
refiere a la materia orgánica (%IIR = 85,31%). Los datos de equitatividad encontrados para el sector II en aguas altas de la misma manera corroboran los valores de amplitud debido a que los resultados cercanos a uno nos indican que la especie consumió los recursos alimenticios en proporciones similares. En los sectores I y III se encontró que en los periodos de aguas bajas hay mayor diversidad en los componentes alimenticios que en aguas altas.

**Tabla 3.** Valores de diversidad alimentaria de Shannon (H') y de equitatividad de Shannon (J') para *P. blochii*.

	Sector I		Sector II		Sector III	
	Aguas altas	Aguas bajas	Aguas altas	Aguas bajas	Aguas altas	Aguas bajas
Diversidad de Shannon (H')	2.5857	2.9093	<b>3.1302</b>	2.202	<b>1.3097</b>	1.8765
Equitatividad de Shannon (J')	0.5887	0.7273	0.8012	0.614	0.344	0.5648

#### **2.1.4 Cambio en la dieta de acuerdo con el sector y la temporada hidrológica**

De acuerdo a lo observado en la ordenación, la dieta de los individuos de *P. blochii* cambió de manera importante en el sector II entre los periodos de aguas bajas y altas. En el sector III no se observó alguna separación importante en la dieta de acuerdo con el periodo hidrológico y en el sector I los componentes alimenticios ingeridos en la temporada de aguas altas fueron similares (Figura 5). El análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) presentó confiabilidad en la ordenación de las muestras con un coeficiente de stress de 0.06.



**Figura 5.** Patrón de similitud de las asociaciones de las presas obtenido con el nMDS en función del hábitat y de los pulsos de inundación para *P. blochii* (1A: Sector I en aguas altas; 1B: Sector I en aguas bajas; 2A: Sector II en aguas altas; 2B: Sector II en aguas bajas; 3A: Sector III en aguas altas; 3B: Sector III en aguas bajas).

Los recursos alimenticios consumidos por esta especie en el sector I y II (sectores sobre el cauce principal del río) en el periodo de aguas altas y bajas, se diferenciaron significativamente de los recursos utilizados en el sector III (ciénaga El Llanito) en los dos periodos de inundación (Tabla 4).

**Tabla 4.** Diferencias entre las presas consumidas en los sitios y en las temporadas de inundación para *P. blochi* según ANOSIM. (1=sector I; 2=sector II; 3=sector III, A=aguas altas; B=aguas bajas).

Comparación	R estadístico	Nivel de Significancia
1A, 3A	0.254	0.00004
1B, 3B	0.218	0.00006
2A, 3A	0.386	0.00001
2B, 3B	0.229	0.00007
1A, 3B	0.114	0.00033
2A, 3B	0.222	0.00009
3A, 1B	0.33	0.00001
3A, 2B	0.193	0.00008
3A, 3B	0.162	0.0003

Por otro lado, el nicuro en el sector I consume los mismos ítems alimenticios respecto de las dos fases de inundación (ANOSIM,  $R= 0,034$ ,  $P= 0,156$ ). Los recursos alimenticios consumidos por esta especie son similares en el sector I y en el sector II en aguas altas (ANOSIM,  $R= 0,018$ ,  $P= 0,292$ ) y en aguas bajas (ANOSIM,  $R= 0,025$ ,  $P= 0,282$ ). A pesar de la variación en la importancia relativa entre los ítems alimenticios utilizados por la especie para cada periodo de inundación en cada sector (Figura 4), según ANOSIM estas diferencias observadas no son significativas.

Al considerar sólo los ítems que más aportan a la dieta en cada interacción (sector del río y periodo hidrológico), se encontró que el consumo de material orgánico, graso y vegetal contribuyó a las diferencias significativas encontradas entre los sectores II y III en temporada de aguas altas (Tabla 5). De igual manera, estos ítems aportan a las diferencias significativas entre temporadas de aguas altas y bajas en el sector II.

**Tabla 5.** Ítems alimenticios que contribuyen con los mayores porcentajes a la disimilitud encontrada entre los sectores y temporadas de inundación comparadas y que en su conjunto explican más del 70% de las diferencias para *P. blochii* según SIMPER (1=sector I; 2=sector II; 3=sector III A=aguas altas; B=aguas bajas).

Ítems	Comparación				
	1A vs 2A	2A vs 3A	2A vs 2B	2A vs 1B	2A vs 3B
Material orgánico	27.46%	41.71%	23.24%	30.62%	37.70%
Material vegetal	19.93%	16.48%	28.65%	22.67%	13.19%
Material graso	17.37%	17.48%	16.78%	17.17%	16.54%
Restos de Insectos	9.64%	10.08%	12.81%	9.91%	9.79%
Hymenoptera	7.11%	--	3.97%	--	2.23%
Coleoptera	5.97%	5.80%	6.86%	6.15%	--
Semillas	4.93%	--	--	3.67%	--
Escamas	--	--	--	--	6.98%
<b>TOTAL</b>	92.41%	91.55%	92.31%	90.19%	86.43%

## 2.2 *Triportheus magdalenae*

### 2.2.1 Análisis de la dieta

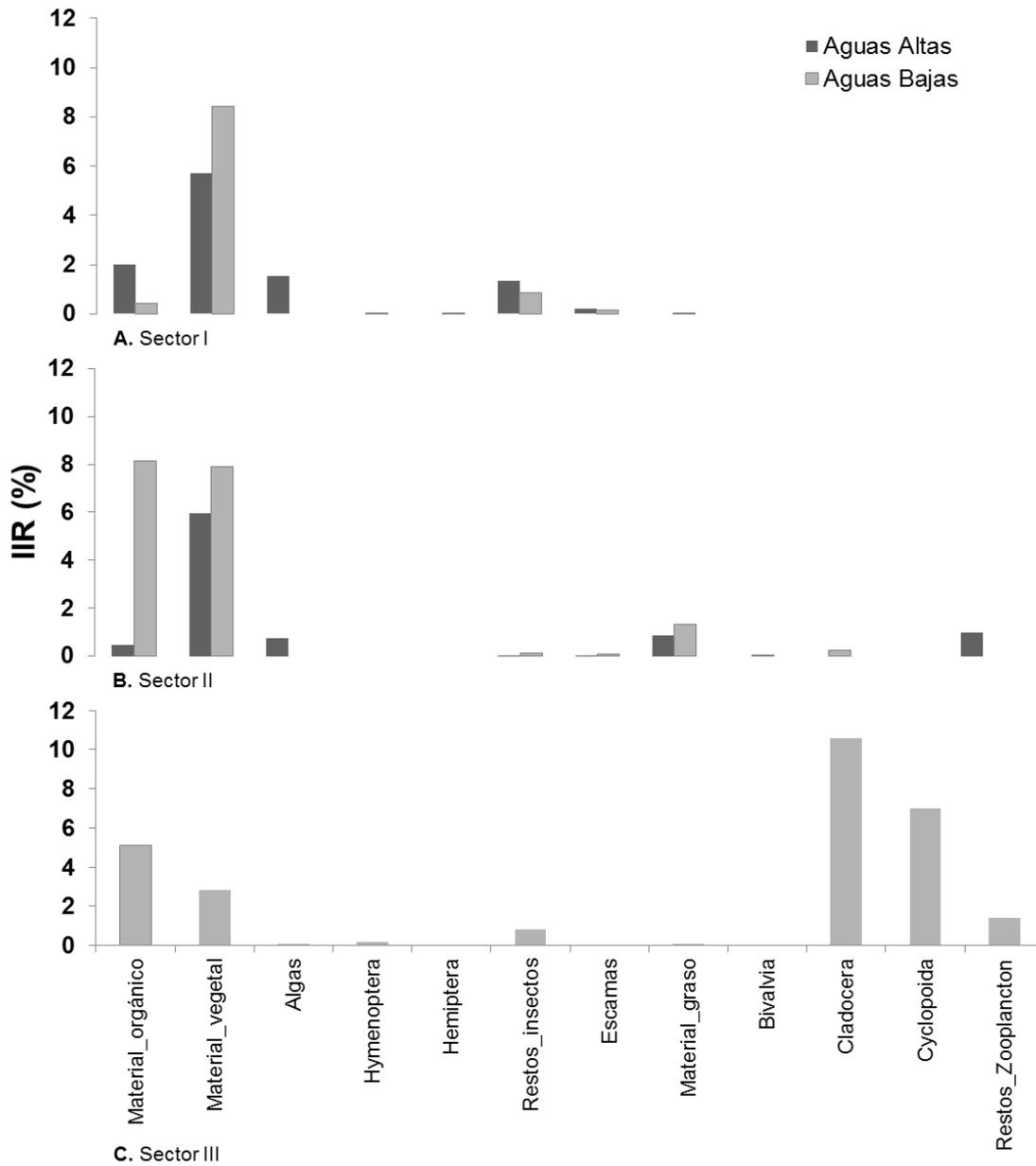
De la arenca (*T. magdalenae*) colectamos un total de 100 tractos digestivos, de los cuales 21 se encontraban vacíos y fueron excluidos del análisis. Con los 79 tractos analizados se identificaron 15 ítems alimenticios (Anexo 2).

En los contenidos de los ejemplares de esta especie se identificaron 5 ítems alimenticios (Figura 6A) en el sector I en aguas altas de los cuales el material

vegetal (%IIR = 52,10%), el material orgánico (%IIR = 18,27%), algas (%IIR = 14%) y los insectos (%IIR = 12,17%) son los que presentaron mayor porcentaje de importancia relativa en el periodo de aguas altas, sumando un 96,54% del total. Igualmente para la temporada de aguas bajas el componente principal de la dieta fue el material vegetal (%IIR = 84,31%) e insectos (%IIR = 8,72%) de siete ítems identificados para este periodo.

Para el sector II (Figura 6B) observamos siete ítems en el periodo de aguas altas de los cuales el material vegetal es el ítem de mayor importancia (%IIR = 66,26%) en la dieta de esta especie. En el periodo de aguas bajas la materia orgánica (%IIR = 40,66%) y vegetal (%IIR = 39,55%) son los ítems que mayormente prefiere consumir la especie.

En la ciénaga El Llanito, en el sector III (Figura 6C), no fue posible coleccionar individuos para el periodo de aguas altas. En la temporada de aguas bajas observamos 10 ítems alimenticios, siendo Cladocera (%IIR = 37,75%) y Cyclopoida (%IIR = 24,98%) los ítems más representativos.



**Figura 6.** Valores de %IIR para *T. magdalenae* en los sectores I, II y III de acuerdo con la temporada de aguas. A. Ítems alimenticios consumidos por *T. magdalenae* en el sector I. B. Ítems alimenticios consumidos por *T. magdalenae* en el sector II. C. Ítems alimenticios consumidos por *T. magdalenae* en el sector III.

### 2.2.2 Aporte del material de origen alóctono y autóctono en la dieta de la arenca

El material de origen alóctono consumido por la arenca fueron los restos vegetales e invertebrados terrestres tales como Hymenoptera y Orthoptera. De origen autóctono se consideraron los ítems relacionados con el zooplancton, detritos, algas, Bivalvia e insectos acuáticos (Hemiptera y Ephemeroptera). De esta manera, los porcentajes de importancia relativa (IIR) para cada tipo de origen de los ítems alimenticios consumidos mostraron la importancia del aporte de material alóctono en el sector I en las dos temporadas y en el sector II en aguas altas. Mientras que para el sector III es más importante el consumo de ítems alimenticios de origen autóctono en temporadas de aguas bajas (Tabla 6).

**Tabla 6.** Porcentaje de importancia relativa (%IIR) de cada tipo de alimento en la dieta de la arenca para los diferentes sectores de estudio y temporadas de

	Sector I (%IIR)		Sector II (%IIR)		Sector III (%IIR)
	Aguas Altas	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Bajas	Aguas Bajas
Alóctono	<b>61.7441</b>	<b>94.732</b>	<b>73.1464</b>	48.6005	10.9919
Autóctono	38.2559	5.2689	26.8536	<b>51.3995</b>	<b>89.0081</b>

### 2.2.3 Diversidad alimentaria

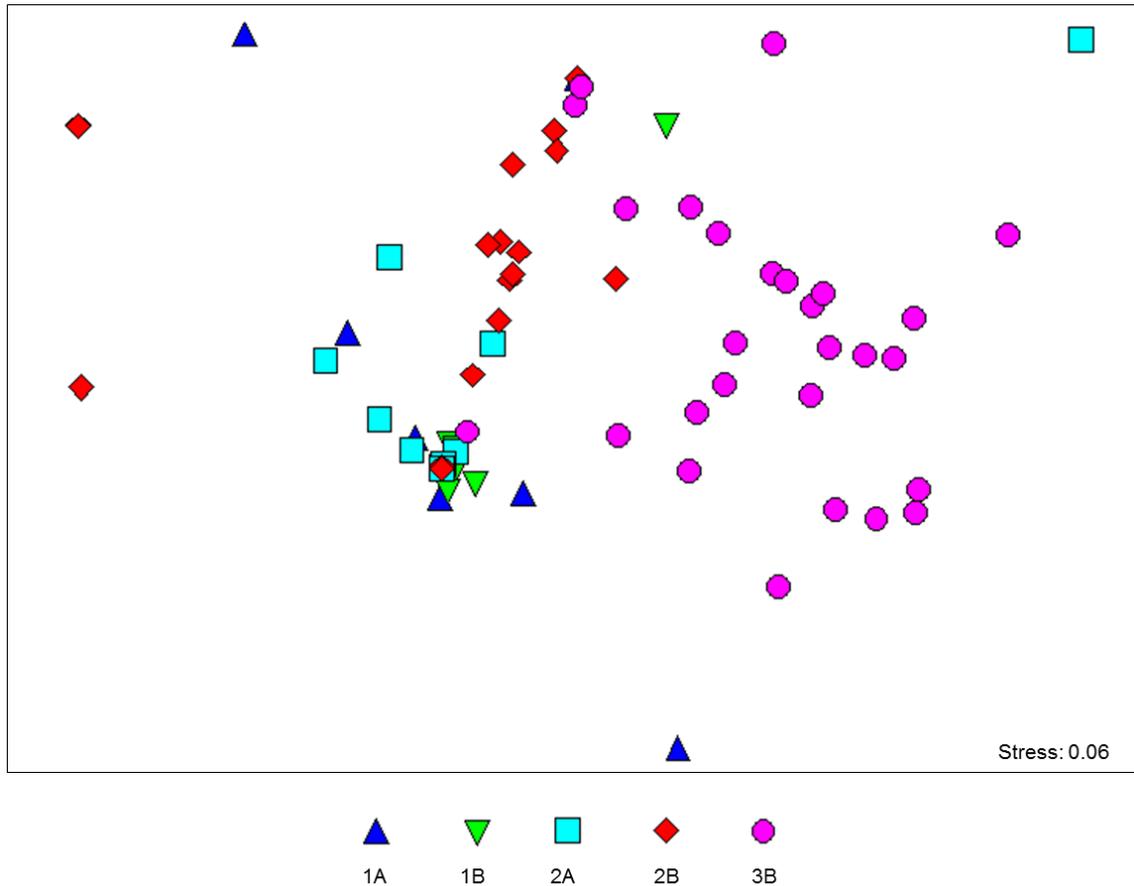
Respecto a la arenca, en el sector II en aguas bajas se presentó el mayor valor de Diversidad de Shannon (H') y en aguas altas el menor (Tabla 7), debido a que la especie consumió poca variedad de recursos (material vegetal principalmente). La dieta de la arenca en el sector II en aguas altas presentó el menor valor de equitatividad (J') expresando el menor porcentaje de abundancia entre todos los ítems alimenticios consumidos por la especie y en mayor proporción material vegetal.

**Tabla 7.** Valores de diversidad alimentaria de Shannon ( $H'$ ) y de equitatividad de Shannon ( $J'$ ) para *T. magdalenae*.

	Sector I		Sector II		Sector III
	Aguas altas	Aguas bajas	Aguas altas	Aguas bajas	Aguas bajas
Diversidad de Shannon ( $H'$ )	2.1835	1.4264	<b>0.6715</b>	<b>2.2417</b>	1.8961
Equitatividad de Shannon ( $J'$ )	0.8447	0.5081	0.2392	0.7072	0.5289

#### **2.2.4 Cambio en la dieta de acuerdo con el sector y la temporada hidrológica**

Para la arenca, el nMDS (Figura 7) entre sectores y temporadas de inundación presentó un coeficiente de stress de 0.06, lo cual nos indica que son mapas de ordenación confiables. No se visualiza similitud entre los recursos encontrados por la arenca para cada uno de los sectores de estudio y temporadas de inundación en particular.



**Figura 7.** Patrón de similitud de las asociaciones de las presas obtenido con el escalamiento multidimensional no métrico en función del hábitat y de los pulsos de inundación para *T. magdalenae* (1A: Sector I en aguas altas; 1B: Sector I en aguas bajas; 2A: Sector II en aguas altas; 2B: Sector II en aguas bajas; 3B: Sector III en aguas bajas).

Según los valores dados por ANOSIM (ANOSIM,  $R= 0,313$ ,  $P= 0,001$ ), la areca diferenció su dieta entre los sectores (sector I y II) sobre el río Sogamoso con respecto a la ciénaga El Ilanito (sector III). La dieta de esta especie en los sectores I y II en los dos periodos de inundación se diferenció significativamente (Tabla 8) de los ítems alimenticios consumidos en el sector III en aguas bajas. Según el

análisis SIMPER (Tabla 9) los recursos alimenticios que están contribuyendo a estas diferencias son material vegetal (% IIR= 84,32% en el sector I aguas bajas), material orgánico (% IIR= 40,65% en el sector II aguas bajas), Cladóceras (% IIR= 37,75% en el sector III aguas bajas) y Cyclopoida (% IIR= 24,98% en el sector III aguas bajas).

**Tabla 8.** Diferencias entre las presas consumidas en los sitios y en las temporadas de inundación para *T. magdalenae* según ANOSIM (1=sector I; 2=sector II; 3=sector III, A=aguas altas; B=aguas bajas).

Comparación	R estadístico	Nivel de Significancia
1A, 3B	0.575	0.001
2A, 3B	0.602	0.001
1B, 3B	0.61	0.001
2B, 3B	0.451	0.001

Por otro lado, la dieta de la arenca no muestra diferencias significativas entre los sectores I y II para la temporada de aguas altas (ANOSIM,  $R = -0,048$ ,  $P = 0,826$ ) y tampoco para el pulso de aguas bajas (ANOSIM,  $R = 0,06$ ,  $P = 0,228$ ). La especie consume los mismos recursos alimenticios en el sector I (ANOSIM,  $R = -0,009$ ,  $P = 0,459$ ) y en el sector II (ANOSIM,  $R = 0,089$ ,  $P = 0,149$ ).

**Tabla 9.** Disimilitud encontrada entre los sectores y temporadas de inundación y que en su conjunto explican más del 70% de las diferencias según SIMPER (1=sector I; 2=sector II; 3=sector III A=aguas altas; B=aguas bajas).

Ítems	Comparación			
	1A vs 3B	2A vs 3B	1B vs 3B	2B vs 3B
Material vegetal	26.26%	31.75%	38.97%	23.46%
Cladocera	21.88%	21.76%	22.11%	22.80%
Cyclopoida	14.48%	14.40%	14.63%	15.34%
Material orgánico	16.14%	11.28%	11.67%	22.24%
Algas	7.64%	--	--	--
Restos insectos	7.77%	--	6.78%	--
Restos de zooplancton	--	8.14%	--	--
Material graso	--	5.50%	--	3.73%
<b>TOTAL</b>	<b>94.17%</b>	<b>92.83%</b>	<b>94.16%</b>	<b>87.57%</b>

### 3. DISCUSIÓN

#### 3.1 *Pimelodus blochii*

La dieta del nicuro se basó principalmente en material orgánico, vegetación alóctona (plantas terrestres y semillas), larvas de insectos (Lepidoptera, Trichoptera, Coleoptera y Diptera) e insectos terrestres y acuáticos. Los ítems alimenticios consumidos en el sector II durante el periodo de aguas altas presentaron la mayor diversidad en los componentes alimenticios ingeridos. Además, los recursos utilizados en el cauce principal del río (sector I y II) se diferenciaron de los ingeridos en el plano de inundación del río (sector III).

La dieta del nicuro registrada para el río Sogamoso es omnívora, tal como lo registra Masso (1978). Gran cantidad de material orgánico proveniente de la vegetación terrestre inundada (Junk, 1989), es el recurso alimenticio que mayor importancia se reporta para la dieta del nicuro. Además de proveer calidad en los hábitats acuáticos, las plantas terrestres también son un ítem alimenticio predominante en el consumo de esta especie (Arribas *et al.*, 2002).

El predominio de ítems alimenticios autóctonos en la dieta del nicuro coincide con los resultados de otros estudios (Hahn *et al.*, 1997; Agostinho *et al.*, 1995), en los que se registra que los peces se alimentan principalmente de recursos originados en el propio ecosistema acuático. A diferencia de nuestros resultados, estudios anteriores registraron para el nicuro preferencias hacia larvas de insectos (Masso, 1978) y macroinvertebrados planctónicos y bentónicos (López-Casas y Jiménez-Segura, 2007). Particularmente en el río Sogamoso, Ramírez (2011) encontró que el nicuro tiene una dieta preferencialmente dominante por los macroinvertebrados y el material de origen íctico.

Estudios tróficos realizados sobre el nicuro han reportado el consumo importante de invertebrados en diferentes sistemas (Masso, 1978; López-Casas y Jiménez-Segura, 2007; Ramírez, 2011). De la misma manera, para nuestro caso de estudio, los invertebrados son un recurso significativo en la dieta de esta especie en el río Sogamoso y su importancia varía dependiendo de las características del ambiente. Se encontró que la importancia relativa del consumo de insectos tales como Hymenoptera, Hemiptera, Diptera, Ephemeroptera e Isoptera disminuye entre los sectores de estudio de acuerdo a la pendiente. Al igual que lo encontrado por Pouilly *et al.* (2006), el número de invertebrados se redujo con la disminución en la altitud. En general, el índice de importancia relativa de los ítems alimenticios fluctuó entre los diferentes sectores de estudio, lo cual sugiere gran adaptabilidad trófica atribuida a la utilización de diversas presas (Gerking, 1994; Zavala-Camin, 1996).

Dentro de los órdenes de insectos acuáticos preferidos por el nicuro, Coleóptera se destaca por ser el de mayor consumo en el sector II, coincidiendo con la elevada abundancia de este táxon. El orden Coleoptera, representa cerca del 40% de las especies de hexápodos conocidos y un 30% de todas las especies animales (Ribeiro-Costa y Rocha, 2002). Hymenoptera, como insecto de hábitat terrestre, fue un táxon importante dentro de la dieta para los sectores I y II. Este resultado puede estar relacionado a una preferencia alimenticia del nicuro por estos organismos, o bien puede ser un indicativo de versatilidad alimentaria presentada por esta especie, sin descartar que en determinados momentos se convirtieron en una presa de fácil consumo por su abundancia. En este sentido, Silva *et al.* (2007) señalan que los insectos terrestres son arrastrados al agua como consecuencia de la lluvia o del incremento en el volumen de agua. Por otro lado, Tupinambás *et al.* (2007), plantean que algunas especies de peces tienen preferencias alimentarias por determinados invertebrados, independiente de su abundancia y presencia en el ambiente.

La amplitud de nicho trófico del nicuro varió en los tres sectores de estudio sobre el río Sogamoso. Para el sector III, donde el material orgánico muestra el mayor nivel de aporte en las dos temporadas de inundación, la especie presenta menor valor de amplitud de nicho trófico. La mayor amplitud de nicho fue encontrada para el sector II en aguas altas. Al respecto, Ferreira (2004) sugiere que los valores de mayor amplitud están asociados con mayor diversidad de ítems alimenticios y de microhábitats. Este sector del río, particularmente en su morfología, presenta formación de playas debido al tramo sinuoso, lo cual da lugar a la exploración de diferentes tipos de ambientes por parte de los peces.

Gran cantidad de estudios sustentan que durante el pulso de inundación la disponibilidad de invertebrados y material vegetal terrestre es mayor debido a la expansión del agua sobre las áreas marginales al río (Esteves y Aranha, 1999; Lowe-MacConnell, 1999; Sabino y Castro, 1990; Borba *et al.*, 2008). Este patrón se observó en el sector II; pero fue completamente opuesto en los sectores I y III donde se encontró que la mayor diversidad de recursos alimenticios ocurrió en la temporada de aguas bajas.

Los periodos de sequías han sido caracterizados como periodos de escasez o de baja oferta de recursos tanto alimenticios como de hábitat (Lowe-McConnell, 1987; Wootton, 1999). Esta reducción en la oferta de recursos se explica con base en la reducción del espejo de agua, lo que aumenta las interacciones competitivas y disminuye la disponibilidad de alimento alóctono, principalmente insectos (Wolf *et al.*, 1988; Zavala-Camin, 1996). El nicuro mostró ser una especie con dieta de tipo generalista en el río Sogamoso, pues durante el periodo de estiaje en los sectores I y III la especie utilizó la mayor variedad de recursos alimenticios evidenciando una mayor amplitud de nicho. En la ciénaga de Cachimbero esta especie mostró un comportamiento similar durante el periodo de aguas bajas (López-Casas y Jiménez-Segura, 2007).

Los cambios estacionales en la dieta son generalmente consecuencia de la disponibilidad de alimento (Wootton, 1999; Zavala-Camin, 1996). Y de acuerdo con Wolf *et al.* (1988), ellos encontraron que ciertos grupos de insectos presentan mayor abundancia durante la temporada de inundación, generando una mayor oferta de presas. En nuestro estudio el nicuro mostró variaciones en el consumo de insectos (Hymenoptera, Coleoptera, Trichoptera, larvas de Lepidoptera, Coleoptera y Diptera), ya que durante el pulso de aguas altas presentó mayores porcentajes de importancia relativa (Anexo 1) frente a la temporada de aguas bajas. Moreno y Jiménez-Segura (2005), encontraron para el nicuro variaciones en la dieta en asociación a los ciclos de aguas, incluyendo el consumo de escamas durante la temporada de aguas altas.

Los recursos alimenticios consumidos por el nicuro en el cauce principal del río (sector I y II) se diferenciaron de los ingeridos en el plano de inundación (sector III), de manera que en los sectores I y II la especie se alimenta de material orgánico, vegetal, semillas, himenópteros y coleópteros. Mientras que en el sector III además de consumir material orgánico, restos vegetales y semillas ingiere conostrácodos, ciclopidos y cladóceros, lo cual podría deberse a que los ríos son sistemas en los cuales el agua, los nutrientes, los sedimentos y los organismos pasan a través de cierta sección a una determinada velocidad (Granado, 2000). Mientras que los lagos como planicie de inundación del río (Ciénaga El Llanito) retienen el agua, los sedimentos y los organismos una vez ingresado desde los tramos superiores para ser reevacuada (por movimiento horizontal) al río al comienzo de la próxima creciente (Neiff, 1999).

### **3.2 *Triportheus magdalenae***

La dieta de la arenca se basó predominantemente en material vegetal, material orgánico (detritus/sedimento) y zooplancton. El tipo de ítems alimenticios incluidos

en la dieta en los sectores de estudio sobre el cauce principal del río Sogamoso (sector I y II), dependen de la misma comunidad de presas las cuales se diferencian de las incluidas en la ciénaga El Llanito.

La arenca en el río Sogamoso ingirió principalmente material vegetal, material orgánico y zooplancton. Como alimento ocasional se encontraron insectos tales como Hymenoptera, Hemiptera y Orthoptera de origen alóctono, además de algas, escamas y piedras (consumo accidental). De igual manera, otros estudios (Galina y Hahn, 2003; Claro *et al.*, 2004; Yamamoto *et al.*, 2004) reportan un amplio espectro de ítems alimenticios (insectos terrestres, insectos acuáticos, Cladocera, Copepoda, frutos y semillas) para algunas especies del género *Triportheus*. Esta especie mostró gran plasticidad en la dieta ya que consumen invertebrados acuáticos y terrestres, material vegetal, y escamas; tal como lo encontraron Moreno y Jiménez-Segura (2005), reportando una alimentación basada en ostrácodos, cladóceros, semillas, escamas, copépodos y material vegetal.

La vegetación riparia tienen un papel importante en la vida de los peces ya que cuando se genera el pulso inundable se permite que estos organismos ocupen otros lugares en busca de alimento (Claro *et al.*, 2004). En el caso de la arenca, esta se alimentó principalmente de material de origen alóctono como fuente principal de energía en los sitios sobre el cauce principal del río.

Los resultados para la arenca mostraron que el tipo de presas incluidas en la dieta en los tramos de estudio sobre el cauce principal del río Sogamoso (sector I y II), dependen de la misma comunidad de presas (material orgánico, vegetal y algas) ya que el ambiente mantiene su condición lótica. Como consecuencia de las diferentes condiciones ambientales, para la ciénaga El Llanito ocurrió una inversión en la proporción de consumo de presas, disminuyendo la preferencia de

material vegetal y orgánico (sector I y II) e incrementando el consumo de cladóceros y cyclopoides (sector III).

El sector II mostró la dieta más amplia debido a la mayor variedad de presas ingeridas y a la mayor intensidad y proporcionalidad de consumo. Este resultado es interesante ya que los valores de diversidad trófica para el sector II podrían ser el resultado de una mayor disponibilidad de ambientes en la que los peces disponen de recursos. El sector II, presenta formación de playas y brazos debido en parte a la dinámica del pulso de inundación. Por otro lado, Román-Valencia y Samudio (2007), sustentan que la diferencia entre el tipo de sustratos o la predominancia de algunos determinan en parte los ítems alimenticios que consumen las especies. En nuestro caso de estudio, los tres sectores sobre el río Sogamoso presentan diferentes tipos de sustratos lo cual podría coincidir con las fluctuaciones en los porcentajes de importancia relativa de los ítems alimenticios entre los tres sectores de estudio.

Para la arenca, en aguas bajas en la ciénaga El Llanito las presas más consumidas fueron los microcrustáceos del zooplancton. Esto podría ser consecuencia de la disminución en la disponibilidad de insectos acuáticos por condiciones ambientales adversas como la reducción del nivel hidrométrico del cauce (Ortiz *et al.*, 2011). Por otro lado, el consumo de zooplancton durante esta temporada podría deberse al incremento en su densidad por la disminución del volumen de agua (Isagen, 2011). Así mismo, Moreno y Jiménez-Segura (2005) estudiando la arenca en la ciénaga Ayapel, evidenciaron variaciones en la dieta de esta especie durante los meses de aguas altas, consumiendo principalmente ostrácodos, pero preferencias sobre cladóceros en los ciclos de aguas bajas.

En áreas inundables el espectro y la tasa de alimentación de los peces están determinados por las fluctuaciones hidrológicas ambientales a las que estén sometidos (Hahn *et al.*, 1999). Al considerar los sectores definidos por nuestro estudio para el río Sogamoso, los cuales están sometidos a períodos de aguas altas y bajas, se esperaba que durante la inundación se produjera aumento en el consumo de recursos de origen terrestre, ya que gran cantidad de material es llevado al agua (Silva *et al.*, 2007), coincidiendo con lo encontrado en el sector I pues durante la temporada de aguas altas se observaron porcentajes importantes de consumo de material vegetal (%IIR=66.26.7%), opuesto a lo observado en el sector II.

### **3.3 Observaciones para el nicuro y la arenca en el río Sogamoso**

La alimentación de los peces responde a un sistema de adaptaciones y estructuras que facilitan la explotación de los recursos disponibles en el medio (Granado, 2000). La variedad de las presas encontradas puede ser muy amplia y estar determinada por la disponibilidad de las presas, las cuales están asociadas a diferentes respuestas bióticas y abióticas en el ecosistema (Pratchett y Berumen, 2008).

La abundancia en el consumo de ítems alimenticios autóctonos y las características anatómicas del nicuro, como los barbicelos, boca angosta, subterminal, dientes premaxilares cónicos, pequeños y delgados indican que la táctica de esta especie es la alimentación en el fondo del sistema acuático. Por otro lado, la arenca posee una boca superior con dientes en la parte anterior de la mandíbula triangulares y multicúspides (Dahl, 1971); y dadas las características de la vegetación del río y la anatomía de esta especie al parecer los individuos buscan su alimento en la columna de agua unos centímetros por debajo de la superficie, logrando capturar básicamente recursos alóctonos.

A pesar de lo anterior, encontramos que consumen en común algunos ítems alimenticios entre los cuales podemos mencionar el material orgánico, vegetal e Hymenoptera entre los individuos analizados para los sectores I y III. Igualmente reportamos que para el sector II las dos especies consumieron en común material orgánico y vegetal además de escamas.

Por otro lado, al considerar los porcentajes de importancia relativa calculado para los ítems alimenticios autóctonos y aloctonos para las dos especies en los tres sectores de estudio, encontramos que para el sector II (> 56.79 %IIR) en las dos especies es mayor el aporte de material de origen alóctono (Material vegetal, semillas, Hymenoptera, Coleoptera) en su dieta. Además, a pesar de la diversidad florística y faunística ribereña observada en la ciénaga El Llanito (>89,00 %IIR) se reporta una importante influencia del material de origen autóctono (Detritos, algas, Hemiptera, Cladocera, Cyclopoida y Ostracoda) como fuente principal de alimento para las dos especies, con lo cual podemos inferir que estas dos especies en el sector II utilizan los recursos de origen alóctono como fuente principal de energía, de ahí la importancia de mantener la vegetación ribereña conservada ya que es un elemento esencial en la dieta de estas dos especies. De acuerdo a lo anterior podríamos concluir que el nicuro y la arenca en el cauce principal del río consumen recursos de origen alóctono mientras que en la ciénaga El Llanito utilizan los ítems alimenticios generados en el propio sistema.

#### 4. CONCLUSIONES

El nicuro presenta una dieta omnívora en el río Sogamoso y la Ciénaga El Llanito. En el río, la especie se alimenta principalmente de material orgánico, restos vegetales, semillas, algas, Hymenoptera y Coleoptera. Mientras que en la Ciénaga El Llanito consume esencialmente material orgánico, restos vegetales y escamas.

La amplitud del nicho trófico para el nicuro fue mayor en el periodo de aguas altas del sector II debido a la variedad en el consumo de ítems alimenticios tales como material orgánico, vegetal, semillas e insectos y los menores valores se registraron en el sector III en los dos periodos de inundación debido a la predominancia de material orgánico en la dieta.

Los recursos alimenticios consumidos por la especie en el cauce principal del río Sogamoso (sectores I y II) en los ciclos de aguas estudiados son similares, pero difieren de los ítems alimenticios consumidos en la Ciénaga El Llanito (sector III).

Al igual que el nicuro los individuos analizados de la arenca mostraron una dieta omnívora. En el río, la arenca consumió material vegetal, orgánico, insectos y algas, mientras que en la ciénaga la especie consumió principalmente microcrustáceos del zooplancton.

El sector II muestra el mayor valor de diversidad trófica teniendo mayor representatividad los ítems de material orgánico y vegetal. La temporada de aguas altas presentó el menor valor de diversidad alimentaria ya que la dieta de la especie se basó principalmente en materia vegetal.

La dieta de la arenca en la ciénaga El Llanito se diferenció significativamente de los recursos alimenticios consumidos por la especie en el cauce principal del río sin mostrar variaciones importantes en su dieta en los sectores I y II.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arribas, C., Guarnizo, P., Saldaña, T., y Fernández-Delgado C. 2002. Intervenciones humanas en el cauce principal del río Guadamar y estado de conservación de su vegetación riparia. *Departamento de Zoología-Universidad de Córdoba*, 3(1), 1-6.
- Bolton, B. 1994. Identification guide to the ant genera of the world. President and fellows of Harvard College. USA. P. 222.
- Borba, S. C., Fugi, R., Agostinho, A. A. y Novakowski, G, C. 2008. Dieta de *Astyanax asuncionensis* (Characiformes, Characidae), en riachos da bacia do rio Cuibá, Estado do Mato Grosso. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 30(1), 39-45.
- Bourrelly, P. 1972. Les algues d' eau douce. Tome I: Les Algues Vertes. Ed. N. Boubée et Cie. Francia.
- Bourrelly, P. 1981. Les algues d' eau douce. Tome II: Les Algues Jaunes et Brunes. Les Chrysophycees, Phyeophyces, Xanthophyces et diatomees. Ed. N. Boubée et Cie. Francia.
- Bourrelly, P. 1985. Les algues d' eau douce. Tome III. Les Algues Bleues et Rouges. Les Eugléniens, Peridiens et Cryptomonadines. Ed. N. Boubée et Cie. Francia.
- Cala, P. 2005. Dieta of *Astyanax fasciatus* and *Cyphocharax magdalenae* (Pisces:Characiformes), in the Betania reservoir, upper part of the río Magdalena system, Colombia. *Dahlia*, 8, 3-7.

- Chiapa, C. X., Gallardo, C. y Cervantes, M. J. 1989. Análisis del régimen alimenticio de tres poblaciones de achoveta, *Engraulis mordax* (Pisces: Engraulidae) en el norte de Baja California. *Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, Universidad Nacional Autónoma de México, 16 (2), 361-378.
- Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18, 117-143.
- Clarke, K. R. y Gorley, R. N. 2001. PRIMER v5: User manual/tutorial. Plymouth, PRIMER-E, P. 99.
- Clarke, K. R. y Gorley, R. N. 2004. PRIMER v5: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth Laboratory, UK.
- Clarke, K. R. y Warwick, R. M. 1994. Change in Marine Communities. An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. *Plymouth Marine Laboratory*, P. 144.
- Clarke, K. R. y Warwick, R. M. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. PRIMER-E, Plymouth Laboratory, UK.
- Claro, L. J. R., Ferreira, E., Zuanon, J., y Araujo-Lima, C. 2004. O efeito da floresta alagada na alimentação de três espécies de peixes onívoros em lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil. *Acta Amazonica*, 34(1), 133-137.

- Colwell, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Ministerio de Agricultura, Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables (INDERENA). Talleres Litografía Arco. Bogotá D.C., Colombia.
- Ferreira, A. 2004. Ecología trófica de *Astyanax paranae* (Osteichthyes, Characidae) em córregos da bacia do rio PassaCinco, Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas)- Universidad de São Paulo, Botucatu.
- Ferry, L. A. y Cailliet, G. M. 1996. Sample size and data: are we characterizing and comparing diet properly? PP: 71-80. In: Makinlay, D. y Shearer, K. Feeding ecology and nutrition in fish. Proceedings of the symposium on the feeding ecology and nutrition in fish, international congress on the biology of fishes. San Francisco. *American Fisheries Society*.
- Galina, A. B., y Hahn, N. S. 2003. Comparação da dieta de duas espécies de *Triportheus* (Characidae, Triportheinae), em trechos do reservatório de Manso e lago as do rio Cuiabá, Estado do Mato Grosso. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 25 (2), 345-352.
- Gerking, S. D. 1994. Feeding ecology of fish. California, Academic Press.
- González, T. M., y García, D. J. 1998. Restauración de ríos y riberas. Fundación Conde del Valle de Salazar. Ediciones Mundi-prensa, Madrid. P. 43-61.

- Granado, C. L. 2000. Ecología de comunidades: el paradigma de los peces agua dulce, España, Universidad de Sevilla- Secretaria de publicaciones. 1 Edición. P. 184-215.
- Hahn, N. S., Fugi, R., Almeida, V. L. L., Russo, M. R., Loureiro, V. E. 1997. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. En Agostinho, A. A., Gomes, L. C. (Edición.) Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: Eduem. P.141-162.
- Hahn, N. S., Loureiro, V. E. y Delariva, R. L. 1999. Atividade alimentar da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Sciaenidae) no río Paraná. *Acta Scientiarum*, 21, 309-314.
- Heckman, C.W. 2008. Encyclopedia of South American aquatic insects: odonata-zygoptera. Springer. Washington USA. P. 687.
- ISAGEN. 1996. Estudio de Impacto Ambiental. Parte II. Diagnósticos del área de influencia. Parte e. Aspecto Físico. Documento SOG2966-D-1-30-8100-008. ISAGEN: Bogotá, Colombia.
- ISAGEN. 2010. Monitoreo físico, químico e hidrobiológico del río Sogamoso y la ciénaga El Llanito.
- ISAGEN. 2011. Monitoreo físico, químico e hidrobiológico del río Sogamoso y la ciénaga El Llanito.
- ISAGEN. 2012. Monitoreo físico, químico e hidrobiológico del río Sogamoso y la ciénaga El Llanito.

- Junk, W. J., Bayley, P. B. y Sparks, R. E. 1989. The flood pulse concept in river-Floodplain Systems. *Fish Aquatic Science*, 110-127.
- Kawakami, E. y Vazzoler, G. 1980. Método gráfico e estimativa de Índice Alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto Oceanografico, Sao Paulo*, 29(2), 205-207.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological Methodology*, Addison-Welsey, Menlo Park, California, EEUU.
- Lasso, C. A., Agudelo-Córdoba, E., Jiménez-Segura, L. F., Ramírez-Gil, H., Morales-Betancur, M. 2011. I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, Colombia, P. 461, 261.
- López-Casas, S., y Jiménez-Segura, L. F. 2007. Reproducción y hábitos alimenticios del nicuro, *Pimelodus blochii* (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae), en la ciénaga de cachimbero, río magdalena, Colombia. *Actualidades Biológicas*, 29 (87), 193-201 .
- Lowe-McConnel, R. H. 1964. The fishes of the *Rupunini Savana* district of British Guiana, South America. I Ecological of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. *Journal of the Linnean Society*, 45(304), 103-144.

- Machado-Allison, A. 2005. Los peces de los llanos de Venezuela. Un ensayo sobre su historia natural, Universidad Central de Venezuela-Consejo de Desarrollo científico y humanístico, 3 Edición, Caracas, P. 95-99.
- Magurra, A. E. 1989. Ecological diversity and its measurement. Princeton, Nueva Jersey, EEUU.
- Masso, T. E. M. 1978. Algunos aspectos de la biología de «El Nicuro» *Pimelodus clarias*, Block 1795 (Cipriniformes: Pimelodidae). Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias del Mar, Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C., Colombia.
- Mejía, P. 2003. Algunos aspectos de la ecología trófica de una comunidad de anfibios y reptiles de hojarasca, en un bosque fragmentado del municipio de Caucasia-Antioquia. Tesis de pregrado. Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Moreno, G. y Jiménez-Segura, L. F. 2005. Ecología básica de *T. magdalenae* y *Pimelodus clarias* en la ciénaga de Ayapel (cuenca media del río San Jorge), durante el ciclo hidrológico 2004-2005. Tesis de pregrado. Medellín, Colombia. Instituto de Biología. Universidad de Antioquia.
- Neiff, J. J. 1999. El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica. Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. Ana Inés Malvárez Editora, Universidad de Buenos Aires. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe, ORCYT, Montevideo, Uruguay.

- Ortiz, M., Martín, R. y López-Ordaz, A. 2011. Variación espacial y temporal en la composición de la dieta de peces invertívoros en un río neotropical, Venezuela. *Revista Biológica Tropical*, 59(3), 1217-1231.
- Pardo-Rodríguez, F. I., Ospina-Arango, J. F. y Álvarez-León, R. 2003. Hábitos alimenticios de algunas especies ícticas de la bahía de Cartagena y aguas adyacentes, Colombia. *Dahlia*, 6, 69-78.
- Pouilly, M., Barrera, S. y Rosales, C. 2006. Changes of taxonomic and trophic structure of fish assemblages along an environmental gradient in the Upper Beni watershed (Bolivia). *Journal Fish Biology*, 68, 137-156.
- Pratchett, M. S. y Berumen, M. L. 2008. Interspecific variation in the distributions and diets of coral reef butterflyfishes (Teleostei: Chaetodontidae). *Journal Fish Biology*, 73, 1730-1747.
- Prejs, A. y Colomine, G. 1981. Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces. Caracas: Universidad Central de Venezuela y Universidad de Varsovia. P. 129.
- Prescott, G. W. 1962. Algae of the western great lakes area. W.M.C. Brown Company Publishers, Iowa, USA.
- Ramírez, C. A. M. 2011. Distribución espacial y estructura de la comunidad de peces en tres segmentos del río Sogamoso y su relación con los cambios en el caudal ocasionados por las épocas de lluvia y sequía. Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Colombia.

- Ribeiro-Costa, C. S. y Rocha, R. M. 2002. Invertebrados- Manual de Aulas Práticas. Ribeirão Preto, Holos Editora. P. 226.
- Roldán, G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Bogotá. Fondo para la protección del medio ambiente José Celestino Mutis. Ed. Presencia Ltda. P. 217.
- Román-Valencia, C. y Samudio, H. 2007. Dieta y reproducción de *Lasiancistrus caucanus* (Pisces: Loricariidae) en la cuenca del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. *Revista Museo Argentino Ciencias Naturales*, 9, 95-101.
- Sabino, J., Castro, R. M. C. 1990. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, 50 (1), 23-36.
- Santos, G. M. 1981. Estudos de alimentação e hábitos alimentares de *Schizodon fasciatus*, *Rhytiodus microlepis* e *Rhytiodus argentofuscus*, do lago Janauacá. *Acta Amazônica*, 11, 267-283.
- Shannon, C. E., y Weaver, W. 1948. The mathematical theory of communication. Press Illinois University. USA.
- Silva, E. L., Fugi, R., y Hahn, N. S. 2007. Variações temporais e ontogenética na dieta de um peixe onívoro em ambiente impactado (reservatório) e em ambiente natural (baía) da bacia do rio Cuiabá. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 29, 387-394.

- Statzner, B. y Higler, B. 1986. Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns. *Freshwater Biology*, 16, 127-139.
- Triplehorn, C. A. y N. F. Johnson. 2005. Introduction to the study of insects. Seventh edition. Thomson ED. USA. P. 864.
- Tupinambás, T. H., Callisto, M. y Santos, G. B. 2007. Benthic Macroinvertebrate assemblage structure in two head head wather streams, South Eastern, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24, 887-897.
- Usma, J. S. M., Valderrama, M. D., Escobar, R. E., Ajiaco-Martínez, F., Villa-Navarro, F., Castro, H., Ramírez-Gil, A. I., Sanabria, A., Ortega-Lara, J., Maldonado-Ocampo, J. C. y Cipamocha, A. C. 2009. Peces dulceacuícolas migratoríos en Colombia. P. 103-131. En: Plan Nacional de las Especies Migratorias. WWF. Dirección de ecosistemas. Bogotá D.C.
- Winemiller, K. 1990. Spatial and temporal variation in tropical fish trophic networks. *Ecological Monographs*, 60(3), 331-367.
- Wolf, M., Matthias, U. y Roldan, G. 1988. Estudio del desarrollo de los insectos acuáticos, su emergencia y ecología en tres ecosistemas diferentes en el departamento de Antioquia. *Actualidades Biológicas*, 17(63), 2-27.
- Wootton, R. J. 1999. *Ecology of teleost fishes*. Klumer Academic Publishers. 2 Ed. P. 50.

Yamamoto, K. C., Soares, M. M. G. y Freitas, C. E. C. 2004. Alimentação de *Triportheus angulatus* (Spix y Agassiz, 1829) no lago Camaleão, Manaus, AM, Brasil. *Acta Amazonica*, 34(4), 653-659.

Zavala-Camin, L. A. 1996. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. EDUEM/Editora da Universidade Estadual de Maringá. Maringá (Paraná), Brasil.

## ANEXOS

**Anexo A.** Contribución sobre la base de porcentaje (%IIR) de los recursos alimenticios consumidos por la especie nicuro en cada sector de estudio para las dos temporadas hidrológicas.

Ítems Alimenticios	Sector I (IIR)		Sector I (%IIR)		Sector II (IIR)		Sector II (%IIR)		Sector III (IIR)		Sector III (%IIR)	
	Aguas Altas	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Bajas
MOP	5.5422	7.4122	<b>46.1904</b>	<b>57.0169</b>	3.2810	7.4460	<b>21.8731</b>	<b>31.0248</b>	13.6498	8.8278	<b>85.3113</b>	<b>80.2525</b>
MVP	2.7890	3.8288	<b>23.2440</b>	<b>29.4520</b>	3.0823	11.6713	<b>20.5488</b>	<b>48.6303</b>	1.6902	0.1500	<b>10.5638</b>	<b>1.3637</b>
Semillas	0.9287	0.5884	<b>7.7398</b>	<b>4.5264</b>	0.0436	0.7111	<b>0.2904</b>	<b>2.9631</b>	0.3122	0.0327	<b>1.9514</b>	0.2971
Algas	0.0010	0.0000	0.0084	0.0000	0.0000	0.0203	0.0000	0.0848	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Hymenoptera	1.1196	0.3372	<b>9.3309</b>	<b>2.5941</b>	0.4375	0.7744	<b>2.9169</b>	<b>3.2265</b>	0.0486	0.0000	<b>0.3037</b>	0.0000
Coleoptera	0.1518	0.1474	<b>1.2652</b>	<b>1.1340</b>	1.2677	0.6702	<b>8.4515</b>	<b>2.7927</b>	0.0318	0.0049	<b>0.1989</b>	0.0448
Restos de insectos	0.0650	0.0213	<b>0.5420</b>	<b>0.1638</b>	2.2824	1.9033	<b>15.2162</b>	<b>7.9304</b>	0.0000	0.0912	0.0000	<b>0.8292</b>
Diptera	0.0000	0.0111	0.0000	<b>0.0853</b>	0.0014	0.0000	0.0096	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Hemiptera	0.0000	0.0056	0.0000	<b>0.0432</b>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Isoptera	0.0000	0.0005	0.0000	<b>0.0039</b>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ephemeroptera	0.0000	0.0015	0.0000	<b>0.0118</b>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Trichoptera	0.0000	0.0109	0.0000	<b>0.0840</b>	0.0102	0.0000	0.0681	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Decapoda	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1263	0.0000	<b>0.8417</b>	0.0000	0.0024	0.0000	0.0151	0.0000
Diptera (Larvas)	0.0652	0.2015	<b>0.5431</b>	<b>1.5499</b>	0.1477	0.0000	<b>0.9849</b>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Lepidoptera (Larvas)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0074	0.0000	0.0496	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Trichoptera (Larvas)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0302	0.0108	0.2012	0.0449	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Coleoptera (Larvas)	0.0049	0.0000	<b>0.0406</b>	0.0000	0.0492	0.0000	0.3277	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Restos de Larvas	0.0005	0.0000	<b>0.0040</b>	0.0000	0.0000	0.0373	0.0000	0.1555	0.0026	0.0000	0.0161	0.0000
Escamas	0.7883	0.3509	<b>6.5701</b>	<b>2.6989</b>	0.1955	0.5741	<b>1.3034</b>	<b>2.3921</b>	0.1356	1.0291	0.8473	<b>9.3552</b>
Material graso	0.4823	0.0418	<b>4.0198</b>	<b>0.3212</b>	4.0375	0.0068	<b>26.9169</b>	0.0283	0.0184	0.0000	<b>0.1152</b>	0.0000
Restos de peces	0.0000	0.0399	0.0000	0.3070	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Bassomatophora	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0372	0.0000	<b>0.2327</b>	0.0000
Platelmintos	0.0459	0.0010	<b>0.3828</b>	0.0077	0.0000	0.1744	0.0000	0.7265	0.0040	0.0000	0.0251	0.0000
Gordioidea	0.0013	0.0000	0.0108	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Araneae	0.0003	0.0000	0.0023	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Acarina	0.0001	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Restos Animales	0.0004	0.0000	0.0036	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0009	0.0000
Bivalvia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0029	0.0000	0.0264
Cladocera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2173	0.0000	1.9757
Cyclopoida	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2950	0.0000	2.6816
Ostracoda	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0031	0.0000
Concostracoda	0.0121	0.0000	<b>0.1011</b>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0665	0.3491	<b>0.4154</b>	<b>3.1737</b>

**Anexo B. Contribución sobre la base de porcentaje (%IIR) de los recursos alimenticios consumidos por la arenca en cada sector de estudio para las dos temporadas hidrológicas**

Ítems Alimenticios	Sector I (IIR)		Sector I (%IIR)		Sector II (IIR)		Sector II (%IIR)		Sector III (IIR)	Sector III (%IIR)
	Aguas Altas	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Bajas	Aguas Bajas	Aguas Bajas
MOP	2.0105	0.4346	<b>18.5652</b>	<b>4.3463</b>	0.4428	8.1320	<b>4.9204</b>	<b>45.7492</b>	5.1078	<b>18.2652</b>
MVP	5.7312	8.4321	<b>52.9237</b>	<b>84.3211</b>	5.9638	7.9054	<b>66.2647</b>	<b>44.4746</b>	2.8083	<b>10.0423</b>
Algas	1.5405	0.0000	<b>14.2257</b>	0.0000	0.7466	0.0000	<b>8.2956</b>	0.0000	0.0943	<b>0.3374</b>
Hymenoptera	0.0000	0.0186	0.0000	0.1865	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1752	<b>0.6264</b>
Hemiptera	0.0000	0.0354	0.0000	<b>0.3539</b>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Orthoptera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016	0.0000	0.0089	0.0000	0.0000
Restos_insectos	1.3398	0.8721	<b>12.3716</b>	<b>8.7208</b>	0.0001	0.1103	0.0014	<b>0.6203</b>	0.7935	<b>2.8374</b>
Escamas	0.2073	0.1574	<b>1.9138</b>	<b>1.5736</b>	0.0002	0.0855	0.0019	<b>0.4810</b>	0.0000	0.0000
Material_graso	0.0000	0.0498	0.0000	0.4977	0.8464	1.3117	<b>9.4048</b>	<b>7.3793</b>	0.0276	0.0986
Bivalvia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000
Decapoda	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0049
Cladocera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2286	0.0000	<b>1.2859</b>	10.5707	<b>37.8006</b>
Cyclopoida	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	6.9953	<b>25.0151</b>
Restos_Zooplankton	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	<b>11.1111</b>	0.0000	1.3904	<b>4.9722</b>
Concostracoda	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001