

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

E.A.P. DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Alimentación natural de peces Characiformes: *Brycon
hilarii* y *Leporinus friderici* en la parte baja del Río
Palcazú (Oxapampa - Pasco)**

TESIS

Para optar al Título Profesional de Biólogo con mención en Hidrobiología
y Pesquería

AUTOR

Ana María Fiorella Cortijo Villaverde

ASESOR

Mg. T. Hernán Ortega Torres

Lima – Perú

2012



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ACTA DE SESIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO CON MENCIÓN EN HIDROBIOLOGÍA Y PESQUERÍA
(MODALIDAD: SUSTENTACIÓN DE TESIS)**


Siendo las 16:12 horas del 20 de abril de 2012, en el Salón de Grados de la Facultad de Ciencias Biológicas y en presencia del jurado formado por los profesores que suscriben, se dio inicio a la sesión para optar al Título Profesional de Biólogo con mención en **Hidrobiología y Pesquería** de **ANA MARÍA FIORELLA CORTIJO VILLAVERDE**.

Luego de dar lectura y conformidad al expediente N° 044-EAPCB-2011, la titulado expuso su tesis: **“ALIMENTACIÓN NATURAL DE PECES CHARACIFORMES: *Brycon hilarii* y *Leporinus friderici* EN LA PARTE BAJA DEL RÍO PALCAZÚ (OXAPAMPA-PASCO)”**, y el Jurado efectuó las preguntas del caso calificando la exposición con la nota 19, calificativo: SOBRESALIENTE CON MENCIÓN.


Finalmente, el expediente será enviado a la Escuela Académico Profesional de Ciencias Biológicas y al Consejo de Facultad para que se apruebe otorgar el Título Profesional de Biólogo con mención en **Hidrobiología y Pesquería** a **ANA MARÍA FIORELLA CORTIJO VILLAVERDE** y se eleve lo actuado al Rectorado para conferir el respectivo título, conforme a ley.

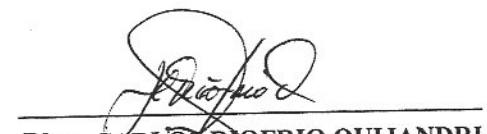
Siendo las 17:15 horas se levantó la sesión.

Ciudad Universitaria, 20 de abril de 2012.


Blgo. ROGER QUIROZ BAZAN
(PRESIDENTE)


Mg. HERNAN ORTEGA TORRES
(ASESOR)


Mg. GUILLERMO ALVAREZ B.
(MIEMBRO)


Blgo. CARLOS RIOSFRIO QUIJANDRIA
(MIEMBRO)



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ALIMENTACIÓN NATURAL DE PECES CHARACIFORMES:
Brycon hilarii* y *Leporinus friderici
EN LA PARTE BAJA DEL RÍO PALCAZÚ
(OXAPAMPA - PASCO)

Tesis para optar al título Profesional de Biólogo
con mención en Hidrobiología y Pesquería

Bach. ANA MARÍA FIORELLA CORTIJO VILLAVERDE

Asesor: Mg. T. HERNÁN ORTEGA TORRES

Lima – Perú

2012

.

*A mis padres, César y Vilma, y a mi abuelo Simón,
por su apoyo incondicional en todas las etapas
de mi vida e incentivos a seguir creciendo
como persona y profesionalmente*

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por el apoyo emocional y material en toda mi formación, siempre estaré agradecida por ser parte de sus vidas.

A mi tío Hugo y a mis hermanas, Lesly y Jessica, por preocuparse porque cumpla mis metas y motivarme a seguir adelante.

A John Schuler por su compañía incondicional y consejos acertados.

De manera especial al Instituto del Bien Común y a la Fundación John D. y Catherine T. MacArthur por el financiamiento y la confianza depositada para realizar esta investigación.

A Edgardo Castro y Magaly Aldave, por su constante cooperación, recomendaciones y atención a mis consultas.

A Lander Loja quien me ayudó en la parte inicial de la fase de campo del proyecto.

A mi asesor y profesor Hernán Ortega, por compartir su amplio conocimiento y experiencia en el campo de la Ictiología Continental, asimismo por sus consejos para motivarnos a seguir mejorando continuamente.

A mis compañeros y amigos del Departamento de Ictiología del Museo de Historia Natural por sus observaciones. A Giannina, Jessica, Silvia, Dario y Junior, por su amistad, ayuda y consejos.

A Max Hidalgo y Miguel Velásquez, destacados ictiólogos, por sus sugerencias y recomendaciones para mejorar este trabajo.

A Iris Samanez, por sus observaciones y recomendaciones.

A la empresa The Environment Management S.A.; a Elmer Ramos, Luis Aguirre y Remy Canales, por las facilidades brindadas para concluir este trabajo.

Al Departamento de Florística del Museo de Historia Natural por su colaboración especializada.

Al Jardín Botánico Missouri, un agradecimiento especial a Rodolfo Vásquez, sin su ayuda en la identificación de muestras vegetales, no hubiera sido posible esta investigación.

A todos los especialistas nacionales e internacionales de diferentes áreas que me brindaron su ayuda y asesoramiento, Flávio Lima (Universidade de São Paulo), Cristian Rossi (Laboratorio de Entomología, FCB-UNMSM), Benisse Torres (Limnología, MHN-UNMSM), Daniel Robles (Dpto. de Herpetología, MHN-UNMSM), André Ampuero (Departamento Malacología, MHN-UNMSM), Lidia Sánchez (Dpto. de Helminología, MHN-UNMSM) y Sandra Correa (Department of Wildlife and Fisheries Sciences, Texas A & M University).

A los profesores miembros del jurado por su tiempo y recomendaciones.

¡Muchas gracias!

*La ciencia es el alma de la prosperidad de las naciones
y la fuente de vida de todo progreso*

Louis Pasteur

ÍNDICE GENERAL		pp.
RESUMEN		13
I. INTRODUCCIÓN		15
II. MARCO TEÓRICO		
2.1 <i>Brycon hilarii</i> “sábalo cola roja”		19
2.2 <i>Leporinus friderici</i> “lisa”		22
III. OBJETIVOS		
3.1 Objetivo general		26
3.2 Objetivo específico		26
IV. MATERIAL Y MÉTODOS		
4.1 Materiales		
4.1.1 Material de campo		27
4.1.2 Material de laboratorio		27
4.2 Metodología		
4.2.1 Área de estudio		28
4.2.2 Colecta de muestras biológicas		31
4.2.2.1 Disección de peces		32
4.2.3 Procesamiento de muestras y datos		
4.2.3.1 Análisis de contenido estomacal		33
4.2.3.2 Índices usados para el tratamiento de datos		35
V. RESULTADOS		
5.1 <i>Brycon hilarii</i> “sábalo cola roja”		39
5.2 <i>Leporinus friderici</i> “lisa”		53
VI. DISCUSIÓN		65

VII. CONCLUSIONES	78
VIII. RECOMENDACIONES	79
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
X. ANEXOS	88
XI. GLOSARIO	105

ÍNDICE DE TABLAS

pp.

Tabla 1. Coordenadas de las estaciones de muestreo	29
Tabla 2. Tabla base para el tratamiento de datos	36
Tabla 3. Resultados del Porcentaje de índice alimentario (%IA) en la alimentación de <i>Brycon hilarii</i>	39
Tabla 4. Sumatoria del porcentaje de índice alimentario ($\sum\%IA$) por phylum o división en época seca y en época lluviosa en la alimentación de <i>Brycon hilarii</i>	52
Tabla 5. Resultados del Porcentaje de índice alimentario (%IA) en la alimentación de <i>Leporinus friderici</i> en época lluviosa	54
Tabla 6. Sumatoria del porcentaje de índice alimentario ($\sum\%IA$) por phylum o división en época seca y en época lluviosa en la alimentación de <i>Leporinus friderici</i>	62

ÍNDICE DE FIGURAS

pp.

Figura 1. Ejemplar colectado: <i>Brycon hilarii</i> "sábalo cola roja"	20
Figura 2. Detalle de los dientes de <i>Brycon hilarii</i>	21
Figura 3. Ejemplar colectado: <i>Leporinus friderici</i> "lisa"	23
Figura 4. Detalle de los dientes de <i>Leporinus friderici</i>	24
Figura 5. Mapa de la ubicación de las estaciones de muestreo	30
Figura 6. Colecta de peces empleando red de arrastre	32
Figura 7. Pesado de los individuos colectados y muestra colectada (estómago)	33
Figura 8. Estómago de <i>Brycon hilarii</i>	34
Figura 9. Estómago de <i>Leporinus friderici</i>	34
Figura 10. Separación de los ítems encontrados en el contenido estomacal	34
Figura 11. Verificación al microscopio, empleando Safranina. Restos vegetales 400X	34
Figura 12. $\Sigma\%$ IA de los ítems a nivel de orden registrados en la alimentación de <i>Brycon hilarii</i>	42
Figura 13. Preferencia por reino ($\Sigma\%$ IA) en la alimentación de <i>Brycon hilarii</i>	43
Figura 14. Preferencia alimentaria por phylum o división ($\Sigma\%$ IA) de <i>Brycon hilarii</i>	44
Figura 15. Preferencia del Reino Plantae ($\Sigma\%$ IA) en la alimentación de <i>Brycon hilarii</i>	45
Figura 16. Preferencia de los principales órdenes ($\%$ IA) de plantas consumidos por <i>Brycon hilarii</i>	46
Figura 17. Proporción de sumatoria $\%$ IA de órganos vegetales de origen alóctono en <i>Brycon hilarii</i>	47
Figura 18. Preferencia alimentaria del Reino Animalia ($\Sigma\%$ IA) a nivel de orden	48

en la alimentación de *Brycon hilarii*

Figura 19. Preferencia alimentaria de <i>Brycon hilarii</i> por el orden Orthoptera (%IA)	48
Figura 20. Orthoptera registrado en <i>Brycon hilarii</i>	50
Figura 21. 20X <i>Cecropia</i> sp. registrado en <i>Brycon hilarii</i>	50
Figura 22. 20X <i>Hevea brasiliensis</i> registrado en <i>Brycon hilarii</i>	50
Figura 23. Restos de <i>Anolis</i> sp. (lagartija) registrado en <i>Brycon hilarii</i>	51
Figura 24. 10X Restos de Coleoptera registrado en <i>Brycon hilarii</i>	51
Figura 25. 20X Parásito (<i>Heliconema izecksohni</i>) en <i>Brycon hilarii</i>	51
Figura 26. \sum %IA de los ítems a nivel de orden registrado en la alimentación de <i>Leporinus friderici</i> durante la época lluviosa	56
Figura 27. Preferencia por reino (\sum %IA) en la alimentación de <i>Leporinus friderici</i> en época lluviosa	57
Figura 28. Preferencia alimentaria por phylum o división (\sum %IA) de <i>Leporinus friderici</i> en época lluviosa	58
Figura 29. Preferencia del Reino Plantae (\sum %IA) en la alimentación de <i>Leporinus friderici</i> en época lluviosa	59
Figura 30. Preferencia de la principal familia (\sum %IA) del Reino Plantae consumida por <i>Leporinus friderici</i> en época lluviosa	60
Figura 31. Proporción de sumatoria %IA de órganos vegetales de origen alóctono en <i>Leporinus friderici</i>	60
Figura 32. Preferencia alimentaria (\sum %IA) del Reino Animalia en la alimentación de <i>Leporinus friderici</i> en época lluviosa	61
Figura 33. 100X Escama registrada en <i>Leporinus friderici</i>	63
Figura 34. 20X <i>Piper</i> sp. registrado en <i>Leporinus friderici</i>	63
Figura 35. 100X Chironomidae registrado en <i>Leporinus friderici</i>	63

Figura 36. Ampullariidae registrado en *Leporinus friderici*

64

Figura 37. Resto de pez registrado en *Leporinus friderici*

64

ANEXO	pp.
ANEXO 1. Guía de identificación de peces para campo	89
ANEXO 2. Guía para colecta de muestras en campo	90
ANEXO 3. Ficha de toma de datos en campo	90
ANEXO 4. Datos de temperatura y precipitación (Fuente: IDRC)	91
ANEXO 5. Playa La Muyuna. Agosto 2009	92
ANEXO 6. Playa La Muyuna. Enero 2009	92
ANEXO 7. Pozo Jecra. Enero 2010	92
ANEXO 8. Poza Hausval. Enero 2010	93
ANEXO 9. Quebrada Caliche. Enero 2010	93
ANEXO 10. Ítems y %IA en la alimentación de <i>Brycon hilarii</i> “sábalo cola roja”	94
ANEXO 11. Ítems y %IA en la alimentación de <i>Leporinus friderici</i> “lisa” en época lluviosa	97
ANEXO 12. Ítems vegetales y órganos vegetales registrados de cada ítem en la alimentación de <i>Brycon hilarii</i>	99
ANEXO 13. Ítems vegetales y órganos vegetales registrados en la alimentación de <i>Leporinus friderici</i>	101
ANEXO 14. Preferencias en la alimentación de <i>Brycon hilarii</i> y <i>Leporinus friderici</i> (por reino)	102
ANEXO 15. Alimentación (IA%) de <i>Brycon hilarii</i> en época seca y lluviosa	103
ANEXO 16. Alimentación (IA%) de <i>Leporinus friderici</i> en época seca y lluviosa	104

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre el contenido estomacal de dos especies de peces de consumo de agua dulce, *Brycon hilarii* “sábalo cola roja” y *Leporinus friderici* “lisa”, en la parte baja del río Palcazú (Pasco) con la finalidad de conocer su alimentación natural e identificar los *ítems* de mayor importancia durante un ciclo anual, usando la frecuencia de ocurrencia y peso de los *ítems*. Además, asociar los cambios en la composición de los *ítems* alimenticios con cambios estacionales y determinar la amplitud de nicho trófico.

Las muestras fueron colectadas mensualmente, entre agosto del 2009 y agosto del 2010, y procesadas mediante metodología estandarizada. Se colectaron en total 120 muestras pertenecientes a *B. hilarii* (67) y *L. friderici* (53). Se identificaron 60 *ítems* en la alimentación de *B. hilarii*, la cual es básicamente omnívora con preferencia por *ítems* vegetales, principalmente por frutos y semillas de “caucho” (*Hevea brasiliensis*) y pudiendo considerarse como un dispersor de semillas de *Cecropia* sp.

B. hilarii presenta un mayor consumo de restos de insectos (16%) y restos vegetales (63%, principalmente semillas y frutos) en época lluviosa, mientras que en época seca disminuye en consumo de restos vegetales (30%) e insectos (1.4%) y aumenta el consumo de peces (54%). *L. friderici* presenta una alimentación básicamente omnívora con tendencia por la herbivoría, para la época lluviosa se identificaron 51 *ítems*, representado principalmente por material vegetal, siendo los restos vegetales (53%) y de peces (36.6%) los *ítems* preferidos. La amplitud de nicho trófico para ambas especies refieren una marcada especialización de *B. hilarii* (0.12) por *H. brasiliensis* y de *L. friderici* (0.07) por restos vegetales. En ambos casos se registra un alto valor perteneciente a material vegetal alóctono, considerando las especies vegetales ribereñas una fuente importante de abastecimiento de alimento para ambas especies.

Palabras claves: peces, hábitos alimentarios, Cuenca del Pachitea, ecología, herbivoría

ABSTRACT

A research of stomach contents of two species of freshwater fish of consumption have been done, *Brycon hilarii* "sábalo cola roja" and *Leporinus friderici* "lisa", in the lower part of the Palcazú river (Pasco) in order to know their natural feeding and to identify the *ítems* of greater importance during an annual cycle, using the frequency of occurrence and weight of *ítems*. In addition, to associate the composition of the *ítems* with the seasonal changes and to determine the trophic niche amplitude.

The samples were collected monthly, since August 2009 to August 2010, and processed using an standardized methodology. A total of 120 samples were collected, belonging to *B. hilarii* (67) and *L. friderici* (53). Sixty *ítems* were identified in the diet of *B. hilarii*, which is basically omnivorous feeding with preference for vegetable *ítems*, mainly by fruits and seeds of "rubber" (*Hevea brasiliensis*) and can be considered as a seed dispersal of *Cecropia* sp.

B. hilarii has a greater consumption of rests of insects (16%) and rest of vegetables (63%, seeds and fruits) at rainfall season, whereas at dry season the consumption of rest of vegetables (30%) and rest of insects (1.4%) decreases and the consumption of fish (54%) increases. *L. friderici* presents a diet basically omnivorous tending to herbivory, at rainfall season were identified 51 *ítems* and presents mainly vegetable *ítems*, the vegetable material (53%) and fish (36.6%) are considered preferred *ítems*. The amplitude of trophic niche for both species refers a noticeable specialization of *B. hilarii* (0.12) by *H. brasiliensis* and of *L. friderici* (0.07) by vegetable *ítems*. For both species is registered a high value of allochthonous vegetable material that is why the riparian forest species are considered as an important source of food supplying for both species.

Key words: freshwater fishes, feeding habits, Pachitea Basin, ecology, herbivory

I. INTRODUCCIÓN

La riqueza de peces en la Región Neotropical en particular es incomparable, con más de 5600 especies de peces de agua dulce, representa la mayoría de los peces continentales a nivel mundial y tal vez el 10% de todas las especies vertebradas (Vari & Malabarba 1998, Lundberg *et al.*, 2000; Reis *et al.*, 2003b; citado por Albert & Reis, 2011).

Desde el 2001, varias instituciones, lideradas por el Instituto del Bien Común han promocionado un modelo de gestión de cuencas para ordenar el desarrollo futuro de la región amazónica. En el año 2003, el Programa ProPachitea (Instituto del Bien Común) realizó un diagnóstico para determinar la situación de los recursos acuáticos de la cuenca del río Pachitea analizando patrones de diversidad y riqueza de las comunidades de peces, así como también los patrones de la actividad de pesca y el consumo de pescado y su impacto sobre los stocks pesqueros. Las conclusiones de estos estudios señalaron que los recursos acuáticos están amenazados por las nuevas dimensiones humanas, en muchos casos están siendo sobreexplotados y dañados. Actualmente, debido a estas presiones antropogénicas los “stocks” pesqueros han disminuido considerablemente (Castro *et al.*, 2008).

A causa de diversos impactos humanos negativos hacia los ecosistemas acuáticos a nivel mundial, diferentes interacciones entre plantas y peces han sido perturbadas antes que hayan sido estudiadas, como la influencia de los peces en la dinámica de la vegetación ribereña por la dispersión de semillas (Correa *et al.*, 2007).

Los estudios sobre los aspectos ecológicos de peces en los ecosistemas amazónicos representan todavía un vacío de información al cual no se le presta la debida atención, más aún si se considera que este grupo biológico constituye la principal fuente proteica en la alimentación de las poblaciones humanas ribereñas en toda la Amazonia.

Los estudios ecológicos de peces de agua dulce en el Perú están en sus inicios, la mayoría de esta información se encuentra no publicada pero disponible en universidades como tesis y reportes de institutos y empresas privadas (Ortega e Hidalgo, 2008).

Los estudios sobre los hábitos alimenticios de peces en ambientes naturales es uno de los menos desarrollados en Perú; sin embargo, es muy importante porque es la base para desarrollar actividades productivas rentables de manera sostenible y de fuerte impacto social como la piscicultura. La ciencia y el manejo están estrechamente relacionados, actualmente aún existen muchas áreas donde nuestro conocimiento es mínimo o inexistente (Ortega *et al.*, 2011).

El análisis de dieta a través de la evaluación del contenido estomacal ha sido una práctica frecuente en estudios de tramas tróficas. Algunos investigadores consideran que el análisis del contenido estomacal es la manera adecuada de evaluar aspectos de la ecología alimentaria de las especies en condiciones naturales, lo cual es fundamental para el desarrollo de estrategias para el manejo sostenido de los ecosistemas acuáticos (Amundsen *et al.*, 1996, Segatti y Luciana, 2003; citado por Ortaz *et al.*, 2006).

La información obtenida del análisis de contenido estomacal es importante y necesaria para el estudio de la ecología alimentaria de los peces, para entender las relaciones entre los peces y su hábitat, como es el caso de la importancia de la vegetación ribereña ya que presenta funciones hidrológicas, ecológicas y limnológicas importantes para la integridad biótica y abiótica de los sistemas ribereños (Zalewski *et al.*, 2001, Barrella *et al.*, 2000; citado por Cetra y Petrere, 2007).

Los peces de aguas continentales presentan muchas especializaciones en la alimentación, pero la mayoría exhibe una plasticidad considerable en la alimentación (Larkin, 1956, Lowe-McConnell, 1987 and Gerking, 1994; citado en Aranha 2000).

Adicionalmente, se ha demostrado que existen relaciones importantes entre la dieta de los peces y otras características relacionadas con la dentición (forma y número) y tracto digestivo (forma del estómago, longitud del tracto y número de ciegos pilóricos) (Casseiro *et al.*, 2003; Chen, 2002; Fugi *et al.*, 2001; Keast y Webb, 1966; Knoppel, 1970; Novakowski *et al.*, Winemiller, 1991; citado por Barón 2006).

A nivel mundial ha sido documentado el consumo de frutos y semillas por aproximadamente 182 especies de peces de agua dulce pertenecientes a 32 familias, incluye también a peces que consumen otras partes de plantas como hojas y flores, así como omnívoros que consumen invertebrados acuáticos y terrestres (Correa *et al.*, 2007).

Según Correa *et al.* (2007), en la Región Neotropical se reporta la mayor cantidad de peces consumidores de frutos y semillas a nivel mundial, dentro de los cuales el orden Characiformes presenta la mayor cantidad de especies (66 especies) consumidoras de este tipo de alimento, seguido por el orden Siluriformes (22 especies).

Se trabajó con dos especies de peces Characiformes: *B. hilarii* y *L. friderici*, las cuales son especies de alta importancia comercial en la Amazonia, así como también para la pesca de subsistencia en el ámbito local. Adicionalmente, con gran aptitud para la piscicultura regional.

La investigación, forma parte de un proyecto iniciado en el año 2008 y relacionado al tema de mitigación de impactos en ecosistemas ribereños, se desarrolló en la parte baja del río Palcazú durante un ciclo anual (agosto 2009 a agosto 2010), basándose en la colecta de estómagos y análisis respectivos de los contenidos estomacales.

La investigación brinda información para el mejor conocimiento de las relaciones de estas especies y su hábitat, sobre todo considerando que el área de estudio se encuentra dentro de los Andes Tropicales, importante por su alta diversidad y endemismo.

Actualmente, esta importante área se encuentra amenazada por la contaminación de los cuerpos de agua, deforestación de los bosques ribereños por actividades agrícolas y ganaderas, inadecuadas técnicas de pesca y el aumento de población humana.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación se presenta la clasificación taxonómica y se realiza una breve caracterización biológica de las dos especies de peces estudiadas en la presente investigación:

2.1 *Brycon hilarii* “sábalo cola roja”

PHYLUM	CHORDATA
SUBPHYLUM	VERTEBRATA
SUPERCLASE	PISCES
CLASE	ACTINOPTERYGII
INFRACLASE	TELEOSTEI
SUPER-ORDEN	OSTARIOPHYSI
ORDEN	CHARACIFORMES
FAMILIA	CHARACIDAE
GÉNERO	<i>Brycon</i>
ESPECIE	<i>Brycon hilarii</i> (Valenciennes, 1850)

La coloración natural presenta una región dorsal gris azulada; los lados o flancos plateados y blanquecinos hacia el vientre, y los extremos de los lóbulos de la aleta caudal tienen tonalidad rojiza, al igual que la aleta adiposa y en menor medida las demás aletas y opérculo (Figura 1).

Posee una línea negra en el pedúnculo caudal y radios medios de la aleta caudal (más desarrollada que en *B. amazonicus*). (Comunicación Personal del Dr. Flávio Lima).

Presenta entre 26 y 28 radios ramificados en la aleta anal (Gery, 1977).

Presentan una longitud estándar máxima de 41.5 cm.

Distribución: Sudamérica, en las cuenca del Amazonas (Perú y Brasil) y Paraguay (Brasil y Paraguay).

Es conocido también como “piraputanga” en Brasil (Lima, 2003).

Presentan dientes fuertes multicuspidados, tres hileras en la premaxila (Figura 2) y dos en el dentario (Britski *et al.*, 1984).



Figura 1. Ejemplar colectado: *Brycon hilarii* “sábalo cola roja”



Figura 2. Detalle de los dientes de *Brycon hilarii*

Los miembros del género *Brycon* son omnívoros, principalmente de ítems alóctonos, como frutos que caen, semillas e insectos (Lima, 2003).

B. hilarii conocido como “sábalo cola roja” realiza migraciones moderadas en la cuenca, abundantes en los sectores altos (1 000 m de altitud) y poco alterados de los ríos, en donde las aguas cristalinas suelen albergar sólo individuos adultos. Con las primeras crecientes se desplazan a los ríos mayores donde desovan entre los meses de octubre y noviembre. Un comportamiento característico del grupo es realizar desplazamientos ascendentes, casi sincronizado, por los ríos y quebradas de la cuenca en época de vaciante al cual se le denomina local-mente como "mijano", movimiento migratorio al cual se le asigna un papel dispersivo (Barthem 2000; citado por Castro *et al.*, 2008).

Zuntini *et al.* (2004), investigaron la alimentación de *B. hilarii* en la cabecera del río Miranda, identificando 13 ítems en todos los contenidos estomacales, siendo *Ficus* sp. el

más frecuente representando el 28% de la composición porcentual de la alimentación. Se evidenció en el estudio la dependencia de esta especie (*B. hilarii*) por los *ítems* alimenticios provenientes de la vegetación ribereña.

Reys *et al.* (2008), estudiaron la frugivoría y dispersión de semillas por *B. hilarii* en el oeste de Brasil, río Bonito, encontrando que el 24% del contenido estomacal estaba representado por presas animales, 31% por semillas y frutos, mientras que el 45% por material vegetal.

Tomazzelli y Bessa (2009), en la región de Nobres, en los ríos Estivado, Salobras y Triste, estudiaron las tácticas alimentarias de *B. hilarii* además del contenido estomacal, concluyendo que la táctica alimentaria es captura de *ítems* alóctonos.

2.2 *Leporinus friderici* “lisa”

PHYLUM	CHORDATA
SUBPHYLUM	VERTEBRATA
SUPERCLASE	PISCES
CLASE	ACTINOPTERYGII
INFRACLASE	TELEOSTEI
SUPER-ORDEN	OSTARIOPHYSI
ORDEN	CHARACIFORMES
FAMILIA	ANOSTOMIDAE
GÉNERO	<i>Leporinus</i>
ESPECIE	<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)

Cuerpo alargado, presenta tres puntos negros redondeados u ovalados a lo largo del cuerpo sobre la línea lateral, el primero es más grande y está debajo la aleta dorsal, el segundo más pequeño y por encima de la base de la aleta anal, el tercero en la base de la aleta caudal (Figura 3). Se reproduce en época de lluvia (Lasso, 2011).

Tiene una longitud estándar máxima de 40 cm.

Distribución: Sudamérica, Surinam y la cuenca del río Amazonas (Perú, Brasil, Guyana Francesa, Guyana, Surinam, Trinidad y Tobago).

Conocido en Brasil como “araçu” o “piau cabeça gorda”.

Fusiforme, boca pequeña y terminal o sub-inferior (varia con la edad), cuerpo cubierto con escamas grandes, presencia de aleta adiposa (Garavello y Britski, 2003).

Posee dientes incisivos asimétricos en cada maxila (Britski *et al.*, 1984).

Dientes sin cúspides, normalmente truncados. Los dientes son fuertes y gruesos en la base, los de la mandíbula superior están ordenados por patrones como pasos o como escalera, el par del medio largos y en conjunto hacia adelante (Figura 4). Dientes con borde cortante (Gery, 1977).



Figura 3. Ejemplar colectado: *Leporinus friderici* “lisa”



Figura 4. Detalle de los dientes de *Leporinus friderici*

Lasso (2004), cataloga a *L. friderici* como una especie omnívora-herbívora en la Orinoquia, encontrando dentro del material vegetal fundamentalmente semillas y hojas; complementa su dieta con insectos acuáticos como organismos del orden Ephemeroptera y larvas del orden Diptera (citado por Lasso, 2011).

Roquetti (2007), en comunidades de peces del reservorio de Lobo (Broa), Brotas-Itirapina/SP, en fase de introducción reciente de la especie alóctona *Cichla kelberi* (Perciformes, Cichlidae), realizó una investigación sobre la alimentación de *L. friderici*, analizando 11 estómagos de los cuales cinco tenían contenido estomacal, y se clasificó la especie como omnívora consumiendo insectos, sedimento, moluscos y vegetales.

Las especies de lisa son omnívoras, predominantemente herbívoras, siendo los ítems alimenticios frutos, semillas y material de plantas herbáceas; presentándose parcialmente, en gran parte de las especies, la presencia de artrópodos y peces pequeños. La mayoría de especies comerciales son migratorias y se capturan durante sus dos migraciones

anuales, la época de desove es a comienzo de la estación de creciente, tiene un patrón migratorio de 100 a 1000 km (distancia mediana), de acuerdo con Barthem y Goulding (2007).

Custodio *et al.* (2004), en su trabajo “Dieta de especies de Anostomidae (Teleostei, Characiformes) en el área de influencia del reservorio de Manso, en Mato Grosso (Brasil)”, muestra que *L. friderici* presenta una tendencia a la herbivoría, principalmente en la parte alta del río, en el reservorio y aguas abajo de la presa consume mayor cantidad de peces. La presencia de pedazos de musculatura de peces sugiere que esta especie se comporta ocasionalmente como necrófaga y evidencia una estrategia oportunista.

Albrecht y Caramaschi (2002), en su trabajo ecología alimentaria de *L. friderici* en la parte alta del río Tocantins, antes y después de la instalación de una planta hidroeléctrica, la clasificaron como una especie omnívora, encontrándose los *ítems* alimenticios alóctonos en alta proporción en todos los periodos analizados, excepto en las últimas fases de la formación del reservorio. La dieta no varió significativamente entre estaciones de agua alta y agua baja, aunque varió cualitativamente. Esta especie resultó muy oportunista, cambiando rápidamente su dieta para aprovechar las abundantes fuentes de alimento terrestres cuando el reservorio comenzó a inundarse y cambiando nuevamente cuando los *ítems* terrestres se agotaron.

Los peces pertenecientes a la familia Anostomidae, tienen hábitos preferentemente herbívoros y habitan en los grandes ríos (Britski *et al.*, 1984).

III. OBJETIVOS

3.1 *Objetivo general:*

Caracterizar la alimentación natural de dos especies de peces Characiformes de consumo (*Brycon hilarii* y *Leporinus friderici*) en la parte baja del río Palcazú y las variaciones durante un ciclo anual.

3.2 *Objetivos específicos:*

- Identificar los *ítems* alimenticios presentes en la dieta de *Brycon hilarii* y *Leporinus friderici* durante un ciclo anual.
- Evaluar para cada especie, los *ítems* alimenticios tomando en consideración la frecuencia de ocurrencia y peso.
- Determinar cambios cualitativos y cuantitativos de los *ítems* alimenticios con la variación estacional (época seca y lluviosa) en ambas especies.
- Estimar la amplitud de nicho trófico para ambas especies.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 *Material de campo:*

- ✓ GPS Garmin.
- ✓ Red de pesca de arrastre de 20 m de longitud y 5 cm de abertura de malla.
- ✓ Red de lance (atarraya) de 4 m de diámetro y 6.5 cm de malla.
- ✓ Cámara fotográfica digital.
- ✓ Guía de peces y trabajo de campo (Anexo 1 y 2).
- ✓ Ficha técnica de muestreo (Anexo 3).
- ✓ Baldes.
- ✓ Balanza de lectura 0.1 g y 10 g.
- ✓ Ictiómetro.
- ✓ Bolsas plásticas (Ziploc).
- ✓ Libreta de notas resistente al agua.
- ✓ Lápiz.
- ✓ Tijera.
- ✓ Etiquetas (papel vegetal).
- ✓ Alcohol etílico 70%.
- ✓ Formaldehído al 10%.
- ✓ Jeringa 10mL.
- ✓ Pabilo.

4.1.2 *Material de laboratorio:*

- ✓ Estereoscopio.

- ✓ Microscopio.
- ✓ Lápiz y plumón indeleble.
- ✓ Balanza de lectura 0.0001 g.
- ✓ Alcohol etílico 70%.
- ✓ Etiquetas (papel vegetal).
- ✓ Viales/frascos pequeños con tapa.
- ✓ Equipo de disección.
- ✓ Placas Petri.
- ✓ Colorante Safranina.
- ✓ Porta y cubreobjetos.
- ✓ Libreta de notas.

4.2 Metodología:

4.2.1 Área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicado en el distrito de Ciudad Constitución, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, a una altitud aproximada de 228 msnm (selva baja). El área corresponde al sector bajo del río Palcazú, el cual se forma a partir de la confluencia de los ríos Bocas y Cacazú. El río Palcazú al unirse al río Pichis conforma el río Pachitea, constituyendo de esta manera la cuenca del río Pachitea.

La temperatura promedio es de 25.9°C y la precipitación en época seca es de 70.7 mm/cm³ y en la época lluviosa 219.3 mm/cm³ mensuales (referencia datos: “International Development Research Centre (IDRC)”, para el río Pachitea, Anexo 4).

Las muestras colectadas provienen de la parte baja del río Palcazú y pertenecen a playas y pozas: La Muyuna, Caliche, Burro, Cristobal, Jecra, Hausval, Yamushimas, San Pedro, frente al puente, Lorenzo y Balanza.

Tabla 1. Coordenadas de las estaciones de muestreo

Estaciones de muestreo	Coordenadas
La Muyuna	18L 0493575 / 8910580
Caliche	18 L 0492840 / 8908904
Burro	18 L 0489159 / 8910440
Cristobal	18L 0495281 / 8911097
Jecra	18L 0491412 / 8908930
Hausval	18L 0493996 / 8911082
Yamushimas	18 L 0484382 / 8908567
San Pedro	18 L 0487459 / 8908264
Frente al Puente	18L 0498166 / 8911037
Lorenzo	18L 0496165 / 8911035
Balanza	18L 0493300 / 8909652

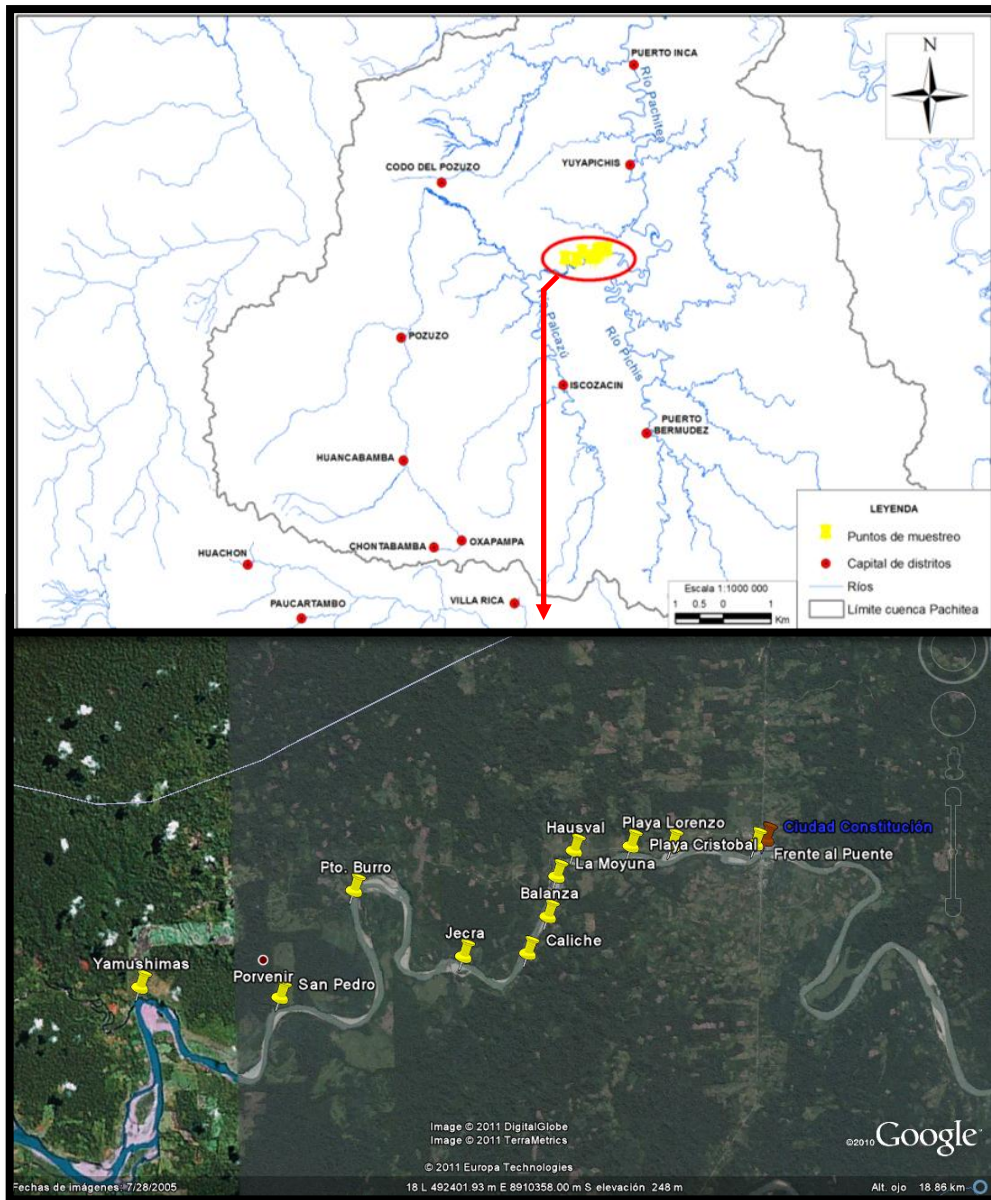


Figura 5. Mapa de la ubicación de las estaciones de muestreo

4.2.2 Colecta de muestras biológicas

Las muestras de estómagos de las especies: “sábalo cola roja” (*B. hilarii*) y “lisa” (*L. friderici*), fueron colectadas mensualmente, entre agosto del 2009 y agosto del 2010, usando una metodología estandarizada, en diversos ambientes en la parte baja del río Palcazú y abarcando ambas estaciones (época seca y lluviosa).

La colecta de muestras fue realizada por pescadores locales, los cuales fueron debidamente capacitados.

Se colectaron tractos digestivos de ejemplares juveniles y adultos en muestreos diurnos y nocturnos.

No se estableció un número mínimo de muestras a colectar por día debido a que es un estudio observacional donde la población del universo es indefinida y la muestra del universo es restringida o indefinida y el muestreo es aleatorio (Schreck y Moyle, 1990).

Los puntos de muestreo fueron elegidos de acuerdo a la accesibilidad de la zona y representatividad de hábitats.

Se utilizaron las siguientes artes de pesca:

- Redes de arrastre: 20 m de longitud, 3 m de altura y con abertura de malla de 5 cm, las cuales son usadas hacia la orilla del río (Figura 6).
- Red de lance (atarraya) de 4 m de diámetro y 6.5 cm de malla.

Luego de obtener los ejemplares se procedió a tomar datos biométricos como peso total (PT) usando una balanza de campo (de lectura 0.1 g y 10 g) y longitud estándar con un ictiómetro.



Figura 6. Colecta de peces empleando red de arrastre

4.2.2.1 Disección de los peces:

Se realizó un corte ventral desde el opérculo hasta el poro anal y se extrajo el estómago. Debido a que son especies omnívoras el estómago tiene forma de saco (Lagler *et al.*, 1977), por lo tanto se cortó en la región cardial (unión con el esófago) y la región pilórica (unión con el intestino), se aseguró con pabilo y se inyectó formol puro con ayuda de una aguja hipodérmica en el estómago para detener la actividad enzimática y evitar que la digestión continúe. Posteriormente, se colocó el estómago en una bolsa con el código y aleta caudal (para certificar que es la especie correcta), para luego colocarlo en un frasco con solución de formol al 10%.

Los frascos fueron debidamente rotulados (con el código de la especie indicada en la ficha) y colector. Las muestras después de 48 horas se colocaron en alcohol al 70% y quedaron expeditas para el análisis en el Departamento de Ictiología del Museo de Historia Natural (MHN-UNMSM).



Figura 7. Pesado de los individuos colectados y muestra colectada (estómago)

4.2.3 Procesamiento de muestras y datos

4.2.3.1 *Análisis de contenido estomacal*

Se realizó una evaluación cualitativa y cuantitativa del contenido estomacal. Se procedió a contar el número total de estómagos colectados y el número de estómagos vacíos, además se pesó (g) el contenido estomacal total de cada muestra.

El contenido estomacal se colocó en una placa Petri y se examinó al microscopio y estereoscopio, separando con ayuda de pinzas y estiletes los restos animales y vegetales e identificando hasta el mínimo nivel taxonómico posible (*ítem*) mediante claves de literatura, además se pesó cada *ítem* (balanza de lectura 0.0001 g).

Se calificó como restos de peces n.i, restos animales n.i o restos vegetales n.i cuando sólo se pudo clasificar en animal o vegetal, para esto se realizaron cortes histológicos y se empleó el colorante Safranina para teñir las células, pero no se logró identificar a qué nivel taxonómico pertenecían (orden, familia, género, especie).

Restos de peces n.i incluyeron: escamas, espinas, aletas y restos de tejidos.

Los restos orgánicos no identificados (RONI) no se pudieron identificar a ningún nivel debido a su alto grado de digestión.

Se colocó como **n.i** (no identificado) cuando no fue posible especificar más su clasificación.



Figura 8. Estómago de *Brycon hilarii*



Figura 9. Estómago de *Leporinus friderici*



Figura 10. Separación de los *ítems* encontrados en el contenido estomacal

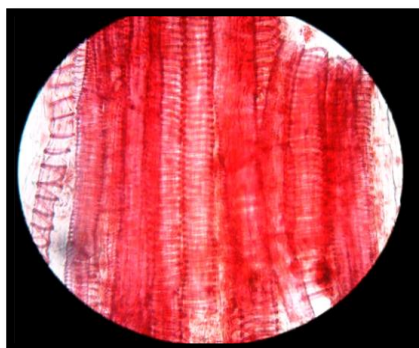


Figura 11. Verificación al microscopio, empleando Safranina. Restos vegetales 400X

4.2.3.2 Índices usados para el tratamiento de datos

Coeficiente de vacuidad, obtenida de la técnica de Windell (citado por Olaya *et al.*, 2009):

$$CV = 100 * N^{\circ} \text{ de estómagos vacíos} / N^{\circ} \text{ total de estómagos analizados}$$

Índice de repleción (IR) (citado por Ruiz *et al.*, 2001):

$$IR = \text{Peso húmedo del contenido estomacal (g)} \times 100 / \text{Peso del pez (g)}$$

Índice de repleción (IR), modificada por Laevastú (1971); el IR se interpreta siguiendo la siguiente escala, IR < 0.10 vacío, 0.10 < IR < 0.50 semivacío, 0.50 < IR < 1.00 semilleno e IR > 1.00 lleno.

Índice alimentario (IA) de Lauzanne (citado por López *et al.*, 2003):

$$IA = (\% FO \times \% P) / 100$$

Donde FO corresponde a la frecuencia de ocurrencia de cada uno de los *ítems*-presa expresada como porcentaje del número total de estómagos con contenido y P el peso total en (g) del contenido estomacal (peso húmedo) se calculó para cada categoría de presa y expresado en porcentaje.

De esta manera se cuantificó la importancia de cada *ítem* alimenticio.

Porcentaje de índice alimentario (%IA)

Para conseguir que los valores sumen 100%, se dividió cada IA entre la suma de todos los IA y se multiplicó por 100 (%IA).

Tabla 2. Tabla base para el tratamiento de datos

ÍTEM	%FO	%P	%FO*%P	IA=(% FO x%P)/100	%IA=IA*100/∑IA
A					
B					
					100%

Sumatoria de porcentaje de índice alimentario ($\sum\%IA$) y proporción de sumatoria del porcentaje de índice alimentario ($\%\sum\%IA$)

La sumatoria de porcentaje de índice alimentario fue calculada para realizar las evaluaciones a nivel de otros taxa como: reino, phylum (en el caso del Reino Animalia), división (en el caso del Reino Plantae), orden, etc. Se calculó la sumatoria del porcentaje de IA de los *ítems* pertenecientes a la clasificación requerida para el análisis.

Para visualizar mejor los resultados, en el caso del análisis por **(1)**. Origen de los *ítems*, se considera alóctono cuando se encuentra disponible fuera del sistema acuático, como el material vegetal terrestre (hojas, frutos, tallos, flores y semillas), vertebrados e invertebrados terrestres (como individuos adultos del Phylum Arthropoda principalmente de la clase Insecta) y se considerada material autóctono cuando se encuentra disponible dentro del sistema acuático como invertebrados acuáticos (como larvas y pupas) y peces **(2)**. Órganos vegetales (raíz, tallo, hoja, semilla, fruto y flor) y **(3)**. Estadio de desarrollo (pupa, larva, adulto) para *ítems* pertenecientes al Phylum Arthropoda, se calculó la proporción en relación a la sumatoria del valor porcentual de los índices alimentarios de los *ítems* identificados para cada caso.

Amplitud de nicho trófico usando el índice estandarizado de Levins (Krebs, 1989; citado por Colonello, 2005):

Se calculó la amplitud del nicho trófico con el fin de determinar el grado de especialización en la dieta mediante el índice de Levins estandarizado (BA) con el método de Hurlbert para ser expresados en una escala de 0 (dieta altamente específica) a 1.0 (gran amplitud de la dieta) con la siguiente fórmula:

$$BA = \frac{B-1}{n-1}$$

Donde B es el índice de Levins:

$$B = \left(\sum_{j=1}^n p_j^2 \right)^{-1}$$

Siendo “p” la proporción en peso de cada categoría de presa y “n” el número de categorías presa de la dieta.

Donde BA es máxima cuando la especie consume los diferentes recursos alimenticios en la misma proporción, lo que significa que la especie no discrimina entre los recursos alimenticios y por lo tanto su nicho trófico es el más amplio posible. Por el contrario, BA alcanza su mínimo valor cuando los individuos se alimentan preferentemente de un único tipo de alimento (mínima amplitud de la dieta, máxima especialización).

Valores bajos (<0.6) indica un depredador especialista debido a que la dieta está dominada por pocas presas, prefiere cierto tipos de presas; mientras que valores mayores (>0.6) indica un depredador generalista que usa todos los recursos sin preferencias (Labropoulou y Eleftheriou, 1997; citado por Doncel y Paramo, 2010).

Para el análisis por estaciones se usó como referencia información sobre datos evaluados durante 10 años (2000 al 2009) por el “International Development Research Centre (IDRC)” considerando de mayo a setiembre como “época seca” (vacante) y de octubre a abril “época lluviosa” (creciente) (Anexo 4).

V. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados para cada especie estudiada de acuerdo a los objetivos específicos establecidos:

5.1 *Brycon hilarii* “sábalo cola roja”

Los individuos colectados se encontraban entre los 14 cm y 38 cm de longitud estándar y pesos entre 40g y 2000g.

Se colectaron 67 estómagos de los cuales 13 se encontraban vacíos, siendo el coeficiente de vacuidad: 19.40, que indica que el 19.40% de los individuos colectados no presentaban contenido estomacal.

El índice de repleción, es decir el grado de llenado de los estómagos, fue de 0.32, encontrándose entre los valores 0.1 y 0.5, por lo que se considera que en promedio las muestras se encontraban semivacías.

Composición de los ítems registrados e importancia (según %IA) en la alimentación de *Brycon hilarii*

Se identificó 60 ítems en el contenido estomacal de los peces colectados, de los cuales sólo tres fueron posibles de identificar hasta especie, 24 a nivel de género, 27 a nivel de familia y 26 a nivel de orden (Anexo 5).

Tabla 3. Resultados del Porcentaje de índice alimentario (%IA) en la alimentación de *B. hilarii*

ÍTEM	%P	%FO	$\%P * \%FO / 100 = IA_i$	%IAi
<i>Anthurium</i>	0.0101	3.7037	0.0004	0.0024
Araceae n.i	2.8264	3.7037	0.1047	0.6700
<i>Geonoma</i>	0.0761	3.7037	0.0028	0.0181

Arecaceae n.i	0.4532	9.2593	0.0420	0.2686
<i>Tontalea</i>	3.1198	5.5556	0.1733	1.1094
<i>Salacia</i>	9.2618	5.5556	0.5145	3.2935
Celastraceae n.i	3.3521	12.9630	0.4345	2.7814
Sapotaceae	0.1588	1.8519	0.0029	0.0188
aff. <i>Albergia</i>	1.0678	5.5556	0.0593	0.3797
<i>Acacia</i>	0.0583	3.7037	0.0022	0.0138
<i>Centrosema</i>	0.0112	3.7037	0.0004	0.0027
<i>Inga</i>	0.0635	1.8519	0.0012	0.0075
<i>Piptademia</i>	0.0047	7.4074	0.0004	0.0022
<i>Pachyrrhizos</i>	0.0540	1.8519	0.0010	0.0064
<i>Swartzia</i>	0.2233	1.8519	0.0041	0.0265
Fabaceae n.i	0.1069	12.9630	0.0139	0.0887
<i>Diclidanthera</i>	0.1480	1.8519	0.0027	0.0175
<i>Calycophyllum</i>	1.2361	1.8519	0.0229	0.1465
Rubiaceae n.i	0.0464	1.8519	0.0009	0.0055
<i>Aniba</i>	0.0879	1.8519	0.0016	0.0104
Annonaceae	0.0061	1.8519	0.0001	0.0007
<i>Hirtella</i>	0.0034	1.8519	0.0001	0.0004
<i>Micandra</i>	0.2675	1.8519	0.0050	0.0317
<i>Hevea brasiliensis</i>	26.2821	20.3704	5.3538	34.2681
<i>Manihot esculenta</i>	0.1825	3.7037	0.0068	0.0433
<i>Theobroma</i>	0.0653	5.5556	0.0036	0.0232
<i>Asplundia</i>	0.0001	1.8519	0.000003	0.00002
Cyclanthaceae n.i	0.2110	3.7037	0.0078	0.0500
<i>Piper</i>	0.0095	1.8519	0.0002	0.0011
aff. <i>Paspalum</i>	0.5679	1.8519	0.0105	0.0673
Poaceae n.i	0.0628	9.2593	0.0058	0.0372
Pteridophyta	0.0635	3.7037	0.0024	0.0150
Menispermaceae	0.4725	1.8519	0.0088	0.0560
<i>Ficus spp.</i>	0.3150	3.7037	0.0117	0.0747
<i>Ficus paraensis</i>	2.0939	5.5556	0.1163	0.7446
Moraceae n.i	0.0165	3.7037	0.0006	0.0039
<i>Cecropia</i>	11.1291	5.5556	0.6183	3.9575
Urticaceae n.i	0.3714	1.8519	0.0069	0.0440
Solaneaceae	0.3032	3.7037	0.0112	0.0719
Restos vegetales n.i	1.3044	66.6667	0.8696	5.5660
Araneae	0.0018	1.8519	0.00003	0.0002
Brentidae	0.0209	3.7037	0.0008	0.0050
Carabidae	0.0034	1.8519	0.0001	0.0004
Scarabaeidae	0.0026	1.8519	0.00005	0.0003
Coleoptera n.i	0.1738	24.0741	0.0418	0.2678

Diptera	0.0724	7.4074	0.0054	0.0343
Hemiptera	0.0242	3.7037	0.0009	0.0057
Braconidae	0.0003	3.7037	0.0000	0.0001
Formicidae	0.1376	9.2593	0.0127	0.0815
Hymenoptera n.i	0.3658	14.8148	0.0542	0.3468
Lepidoptera	1.6958	7.4074	0.1256	0.8040
Mantodea	0.0342	1.8519	0.0006	0.0040
Gryllidae	0.0695	1.8519	0.0013	0.0082
Tettigonidae	10.5673	3.7037	0.3914	2.5051
Orthoptera n.i	0.7631	12.9630	0.0989	0.6332
Plecoptera	0.0157	1.8519	0.0003	0.0019
Restos de insectos n.i	1.4980	44.4444	0.6658	4.2614
Anolis	0.3618	1.8519	0.0067	0.0429
Restos animales n.i	4.2926	40.7407	1.7489	11.1940
Restos de peces n.i	9.8964	20.3704	2.0159	12.9035
RONI	3.9089	51.8519	2.0268	12.9734
TOTAL	100.0000		15.6232	100.0000

Se calculó el porcentaje del índice alimentario (%IA) para cada *ítem*, el mayor valor de %IA estuvo representado por *Hevea brasiliensis* (34.3%IA), seguido por restos de peces n.i (12.9%IA), restos de animales n.i (11.2%IA), restos vegetales n.i (5.6%IA), restos de insectos n.i (4.3%IA), *Cecropia* (4%IA), *Salacia* (3.3%IA), Celastraceae n.i (2.8%IA), Tettigonidae (2.5%IA), *Tontalea* (1.1%IA) y otros *ítems* con valores menores a 1%IA. Además, se registró un valor de 13% de restos orgánicos no identificados (RONI).

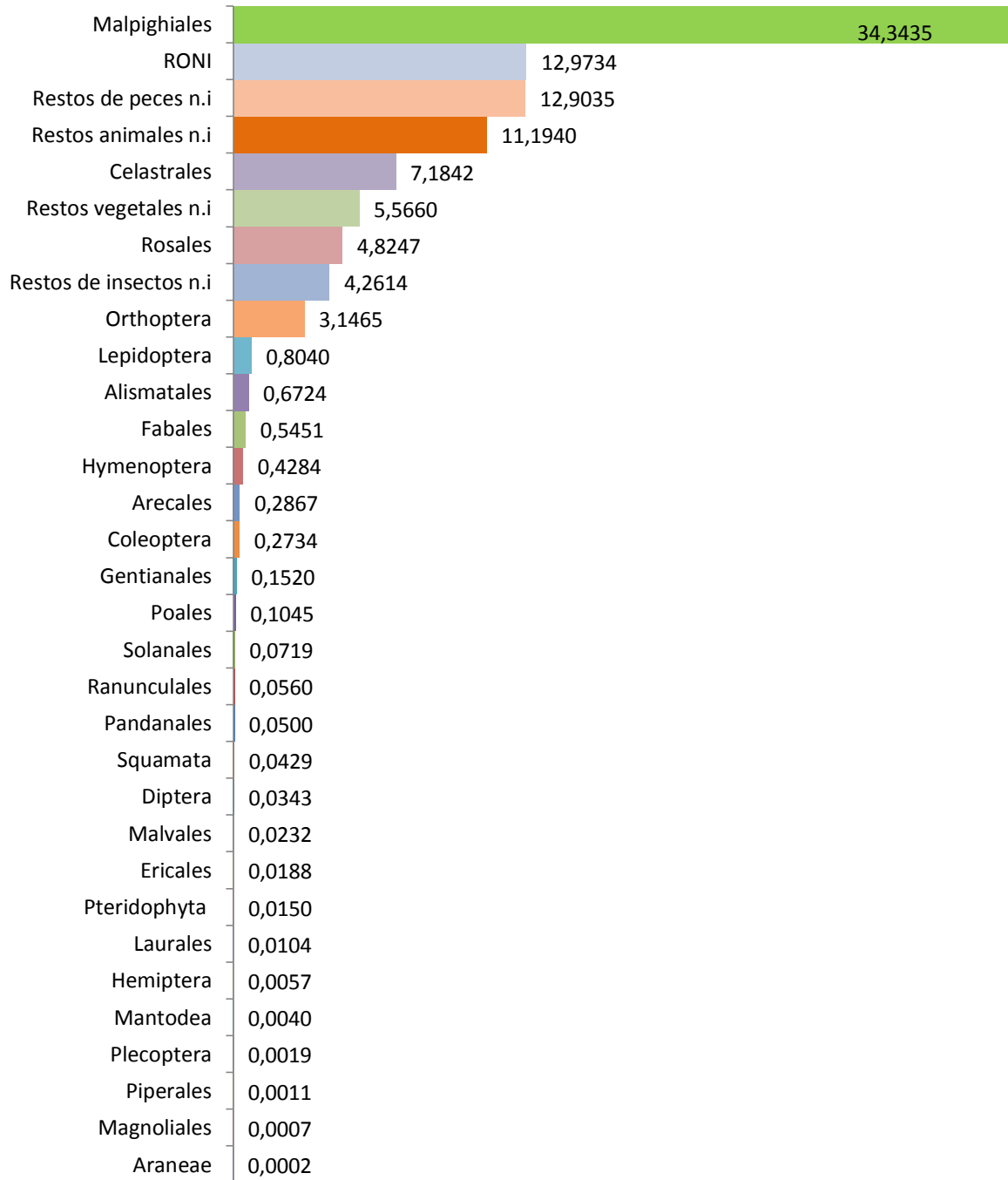


Figura 12. $\Sigma\%IA$ de los *ítems* a nivel de orden registrados en la alimentación de *Brycon hilarii*

Se calculó la proporción de la sumatoria del porcentaje de índice alimentario ($\% \sum \%IA$) de los *ítems* de origen alóctono y los de origen autóctono, obteniendo 81.97% para los *ítems* de origen alóctono y 18.03% para los de origen autóctono.

Entre los *ítems* de origen alóctono (proporción de la sumatoria del $\%IA$ según el tipo de origen de los *ítems* identificados: 82%) se encontraron frutos, semillas, hojas, tallos de especies vegetales ribereñas, individuos adultos del Phylum Arthropoda (adultos y una larva correspondiente al orden Lepidoptera) y una lagartija. Los *ítems* de origen autóctono (proporción de la sumatoria del $\%IA$ según el tipo de origen de los *ítems* identificados: 18%) estuvieron representados por restos de peces n.i.

La mayor parte de los *ítems* identificados en las muestras de estómagos de *B. hilarii* pertenecieron al Reino Plantae con una sumatoria de porcentaje de índice alimentario ($\sum \%IA$) de 54%, seguido del Reino Animalia con 33% mientras que a los restos orgánicos no identificados tuvieron un valor de 13% y que debido a su alto grado de digestión no se pudo determinar a un nivel más específico.

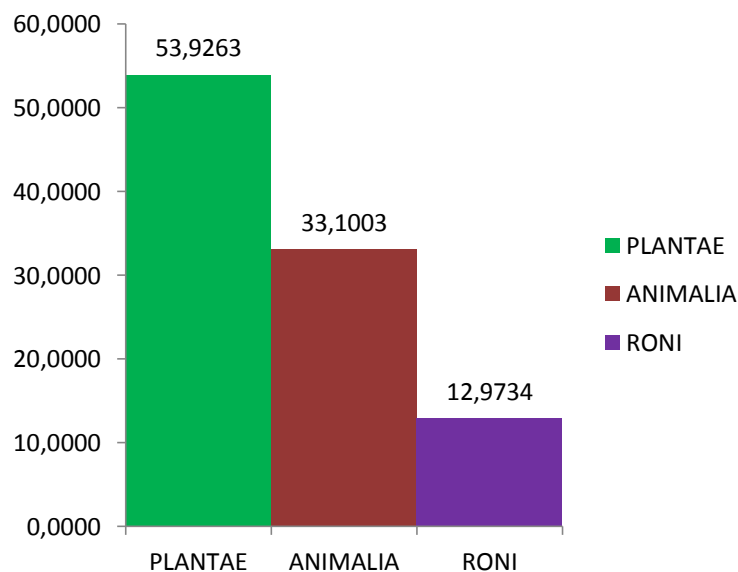


Figura 13. Preferencia por reino ($\sum \%IA$) en la alimentación de *Brycon hilarii*

La sumatoria de los porcentajes de índice alimentario ($\sum\%IA$) pertenecientes al mismo phylum o división evidencian que el mayor valor está representado por la División Angiospermae (48.4%), RONI (13%), Chordata (12.94%), seguido de restos animales n.i (11.2%), Arthropoda (9%) y restos vegetales n.i (5.6%).

La División Angiospermae se encuentra principalmente representada por el orden Malpighiales (34.34%), Celastrales (7.18%), Rosales (4.82%) y otros. El Phylum Chordata está representado principalmente por restos de peces n.i (12.9%) y el orden Squamata 0.04%, mientras que el Phylum Arthropoda se encuentra principalmente representado por restos de insectos n.i (4.26%) que comprenden los órdenes Orthoptera (3.15%), Lepidoptera (0.8%) y otros.

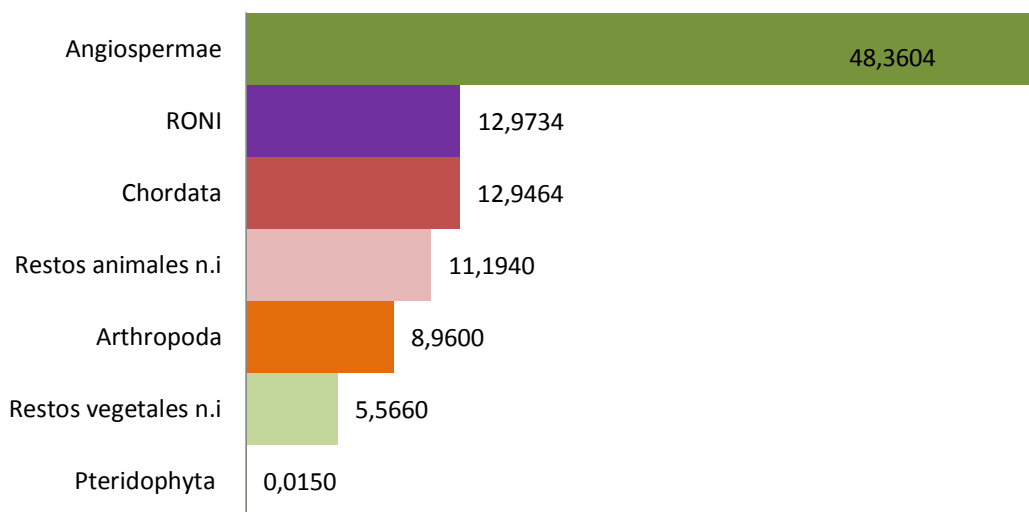


Figura 14. Preferencia alimentaria por phylum o división ($\sum\%IA$) de *Brycon hilarii*

Dentro de los ítems identificados (en total 60) 40 pertenecieron al Reino Plantae, siendo el orden Malpighiales (34.34%) el que presentó mayor valor de sumatoria de porcentaje de índice alimentario ($\sum\%IA$), dentro del cual los frutos y semillas de la especie *H. brasiliensis* “caucho” (34.27%) se destacaron por presentar el mayor valor.

El orden Celastrales fue identificado como el segundo ítem de importancia (7.18%), donde las semillas del género *Salacia* (3.29%) presentan el mayor valor, dentro del orden Rosales (4.82%) las semillas e inflorescencias encontradas de *Cecropia* (3.96%) presenta la $\Sigma\%IA$ más alta.

Otros órdenes con valores menores al 1%IA fueron Alismatales, Fabales, Arecales, Gentianales, Poales, Solanales, Ranunculales, Pandanales, Malvales, Ericales, Petridophyta, Laurales, Piperales y Magnoliales.

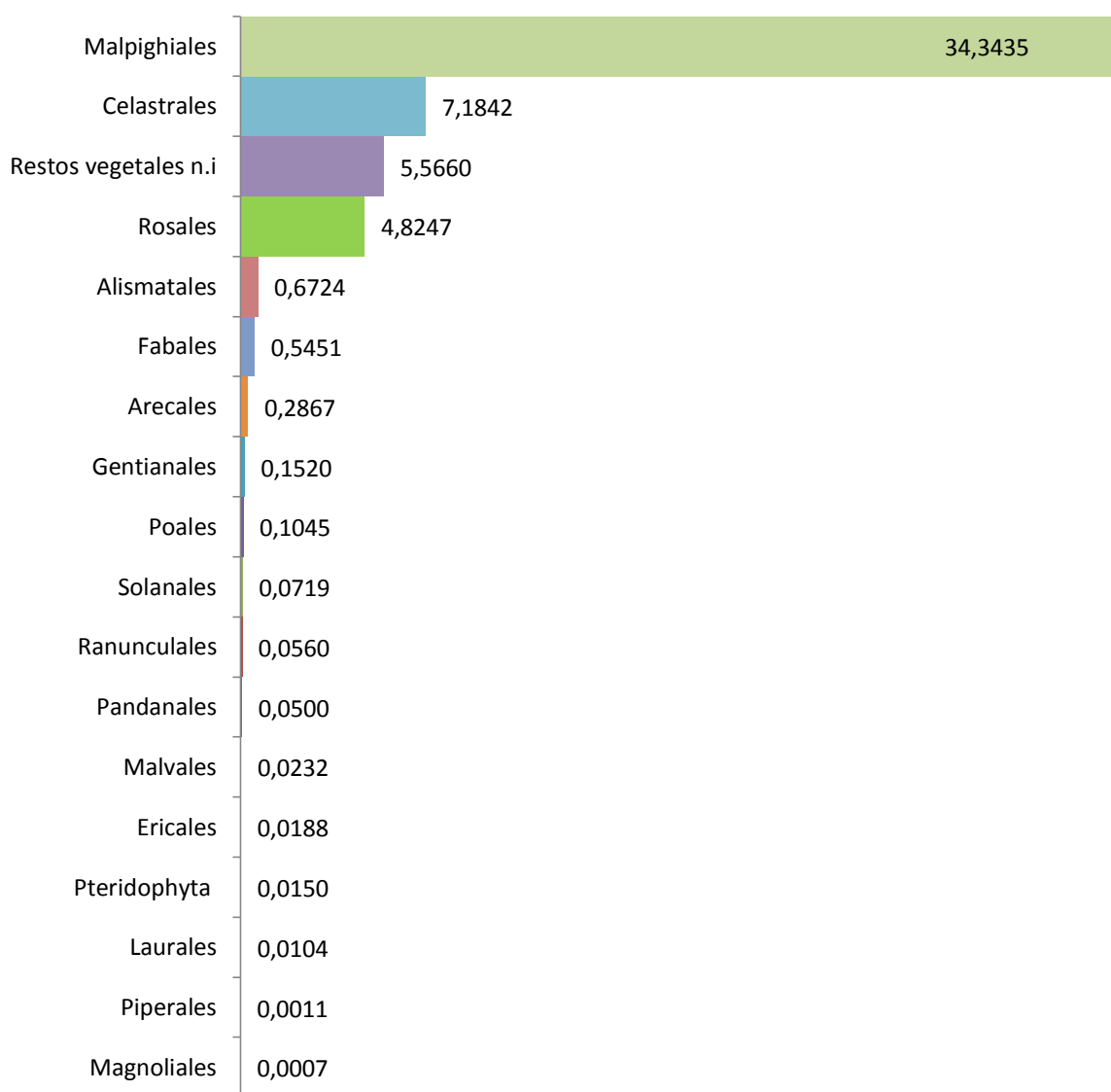


Figura 15. Preferencia del Reino Plantae ($\Sigma\%IA$) en la alimentación de *Brycon hilarii*

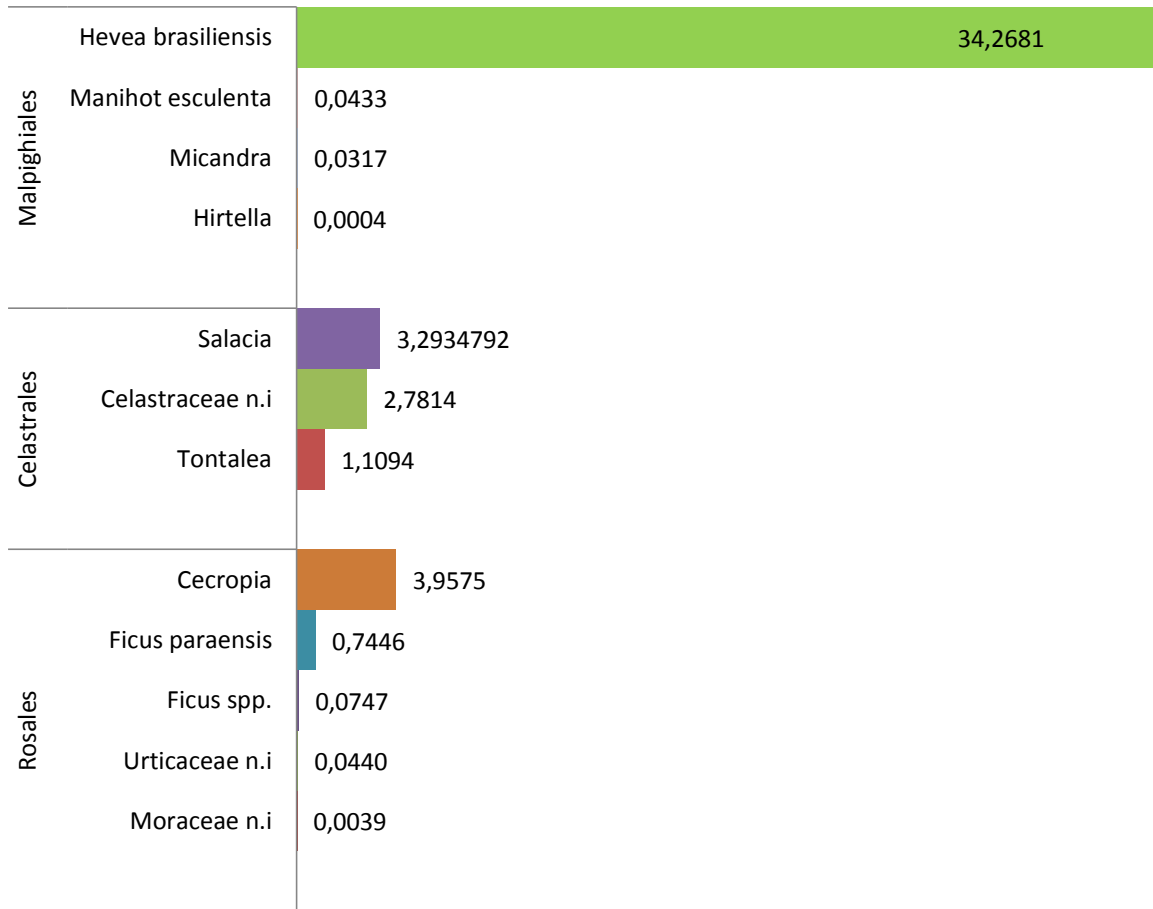


Figura 16. Preferencia de los principales órdenes (%IA) de plantas consumidos por *Brycon hilarii*

Dentro de los *ítems* pertenecientes al Reino Plantae en relación al órgano vegetal encontrado, según los valores calculados de la proporción de la sumatoria del porcentaje de índice alimentario ($\% \sum \%IA$) la mayor parte fueron frutos y semillas (94%), principalmente de las especies: *H. brasiliensis*, *Salacia*, *Tontalea* y *Cecropia*.

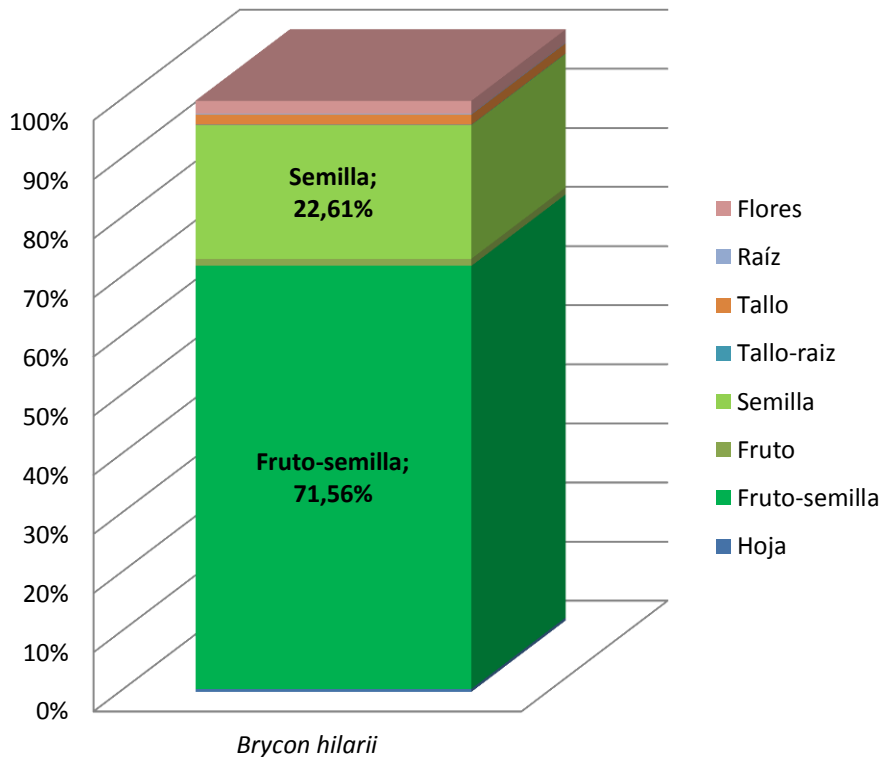


Figura 17. Proporción de sumatoria %IA de órganos vegetales de origen alóctono en *Brycon hilarii*

En relación al Reino Animalia, a nivel de órdenes, los datos que representan la mayor sumatoria de porcentaje de índice alimentario ($\sum\%IA$) son restos de peces n.i (12.9%), seguido de restos de animales n.i (11.2%), restos de insectos n.i (4.3%) y Orthoptera (3.1%).

Otros órdenes con valores menores al 1% fueron Lepidoptera, Hymenoptera, Coleoptera, Squamata, Diptera, Hemiptera, Mantodea, Plecoptera y Araneae. Dentro del orden Orthoptera, la familia Tettigonidae representa el 2.5%, Gryllidae 0.008% y Orthoptera n.i 0.6%.

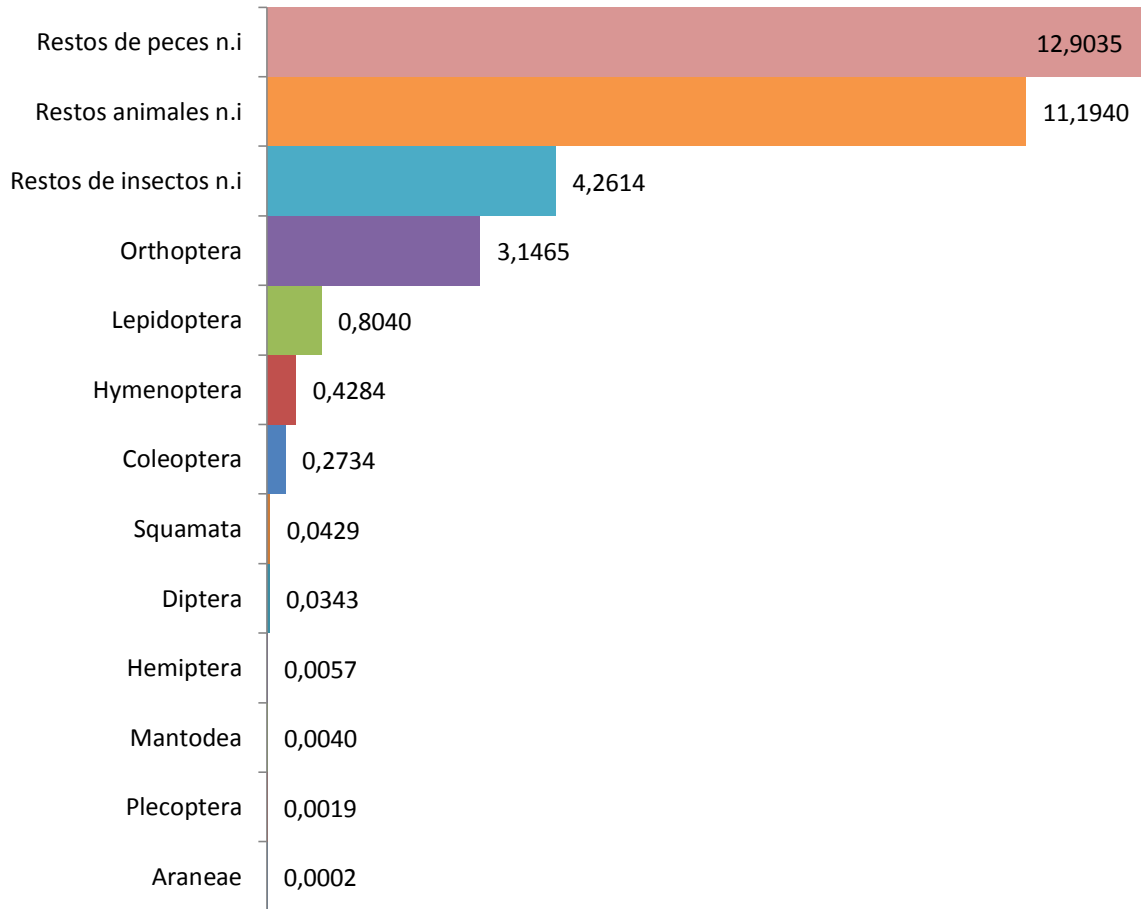


Figura 18. Preferencia alimentaria del Reino Animalia ($\Sigma\%IA$) a nivel de orden en la alimentación de *Brycon hilarii*

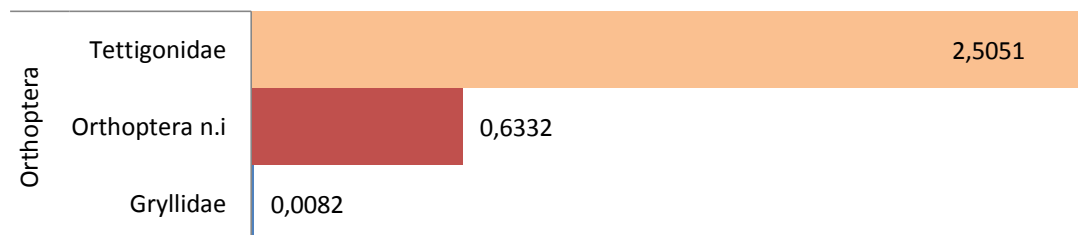


Figura 19. Preferencia alimentaria de *Brycon hilarii* por el orden Orthoptera (%IA)

En las muestras analizadas de *B. hilarii*, según los valores calculados de la proporción de la sumatoria del porcentaje de índice alimentario ($\% \sum \% IA$), la mayor cantidad de *ítems* pertenecientes al Phylum Arthropoda fueron adultos (83%, principalmente Orthoptera, Hymenoptera y Coleoptera), sólo se registró una larva (17%, Lepidoptera) y fue en época lluviosa de la misma manera que los restos del orden Araneae encontrados.

Se identificó en *B. hilarii* al parásito *Heliconema izecksohni*, reportándose en este estudio como nuevo registro para los peces de aguas continentales del Perú (Comunicación Personal de Lidia Sánchez) y cuya clasificación taxonómica corresponde a:

PHYLUM	NEMATODA
CLASE	SECEMENTEA
ORDEN	SPIRURIDA
FAMILIA	PHYSALOPTERIDAE
GÉNERO	<i>Heliconema</i>
ESPECIE	<i>Heliconema izecksohni</i> (Fábio, 1982)



Figura 20. Orthoptera registrado en *Brycon hilarii*

Figura 21. 20X *Cecropia* sp. registrado en *Brycon hilarii*



Figura 22. 20X *Hevea brasiliensis* registrado en *Brycon hilarii*



Figura 23. Restos de *Anolis* sp. (lagartija) registrados en *Brycon hilarii*

Figura 24. 10x Restos de Coleoptera registrado en *Brycon hilarii*



Figura 25. 20X Parásito (*Heliconema izecksohni*) en *Brycon hilarii*

Cambios en la composición de los ítems alimenticios de *Brycon hilarii* relacionado con la variación estacional (época seca y lluviosa)

De un total de 67 muestras analizadas, 34 corresponden a la época seca, de las cuales cinco se encontraron vacías, mientras que 33 muestras corresponden a la época lluviosa, de las cuales ocho se encontraban vacías.

Para una mejor visualización de comparación por estaciones, se calculó la sumatoria de los %IA de los ítems a nivel de phylum o división por cada estación.

Se observó que en época lluviosa, el material vegetal (63%) es el ítem preferido, seguido del Phylum Arthropoda (principalmente insectos, 16%, también restos de “araña”), mientras que en la época seca el ítem con mayor porcentaje perteneció al Phylum Chordata (restos de peces n.i, 54%), seguido del material vegetal (30%).

Además, en época lluviosa, se encontró restos de una “lagartija” (Polychrotidae), así como también un parásito (*Heliconema izecksohni*).

Tabla 4. Sumatoria del porcentaje de índice alimentario ($\sum\%IA$) por phylum o división en época seca y en época lluviosa en la alimentación de *Brycon hilarii*

Phylum o División	ÉPOCA SECA	ÉPOCA LLUVIOSA
Arthropoda	1.367	15.923
Restos animales n.i	2.055	11.315
Chordata	53.991	0.158
Restos vegetales n.i	13.532	0.748
Angiospermae	19.223	62.311
Pteridophyta	0.001	0.017
RONI	9.830	9.527

Amplitud de nicho trófico para *Brycon hilarii*

La amplitud de nicho trófico es de 0.12 representando un valor bajo, menor de 0.6 (cero indica una dieta altamente específica, mientras que 1.0 indica gran amplitud de la dieta) por lo que se considera que los individuos de esta especie se alimentan preferentemente de algún tipo de alimento, es decir tienden a una mayor especialización.

5.2 *Leporinus friderici* “lisa”

Los individuos colectados se encontraban entre los 21.3 cm y 35.5 cm de longitud estándar y pesos entre 46 g y 850 g.

Se colectaron 53 estómagos, de los cuales sólo dos corresponden a la época seca y presentaron un alto contenido de restos orgánicos no identificados (RONI, 77,3%), por lo que se consideró necesario presentar y evaluar detalladamente los datos de los estómagos pertenecientes sólo a la época lluviosa, ya que no se pudo obtener una muestra representativa de todo el año (que incluya las estaciones en la Amazonia).

Se evaluaron 51 estómagos de los cuales ocho se encontraban vacíos, siendo el coeficiente de vacuidad 15.7, lo indica que el 15.7% de los individuos colectados no presentaban contenido estomacal.

El índice de repleción, es decir el grado de llenado de los estómagos, fue de 0.50, encontrándose entre los valores 0.5 y 1 por lo que se considera que en promedio las muestras se encontraban semillenas.

Composición de los ítems registrados e importancia (según %IA) en la alimentación de *Leporinus friderici*

Se identificaron 51 ítems alimenticios en el contenido estomacal de los peces colectados, de los cuales sólo cinco fueron posibles de identificar hasta especie, 18 a nivel de género, 26 a nivel de familia y 25 a nivel de orden (ANEXO 6).

Tabla 5. Resultados del Porcentaje de índice alimentario (%IA) en la alimentación de *Leporinus friderici* en época lluviosa

ÍTEM	%P	%FO	%P*%FO/100 = IAi	%IAi
Araceae	0.0099	2.3256	0.0002	0.0008
Arecaceae	2.4953	14.2857	0.3565	1.2387
Polygonaceae	0.6634	4.7619	0.0316	0.1098
Tontalea	0.4996	2.3256	0.0116	0.0404
Celastraceae n.i	2.3602	11.9048	0.2810	0.9764
aff. Dilleniaceae	0.3046	2.3256	0.0071	0.0246
Albizia	0.0001	2.3256	0.000003	0.00001
Centrosema	0.0001	2.3256	0.000003	0.00001
Inga	0.0099	2.3256	0.0002	0.0008
Swartzia myrtifolia	0.0243	2.3256	0.0006	0.0020
Fabaceae n.i	3.3608	11.9048	0.4001	1.3903
Rubiaceae	0.2806	2.3256	0.0065	0.0227
Annonaceae	0.1689	4.7619	0.0080	0.0279
Chrysobalanaceae	0.0044	2.3256	0.0001	0.0004
Clusia	0.0001	2.3256	0.000003	0.00001
Croton	0.0185	2.3256	0.0004	0.0015
Hevea brasiliensis	0.0001	2.3256	0.000003	0.00001
Euphorbiaceae n.i	0.0320	2.3256	0.0007	0.0026
Theobroma	0.0902	2.3256	0.0021	0.0073
Myrtaceae	0.1675	2.3256	0.0039	0.0135
Connaraceae	2.2210	9.5238	0.2115	0.7350
Elaeocarpaceae	0.3008	2.3256	0.0070	0.0243
Cyclanthaceae	1.3043	7.1429	0.0932	0.3237
Piper	0.7673	4.7619	0.0365	0.1270
Piperaceae n.i	0.5742	2.3256	0.0134	0.0464
Cyperus	0.0006	2.3256	0.00001	0.00005
aff. Paspalum	0.6330	4.7619	0.0301	0.1047
Dendrocalamus	0.0185	2.3256	0.0004	0.0015
Gynerium sagittatum	0.1495	2.3256	0.0035	0.0121

Poaceae n.i	0.0300	4.7619	0.0014	0.0050
Solanopteris bifrons	0.3323	4.7619	0.0158	0.0550
Polypodiaceae n.i	0.4872	7.1429	0.0348	0.1209
Ficus maxima	0.0020	2.3256	0.00005	0.0002
Cecropia	0.1706	9.5238	0.0162	0.0565
Urticaceae n.i	0.0016	2.3256	0.00004	0.0001
Trichilia	0.1134	2.3256	0.0026	0.0092
Restos vegetales n.i	22.0711	69.0476	15.2396	52.9557
Liquen	0.0237	2.3256	0.0006	0.0019
Ampullariidae	2.7849	2.3256	0.0648	0.2251
Unionoida	6.5624	2.3256	0.1526	0.5303
Coleoptera	0.0611	4.7619	0.0029	0.0101
Chironomidae	0.0015	11.9048	0.0002	0.0006
Diptera n.i	0.0083	9.5238	0.0008	0.0027
Ephemeroptera	0.0159	7.1429	0.0011	0.0039
Formicidae	0.2595	2.3256	0.0060	0.0210
Hymenoptera n.i	0.0563	4.7619	0.0027	0.0093
Odonata	0.0134	2.3256	0.0003	0.0011
Restos de insectos n.i	1.1957	33.3333	0.3986	1.3849
Restos de peces n.i	36.8301	28.5714	10.5229	36.5658
Restos animales n.i	1.4429	38.0952	0.5497	1.9101
Inorgánicos	0.0132	4.7619	0.0006	0.0022
RONI	11.0632	2.3256	0.2573	0.8940
TOTAL	100		28.7779	100

El registro del porcentaje de índice alimentario (%IA) en época lluviosa para cada ítem identificado mostró que el mayor %IA está representado por restos vegetales n.i (53%IA) y restos de peces n.i (36.6%IA), seguido de restos de animales n.i (1.9%IA), Fabaceae n.i (1.4%IA), restos de insectos n.i (1.4%IA) y otros ítems con valores menores a 1%IA. Se registra 0.9%IA de restos orgánicos no identificados (RONI).

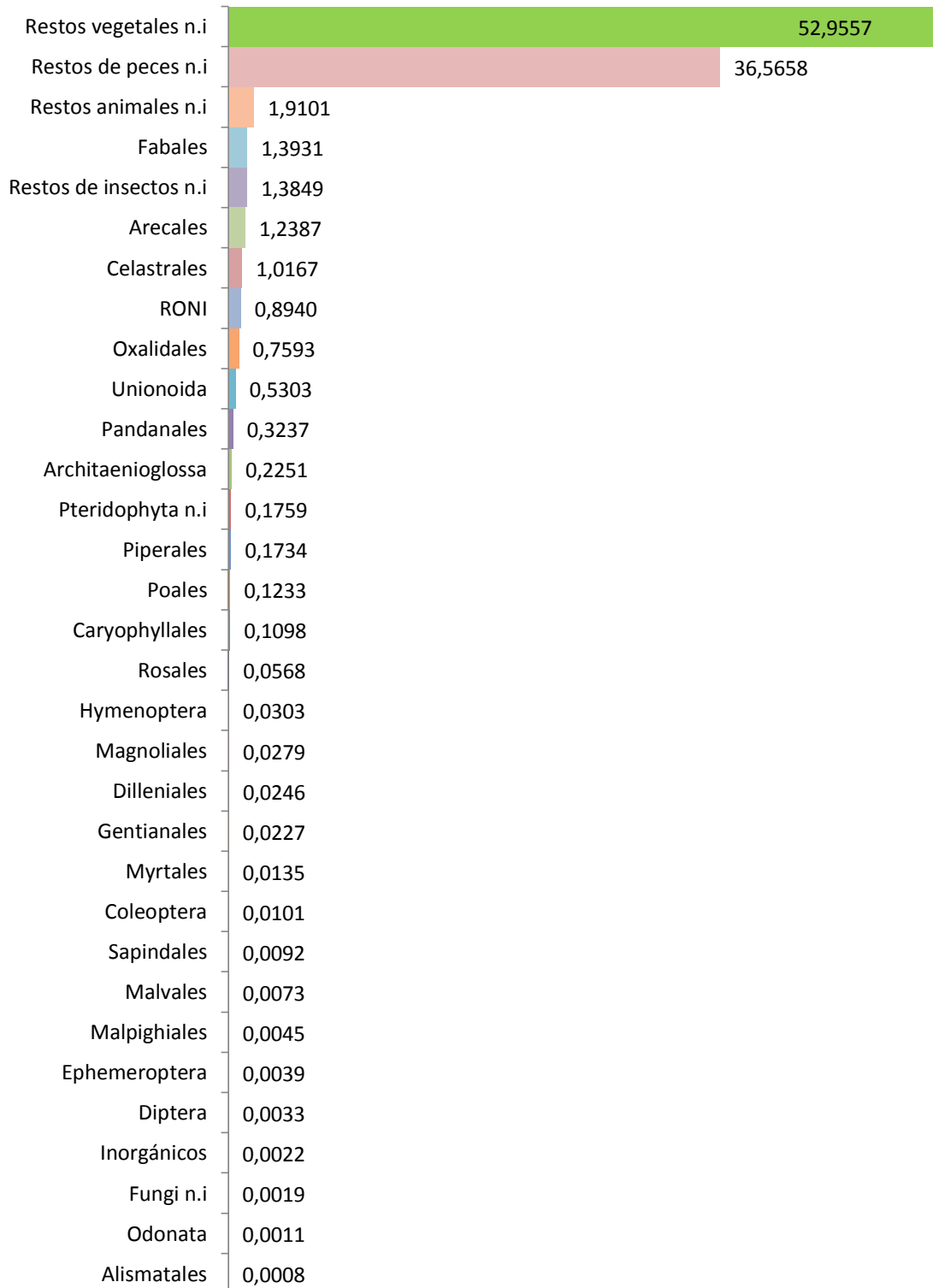


Figura 26. $\Sigma\%IA$ de los ítems a nivel de orden encontrados en la alimentación de *Leporinus friderici* durante la época lluviosa

Se calculó la proporción de la sumatoria del porcentaje de índice alimentario ($\% \sum \% IA$) de los *ítems* de origen alóctono y los de origen autóctono, obteniendo 61.04% para los *ítems* de origen alóctono y 38.9% para los de origen autóctono.

Entre los *ítems* de origen alóctono (proporción de la sumatoria del $\% IA$ según el tipo de origen de los *ítems*, 61%) se encuentran frutos, semillas, hojas, tallos de especies vegetales ribereñas y adultas del Phylum Arthropoda. Los *ítems* de origen autóctono (proporción de la sumatoria del $\% IA$ según el tipo de origen de los *ítems*, 39%) estuvieron representados por restos de peces n.i, larvas, pupas de insectos y dos individuos del Phylum Mollusca.

Según los datos de la sumatoria de porcentaje de índice alimentario ($\sum \% IA$), se registra un mayor valor para los *ítems* pertenecientes al Reino Plantae (58.4%), seguido de los *ítems* pertenecientes al Reino Animalia (40.7%), restos inorgánicos (0.002%) y el Reino Fungi (0.002%).

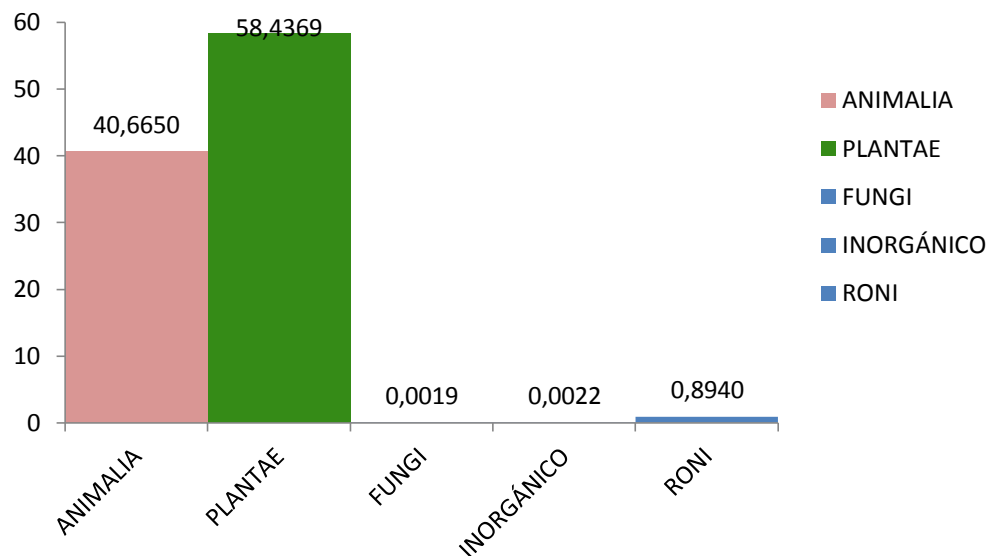


Figura 27. Preferencia por reino ($\sum \% IA$) en la alimentación de *Leporinus friderici* en época lluviosa

Los resultados obtenidos de la sumatoria de los porcentajes de índice alimentario ($\sum\%IA$) pertenecientes al mismo phylum o división evidencian que el mayor valor está representado por restos vegetales n.i (53%), seguido del Phylum Chordata (36.6%), Angiospermae (5.3%), restos animales n.i (1.9%), Arthropoda (1.4%), RONI (0.9%), Mollusca (0.76%), Pteridophyta (0.18%), restos inorgánicos (0.002%) y Fungi n.i (0.002%).

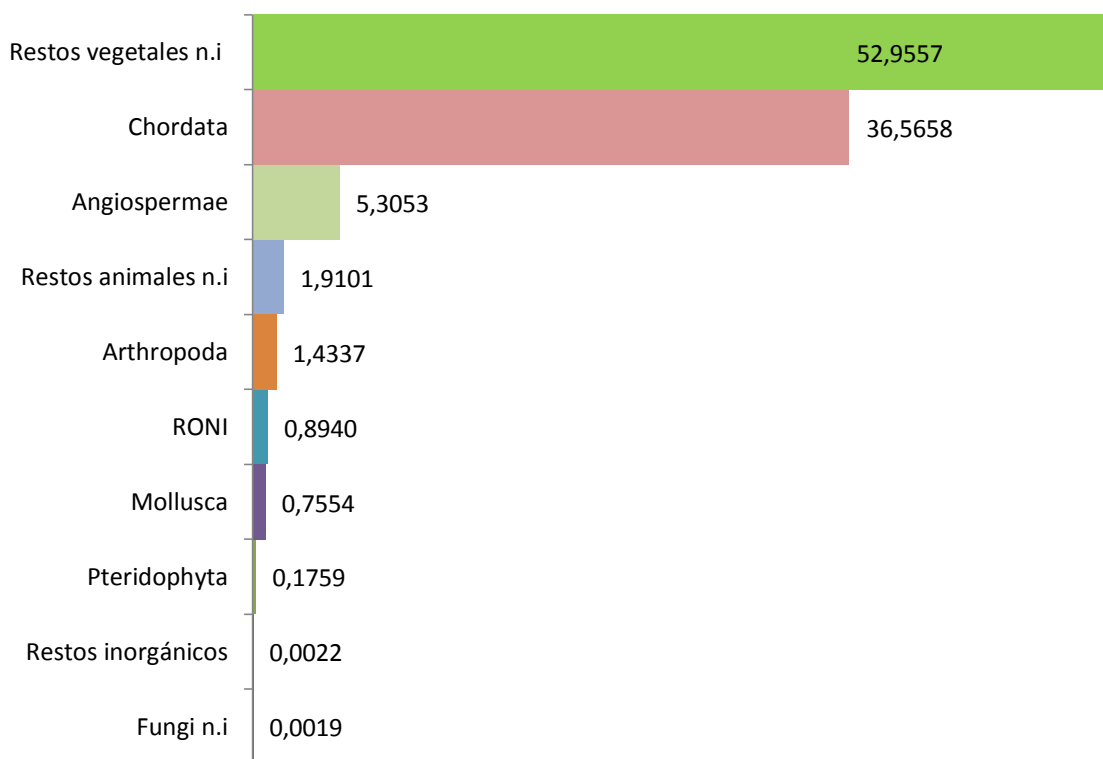


Figura 28. Preferencia alimentaria por phylum o división ($\sum\%IA$) de *Leporinus friderici* en época lluviosa

En relación al Reino Plantae, los órdenes que representan la mayor sumatoria de porcentaje de índice alimentario ($\sum\%IA$) son los restos vegetales n.i (53%), seguido del orden Fabales (1.39%), Arecales (1.2%), Celastrales (1%) y otros órdenes con valores menores al 1% como Oxalidales, Pandanales, Rosales, Piperales, Poales, Caryophyllales,

Sapindales, Magnoliales, Dilleniales, Gentianales, Myrtales, Pteridophyta n.i, Malvales, Malpighiales y Alismatales. Dentro del orden Fabales, el ítem con mayor valor se encuentra representado por la familia Fabaceae n.i con un valor de 1.39%.

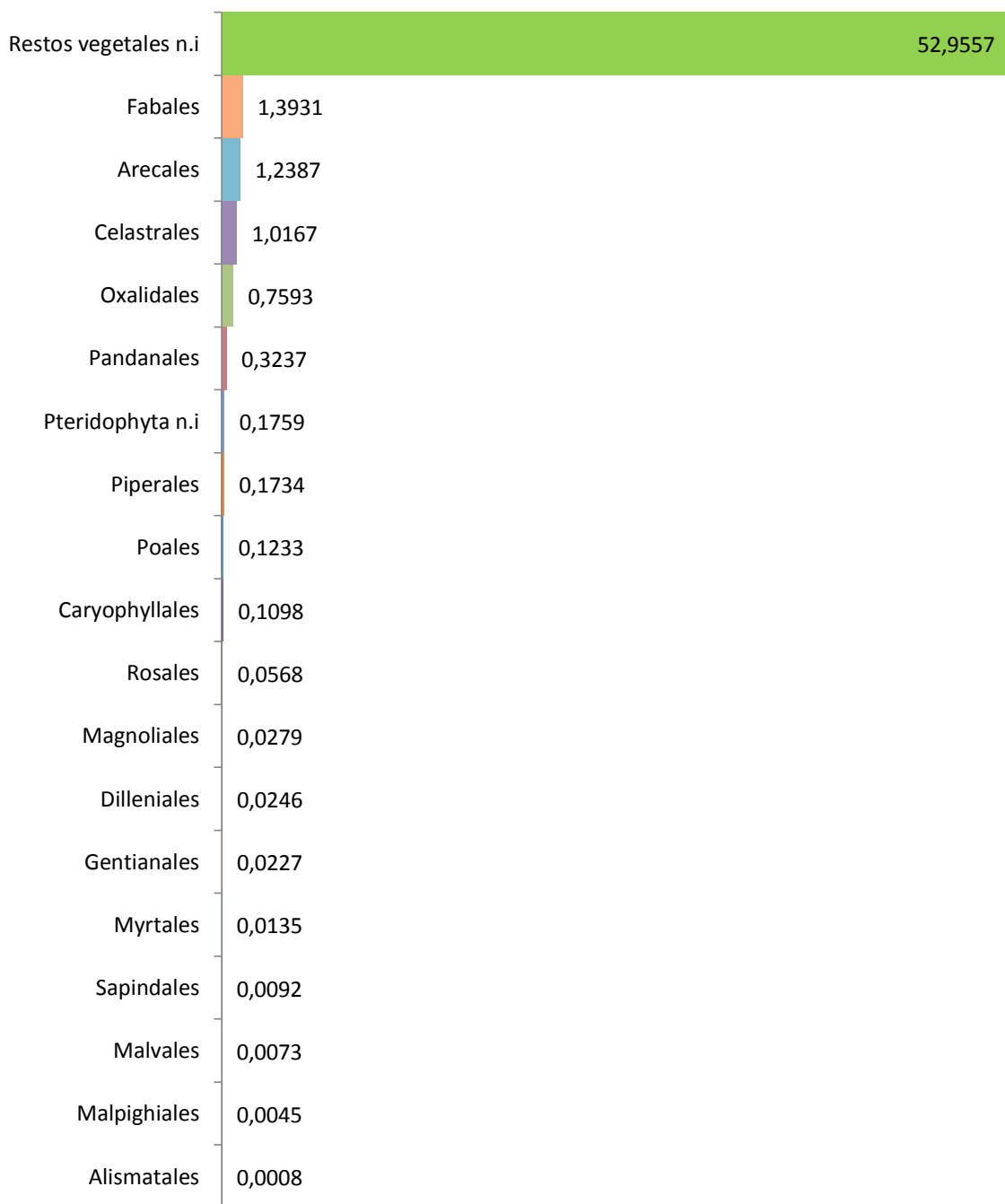


Figura 29. Preferencia del Reino Plantae ($\Sigma\%IA$) en la alimentación de *Leporinus friderici* en época lluviosa

FABACEAE	Fabaceae n.i	1,39030
	Swartzia myrtifolia	0,00196
	Inga	0,00080
	Centrosema	0,00001
	Albizia	0,00001

Figura 30. Preferencia de la principal familia ($\Sigma\%IA$) del Reino Plantae consumido por *Leporinus friderici* en época lluviosa

Dentro de los *Ítems* pertenecientes al Reino Plantae en relación al órgano vegetal encontrado, según los valores calculados de la proporción de la sumatoria del porcentaje de índice alimentario ($\% \Sigma\%IA$) la mayor parte fueron frutos y semillas (82.5%), principalmente de las familias Fabaceae, Arecaceae, Celastraceae y Connaraceae.

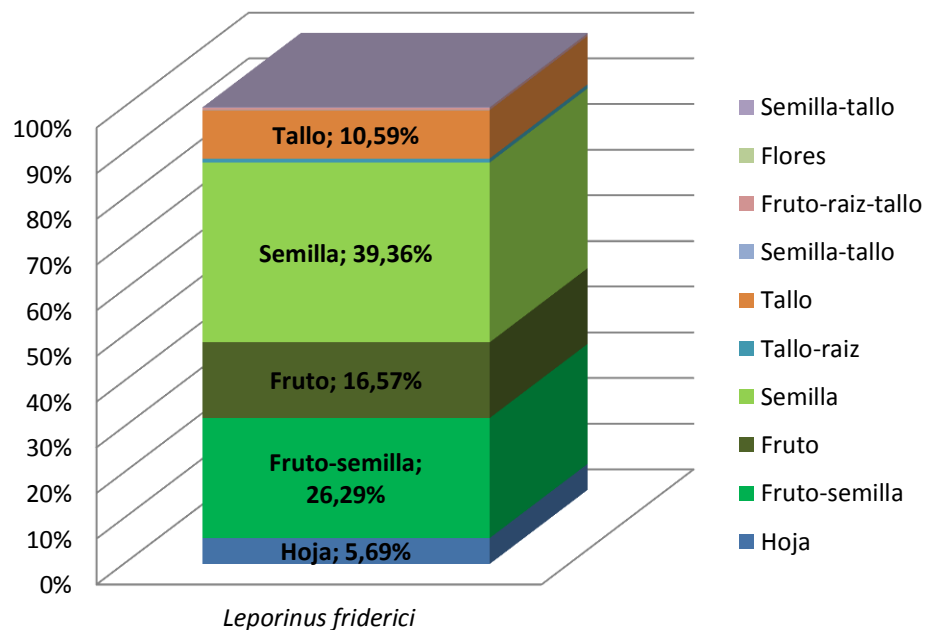


Figura 31. Proporción de sumatoria %IA de órganos vegetales de origen alóctono en *Leporinus friderici*

En relación al Reino Animalia, a nivel de órdenes, los datos que presentan la mayor sumatoria de porcentaje de índice alimentario ($\sum\%IA$) son los restos de peces n.i (36.6%), seguido de restos de animales n.i (1.9%) restos de insectos n.i (1.4%) y otros órdenes con valores menores al 1%IA como Unionoidea, Architaenioglossa, Hymenoptera, Coleoptera, Ephemeroptera, Diptera y Odonata.

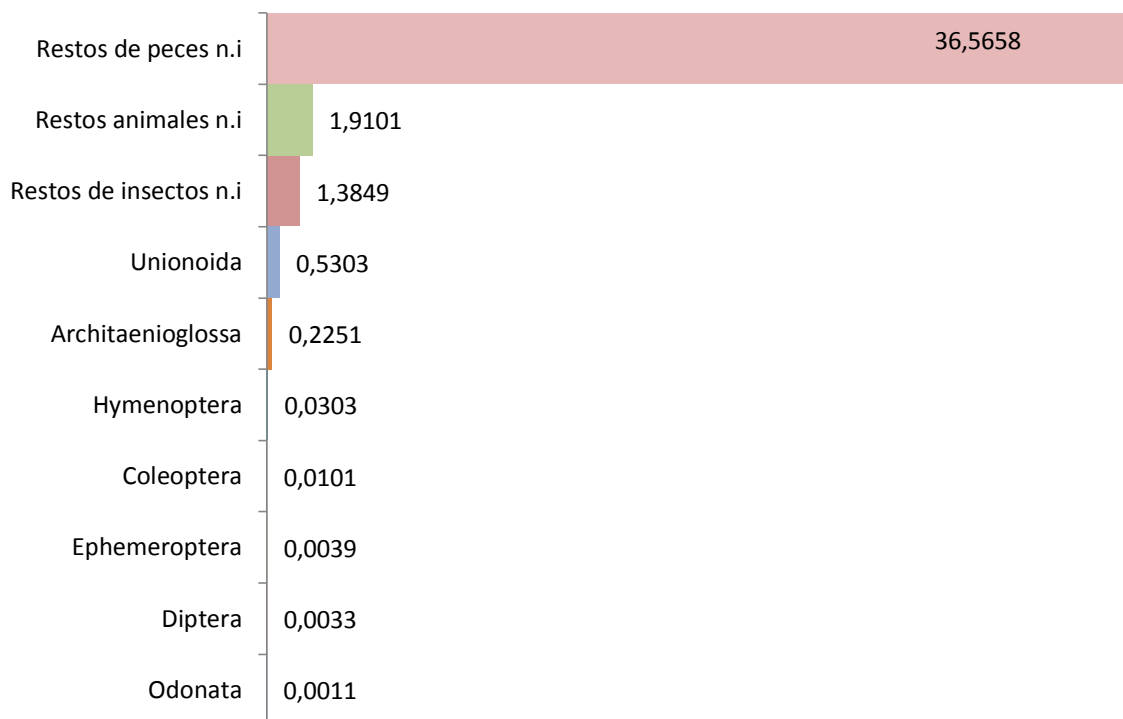


Figura 32. Preferencia alimentaria ($\sum\%IA$) del Reino Animalia en *Leporinus friderici* en época lluviosa

En las muestras analizadas de *L. friderici*, según los valores calculados de la proporción de la sumatoria del porcentaje de índice alimentario ($\% \sum\%IA$), la mayor cantidad de ítems pertenecientes al Phylum Arthropoda fueron adultos (Hymenoptera, Odonata, Coleoptera y Diptera, representados por 86.98%), sin embargo se registraron larvas (Chironomidae y Ephemeroptera, representando 12.86%) y pupas acuáticas (Diptera, representando 0.15%).

Cambios en la composición de los ítems alimenticios de *Leporinus friderici* relacionado con la variación estacional (época seca y lluviosa)

Como ya se mencionó antes, no se obtuvieron muestras representativas (sólo 2 muestras) correspondientes a la época seca para hacer una comparación en relación a los cambios en el nivel de río.

Tabla 6. Sumatoria del porcentaje de índice alimentario ($\Sigma\%IA$) por phylum o división en época seca y en época lluviosa en la alimentación de *Leporinus friderici*

%IA	ÉPOCA SECA	ÉPOCA LLUVIOSA
Arthropoda	0.1340	1.4337
Chordata	1.1723	36.5658
Restos animales n.i	0.0335	1.9101
Mollusca		0.7554
Angiospermae	18.3213	5.3053
Restos vegetales n.i	3.0011	52.9557
Pteridophyta		0.1759
RONI	77.3379	0.8940
Restos inorgánicos		0.0022
Fungi n.i		0.0019

Amplitud de nicho trófico para *Leporinus friderici*

La amplitud de nicho trófico es de 0.07 a nivel del mínimo nivel taxonómico posible, se encontró un valor bajo, menor de 0.6 (cero indica una dieta altamente específica, mientras que 1.0 indica gran amplitud de la dieta) por lo que se considera que los individuos se alimentan preferentemente de algún tipo de alimento es decir tienen una mayor especialización.

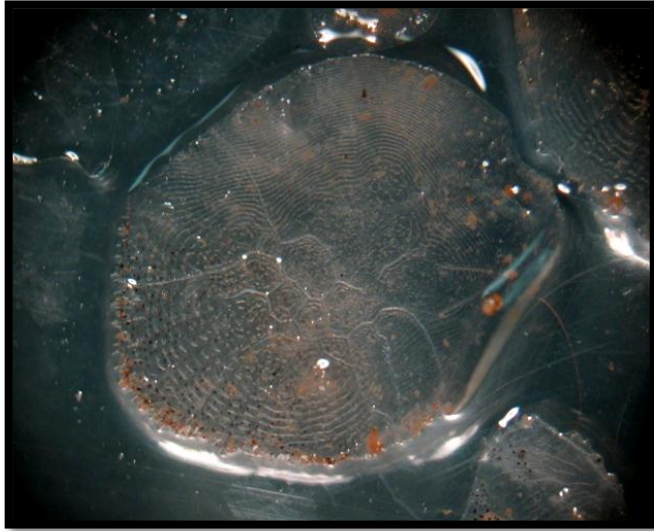


Figura 33. 100X Escama registrada en *Leporinus friderici*

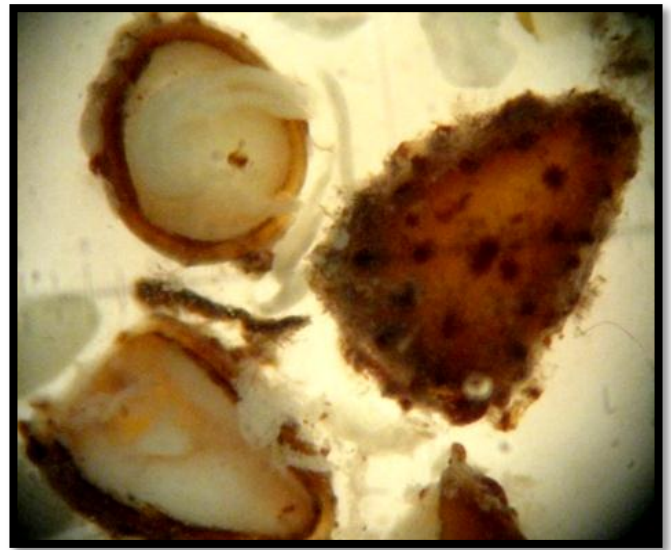


Figura 34. 20X *Piper* sp. registrado en *Leporinus friderici*



Figura 35. 100X Chironomidae registrado en *Leporinus friderici*



Figura 36. Ampullariidae registrado en *Leporinus friderici*



Figura 37. Resto de pez registrado en *Leporinus friderici*

VI. DISCUSIÓN

Composición de los *ítems* registrados en la alimentación de *Brycon hilarii*

B. hilarii presenta una alimentación omnívora con una tendencia por la herbivoría porque hay una preferencia por el material de origen vegetal, los peces omnívoros aprovechan una gran variedad de alimentos disponibles en diversos lugares, por ese motivo una misma especie puede presentar una dieta diversa dependiendo de la región y la época del año (Hahn *et al.*, 1992; citado por Zavala, 1996). En el trabajo de Reys *et al.* (2008) se registra también una predominancia de material vegetal en el contenido estomacal de *B. hilarii*.

Se registró una amplia variedad de *ítems* en la alimentación de *B. hilarii*, tanto *ítems* animales como vegetales, ya sea de origen acuático o terrestre.

La amplia variedad de material vegetal alóctono encontrado en el contenido estomacal se soporta en la táctica de captura de alimento ya que *B. hilarii* se alimenta de los frutos que caen al agua, además son capaces de saltar y alimentarse de frutos hasta de 1 m sobre el nivel del agua (Reys *et al.*, 2008), un factor importante para realizar esta estrategia son las características en relación a la boca y la dentición ya que *B. hilarii* presenta dientes multicuspidados, los premaxilares en más de dos series y los mandibulares en dos series (Gery, 1977) lo que le permite retener y triturar el alimento.

Se logró identificar 60 *ítems*, mientras que en el trabajo de Zuntini (2004) se identificaron 13 *ítems*, esto puede ser debido al grado de digestión en que se encontraba el contenido estomacal ya que en ambos casos se hizo la identificación hasta el menor nivel taxonómico posible o probablemente la disponibilidad de alimentos resultó menor en el río Miranda (Brasil) debido a la diferencia de hábitats, conservación de los ambientes

acuáticos, metodología de captura, momentos de captura, estacionalidad, entre otros diversos factores.

En el presente trabajo se registraron 12 *ítems* pertenecientes a frutos, Reys *et al.* (2008) en su trabajo en el río Bonito (Brasil) registra también 12 especies de frutos en la alimentación de *B. hilarii*, coincidiendo la presencia del género *Ficus* en ambos trabajos. Debiéndose probablemente a la diferencia en la estructura de la vegetación ripariana que generaría una diferencia en la disponibilidad de alimento.

Los *ítems* alimenticios que se puede determinar en el análisis de contenido estomacal depende de varios factores, según Goulding *et al.*, (1988) teóricamente el número total de especies de plantas y animales presentes, y la habilidad de los especialistas consultados para identificar organismos.

La presencia de una “lagartija” perteneciente a la familia Polychrotidae (*Anolis*) y una larva de Lepidoptera, ambos en época lluviosa, y la amplia diversidad de *ítems* podría sugerir que esta especie es oportunista, registrándose incluso restos de “yuca”, coincidiendo con antecedentes de oportunismo en el río Formoso como ya se ha demostrado con otras especies de *Brycon* (citado por Reys *et al.*, 2008).

Composición de los *ítems* registrados en la alimentación de *Leporinus friderici*

L. friderici presenta una alimentación omnívora con tendencia por la herbivoría durante la época lluviosa, se registraron diversos *ítems* animales y vegetales, así como acuáticos y terrestres, coincidiendo con los trabajos de investigación de Lasso (2004), Roquetti (2007), así como también con lo afirmado por Britski *et al.*, (1984) quien indica que los integrantes de la familia Anostomidae presentan hábitos preferentemente herbívoros.

La alimentación de *L. friderici* de manera similar a *B. hiliarii*, está relacionado con la amplia variedad de alimentos presentes en el medio.

L. friderici presenta un valor bajo en el consumo de hojas, prefiriendo frutos y semillas, de la misma manera que *B. hiliarii*, pudiéndose sustentar en un trabajo de investigación de Goulding (1988) en el que indica que la folivoría no es común en los peces de la Amazonia, explicando esta observación con la hipótesis que las hojas en general pueden ser muy tóxicas para usarlas como alimento. En general, parece que frutos y semillas, o partes de ellos, de plantas leñosas son más nutritivas y menos tóxicas que las hojas (Janzen, 1976; citado por Goulding, 1988).

Se registraron 51 *ítems* dentro del contenido estomacal de *L. friderici*, mientras que en el trabajo de Custodio *et al.* (2004) se registran 11 *ítems*, la diferencia se debe a que en el trabajo de Custodio *et al.* (2004) clasifican a los *ítems* de origen vegetal como un sólo *ítem* y registran su alimentación con una tendencia a la herbivoría.

Roquetti (2007) identificó siete *ítems* alimentarios para *L. friderici*, predominando el material vegetal, de manera similar a lo reportado por Albrecht y Caramaschi (2002) encontraron en la fase de río (antes de la instalación de reservorio) 15 *ítems* y dominancia de material vegetal (restos de plantas, frutos y semillas) en el contenido estomacal.

Cabe resaltar la presencia de dos individuos encontrados en el contenido estomacal (en estómagos diferentes), pertenecientes al Phylum Mollusca (uno corresponde al orden Architaenioglossa “caracol” y otro al orden Unionoida “bivalvo”) pudiendo relacionarse a factores climáticos típicos de la estación en que fueron capturados (época lluviosa) y a la estrategia oportunista mencionada por Custodio *et al.* (2004) y Albrecht y Caramaschi (2002).

Varios estudios indican que fuentes alimentarias alóctonas parecen ser de mayor relevancia en la dieta de peces de ríos (Sabino y Castro, 1990; Walker 1990, Sabino y Zuanon, 1998; Esteves y Lobón-Cervia, 2001; citado por Ceneviva,-Bastos, 2007).

Para el manejo y conservación consideraciones de las comunidades de peces, la distinción de material alóctono y autóctono en la alimentación es importante porque indica donde las cadenas alimenticias están conectadas (Goulding, 1988).

Importancia (según %IA) de los ítems registrados en la alimentación de *Brycon hilarii*

Existe una preferencia por el material alóctono (82%), principalmente *ítems* de origen vegetal (94%) semillas y frutos, evidenciándose la dependencia por recursos provenientes de la vegetación ribereña, tal como lo reporta Zuntini *et al.* (2004) en sus estudios.

Lima (2003) menciona que especies del género *Brycon* son omnívoras, principalmente consume *ítems* alóctonos como frutos que caen, semillas e insectos. *B. hilarii* presenta una táctica alimentaria “captura de *ítems* alóctonos” que facilita la captura de dichos *ítems* (Tomazzelli y Bessa, 2009), por lo que se considera necesario el mantenimiento y manejo de los sistemas ribereños para el mantenimiento del equilibrio ecológico en el ecosistema ya que sirve de fuente de alimento para peces.

En relación a la importancia de los *ítems* en la alimentación, el alimento de origen vegetal presenta 54%, mientras que el de origen animal representa 33%, este último es de alto valor energético, pudiendo requerir cierto esfuerzo para obtenerlo, mientras que el alimento vegetal que es de menor valor energético, puede ser obtenido con un menor esfuerzo (Montgomery & Targett, 1992; citado por Zavala, 1996).

En la alimentación de *B. hilarii*, las semillas y frutos de *H. brasiliensis* (“caucho”), es considerado el ítem más importante, siendo *B. hilarii* un depredador de estas semillas.

La disponibilidad de *H. brasiliensis* en la zona se ve sustentada en proyectos promovidos en la zona y alrededores como el proyecto promovido por UNODC (United Nations Office on Drugs and Crime), desde 1999 hasta la fecha, de caucho silvestre con el que se apoya técnicamente a diez comunidades indígenas asentadas a lo largo de la carretera, entre Puerto Bermúdez y Ciudad Constitución (Brack *et al.*, 2011).

Las semillas de *H. brasiliensis*, según un estudio sobre frutos consumidos por peces de la Amazonia, contienen la concentración de energía más alta jamás reportada para una semilla (32.3 kJ/g) según Waldhoff *et al.* (1996) y citado por Correa *et al.* (2007), pudiendo deberse la preferencia por este ítem la alta cantidad de energía que le proporciona al pez.

Las semillas de *H. brasiliensis* tienen entre 4-6 cm de longitud, maduran a finales del verano, la cápsula de *Hevea* es dura y leñosa, al estar mojada y al secarse repentinamente causa una explosión, *H. brasiliensis* es más explosiva y cuando revienta se rompe el pedúnculo y las semillas pueden ser lanzadas hasta 10 m, lo que facilita encontrarla en el hábitat de *B. hilarii*.

Además, las semillas de *Hevea* flotan y están adaptadas a la dispersión del agua. Hurber (1910) reporta que las semillas de *H. brasiliensis* se mantienen a flote por dos meses (Goulding, 1980), de esta manera por las características particulares pueden llegar a estar disponibles en el hábitat del pez, teniendo en cuenta la táctica alimentaria de *B. hilarii* y según el %IA, es el ítem más importante dentro de la alimentación de *B. hilarii*.

De la misma manera que en una investigación según Goulding (1980) las semillas de *H. brasiliensis* son un alimento dominante para *Brycon* sp. y es capaz de desplazarse por las zonas superficiales donde fueron observados alimentándose de semillas de *Hevea*.

Mientras que en otros trabajos como Zuntini (2004) según frecuencia de ocurrencia registra la predominancia de frutos de *Ficus* sp. y Reys *et al.* (2008) registra como las especies más importantes frutos/semillas, de acuerdo a la frecuencia de ocurrencia, de *Guibourtia hymenifolia*, *Rhamnidium elaeocarpua* y *Ficus* sp., con una variación mensual.

B. hilarii es considerado como un dispersor de semillas pequeñas (menores de 10mm) y semillas duras y largas (Reys *et al.*, 2008). Se puede deducir que *B. hilarii* es una especie que podría ser un agente dispersor de semillas de *Cecropia* sp. “cético” en la parte baja del río Palcazú, considerando que estas semillas miden aproximadamente 2 mm de longitud. Además, se debe tomar en cuenta que es una especie migratoria lo cual permite que pueda desplazarse y llegar a zonas inundables como la en la parte baja del río Pachitea.

De tal manera, el manejo de esta especie se hace necesario e importante por su papel de intermediario como dispersor, más aún siendo una especie migratoria.

Se debe tener en cuenta que en zonas de vegetación ribereña y zonas inundables Neotropicales, los peces pueden jugar un rol importante en la dinámica de los ecosistemas, actuando como dispersores de semillas aguas arriba (Reys *et al.*, 2008).

El 54% del contenido analizado pertenece al Reino Plantae, 33% al Reino Animalia y el 13% no pudo ser identificado por su alto estado de digestión, teniendo la certeza que la mayor cantidad de alimento pertenece al Reino Plantae, presentando 23 ítems a nivel de género y/o especie que pertenecen a restos de frutos y/o semillas, Reys *et al.* (2008) menciona que la alimentación de *B. hilarii* consiste en 24% de presas animales y 76% de presas vegetales, alimentándose de 12 especies de frutos (*Guibourtia hymenifolia*, la de mayor frecuencia con 14.2%), presentándose valores similares en relación a que predomina material vegetal seguido de animal.

Según los resultados obtenidos, *B hilarii* se alimenta principalmente de material alóctono, esto también es sustentado por la forma de la dentición (dientes multicuspidados) presentada en esta especie ya que las multicúspides se han observado en especies que consumen principalmente materiales alóctonos (frutos, semillas e invertebrados) y en peces molucívoros (Gerking, 1994; Goulding *et al.*, 1988; Linde *et al.*, 2004; Prieto, 2000; citado por Barón 2006).

Importancia (según %IA) de los Ítems registrados en la alimentación de *Leporinus friderici*

Presentó una preferencia por los ítems de origen alóctono (61.04%), principalmente frutos, semillas y restos de insectos adultos. El material de origen vegetal es predominante (58.4%) y constituido básicamente por frutos y semillas. Seguido de los restos de peces n.i (36.6%) que incluyen espinas, escamas y tejidos, los cuales se consideran una fuente importante en la alimentación de esta especie por el valor energético. Además, este alto valor puede relacionarse con la morfología de los dientes de esta especie ya que posee cuatro dientes incisivos truncados en cada ramo (Géry, 1977) lo cual le permite morder fuertemente a sus presas al capturarlas, entre los ítems de origen vegetal y los restos de peces n.i conforman el 95% de la alimentación de esta especie, en relación a la importancia alimentaria, por lo que se considera a la vegetación ribereña importante porque interviene directamente en el mantenimiento del ecosistema, además de servir como fuente de alimento para los peces.

En la alimentación de *L. friderici* predomina el material de origen vegetal (58.4%IA), mayormente compuesto por frutos y semillas (82.22% del material vegetal identificado),

seguido de material de origen animal (40.7%IA), ambos ítems representan el 99.1% de la importancia en el contenido estomacal.

Roquetti (2007) registra al material vegetal como predominante en la alimentación de *L. friderici* y el maíz como el ítem con mayor importancia. Albrecht y Caramaschi (2002) también coinciden clasificando a *L. friderici* como una especie omnívora con tendencia a la herbivoría, constituyendo los ítems de origen vegetal más del 60% de su dieta. Según Hahn *et al.* (1997), *L. friderici* se alimenta prioritariamente de vegetales superiores, además de ítems de menor importancia como insectos, detritos y peces, mencionado por de Braga (2001).

Para *L. friderici* y *B. hiliarii* el consumo de frutos y semillas es importante, ya que los estudios sugieren que el pericarpio del fruto contiene gran cantidad de carbohidratos (Herrera 2002; citado por Correa *et al.*, 2007). Además, en la mayoría de plantas, los frutos tienen menor toxicidad que las hojas (Janzen, 1975; citado por Correa *et al.*, 2007) y las semillas son ricas en proteína cruda y grasa (Waldhoff *et al.*, 1996; citado por Correa *et al.*, 2007).

En *L. friderici*, la mayor parte del material vegetal no pudo identificarse debido a que se encontraba muy digerido (53 %IA del 58.4%IA), relacionado quizás con las enzimas que intervienen durante la digestión, además por la forma redondeada del estómago (Galvis *et al.*, 1989) y que podría estar relacionado con pH ácido y jugos gástricos que favorecen una digestión más rápida.

Dentro del material de origen animal (40.7%IA), se observa una predominancia de restos de peces n.i (36.6%IA), presentando un valor importante. Según Agostinho *et al.*, 2006 esta especie es herbívora-piscívora, por su consumo predominante de plantas, peces e insectos (citado por Roquetti, 2007).

Esta especie utiliza proteína de diferentes fuentes, como peces e insectos, lo que demuestra su hábito alimentario omnívoro (Hahn *et al.*, 1997, Hahn *et al.*, 1998, Balassa *et al.*, 2004; citado por Esper *et al.*, 2011) y su comportamiento oportunista (Balassa *et al.*, 2004; citado por Esper *et al.*, 2011).

Según el tipo de dentición de *L. friderici*, la presencia de dientes fuertes, con bordes cortantes que favorecen su capacidad para sujetar o capturar sus presas, como es el caso de los peces.

La capacidad de los peces de explorar y consumir los diferentes recursos disponibles, depende de la adecuación a su táctica alimentaria, aparato alimentario y capacidad digestiva (Gerking 1994, Wootton 1990; citado en Brazil *et al.*, 2009).

Cambios en la composición de los ítems alimenticios de *Brycon hilarii* relacionado con la variación estacional (época seca y lluviosa)

Dentro del análisis por estación, se registra una marcada presencia de restos de peces n.i en época seca (54%IA), relacionándose con el nivel de agua del río siendo más fácil para *B. hilarii* capturar sus presas (peces), mientras que en la época lluviosa se registra en segundo lugar en relación al %IA la presencia de ítems pertenecientes al Phylum Arthropoda (16%), pudiendo relacionarse con mayor cantidad de insectos (en su mayoría adultos) ya que durante esta época hay mayor disponibilidad de recursos alimenticios para estos organismos, aumentando la probabilidad que *B. hilarii* pueda consumirlos y se registra un bajo consumo de restos de peces n.i debido a la dificultad o las características del ambiente que no favorecen la captura de peces.

Siendo considerada marcada la variación entre las estaciones debido a la disponibilidad de alimento; sin embargo, en ambas estaciones se observa que el consumo de *ítems* pertenecientes al Reino Plantae es importante por lo que se considera una tendencia a la herbivoría. Una característica marcada en la mayoría de especies de peces neotropicales es la alta plasticidad en la dieta, en aguas tropicales la especialización de la dieta constituye una estrategia arriesgada, ya que la disponibilidad de alimento es altamente fluctuante y depende de factores pluviométricos, variables estacionales y anuales (Abelha, 2001; citado por Agostinho, 2007).

En la época lluviosa se registró la presencia de restos de una “lagartija” (*Anolis*, Polychrotidae), una larva de Lepidóptera y restos de “araña”, pudiéndose haber caído al río por efecto de la lluvia y ser capturado debido al oportunismo antes mencionado.

En época lluviosa se identificó un nuevo registro de parásito “*Heliconema izecksohni*” en *B. hilarii* (Comunicación Personal de Lidia Sánchez), siendo anteriormente registrada en estómago de *Hoplias malabaricus* en Brasil (Moravec, 1998).

En ambas estaciones, seca y lluviosa se evidencia la presencia de *ítems* pertenecientes al Reino Plantae (33%IA y 63%IA respectivamente), sin embargo es mayor en la época lluviosa, pudiendo estar relacionado con la descarga de material alóctono de las zonas ribereñas producto de la lluvia. La presencia de *H. brasiliensis* es mayor en época lluviosa, lo cual se relaciona con el periodo de madurez de este fruto porque maduran a fines de verano (Goulding, 1980).

Cambios en la composición de los ítems alimenticios de *Leporinus friderici* relacionado con la variación estacional (época seca y lluviosa)

En el caso de *L. friderici* la comparación por estaciones (época seca y lluviosa) no puede discutirse debido a que la cantidad de muestras colectadas durante la época seca no resultaron representativas (sólo dos muestras), mientras que durante la época lluviosa fueron 51, pudiéndose relacionarse con el esfuerzo de pesca, época de reproducción o tipo de ambiente donde generalmente se encuentra esta especie.

En el Amazonas esta especie se encuentra en arroyos y ocupan las partes más profundas y oscuras (Lasso *et al.*, 2011). Puede deducirse que esta especie tiene una estrategia efectiva para la captura de sus presas porque presenta 36.6%IA de consumo de restos de peces n.i en época lluviosa, a pesar de ser la época más difícil para captura de peces por la creciente originada por la lluvia.

Se debe tener en cuenta para ambas especies que la flexibilidad del hábito alimentario es una característica adaptativa del comportamiento animal, una vez que los ambientes naturales varían espacialmente y temporalmente, siendo los peces los que responden a una baja disponibilidad alimentaria alterando su comportamiento (Custodio, 2004).

Los peces responden marcadamente a la disponibilidad de alimento en los cambios estacionales (Hart, 1986; Lowe-McConnel, 1987; citado en Albrecht y Caramaschi, 2003)

Amplitud de nicho trófico para *Brycon hilarii*

La amplia adaptabilidad trófica de teleósteos es reflejada en la predominancia de especies generalistas y oportunistas, particularmente en ambientes fluviales tropicales, donde la diversidad de alimento es alta. La ocurrencia de una dieta flexible es una marcada

característica de la ictiofauna fluvial tropical, muchas de las especies son capaces de cambiar de un alimento a otro en respuesta a las oscilaciones en la abundancia relativa de la fuente de alimento usada a consecuencia de alteraciones espaciales o temporales en el ambiente (Abelha *et al.*, 2001; citado en Gomiero 2008).

La amplitud del nicho trófico para *B. hilarii* tiene un valor bajo (0.12) presentando una tendencia a la especialización, en este caso se registra una marcada preferencia por el ítem *H. brasiliensis* en relación a los demás ítems, lo que podría relacionarse con el valor energético que proporciona al pez, además de la disponibilidad y táctica alimentaria que posee.

Amplitud de nicho trófico para *Leporinus friderici*

La amplitud de nicho trófico en la alimentación de *L. friderici* tiene un valor bajo (0.07) presentando una tendencia a la especialización, en este caso se registra una marcada preferencia por el ítem restos vegetales n.i, seguido de restos de peces n.i, en comparación con *B. hilarii* presentan un menor valor, es decir más especializado debido a que presenta menor número de ítems con valores altos, también debido a que muchos de los ítems pertenecientes al Reino Plantae no se lograron identificar, por lo que esto atribuye un mayor valor a los restos vegetales no identificados (restos vegetales n.i) en cambio *B. hilarii* presenta más amplitud en su dieta en comparación con *L. friderici*.

El ambiente influencia el nicho de las especies, este a su vez puede ser influenciado por el desempeño de los organismos en su alimentación, que al consumir recursos presentes en el medio, afectan su disponibilidad para otras especies, lo cual se ve reflejado en el nicho trófico de las mismas (Norton *et al.*, 1995; citado por Barón, 2006).

Según el espectro alimentario de ambas especies, por la diversidad de *ítems* encontrados, pueden considerarse como generalistas, además se alimentan de organismos que se encuentran en diferentes partes del hábitat, como la columna de agua, fondo y superficie. En el caso de *B. hilarii* se ve una preferencia marcada por el *ítem H. brasiliensis*, quizás debido al valor nutricional que aporta a la especie.

De lo discutido hasta ahora podemos deducir que la vegetación ribereña juega un rol importante en la alimentación de estas dos especies. Una posible pérdida de vegetación ribereña ocasionaría cambios en la sedimentación, turbidez y sólidos suspendidos del agua así como la alteración y/o pérdida de hábitat, considerando además que el efecto negativo de la sedimentación es más pronunciado en huevos, larvas y juveniles que en adultos (Bucher *et al.* 1993; citado por Rebolledo, 1995).

VII. CONCLUSIONES

- *Brycon hilarii* y *Leporinus friderici* presentan una alimentación básicamente omnívora con tendencia a la herbivoría.
- *Brycon hilarii* es considerada importante en el mantenimiento del ecosistema por su capacidad de actuar como un dispersor de semillas de *Cecropia* sp. en la parte baja del río Palcazú.
- Para ambas especies el material vegetal alóctono es la principal fuente de alimentación, principalmente frutos y semillas, lo cual demuestra la importancia del mantenimiento y manejo de los sistemas ribereños.
- *Hevea brasiliensis* se presenta como el *ítem* más importante en la alimentación de *Brycon hilarii* por su valor energético y disponibilidad.
- Las tácticas alimentarias, disponibilidad alimentaria y morfología respaldan la caracterización del tipo alimentación de ambas especies.
- Las variaciones estacionales influyen en la alimentación de ambas especies por la variación en la oferta de alimento, formación de zonas de refugio y alimentación.
- La amplitud de nicho trófico para *Brycon hilarii* evidencia especialización, siendo el *ítem Hevea brasiliensis* el de mayor representatividad.
- La amplitud de nicho trófico para *Leporinus friderici* refiere una marcada especialización por el *ítem* restos vegetales.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar investigaciones sobre disponibilidad de alimento y consumo de estos para determinar las preferencias al elegir el alimento y los valores nutricionales que aportan al desarrollo del pez.
2. Reforestar las riberas deterioradas con las especies más utilizadas por los peces analizados en el presente estudio.
3. Realizar estudios con más especies de peces de la zona para identificar más *ítems* importantes en la alimentación y utilizar la información en programas de reforestación.
4. Realizar investigaciones más detalladas respecto a la alimentación de estas especies, en ambas estaciones y tomando en cuenta el desarrollo ontogénico de los peces.
5. Realizar más trabajos detallando y destacando la importancia de los peces como dispersores de semillas.
6. Realizar trabajos de ecomorfología, considerando el aparato faríngeo, dentición, longitud de los arcos branquiales y el número, longitud de branquiespinas, relacionados con el tipo de dieta de los peces.
7. Realizar investigaciones relacionando los aspectos tróficos con la calidad del ambiente (hidromorfología, química y vegetación ripariana), así como de los impactos antrópicos dados en la cuenca.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ AGOSTINHO, A., GOMES, L., PELICICE, F. *Ecología e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios de Brasil*. Maringá. Eduem. 2007. 501 p. ISBN 978-85-7628-095-8.
- ✓ ALBERT J. and REIS R. *Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes*, University of California Press, California, USA. 2011. 388p. ISBN 0-520-26868-5.
- ✓ ALBRECHT, Miriam and CARAMASCHI, Érica. Feeding Ecology of *Leporinus friderici* (Teleostei: Anostomidae) in the Upper Tocantins River, Central Brazil, before and after Installation of a Hydroelectric Plant. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 2002, vol. 37.
- ✓ ALBRECHT, Miriam and CARAMASCHI, Érica. Feeding Ecology of *Leporinus taeniofasciatus* (Characiformes: Anostomidae) before and after installation of a hydroelectric plant in the upper rio Tocantins, Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 2003, vol. 1, nº1, p. 53-60.
- ✓ ARANHA, J., GOMES, J., FOGAÇA, F. Feeding of two sympatric species of *Characidium*, *C. lanei* and *C. pterostictum* (Characidiinae) in a costal stream of Atlantic Forest (Southern Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2000, vol. 43, nº5, p. 527-531.
- ✓ BARÓN MENDOZA, Biviana Carolina. "Relaciones Ecomorfológicas y de dieta en siete especies de peces (Characidae) en afluentes de la quebrada Yahuaraca

(Amazonia Colombiana) capturados en época seca”. Asesores: Saúl Prada, Carlos Rivera. Tesis Título Profesional. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Carrera Biología, Bogotá, 2006.

- ✓ BARTHEM, R. y M. GOULDING. *Un Ecosistema Inesperado, La Amazonia Revelada por la pesca*. Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA), Amazon Conservation Association (ACA). 2007. Perú. 243 p. ISBN 978-9972-2912-8-9.
- ✓ BRACK, E., GÓMEZ, R., LEÓN, F., FERNÁNDEZ-BACA, Ú., MIRELLA, F., VALLEJOS, L., SPANO, C., PAINO, B., RESA, C., SAÉNZ, G., REÁTEGUI, N. *Análisis económico de las actividades causantes de la deforestación en Pichis-Palcazú*. Región Pasco. Perú. Ministerio del Ambiente. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. 45 p. Disponible en <http://www.unodc.org/peruandecuador> y/o <http://www.minam.gob.pe>
- ✓ BRAGA, Francisco. Crescimento e mortalidade de *Leporinus friderici* (Ostariophysi, Anostomidae) na represa de Volta Grande, rio Grande, localizada entre os Estados de Minas Gerais e São Paulo, Brasil. *Acta Scientiarum*. 2001, vol. 23, nº2, p. 415-420.
- ✓ BRAZIL-SOUSA, C., MARQUES, R., ALBRECHT, M. Segregação alimentar entre duas espécies de Heptapteridae no Rio Macaé, RJ. *Biota Neotrop*. 2009, vol. 9, nº3, p. 31-37.

- ✓ BRITSKI, H., SATO, Y., ROSA, A. *Manual de Identificação de peixes da região de Três Marias*. Câmara dos Deputados-CODEVASF. Brasília. 1984. 143p.

- ✓ CASTRO, E., BORIOS, S., SUMMERS, P. La pesca en la cuenca andino-amazónica del río Pachitea, Perú. En: PINEDO, Danny y SORIA, Carlos. *El manejo de las pesquerías en los ríos tropicales de Sudamérica*. 2008. p. 39-74.

- ✓ CENEVIVA-BASTOS, Mônica and CASATTI, Lilian. Oportunismo alimentar de *Knodus moenkhausii* (Teleostei, Characidae): uma espécie abundante em riachos do noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*. 2007, vol. 97, nº1, p.7-15.

- ✓ CETRA, M. and PETRERE, JR. Associations between fish assemblage and riparian vegetation in the Corumbataí River Basin. *Brazilian Journal of Biology*. 2007, vol. 67, nº2, p. 191-195.

- ✓ COLONELLO, Jorge H. "Ecología reproductiva y hábitos alimentarios del pez ángel, *Squatina guggenheim* (Chondrichthyes: Squatinidae), en el Distrito Biogeográfico Bonaerense, entre 34° y 42°". Asesores: Luis Lucifora, Ana Massa. Tesis Título Profesional. Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero Mar del Plata. 2005.

- ✓ CORREA, S., WINEMILLER, K., LÓPEZ-FENÁNDEZ, H., GALETTI, M. Evolutionary Perspectives on Seed Consumption and Dispersal by Fishes. *BioScience*. 2007, vol. 57, nº9, p. 748-756.

- ✓ CUSTODIO, G., FUGI, R., SEGATTI, N., BEAL, A.. Dieta de espécies de Anostomidae (Teleostei, Characiformes) na área de influencia do reservatório de Manso, Mato Grosso, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*. 2004, vol. 94, nº1, p. 77-82.

- ✓ DONCEL, Oscar y PARAMO, Jorge. Hábitos alimentícios del pargo rayado, *Lutjanus synagris* (Perciformes: Lutjanidae), en La zona norte Del Caribe colombiano. *Latin american journal of aquatic research*. 2010, vol.38, nº3, p. 413-426.

- ✓ ESPER, Anna and BENEDITO, Evanilde. Quality and digestibility of food ingested by various trophic fish groups in the Upper Paraná River floodplain. *Revista de Biología Tropical*. 2011, vol. 59, nº1, p. 85-101.

- ✓ GALVIS, G., MOJICA, J., RODRÍGUEZ, F. *Estudio Ecológico de una Laguna de Desborde del Río Metica*. Fondo FEN Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Primera edición. 1989. 164p. ISBN 958-628-050-0.

- ✓ GARAVELLO, J. and BRITSKI, H. Family Anostomidae. En: REIS, R., KULLANDER, S., FERRARIS, C. *Check List of Freshwater Fishes of South and Central America*, Porto Alegre. EDIPUCRS. 2003. p. 174-176. ISBN 85-7430-361-5.

- ✓ GERY, Jacques. *Characoids of the world*. T.F.H. Publications. United States. 1977. 672 p. ISBN 0-87666-458-3.

- ✓ GOIMERO, LM., MANZATTO, AG., BRAGA, FMS. The role of riverine forests for food supply for the omnivorous *Brycon opalinus* Cuvier, 1819 (Characidae) in the

- Serra do Mar, Southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 2008, vol. 68, n°2, p. 321-328.
- ✓ GOULDING, M., CARVALHO, M., FERREIRA, E. *Rio Negro, rich life in poor water*. SPB Academic Publishing bv. 1988. 200 p. ISBN 90-5103-016-9.
 - ✓ GOULDING, M. *The fishes and the forest*, Explorations in Amazonian Natural History. University of California Press. 1980. 280 p. ISBN 0-520-04131-3.
 - ✓ LAGLER, K., BARDACH, J., MILLER, R., MAY, D. *Ichthyology*. 2nd ed. USA. 1977. 506 p. ISBN 0-471-51166-8.
 - ✓ LASSO, A., AGUDELO, E., JIMÉNEZ-SEGURA, L., RAMIREZ-GIL, H., MORALES-BETANCOURT, M., AJIACO-MARTINEZ, R., DE PAULA, F., USMA, J., MUÑOZ, S., SANABRIA, A. *Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia*. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C. Colombia. 2011. 715 p. ISBN 978-958-8343-54-9.
 - ✓ LIMA, Flávio. Subfamily Bryconinae. En: REIS, R., KULLANDER, S., FERRARIS, C. *Check List of Freshwater Fishes of South and Central America*, Porto Alegre. EDIPUCRS. 2003. p. 174-176. ISBN 85-7430-361-5.
 - ✓ MORAVEC, F. *Nematodes of Freshwater Fishes of the Neotropical Region*. Academia, Praha. 1998. ISBN 80-200-0705-9.

- ✓ LÓPEZ, A., DURÁN, W., TEJERA, L. Alimentación de la Ictiofauna del río Sauce Grande, Provincia de Buenos Aires. Argentina. *Biología Acuática*. 2003, n°20, ISSN 0326-1638.

- ✓ OLAYA, C., SOTO, P., BARRERA, J. 2009. Hábitos Alimentarios de la Mayupa (*Sternopygus macrurus* Bloch & Schneider, 1801) en el río Sinú. *Rev. MVZ Córdoba*. 2009, vol. 14, n°3, p.1787-1795.

- ✓ ORTAZ, M., BORJAS, P., CANDIA, R. Alimentación del pez insectívoro neotropical *Creagrutus bolivari* (Pisces: Characidae) según los métodos gráfico y de importancia relativa. *Revista de Biología Tropical*. 2006, vol. 54, n°4, p. 1227-1239.

- ✓ ORTEGA, Hernán and HIDALGO, Max. Freshwater fishes and aquatic habitats in Peru: current knowledge and conservation. *Aquatic Ecosystem Health & Management*. 2008, vol. 11, n°3, p.1-15.

- ✓ ORTEGA, H., HIDALGO, M., CORREA, E., ESPINO, J., CHOCANO, L., TREVEJO, G., MEZA, V., CORTIJO, A., QUISPE, R. *Lista Anotada de los Peces de Aguas Continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación*. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica-Museo de Historia Natural, UNMSM. 2011. 56 p. ISBN 978-612-45818-4-7.

- ✓ REBOLLEDO GARÍN, Pamela. Levantamiento de Base de la Ictiofauna en los Ríos San Martín y Guarayos en la Concesión Oquiriquia. Documento Técnico 22. Santa Cruz. 1995.

- ✓ REYS, P., SABINO, J., GALETTI, M. Frugivory by the fish *Brycon hilarii* (Characidae) in western Brazil. *Acta Oecolo*, (2008), doi:10.1016/j.actao.2008.09.007, p. 1-6.

- ✓ ROQUETTI VELLUDO, Marcela. Ecologia trófica da comunidade de peixes do reservatório de Lobo (Broa), Brotas-Itirapina/SP, com ênfase a introdução recente da espécie alóctone *Cichla kelberi* (Perciformes, Cichlidae). Asesor: Nelsy Fenerich. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação. Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da saúde, Programa de Pós-graduação em Ecologia e recursos naturais. 2007, 89 p.

- ✓ RUIZ L., PRIETO A., LEMUS, M. Morfología bucofaríngea y hábitos alimentarios de *Micropogonias furnieri* (Pisces: Sciaenidae) en la costa norte del Estado Sucre. Venezuela. *Revista de Biología Tropical*. 2001, vol. 49, nº3.

- ✓ SCHRECK, Carl y MOYLE, Peter. *Methods for Fish Biology*. American Fisheries Society Bethesda, Maryland, USA. 1990. 684 p. ISBN 0-913235-58-X.

- ✓ TOMAZZELLI, P. y BESSA, E. *Táticas alimentares dos peixes dos rios Estivado, Salobras e Triste (Bacia do Paraguai) em Nobres, MT*. En: *2º Jornada Científica do Universidade do Estado de Mato Grosso. Brazil, Mato Grosso, 05-06 Outubro 2009*.

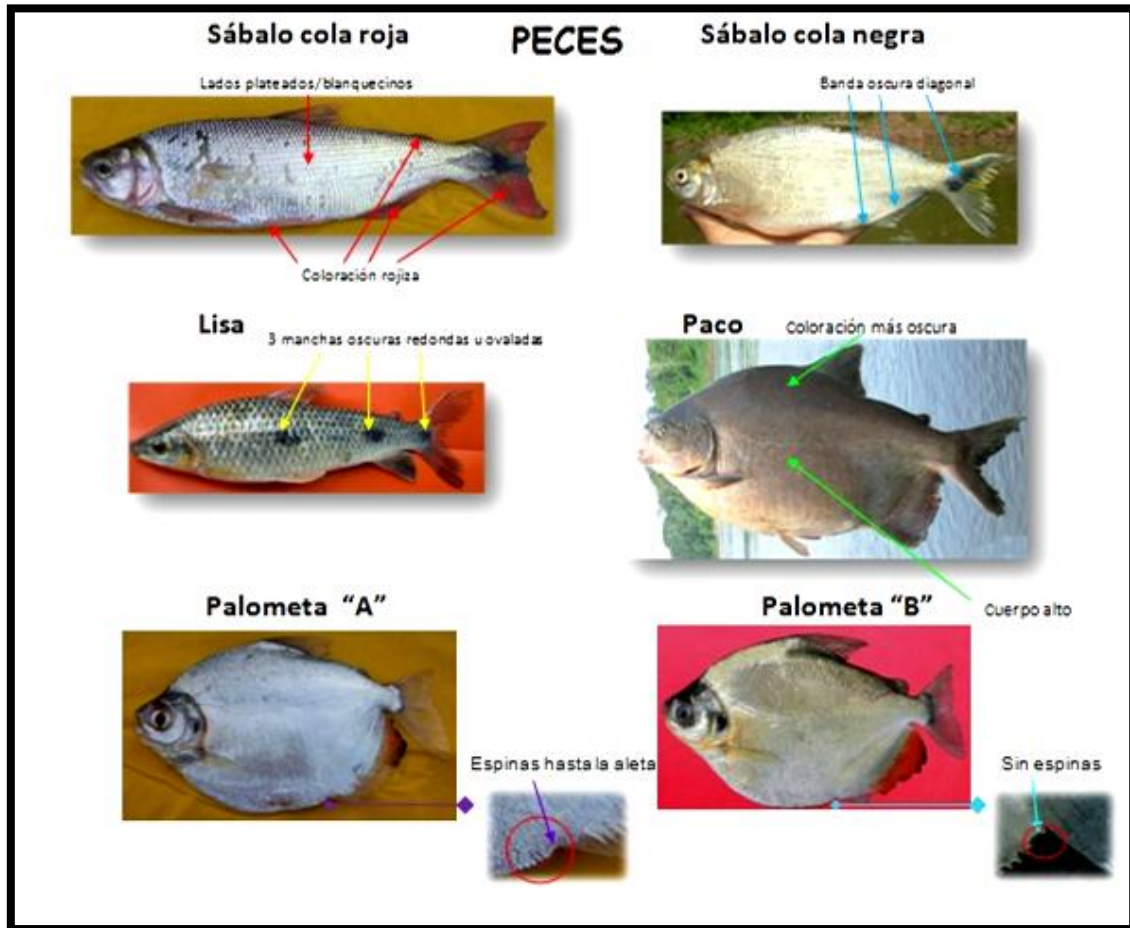
- ✓ ZUNTINI D, VICENTIN W., DOS SANTOS F., PEREIRA S. y E. GUIMARÃES. *Alimentação natural da Piraputanga, Brycon hilarii (Teleostei- Characidae) no Rio Miranda, Município de Jardim, MS - Projeto Piracema*. En: *IV Simpósio sobre*

Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal Corumbá/MS. Brazil, 23-26
Novembro 2004.

- ✓ ZAVALA, L. *Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes*, EDUEM, Nupelia, Maringá, 1996. 129 p. ISBN 85-85545-20-8.

ANEXOS

X. ANEXOS



ANEXO 1. Guía de identificación de peces para campo



ANEXO 2. Guía para colecta de muestras en campo

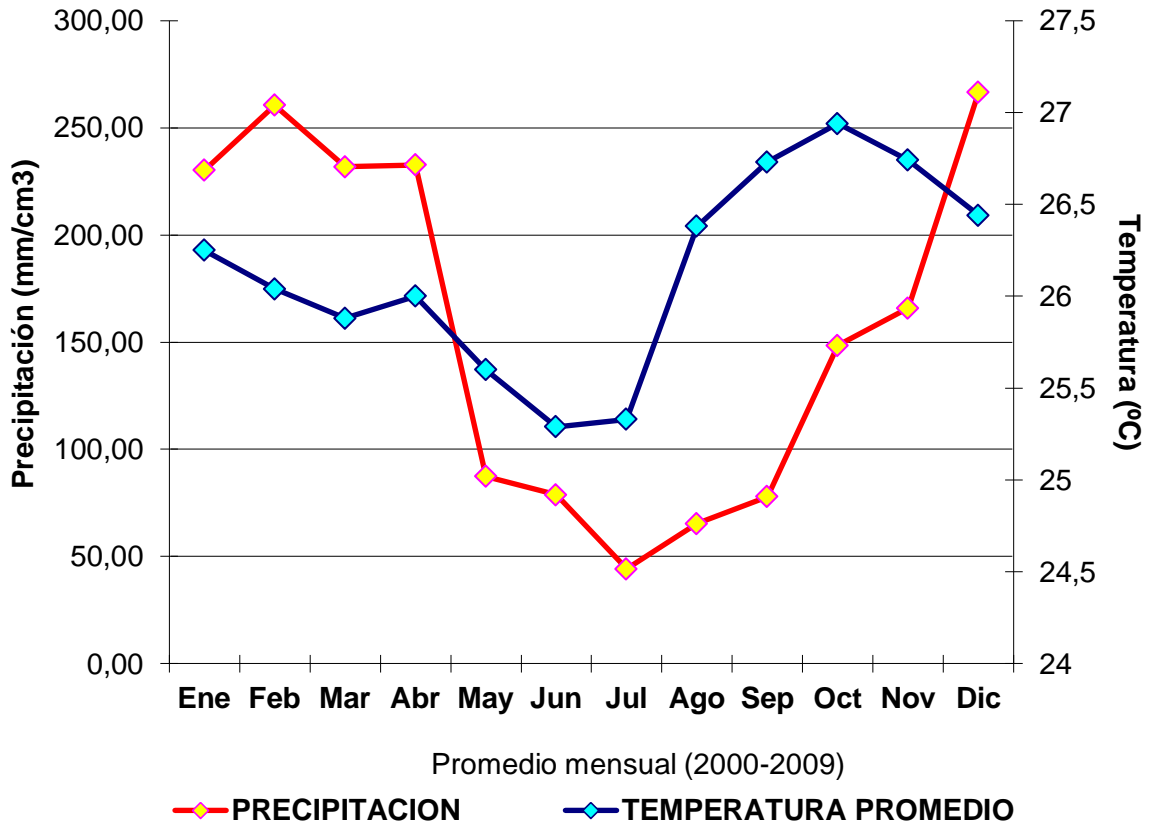
FICHA TÉCNICA DE MUESTREO

Colector:

Código	Nombre común	Longit. a la horquilla	Peso total	Fecha	Hora (am/pm)	Lugar y método de pesca (arrastre, anzuelo, espera, etc)	Repl. Estómago		
							Vacío	Semi	Lleno
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

ANEXO 3. Ficha de toma de datos en campo

**Precipitación y temperatura promedio
en el río Pachitea (2000-2009)**



ANEXO 4. Datos de temperatura y precipitación (Fuente:IDRC)

ANEXO 5. Playa La Muyuna
Agosto 2009



ANEXO 6. Playa La Muyuna
Enero 2010

ANEXO 7. Pozo Jecra
Enero 2010





ANEXO 8. Poza Hausval
Enero 2010

ANEXO 9. Quebrada Caliche
Enero 2010



Reino	Phylum o División	Clase/Clado	Orden	Familia	Género/Especie	%IAi
Plantae						
	Angiospermae					
		Monocotyledoneae	Alismatales			
				Araceae		
					<i>Anthurium</i>	0.0024
					n.i	0.67
		Commelinidae	Arecales			
				Areaceae		
					<i>Geonoma</i>	0.0181
					n.i	0.2686
		Fabidae	Celastrales			
				Celastraceae		
					<i>Tontalea</i>	1.1094
					<i>Salacia</i>	3.2935
					n.i	2.7814
		Asteridae	Ericales			
				Sapotaceae		0.0188
		Fabidae	Fabales			
				Fabaceae		
					<i>aff. Albergia</i>	0.3797
					<i>Acacia</i>	0.0138
					<i>Centrosema</i>	0.0027
					<i>Inga</i>	0.0075
					<i>Piptademia</i>	0.0022
					<i>Pachyrrhizos</i>	0.0064
					<i>Swartzia</i>	0.0265
					n.i	0.0887
				Polygalaceae		
					<i>Diclidanthera</i>	0.0175
		Lamiidae	Gentianales			
				Rubiaceae		
					<i>Calycophyllum</i>	0.1465
					n.i	0.0055
		Magnoliidae	Laurales			
				Lauraceae		
					<i>Aniba</i>	0.0104
		Magnoliidae	Magnoliales			
				Annonaceae		0.0007
		Fabidae	Malpighiales			

				Chrysobalanaceae	
				<i>Hirtella</i>	0.0004
				Euphorbiaceae	
				<i>Micandra</i>	0.0317
				<i>Hevea brasiliensis</i>	34.2681
				<i>Manihot esculenta</i>	0.0433
		Malvidae	Malvales		
				Malvaceae	
				<i>Theobroma</i>	0.0232
		Monocotyledoneae	Pandanales		
				Cyclanthaceae	
				<i>Asplundia</i>	0.00002
				n.i	0.05
		Magnoliidae	Piperales		
				Piperaceae	
				<i>Piper</i>	0.0011
		Commelinidae	Poales		
				Poaceae	
				aff. <i>Paspalum</i>	0.0673
				n.i	0.0372
		Eudicotyledoneae	Ranunculales		
				Menispermaceae	0.056
		Fabidae	Rosales		
				Moraceae	
				<i>Ficus</i> spp.	0.0747
				<i>Ficus paraensis</i>	0.7446
				n.i	0.0039
				Urticaceae	
				<i>Cecropia</i>	3.9575
				n.i	0.044
		Lamiidae	Solanales		
				Solanaceae	0.0719
	Pteridophyta (Superdivisión)				0.015
	Restos vegetales n.i				5.566
Animalia					
	Arthropoda				
		Arachnida			
			Araneae		0.0002
		Insecta			
			Coleoptera		

				Brentidae		0.005	
				Carabidae		0.0004	
				Scarabaeidae		0.0003	
				n.i		0.2678	
			Diptera			0.0343	
			Hemiptera			0.0057	
			Hymenoptera				
				Braconidae		0.0001	
				Formicidae		0.0815	
				n.i		0.3468	
			Lepidoptera			0.804	
			Mantodea			0.004	
			Orthoptera				
				Gryllidae		0.0082	
				Tettigonidae		2.5051	
				n.i		0.6332	
			Plecoptera			0.0019	
		Restos de insectos n.i					4.2614
	Chordata						
		Sauropsida					
			Squamata				
				Polychrotidae			
					<i>Anolis</i>	0.0429	
	Restos animales n.i						11.194
	Restos de peces n.i						12.9035
RONI						12.9734	

ANEXO 10. Ítems y %IA en la alimentación de *Brycon hilarii* “sábalo cola roja”

Reino	Phylum o División	Clase/Clado	Orden	Familia	Género/Especie	%IAi
Plantae						
	Angiospermae					
		Monocotyledoneae	Alismatales			
				Araceae		0.0008
		Commelinidae	Arecales			
				Arecaceae		1.2387
		Gunneridae	Caryophyllales			
				Polygonaceae		0.1098
		Fabidae	Celastrales			
				Celastraceae		
					<i>Tontalea</i>	0.0404
					n.i	0.9764
		Gunneridae	Dilleniales			
				aff. Dilleniaceae		0.0246
		Fabidae	Fabales			
				Fabaceae		
					<i>Albizia</i>	1.1753 ⁻⁵
					<i>Centrosema</i>	1.1753 ⁻⁵
					<i>Inga</i>	0.0007
					<i>Swartzia myrtifolia</i>	0.002
					n.i	1.3903
		Lamiidae	Gentianales			
				Rubiaceae		0.0227
		Magnoliidae	Magnoliales			
				Annonaceae		0.0279
		Fabidae	Malpighiales			
				Chrysobalanaceae		0.0004
				Clusiaceae		
					<i>Clusia</i>	1.1753 ⁻⁵
				Euphorbiaceae		
					<i>Croton</i>	0.0015
					<i>Hevea brasiliensis</i>	1.1753 ⁻⁵
					n.i	0.0026
		Malvidae	Malvales			
				Malvaceae		
					<i>Theobroma</i>	0.0073
		Malvidae	Myrtales			
				Myrtaceae		0.0135

		Fabidae	Oxalidales			
				Connaraceae		0.735
				Elaeocarpaceae		0.0243
		Monocotyledoneae	Pandanales			
				Cyclanthaceae		0.3237
		Magnoliidae	Piperales			
				Piperaceae		
					<i>Piper</i>	0.127
					n.i	0.0464
		Commelinidae	Poales			
				Cyperaceae		
					<i>Cyperus</i>	4.70E-05
				Poaceae		
					aff. <i>Paspalum</i>	0.1047
					<i>Dendrocalamus</i>	0.0015
					<i>Gynerium sagittatum</i>	0.0121
					n.i	0.005
		Fabidae	Rosales			
				Moraceae		
					<i>Ficus maxima</i>	0.0002
				Urticaceae		
					<i>Cecropia</i>	0.0565
					n.i	0.0001
		Malvidae	Sapindales			
				Meliaceae		
					<i>Trichilia</i>	0.0092
	Pteridophyta (Súperdivisión)					
		Equisetopsida				
			Polypodiales			
				Polypodiaceae		
					<i>Solanopteris bifrons</i>	0.055
					n.i	0.1209
	Restos vegetales					52.9557
Fungi (Liquen)*						0.0019
Animalia						
	Mollusca					
		Gastropoda				
			Architaenioglossa			
				Ampullariidae		0.2251

		Bivalvia			
			Unionoida		0.5303
	Arthropoda				
		Insecta			
			Coleoptera		0.0101
			Diptera		
				Chironomidae	0.0006
				n.i	0.0027
			Ephemeroptera		0.0039
			Hymenoptera		
				Formicidae	0.021
				n.i	0.0093
			Odonata		0.0011
		Restos de insectos n.i			1.3849
	Chordata (Restos de peces n.i)*				36.5658
	Restos animales n.i				1.9101
Inorgánico					0.0022
RONI					0.894

ANEXO 11. Ítems y %IA en la alimentación de *Leporinus friderici* “lisa” en época lluviosa

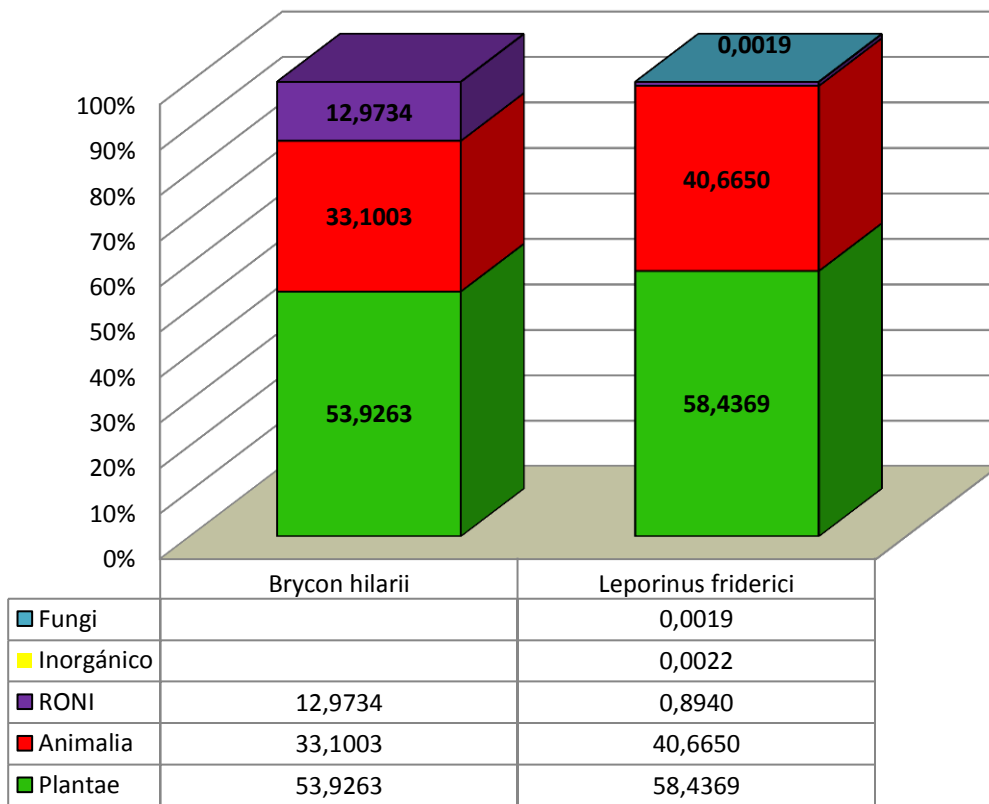
<i>Brycon hilarii</i>	Nombre común	Órgano vegetal
<i>Anthurium</i>	"Pituquina"	Hoja
Araceae n.i		Tallo
<i>Geonoma</i>		Fruto-semilla
Arecaceae n.i		Fruto-semilla
<i>Tontalea</i>		Semilla
<i>Salacia</i>		Semilla
Celastraceae n.i		Semilla
Sapotaceae n.i		Fruto
aff. <i>Albergia</i>		Fruto
<i>Acacia</i>		Hoja
<i>Centrosema</i>		Semilla
<i>Inga</i>	"Pacae"	Semilla-hoja
<i>Piptademia</i>		Hoja
<i>Pachyrrhizos</i>		Tallo-raíz
<i>Swartzia</i>		Hoja
Fabaceae n.i		Semilla-hoja
<i>Diclidanthera</i>		Tallo
<i>Calycophyllum</i>		Tallo
Rubiaceae n.i		Tallo
<i>Aniba</i>	"Moena"	Tallo
Annonaceae n.i		Semilla
<i>Hirtella</i>		Fruto-semilla
<i>Micandra</i>		Fruto
<i>Hevea brasiliensis</i>	"Caucho"	Fruto-semilla
<i>Manihot esculenta</i>	"Yuca"	Raíz
<i>Theobroma</i>		Fruto
<i>Asplundia</i>		Semilla
Cyclanthaceae n.i		Fruto-semilla
<i>Piper</i>		Semilla
aff. <i>Paspalum</i>		Hoja
Poaceae n.i		Hoja
Pteridophyta n.i	"Helecho"	Raíz
Menispermaceae		Fruto
<i>Ficus</i>		Fruto
<i>Ficus paraensis</i>		Semilla
Moraceae		Fruto-semilla
<i>Cecropia</i>	"Cetico"	Semilla-Inflorescencia
Urticaceae n.i		Flor
Solanaceae n.i		Flor

ANEXO 12. Ítems vegetales y órganos vegetales encontrados de cada ítem en la alimentación de *Brycon hilarii*

<i>Leporinus friderici</i>	Nombre común	Órgano vegetal
Araceae		Hoja
Arecaceae		Fruto-semilla
Polygonaceae		Fruto
Tontalea		Semilla
Celastraceae		Semilla
aff. Dilleniaceae		Fruto-semilla
Albizia		Hoja
Centrosema		Semilla
Inga	"Pacae"	Flor
Swartzia myrtifolia	"Bobinzanilla"	Hoja
Fabaceae		Semilla-hoja
Rubiaceae		Tallo-raíz
Annonaceae		Semilla
Chrysobalanaceae		Fruto-semilla
Clusia		Flor
Croton		Fruto
Hevea brasiliensis	"Caucho"	Fruto-semilla
Euphorbiaceae		Fruto-semilla-tallo
Theobroma		Fruto
Myrtaceae		Raíz-tallo
Connaraceae		Fruto
Elaeocarpaceae		Fruto-raíz-tallo
Cyclanthaceae		Semilla
Piper		Semilla
Piperaceae		Fruto-semilla
aff. Paspalum		Hoja
Cyperus		Fruto
Dendrocalamus		Tallo
Gynerium sagittatum	"Caña Brava"	Tallo-raíz
Paspalum		Hoja
Poaceae n.i		Semilla-tallo
Solanopteris bifrons	"Helecho"	Fruto
Pteridophyta n.i	"Helecho"	Fruto-semilla
Ficus maxima	"Ojé"	Semilla
Cecropia	"Cetico"	Semilla-inflorescencia
Urticaceae		Fruto-semilla-tallo
Trichilia		Fruto-semilla

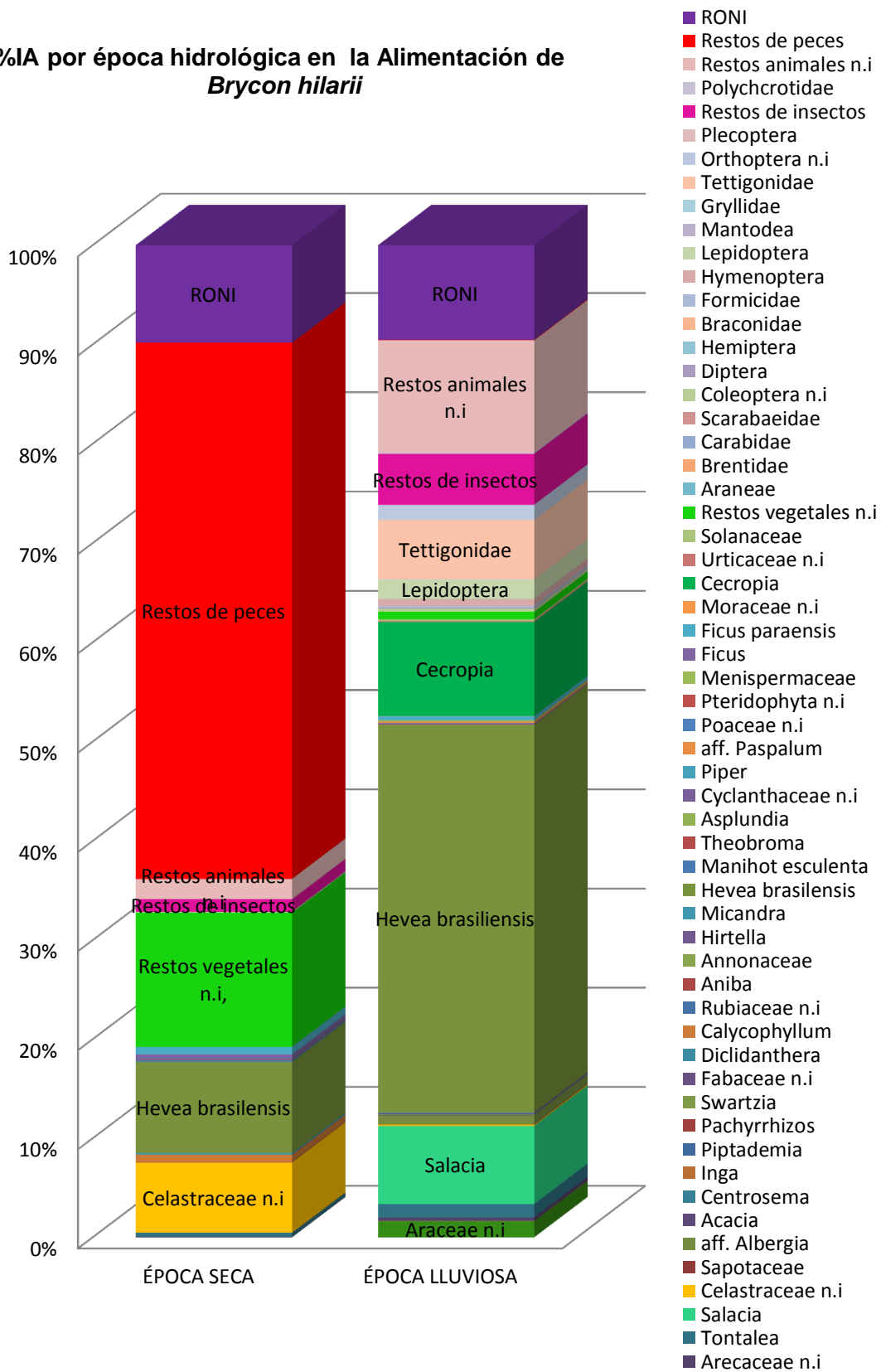
ANEXO 13. Ítems vegetales y órganos vegetales encontrados en la alimentación de *Leporinus friderici*

$\Sigma\%IA$ (reinos) en la alimentación de
Brycon hilarii y *Leporinus friderici* (época lluviosa)



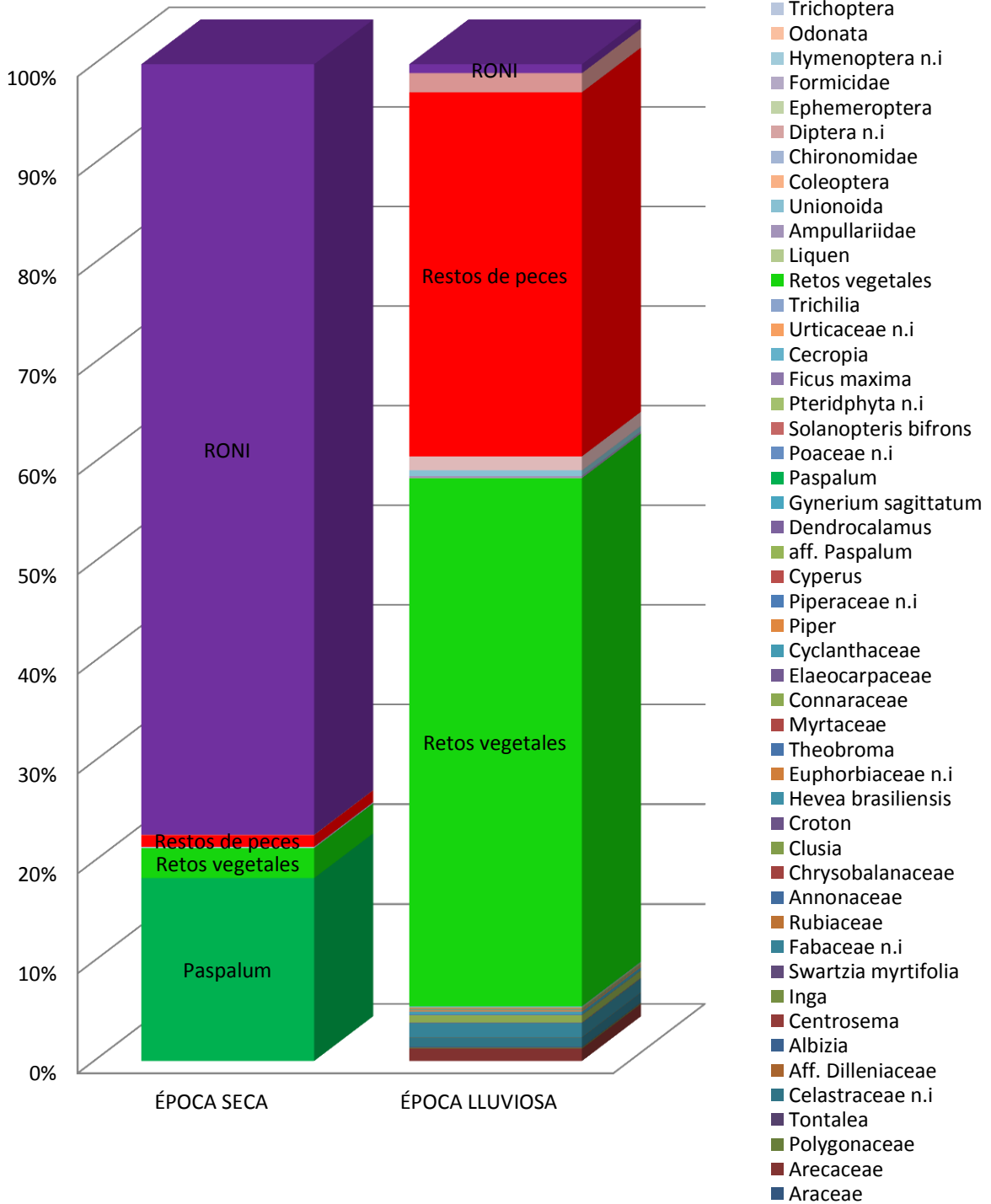
ANEXO 14. Preferencias en la alimentación de *Brycon hilarii* y *Leporinus friderici* (por reino)

%IA por época hidrológica en la Alimentación de *Brycon hilarii*



ANEXO 15. Alimentación (IA%) de *Brycon hilarii* en época seca y lluviosa

%IA por época hidrológica en la Alimentación de *Leporinus friderici*



ANEXO 16. Alimentación (IA%) de *Leporinus friderici* en época seca y lluviosa

XI. GLOSARIO

Alóctono: Que no es originario del lugar en que se encuentra.

Amplitud del nicho trófico: Flexibilidad que poseen las especies para utilizar el alimento que está a su disposición.

Autóctono: Que ha nacido o se ha originado en el mismo lugar donde se encuentra.

Ítem: Cada uno de los elementos que forman parte de un dato.

Nicho: El nicho es el papel ecológico de las especies dentro de una comunidad.

Omnívoro: Son peces que utilizan alimento animal y vegetal vivo en partes bastante equilibradas. Cuando hay un cierto dominio de alguno de los dos *ítems*, se refieren a las especies como: omnívora con tendencia a carnívora u omnívora con tendencia a herbívora (citado por Zavala, 1996).

Órganos vegetales: Agrupación de tejidos vegetales que realizan una misma función, como raíz, tallo, hoja, flor y fruto.

Tácticas alimentarias: Mecanismos de comportamiento que los animales usan para obtener alimento.

Zona ribereña: Ocurre en la interface entre los ecosistemas acuáticos y terrestres y regula la transferencia de energía entre estos ecosistemas.