



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

TÍTULO DEL TRABAJO PRÁCTICO:

Análisis del contenido estomacal de especies de interés alimentario de los órdenes *Characiformes* y *Perciformes* capturados en Ecuador, 2012 – 2020.

TRABAJO PRÁCTICO

Previo a la obtención del título de:

Biólogo

Autor:

Bryan Joaquín Vásquez Sánchez

Tutor:

Blgo. Douglas Franklin Vera Izurieta, M. Sc.

La Libertad – Ecuador

2021

TRIBUNAL DE GRADO



Firmado electrónicamente por:
**MAYRA MAGALI
CUENCA ZAMBRANO**

**Blga. Mayra Cuenca Zambrano, M.Sc.
DECANA DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DEL MAR**



Firmado electrónicamente por:
**JIMMY AGUSTIN
VILLON MORENO**

**Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
BIOLOGÍA**

**Blgo. Douglas Vera Izurieta, M. Sc.
DOCENTE TUTOR**

**Blgo. Xavier Piguave Preciado M.Sc.
DOCENTE DE ÁREA**

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado valor y fuerza para cumplir con éxito mi carrera universitaria, al igual que a mi familia por ser mi principal motivación y quienes me han apoyado de manera incondicional en cada una mis metas y sueños que me he planteado y poco a poco estoy logrando.

Agradezco a los diversos investigadores nacionales y extranjeros que han estudiado a los diversos peces que forman parte fundamental en la economía del país, los cuales han permitido generar y fortalecer los conocimientos sobre la fauna marina del país.

Agradezco a cada uno de mis docentes que formaron parte de mi vida académica universitaria, por compartir sus conocimientos e impartirme un sinnúmero de enseñanzas que me han permitido fortalecerme como persona y futuro profesional del Ecuador.

ÍNDICE

RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
1. INTRODUCCIÓN	12
2. JUSTIFICACIÓN	14
3. OBJETIVOS	15
3.1. Objetivo general	15
3.2. Objetivos específicos	15
4. MARCO TEÓRICO	16
5. METODOLOGÍA	25
5.2. Tipo de investigación	26
5.3. Recopilación de información	26
5.4. Especies evaluadas	27
5.5. Análisis de datos	28
5.5.1. Método numérico	28
5.5.2. Método gravimétrico	28
5.5.3. Frecuencia de ocurrencia	29
5.5.4. Índice de Importancia Relativa	29
5.5.5. Porcentaje de índice de Importancia Relativa	29
6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN	30
6.1. Análisis trófico de peces del orden Characiformes	30
6.1.1. Composición trófica y nivel de análisis taxonómico del orden Characiformes	30
6.2. Análisis trófico de peces del orden Perciformes	31
6.2.1. Composición trófica y nivel de análisis taxonómico del orden Perciformes	32
6.3. Frecuencia numérica (%N) vs frecuencia de peso (%G) de las especies del orden Characiformes	33
6.4. Frecuencia numérica (%N) vs frecuencia de peso (%G) de las especies del orden Perciformes	34
6.5. Clasificación de las especies de peces de acuerdo a sus componentes alimentarios de mayor consumo	36
6.6. Análisis del índice de importancia relativa (%IIR)	37
7. CONCLUSIONES	41
8. BIBLIOGRAFÍA	42
9. ANEXOS	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplar del orden Perciformes: <i>Thunnus albacares</i>	16
Figura 2. Ejemplar del orden Characiformes: <i>Brycon alburnus</i>	17
Figura 3. Representación gráfica de una cadena alimenticia.	20
Figura 4. Representación gráfica de una red trófica.....	21
Figura 5. Mapa de registro de zonas de captura y distribución de peces de interés comercial de los órdenes Characiformes y Perciformes registrados en Ecuador durante 2012-2020.....	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Número de estómagos con alimento y sin alimento de las especies del orden Characiformes capturados en Ecuador, 2012 – 2020.	30
Gráfico 2. Número de estómagos con alimento y sin alimento de las especies del orden Perciformes capturados en Ecuador, 2012 – 2020.	32
Gráfico 3. Comparación de frecuencia numérica y en frecuencia en peso de las presas consumidas por las especies del orden Characiformes capturados en Ecuador, 2012 – 2020.	34
Gráfico 4. Comparación de frecuencia numérica y en frecuencia en peso de las presas consumidas por las especies del orden Perciformes capturados en Ecuador, 2012 – 2020.	35
Gráfico 5. Clasificación de las presas de la dieta de peces fitófagos del orden Characiformes.	37
Gráfico 6. Clasificación de las presas de la dieta de peces omnívoros de los órdenes Characiformes y Perciformes.	38
Gráfico 7. Clasificación de las presas de la dieta de peces carnívoros de los órdenes Characiformes y Perciformes.	39
Gráfico 8. Clasificación de las presas de la dieta de peces detritívoros - fitófagos de los órdenes Characiformes.y Perciformes.	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Zonas de procedencia de los peces de interés comercial de los órdenes Characiformes y Perciformes.	25
Tabla 2. Especies de peces y tamaño de muestra de los órdenes Characiformes y Perciformes.	27
Tabla 3. Registro de medidas tróficas. %N= Frecuencia numérica, %P Frecuencia de Peso, %FO=Frecuencia de ocurrencia, %IIR= Índice de importancia relativa.	28
Tabla 4. Composición trófica de las especies del orden Characiformes. N.CT: Número de categorías tróficas, Fi: Filo, C: Clase, Or: Orden, F: Familia, G: Género, E: Especie, O: Otros.....	31
Tabla 5. Composición trófica de las especies del orden Perciformes. N.CT: Número de categorías tróficas, Fi: Filo, C: Clase, Or: Orden, F: Familia, G: Género, E: Especie, O: Otros.....	32
Tabla 6. Hábitos de alimentación natural de peces de los órdenes Characiformes y Perciformes.	36

ÍNDICE ANEXOS

Anexo 1. Extracción de estómago de <i>I. humeralis</i>	48
Anexo 2. Extracción de estómago de <i>I. humeralis</i>	48
Anexo 3. Preparación previo análisis de <i>P. lineopuctata</i>	48
Anexo 4. Preparación previo análisis de <i>B. dahli</i>	49
Anexo 5. Preparación previo análisis de <i>L. astriagata</i>	49
Anexo 6. Preparación previo análisis de <i>C. ornatum</i>	49
Anexo 7. Preparación previo análisis de <i>A. sapayensis</i>	50
Anexo 8. Preparación previo análisis de <i>A. transandeanus</i>	50
Anexo 9. Preparación previo análisis de <i>G. maculatus</i>	50
Anexo 10. Preparación previo análisis de <i>H. latifasciatus</i>	51
Anexo 11. <i>B. simus</i>	51
Anexo 12. <i>B. dentex</i>	51
Anexo 13. <i>R. minor</i>	52
Anexo 14. <i>H. malabaricus</i>	52
Anexo 15. <i>Grundulus quitoensis</i>	52
Anexo 16. <i>Lutjanus guttatus</i> (Pargo Lunarejo).	53
Anexo 17. <i>Sphyraena ensis</i> (Picuda Rayada).	53
Anexo 18. Sierra (<i>Scomberomorus sierra</i>).	53
Anexo 19. <i>Diapterus peruvianus</i>	53
Anexo 20. <i>Gerres simillimus</i>	54
Anexo 21. <i>Gerres simillimus</i>	54
Anexo 22. Revisión de muestras de contenido estomacal.	54
Anexo 23. Componentes alimenticios de <i>Lutjanus guttatus</i> (Pargo Lunarejo). 55	
Anexo 24. Componentes alimenticios de <i>Sphyraena ensis</i> (Picuda Rayada). 56	
Anexo 25. Componentes alimenticios de <i>Scomberomorus sierra</i> (Sierra)	57

Análisis del contenido estomacal de especies comerciales de los órdenes Characiformes y Perciformes capturados en Ecuador, 2012 – 2020.

Autor: Bryan Joaquín Vásquez Sánchez

Tutor: Blgo. Douglas Franklin Vera Izurieta, M. Sc.

RESUMEN

Los estudios del contenido estomacal contribuyen en el conocimiento biológico de las especies y su análisis permite ser la base para generar nuevos aportes ecológicos de su estado natural e importancia trófica. Por estas razones en esta investigación bibliográfica se analizaron los resultados del contenido estomacal de 2377 peces capturados en ecosistemas marinos y continentales del Ecuador, de los cuales 670 pertenecían al orden Characiformes y 1707 al orden Perciformes; esto con el objetivo de identificar los principales componentes de sus dietas en base al análisis de la frecuencia numérica (%N), frecuencia de peso (%G) y el porcentaje de índice de importancia relativa (%IIR). La comparación entre la %N y la %G mostró diferencias porcentuales marcadas principalmente en las presas de insectos y algas. Además, se registró 13 especies carnívoras (52%), 7 especies omnívoras (28%), 4 especies de detritívoros-fitófagos (16%) y 1 especie fitófaga (4%). Finalmente, la categorización de los ítems alimenticios acorde al %IIR mostró una preferencia alimentaria de peces para las especies *S. sierra*, *A. salandri* y *S. ensis*, de insectos para las especies *H. latifasciatus*, *G. quitoensis* y *L. astriagata* y de algas y detritos para las especies *P. lineopunctata*, *A. transandeanus*, *I. humeralis* y *D. latifrons*.

Palabras clave: Characiformes, Perciformes, peces, contenido estomacal.

ABSTRACT

Stomach content studies used in the biological knowledge of the species and their analysis allows to be the basis for generating new ecological contributions of their natural state and trophic importance. For these reasons, in this bibliographic research, the results of the stomach content of 2377 fish captured in marine and continental ecosystems of Ecuador were analyzed, of which 670 belonged to the Characiformes order and 1707 to the Perciformes order; This in order to identify the main components of their diets based on the analysis of the numerical frequency (% N), weight frequency (% G) and the percentage of relative importance index (% IIR). The comparison between %N and %G showed marked percentage differences mainly in the prey of insects and algae. In addition, 13 carnivorous species (52%), 7 omnivorous species (28%), 4 species of detritivores-phytophagous (16%) and 1 phytophagous species (4%) were recorded. Finally, the categorization of the food items according to the %IIR showed a food preference of fish for the species *S. sierra*, *A. salandri* and *S. ensis*, of insects for the species *H. latifasciatus*, *G. quitoensis* and *L. astriagata* and of algae and detritus for the species *P. lineopunctata* *A. transandeanus*, *I. humeralis* and *D. latifrons*.

Key words: Characiformes, Perciformes, fish, stomach contents.

1. INTRODUCCIÓN

El análisis del contenido estomacal contribuye directamente en la generación de información sobre las redes tróficas, siendo esta una de las formas de mayor precisión para conocer información sobre la ecología alimentaria de las múltiples especies dentro de su hábitat natural, generando así datos fundamentales para establecer estrategias de preservación de las especies y sobre todo regulación en las pesquerías (Manko, 2016).

Los peces al ser organismos heterótrofos son animales consumidores, por lo cual cazan o consumen otros individuos para sobrevivir, es así como dependiendo de su dieta se han establecido cuatro categorías generales; las cuales son carnívoros, omnívoros, detritívoros y herbívoros o fitófagos. Esta clasificación de los peces en grupos tróficos ha permitido conocer y relacionar su preferencia alimentaria con otros parámetros ambientales del medio y estudiar a profundidad las relaciones ecológicas de las comunidades que componen su hábitat (Quintans, 2008).

A su vez la cuantificación y descripción de los recursos alimenticios de las especies acuáticas se ha convertido en un componente esencial para el entendimiento de los ciclos energéticos de la naturaleza. De esta manera podemos conocer como los peces emplean los recursos del medio como fuente de energía, su importancia dentro de la red trófica y las especies que compiten entre sí por un mismo tipo de presa alimentaria (López et al., 2009).

Los peces representan un recurso natural de gran importancia para la humanidad tanto en un ámbito alimentario, económico o social. De esta manera la actividad pesquera se genera a nivel mundial a escalas industriales como artesanales con el fin de satisfacer parte de los requerimientos nutricionales de la población humana y demás sectores de producción (Sánchez, 2015).

Dos de los principales órdenes de peces de gran importancia son Perciformes y Characiformes debido a que se constituyen como eslabones fundamentales en la salud de los cuerpos hídricos que habitan, al ser múltiples las funciones ecológicas que desempeñan tanto como presas y depredadores de otros

organismos. A su vez su riqueza, abundancia y valor nutricional han permitido que sean catalogadas varias de sus especies como individuos de gran importancia comercial y económica, por cual es importante el estudio periódico de cada una de estas especies (Ceruso et al., 2018).

En Ecuador las investigaciones relacionadas con el estudio de los componentes alimenticios de los peces han ido en incremento en relación al estudio de cada vez más especies tanto de ecosistemas marinos como continentales, debido a que es necesario conocer la importancia trófica de cada uno de estos individuos y a su vez como su extracción puede afectar la salud ecológica de los sistemas hídricos del país y alterar las redes tróficas.

Por lo cual es fundamental generar un listado bibliográfico y análisis de los componentes dietarios registrados en peces destinados al consumo humano en los últimos años, presentando así información que permita conocer varios de los principales estudios de contenido estomacal realizados en el Ecuador y así cimentar bases para posteriores investigaciones ecológicas de estos recursos pesqueros.

2. JUSTIFICACIÓN

Los estudios tróficos en depredadores marinos y continentales, aportan de manera integral información biológica básica sobre el comportamiento ecológico de estas especies lo cual permite comprender las diversas interacciones que se establecen entre estas poblaciones, sus presas y sus competidores. El análisis del contenido estomacal es el método más utilizado y económico para estudiar los hábitos alimentarios de los organismos; el cual provee información sobre el alimento y su influencia en los factores intrínsecos más importantes que regulan o afectan su desarrollo y reproducción; considerando que, estos procesos dependen fundamentalmente de la energía que el organismo recibe del medio externo (Prado, 2012).

Por consiguiente, para evaluar la sostenibilidad de un recurso explotado a mayor o menor escala es necesario realizar estudios permanentes de comportamientos fundamentales como dinámica poblacional, interacciones intra e interespecíficas (Jaramillo, 2009), por lo cual el análisis de los hábitos alimenticios, se constituye actualmente como fundamental en los estudios de dinámica pesquera, debido a que la alimentación es un factor determinante en la distribución, crecimiento, abundancia y migración de las especies. Por ello, toda investigación que se realice referente a este tema, contribuye al conocimiento de la ecología de las especies, siendo una información necesaria para el manejo óptimo de los recursos y su pesquería (Sánchez y Bruno, 1996).

En Ecuador las investigaciones relacionadas con el estudio del contenido estomacal de los peces han ido en aumento en complejidad y en número, debido a que cada vez existe una mayor demanda por conocer las especies que componen su dieta y su relación trófica, por lo cual es fundamental analizar los registros bibliográficos publicados sobre dos de los principales órdenes de peces capturados en Ecuador siendo estos Characiformes y Perciformes.

En este contexto el presente estudio bibliográfico busca brindar información sobre los principales componentes alimenticios de peces (continentales y marinos) capturados en Ecuador en los últimos años, permitiendo así cimentar bases para posteriores investigaciones y enriquecer el conocimiento público general, investigativo y profesional.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Analizar el contenido estomacal de los peces de interés alimentario de los órdenes Characiformes y Perciformes capturados en Ecuador, mediante la revisión bibliográfica publicada durante el periodo 2012-2020, identificando los principales componentes de su dieta.

3.2. Objetivos específicos

- Comparar los valores de frecuencia numérica (%N) y frecuencia de peso (%G) de las especies de los órdenes Characiformes y Perciformes.
- Clasificar las especies de peces de acuerdo a sus componentes alimentarios, identificando los de mayor importancia.
- Categorizar los ítems alimenticios de la dieta de los órdenes Characiformes y Perciformes de acuerdo con el porcentaje de índice de importancia relativa (%IIR).

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Orden Perciformes

Este taxón constituye el orden con mayor diversidad de peces con aletas radiadas, incluyendo aproximadamente el cuarenta por ciento de todas las especies de peces óseos. El nombre Perciformes proviene del griego *perke*, que significa "percha", y del latín *forma*, que significa "forma" (Martínez et al., 2016) (Figura 1).



Figura 1. Ejemplar del orden Perciformes: *Thunnus albacares*
Fuente: Burguess, 2017.

4.1.1. Morfología

Los peces perciformes comúnmente poseen aletas dorsal y anal divididas en porciones espinosas anteriores y posteriores. Por lo general, hay aletas pélvicas con una columna vertebral y hasta cinco radios suaves, colocados junto a la garganta o debajo del abdomen. Las escamas suelen tener forma ctenoide, aunque a veces son cicloides o están modificadas de otro modo. Varios otros personajes más técnicos definen al grupo (Casciotta et al., 2016).

4.1.2. Taxonomía

Nelson (2006), indica que existen aproximadamente 10033 especies ubicadas en 1.539 géneros, 160 familias y 20 subórdenes. De las 160 familias, 23 tienen una sola especie y 52 familias tienen un solo género. Más de las tres cuartas partes de las especies se clasifican en tres subórdenes: Percoidei, Labroidei y Gobiodei. Aproximadamente el 55% de todas las especies pertenecen a las ocho

familias perciformes más grandes: Gobiidae, Blenniidae, Labridae, Serranidae, Cichlidae, Apogonidae y Scianidae (Sánchez, 2020).

4.1.3. Hábitat

Se distribuyen principalmente en aguas marinas, aunque también han proliferado de forma exitosa en ecosistemas de agua dulce (Martínez et al., 2016). De tal manera que de las más de 10,000 especies de perciformes que existen, aproximadamente de 2,000 - 2,040 viven solo en agua dulce (Nelson, 2006).

4.1.4. Importancia

De forma ecológica se constituyen como eslabones importantes dentro de la red trófica, al ser organismos depredadores y presas de otros animales como peces, aves, reptiles, anfibios, mamíferos e invertebrados. Para los humanos, cumplen una gran variedad de funciones, por ejemplo, peces como el atún y el pez espada, son ejemplares de importancia alimentaria y por lo tanto comercial; de igual manera organismos como la tilapia se crían dentro del ámbito de la acuicultura para su posterior distribución. Además, perciformes, como gobios y peces ángel son utilizados como peces ornamentales en acuarios (Ceruso et al., 2018).

4.2. Orden Characiformes

Este es un orden perteneciente a la clase Actinopterygii, el cual incluye una gran variedad de peces con presencia morfológica de aletas radiadas, que constituyen un grupo de alrededor de 2.000 especies (Castellanos et al., 2011) (Figura 2).



Figura 2. Ejemplar del orden Characiformes: *Brycon alburnus*

Fuente: Aguirre, 2011.

4.2.1. Morfología

Se caracterizan por poseer aletas radiadas, una vejiga natatoria dividida en una cámara anterior y una cámara posterior, presencia de una aleta adiposa carnosa pequeña entre la cola y la aleta dorsal. Además de la presencia de dientes bien desarrollados y una aleta pélvica, con 5 a 12 radios (Duque, 2017).

El representante de mayor tamaño es *Hydrocynus goliath* especie que puede alcanzar una longitud aproximada de 1,4 metros, mientras que el ejemplar de menor longitud alcanza aproximadamente los 13 milímetros de longitud (Duque, 2017).

4.2.2. Taxonomía

Nelson (2006), indica que existen 1674 especies y 270 géneros repartidos en 18 familias, de las cuales Characidae es la más grande de este orden, debido a que posee 12 subfamilias reconocidas y alrededor de 962 especies distribuidas en 165 géneros.

4.2.3. Distribución y hábitat

Su distribución abarca principalmente los continentes de África y América, específicamente en Sudamérica en donde existe una gran variedad de especies dentro de sus aguas tropicales. Habitan solo en ecosistemas de agua dulce (Arcila, 2018).

4.2.4. Importancia

Al ser organismos con una gran variedad de colores brillantes, muchas de los ejemplares son utilizadas como atractivos en acuarios, aunque otras especies de mayor tamaño son fundamentales para la economía local debido a que representan una importante fuente de alimento. Ecológicamente representan eslabones fundamentales dentro de la red trófica debido a que existen una gran variedad de tipos de alimentación de las especies que lo conforman (Arcila, 2018).

4.3. Aspectos tróficos de los peces

4.3.1. Cadena alimenticia

Esta es un tipo de relación alimentaria entre organismos, donde se muestra cómo la energía y los nutrientes se transfieren de las plantas (productores) a los herbívoros, carnívoros y a los descomponedores, mostrando, así como los seres vivos obtienen su energía a partir del consumo de otros organismos acorde a sus preferencias alimentarias (Sánchez, 2015).

Chi y Vega (2013), estudió los hábitos alimenticios de *Spherooides testudineus*, una de las especies de mayor importancia de la costa de Yucatán (México) dada su abundancia, denotando que los bivalvos, macrófitas y gasterópodos conforman principalmente las preses más comunes de su dieta, resultados que contribuyeron al conocimiento ecológico de la especie, mostrando su importancia en la transferencia de energía en la cadena alimenticia desde el bentos hacia los niveles tróficos de mayor orden.

4.3.2. Cadena alimenticia marina

Los individuos de una comunidad están vinculados a través de lo que comen y lo que los come. Una cadena alimentaria es una vía única que conecta a un productor con varios niveles de consumidores (López et al., 2009). Dentro de un ecosistema marino, por ejemplo, organismos fitoplanctónicos como los dinoflagelados aprovechan su capacidad fotosintética para convertir la energía de la luz solar en alimento y así poder almacenarlo (Meave, 2012).

Los copépodos a su vez se alimentan de dinoflagelados e incorporan esta energía en su propio organismo. Energía que se continuará transfiriendo a los peces luna cuando se alimenten de estos crustáceos y así continuamente a las especies pequeñas de tiburones que se alimenten de peces luna y a los tiburones de mayor tamaño que se alimenten de los tiburones de menor tamaño (Meave, 2012) (Figura 3).

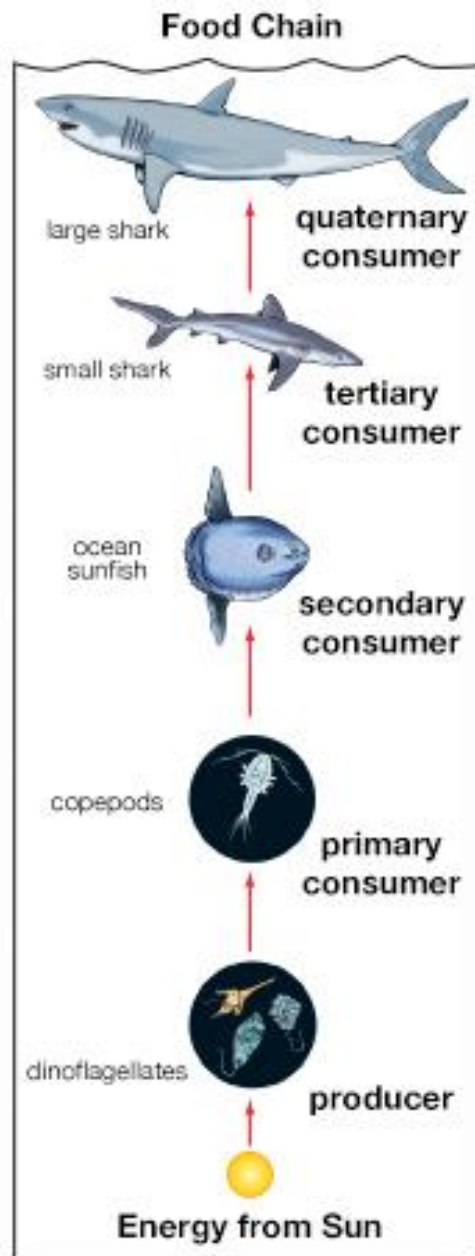


Figura 3. Representación gráfica de una cadena alimenticia.
Fuente: Encyclopedia Britannica, 2016.

4.3.3. Red trófica

Una red alimentaria o red trófica es una interconexión natural que consta de todas las cadenas alimentarias en un solo ecosistema, por lo cual cada ser vivo de un ecosistema es parte de múltiples cadenas alimentarias (Cepeda et al., 2015) (Figura 4).

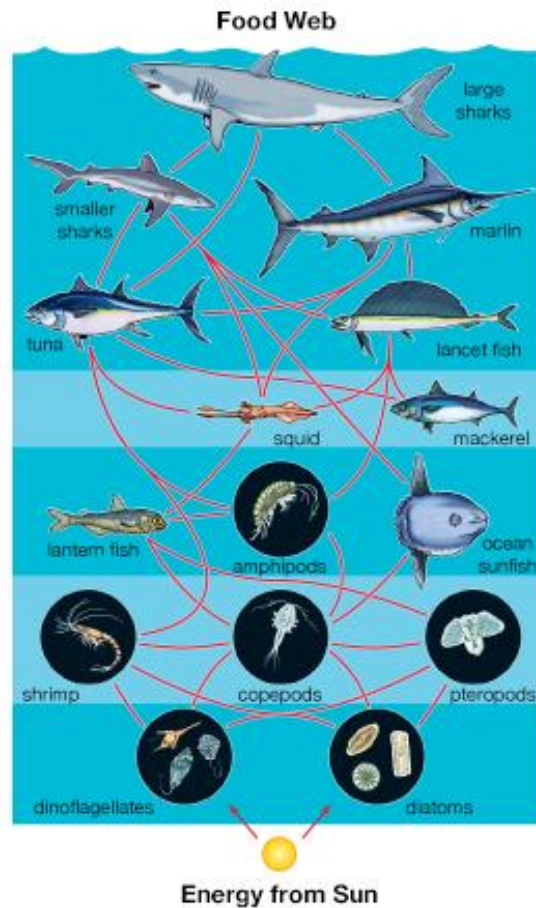


Figura 4. Representación gráfica de una red trófica.
Fuente: Encyclopedia Britannica, 2016.

4.3.4. Nicho ecológico

El nicho ecológico se define como el rango de condiciones y recursos que permiten a una determinada especie mantener una población viable. De tal forma si dos especies tienen el mismo nicho ecológico, entonces una especie excluirá a la otra, es así que los nichos de las especies coexistentes pueden ser similares, pero no idénticos. El nicho de una especie en ocasiones cambia de manera significativa con la edad (tamaño), de tal manera los individuos jóvenes pueden tener un nicho de alimentación diferente al de los ejemplares adultos (Illoldi y Escalante).

4.3.5. Tipo de preferencia alimentaria

De acuerdo a la diversidad de alimento que algún tipo de especie ingiera se la puede establecer como consumidor monófago o especialista (es decir su dieta se basa principalmente en un tipo de alimento), oligófagos (su dieta se basa en

pocos tipos de alimentos) y polívoros o generalistas (su dieta se basa en una amplia variedad de alimentos). A su vez existen las especies oportunistas, que se caracterizan por sacar provecho de un recurso cuando existe su facilidad de ser tomado del entorno y selectivos son individuos que ingieren pocas presas (Quintans, 2008).

4.3.6. Clasificación de los animales de acuerdo con su forma de alimentación

4.3.6.1. Fitófago

Los organismos fitófagos son aquellos cuya dieta se basa en raíces, hierbas y semillas. Su conceptualización abarca tanto a los fitófagos (o herbívoros) que se alimentan plantas o algas, como los individuos mutualistas, parásitos y comensales que cumplen sus requerimientos nutricionales mediante el consumo de estos recursos (Arteago y Perdomo, 2016).

4.3.6.2. Carnívoro

Los organismos carnívoros o zoófagos son aquellos animales heterótrofos que se caracterizan porque su alimentación se basa primordialmente de la materia orgánica de otros animales (Iriarte y Jaksic, 2012).

4.3.6.2.1. Tipos de carnívoros

- **Piscívoros:** Se alimentan principalmente de peces y otras formas acuáticas no mamíferas.
- **Insectívoros:** Su alimentación se basa principalmente en el consumo de insectos y otros artrópodos.
- **Carnívoros estrictos:** Su dieta se basa fundamentalmente en el consumo de animales vertebrados como reptiles, aves y mamíferos (Iriarte y Jaksic, 2012).

4.3.6.3. Omnívoros

Son aquellos animales heterótrofos cuya alimentación es diversa en cuanto a las presas que ingiere para cumplir sus requerimientos energéticos, estas pueden

ser materias orgánicas principalmente de origen vegetal o animal. Incluso llegando a alterar su dieta acorde a las eventualidades de su hábitat (Kalman y Lundblad, 2007).

4.3.6.4. Detritívoros

Son aquellos organismos cuya dieta se basa principalmente de materia orgánica en descomposición o también conocida como detritos, estos animales son fundamentales en la red trófica al contribuir directamente en la descomposición de la materia y su reutilización (Blanco y Bejarano, 2006).

4.4. Importancia de los estudios de contenido estomacal en peces

El análisis de contenido estomacal de los peces contribuye a comprender una diversidad de aspectos ecológicos de las diferentes especies, así como sus principales requerimientos nutricionales, la dinámica trófica, las cadenas alimentarias que componen, las redes tróficas, uso del hábitat, consumo de energía, diferenciaciones entre especies y las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los peces (Manko, 2016).

Bernabé y Gaspar (2010), estudiaron cuatro especies de *Diplectrum* (Perciformes) provenientes del Pacífico central mexicano, con la finalidad de comprender las interacciones tróficas entre cada especie y las diferenciaciones de los ítems alimenticios que pueden presentar acorde a sus variaciones morfológicas, concluyendo que existen diferencias significativas entre las especies estudiadas acorde la variación mostrada en el análisis de los índices de amplitud de las dietas.

Cortijo (2012), realizó una investigación sobre el contenido estomacal de *Brycon hilarii* y *Leporinus friderici* (Characiformes) especies de peces del río Palcazú (Pasco), los cuales son de interés alimentario para la región. Mostrando dentro de sus resultados una gran diferenciación de la amplitud de nicho trófico para estas especies, indicando así para *B. hilarii* una preferencia en su dieta por *H. brasiliensis* y de *L. friderici* a una dieta inclinada para restos vegetales.

Además, el conocimiento de los múltiples ítems alimenticios que componen la dieta de los peces a menudo contribuye a los ictiólogos, ecologistas de peces y piscicultores en el análisis de datos. De tal forma que se pueden establecer dietas acordes a los requerimientos nutricionales en especies de producción acuícola o a su vez adaptar las condiciones de vida en los organismos sometidos a cautiverio ya sea como organismos ornamentales o de preservación ambiental (Sepúlveda et al., 2018).

5. METODOLOGÍA

5.1. Área de estudio.

La presente investigación se realizó en base a los estudios publicados sobre el contenido estomacal de peces capturados en varios de los principales cuerpos hidrográficos del Ecuador, incluyendo así zonas costeras, ríos, esteros, canales y lagunas (Tabla 1 y Figura 5).

Tabla 1. Zonas de procedencia de los peces de interés comercial de los órdenes Characiformes y Perciformes.

Nº.	Ubicación	Coordenadas	Especies de peces	Referencia
1	Río Vinces	01°34'54" S - 79°46'07" O	<i>Ichthyoelephas humeralis</i> <i>Brycon alburnus</i>	Prado, 2012
2	Río Babahoyo	01°47'34" S - 79°31'46" O	<i>Ichthyoelephas humeralis</i> <i>Brycon alburnus</i>	
3	Isla Santa Cruz	00°50'12" S - 90°07'52" O	<i>Thunnus albacares</i> <i>Acanthocybium solandri</i>	Menoscal, Páez y Wolff, 2012
4	Puerto Pesquero Esmeraldas	00°59'03" S - 79°38'32" O	<i>Sphyraena ensis</i> <i>Lutjanus guttatus</i> <i>Scomberomorus sierra</i>	Carrillo, 2016
5	Puerto Pesquero Súa	00°51'50" S - 79°52'19" O	<i>Sphyraena ensis</i> <i>Lutjanus guttatus</i> <i>Scomberomorus sierra</i>	
6	Río Santiago- Cayapas	00°39'25,37" S - 78°57'27.14" O	<i>Pseudocurimata lineopunctata</i> <i>Bryconamericus dahli</i> <i>Lebiasina astrigata</i>	Argüello, 2017
7	Río Esmeraldas	00°16'41,28" S - 78°25'19,51" O	<i>Bryconamericus simus</i> <i>Brycon dentex</i> <i>Rhoadsia minor</i> <i>Hoplias malabaricus</i>	
8	Estero Salado	02°25'43" S - 80°01'41" O	<i>Gerres simillimus</i> <i>Diapterus peruvianus</i>	Paladines, 2017
9	Río Santiago- Cayapas	00°39'25,37" S - 78°57'27.14" O	<i>Andinoacara sapayensis</i> <i>Cichlasoma ornatum</i> <i>Awaous transandeanus</i> <i>Gobiomorus maculatus</i> <i>Hemieleotris latifasciatus</i>	Argüello, 2017
10	Golfo de Guayaquil	02°42'36,28" S - 80°14'31.25" O	<i>Cynoscion phoxocephalus</i>	Cabrera, 2017
11	Perfil costero del Ecuador	01°28'16,62" N - 78°53'10,09" O 03°23'31,65" N - 80°18'49,27" O	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Méndez, 2018
12	Laguna El Voladero	00°44'40" N - 77°51'58" O	<i>Grundulus quitoensis</i>	Herrera, Vera y Valdiviezo, 2020
13	Canal artificial Cerro Redondo	02°08'01" N - 79°46'57" O	<i>Dormitator latifrons</i>	Vaca, 2020

Fuente. Propia autoría, 2021.



Figura 5. Mapa de registro de zonas de captura y distribución de peces de interés comercial de los órdenes Characiformes y Perciformes registrados en Ecuador durante 2012-2020.

Fuente: Propia autoría, 2021.

5.2. Tipo de investigación.

El presente trabajo es de índole investigativo y descriptivo bibliográfico debido a que permite conocer y analizar varios de los principales componentes dietarios y el tipo de alimentación de diversas especies de peces de interés alimentario y comercial capturados en Ecuador, a través de la recopilación de información de documentos publicados durante el periodo 2012 – 2020.

5.3. Recopilación de información.

La metodología empleada se fundamentó en la revisión sistemática de la literatura científica publicada sobre peces capturados en sistemas hídricos del Ecuador, a los cuales se les realizó análisis cuantitativo y cualitativo de su contenido estomacal; usando así palabras clave de búsqueda de información en las bases de datos de los repositorios digitales de universidades, revistas

científicas nacionales y extranjeras, incluyendo así investigaciones con información publicada en la cual se incluyan datos de los índices tróficos e identificación de las principales presas de su alimentación.

5.4. Especies evaluadas.

La recopilación bibliográfica incluyó resultados de los análisis del contenido estomacal de 2377 ejemplares pertenecientes a ecosistemas marinos y continentales, de los cuales 670 pertenecían al orden Characiformes, repartidas en 10 especies y 1707 al orden Perciformes divididas en 15 especies (Tabla 2).

Tabla 2. Especies de peces y tamaño de muestra de los órdenes Characiformes y Perciformes.

Orden	Especies de peces	Longitud (cm)		Tamaño de la muestra	Referencia
		Mínima	Máxima		
Characiformes	<i>Ichthyoelephas humeralis</i>	16,00	34,00	245	Prado, 2012
	<i>Brycon alburnus</i>	12,00	41,00	232	
	<i>Pseudocurimata lineopunctata</i>	3,56	7,11	21	Argüello, 2017
	<i>Bryconamericus dahli</i>	4,27	8,78	29	
	<i>Lebiasina astrigata</i>	4,35	16,10	16	
	<i>Bryconamericus simus</i>	1,42	7,89	25	Calvache, 2017
	<i>Brycon dentex</i>	3,54	13,62	25	
	<i>Rhoadsia minor</i>	4,46	9,89	30	
	<i>Hoplias malabaricus</i>	3,64	15,30	21	
		<i>Grundulus quitoensis</i>	4,89	-	26
Perciformes	<i>Thunnus albacares</i>	85,00 >	-	238	Menoscal, Páez y Wolff, 2012
	<i>Acanthocybium solandri</i>	105,00 >	-	151	
	<i>Sphyaena ensis</i>	37,50	63,00	150	Carrillo, 2016
	<i>Lutjanus guttatus</i>	21,00	48,00	150	
	<i>Scomberomorus sierra</i>	37,00	115,00	150	
	<i>Gerres simillimus</i>	7,00	27,40	146	Paladines, 2017
	<i>Diapterus peruvianus</i>	7,60	33,33	108	
	<i>Cynoscion phoxocephalus</i>	18,00	60,20	91	Cabrera, 2017
	<i>Andinoacara sapayensis</i>	3,66	12,34	29	Argüello, 2017
	<i>Cichlasoma ornatum</i>	3,64	18,26	24	
	<i>Awaous transandeanus</i>	3,09	14,23	27	
	<i>Gobiomorus maculatus</i>	4,11	18,64	23	
	<i>Hemieleotris latifasciatus</i>	3,69	6,63	29	
	<i>Dissostichus eleginoides</i>	60,00	170,00	248	Méndez, 2018
	<i>Dormitator latifrons</i>	13,00	28,00	143	Vaca, 2020

Fuente. Propia autoría, 2021.

5.5. Análisis de datos

Se analizó e interpretó las medidas tróficas registradas de frecuencia numérica, frecuencia de peso, frecuencia de ocurrencia e índice de importancia relativa (Tabla 3), datos que en caso de no haber sido registrados fueron calculados acorde a su fórmula respectiva.

Tabla 3. Registro de medidas tróficas. %N= Frecuencia numérica, %P Frecuencia de Peso, %FO=Frecuencia de ocurrencia, %IIR= Índice de importancia relativa.

Referencia	Número de especies analizadas	Total de la muestras analizadas	Medidas tróficas			
			%N	%P	%FO	%IIR
Prado, 2012	2	450	✓	✓	✓	✓
Argüello, 2017	8	192	✓	✓	✓	✓
Calvache, 2017	4	83	✓	✓	✓	✓
Herrera, Vera y Valdiviezo, 2020	1	23	✓	✓	✓	✓
Menoscal, Páez y Wolff, 2012	2	389	✓	✓	✓	✓
Carrillo, 2016	3	256	✓	✓	✓	✓
Paladines, 2017	2	155	✓	✓	✓	✓
Cabrera, 2017	1	66	✓	✓	✓	✓
Méndez, 2018	1	109	✓	✓	✓	✓
Vaca, 2020	1	136	✓	✓	✓	✓

Fuente: Propia autoría, 2021.

5.5.1. Método numérico

Indica el porcentaje de cada determinada presa analizada en función a todas las presas registradas (Amezaga-Herrán, 1988).

$$\%N = \frac{n_i}{N_p} * 100$$

Donde:

n_i = Total de representantes de la presa i

N_p =Total de presas consumidas

5.5.2. Método gravimétrico

Indica el porcentaje de peso total de un determinado ítem alimenticio en función al peso total de todas las presas registradas.

$$\%G = \frac{P_i}{P_T} * 100$$

Donde:

P_i = Peso total de ejemplares de la presa i

P_T = Peso total de las presas de los estómagos analizados

5.5.3. Frecuencia de ocurrencia

Indica el porcentaje de estómagos que posee un ítem alimenticio acorde al total analizado.

$$\%FO = \frac{E_i}{E_T} * 100$$

Donde:

E_i = Total de estómagos con la presa i

E_T = Total de estómagos analizados

5.5.4. Índice de Importancia Relativa

Expresa la importancia de cada ítem alimenticio en función a la combinación matemática de los índices numérico, gravimétrico y de frecuencia de ocurrencia.

$$IIR = (\%P + \%N) * FO$$

Donde:

$\%P$ = Porcentaje en peso

$\%N$ = Porcentaje en número

$\%FO$ = Porcentaje de la frecuencia de ocurrencia (Navarro, 2011).

5.5.5. Porcentaje de índice de Importancia Relativa

$$\% IIR = \frac{IIR}{\Sigma IIR} * 100$$

Donde:

IIR = Índice de importancia relativa

ΣIIR = Sumatoria del índice de importancia relativa

$\%IIR = 0 - 10\%$: Grupos tróficas de baja importancia

$\%IIR = 10 - 40\%$ Categorías de importancia secundaria

$\%IIR = 40 - 100\%$ Grupos de alta importancia trófica (Barón, 2006).

6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

6.1. Análisis trófico de peces del orden Characiformes

De los peces analizados 670 (91,19%) presentaron estómagos con alimento y solo 49 (8,81%) presentaron estómagos sin alimento, siendo *B. alburnus* e *I. humeralis* las especies que presentaron una mayor cantidad de muestras analizadas con contenido estomacal siendo 212 y 238 respectivamente (Prado, 2012) (Gráfico 1).

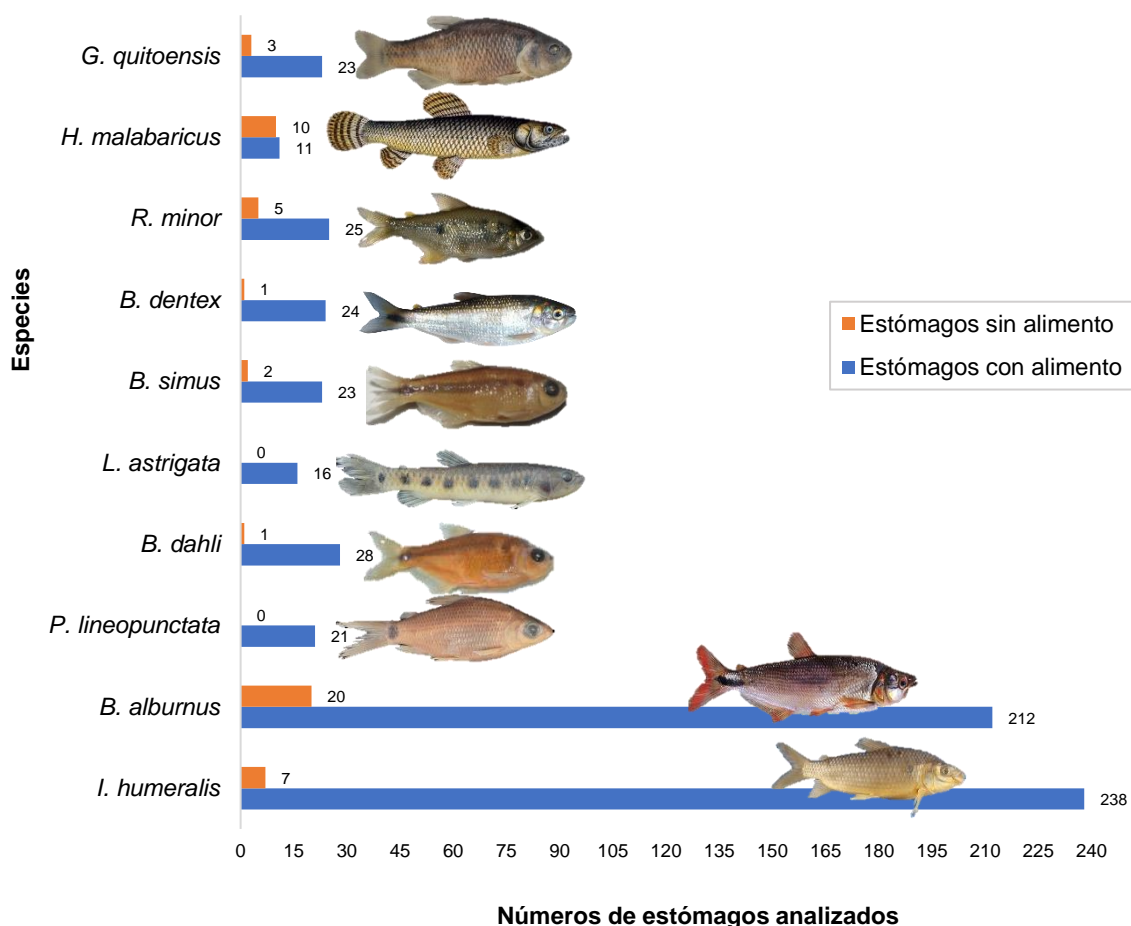


Gráfico 1. Número de estómagos con alimento y sin alimento de las especies del orden Characiformes capturados en Ecuador, 2012 – 2020.

Fuente. Propia autoría, 2021.

6.1.1. Composición trófica y nivel de análisis taxonómico del orden Characiformes

El análisis de la composición trófica de las diez especies de peces del orden Characiformes indicó una gran variedad de porcentaje de identificación de los

ítems alimenticios del contenido estomacal, debido al grado de preservación de la presa ingerida al momento de extraerla y dificultad al clasificarla, mostrando así organismos catalogados dentro de las principales categorías taxonómicas de filo, clase, orden, familia y género, lo cual a su vez permitió inferir una gran cantidad y alternancia de categorías tróficas para especies como *I. humeralis* con un total de 120, *B. alburnus* con 45 (Prado 2012), *B. simus* con 45 y *B. dentex* con 46 categorías tróficas respectivamente (Calvache, 2017) y otras como *P. lineopunctata* con un número más reducido en cuanto a la identificación taxonómica, presentando un total de 5 categorías tróficas (Argüello, 2017) (Tabla 4).

Tabla 4. Composición trófica de las especies del orden Characiformes. N.CT: Número de categorías tróficas, Fi: Filo, C: Clase, Or: Orden, F: Familia, G: Género, E: Especie, O: Otros.

Especie	No.	N. CT	Nivel de análisis taxonómico %							Autor
			Fi.	C.	Or.	F	G.	E.	O.	
<i>I. humeralis</i>	245	120	0,00	14,28	0,00	0,00	0,00	0,00	85,71	Prado, 2012
<i>B. alburnus</i>	232	45	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	87,50	
<i>P. lineopunctata</i>	21	5	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20	Argüello, 2017
<i>B. dahli</i>	29	34	8,82	8,82	17,64	52,94	2,94	2,94	8,82	
<i>L. astrigata</i>	16	31	3,22	6,45	19,35	61,29	0,00	0,00	6,45	
<i>B. simus</i>	25	45	25,00	25,00	0,00	12,50	0,00	0,00	37,50	Calvache, 2017
<i>B. dentex</i>	24	46	25,00	25,00	0,00	12,50	0,00	0,00	37,50	
<i>R. minor</i>	30	30	25,00	25,00	0,00	12,50	0,00	0,00	37,50	
<i>H. malabaricus</i>	21	12	0,00	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60	
<i>G. quitoensis</i>	26	12	9,09	27,27	9,09	18,18	27,27	0,00	9,09	Herrera, Vera y Valdiviezo, 2020

Fuente. Propia autoría, 2021.

6.2. Análisis trófico de peces del orden Perciformes

Del total de peces analizados 1707 (65,03%) presentaron estómagos con contenido estomacal y solo 597 (34,97%) presentaron estómagos sin alimento, siendo *D. latifrons* y *T. albacares* las especies que presentaron una mayor cantidad de muestras analizadas con contenido estomacal siendo 136 y 167 respectivamente, mientras que *G. maculatus* y *C. ornatum* fueron las especies con menor número de organismos con presencia de contenido estomacal, siendo de 21 y 4 respectivamente, esto debido al bajo tamaño de la muestras analizadas (Gráfico 2).

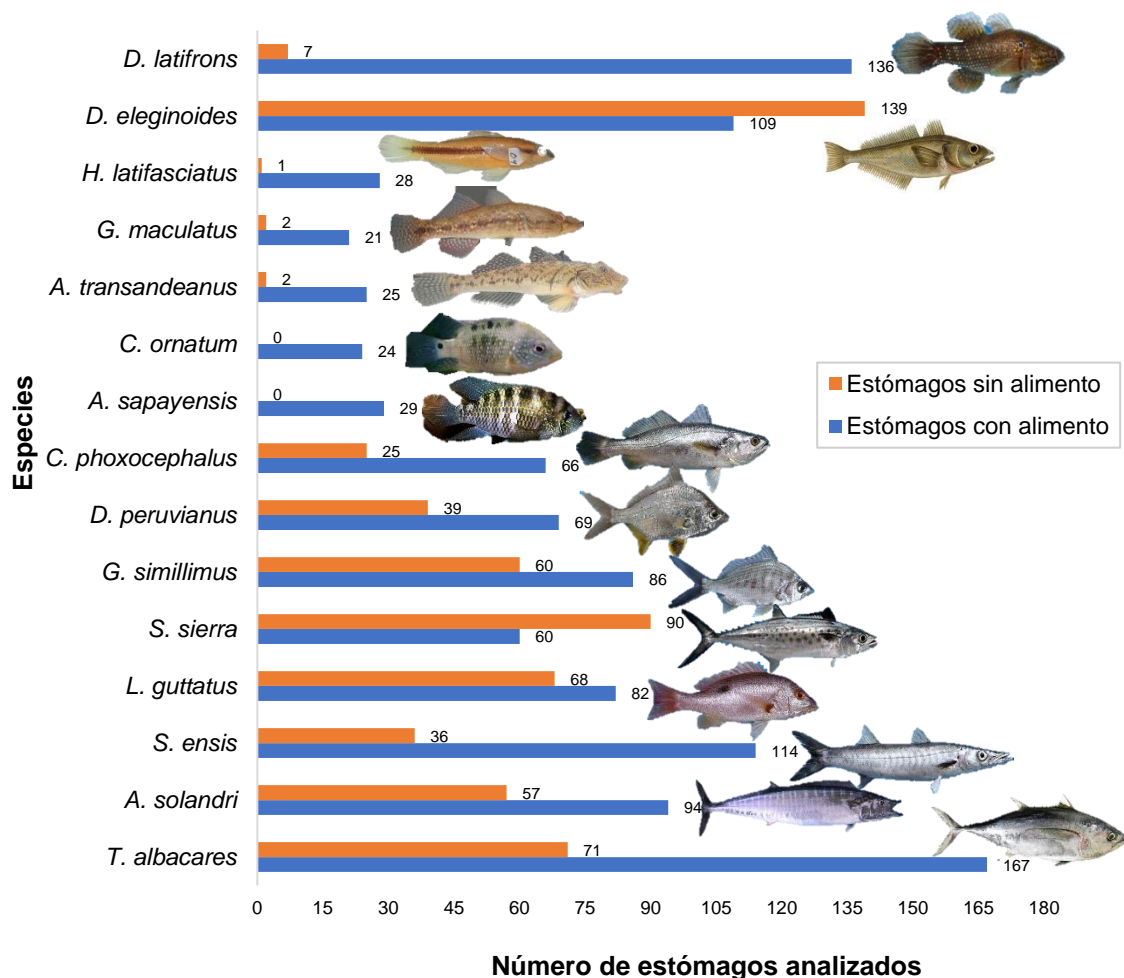


Gráfico 2. Número de estómagos con alimento y sin alimento de las especies del orden Perciformes capturados en Ecuador, 2012 – 2020.

Fuente. Propia autoría, 2021.

6.2.1. Composición trófica y nivel de análisis taxonómico del orden Perciformes

Las especies de peces del orden Perciformes mostraron a su vez una gran alternancia en cuanto a la clasificación acorde a la categoría taxonómico hasta la cual las diversas presas extraídas de los estómagos de los peces pudieron ser identificadas acorde a sus características morfológicas. En el caso de *A. solandri* fue la especie que mayor porcentaje de identificación taxonómica presentó para las categorías de género con 27,27% y 63,63% para especie, de un total de 11 categorías tróficas agrupadas (Páez y Wolff, 2012).

A. sapayensis y *C. ornatum* presentaron la mayor cantidad de categorías tróficas (35) de las especies incluidas dentro del análisis bibliográfico, siendo la categoría taxonómica de familia en la que el mayor porcentaje de organismos identificados

fueron catalogados, asumiendo valores de 80% y 45,71% respectivamente (Argüello, 2017) (Tabla 5).

Tabla 5. Composición trófica de las especies del orden Perciformes. N.CT: Número de categorías tróficas, Fi: Filo, C: Clase, Or: Orden, F: Familia, G: Género, E: Especie, O: Otros

Especie	No.	N. CT	Nivel de análisis taxonómico %							Autor
			Fi.	C.	Or.	F	G.	E.	O.	
<i>T. albacares</i>	238	28	0,00	3,57	0,00	7,14	21,43	67,86	0,00	Menoscal, Páez y Wolff, 2012
<i>A. solandri</i>	151	11	0,00	0,00	0,00	0,00	27,27	63,63	9,09	
<i>S. ensis</i>	150	14	0,00	0,00	28,57	0,00	0,00	35,71	35,71	Carrillo, 2016
<i>L. guttatus</i>	150	18	4,00	0,00	20,00	4,00	20,00	28,00	24,00	
<i>S. sierra</i>	150	5	20,00	0,00	0,00	20,00	20,00	0,00	40,00	
<i>G. simillimus</i>	146	9	0,00	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Paladines, 2017
<i>D. peruvianus</i>	108	8	0,00	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<i>C. phoxocephalus</i>	91	8	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	87,50	0,00	Cabrera, 2017
<i>A. sapayensis</i>	29	35	8,57	11,43	14,28	80,00	0,00	2,85	11,43	Argüello, 2017
<i>C. ornatum</i>	24	35	8,57	11,43	14,28	45,71	0,00	2,85	17,14	
<i>A. transandeanus</i>	27	24	16,67	8,33	12,50	54,17	0,00	0,00	8,33	
<i>G. maculatus</i>	23	18	0,00	5,55	27,79	38,89	0,00	16,67	11,11	
<i>H. latifasciatus</i>	29	17	0,00	11,76	29,42	41,18	0,00	0,00	17,64	
<i>D. eleginoides</i>	248	3	33,33	66,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Méndez, 2018
<i>D. latifrons</i>	143	7	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0	0,00	0,00	Vaca, 2020

Fuente. Propia autoría, 2021.

6.3. Frecuencia numérica (%N) vs frecuencia de peso (%G) de las especies del orden Characiformes.

Al analizar el porcentaje de frecuencia numérica (%N), se observa que el ítem alimenticio correspondiente a fitoplancton y algas alcanzó el mayor porcentaje con respecto a las demás presas en especies como *I. humeralis*, *B. alburnus*, *P. lineopunctata* y *R. minor* esto debido a la gran variedad de especies y cantidades registradas, sin embargo por presentar individuos de tamaño microscópico, el porcentaje de frecuencia de peso (%G) se redujo considerablemente, llegando a ser insignificante en especies como *B. alburnus*, *P. lineopunctata* y *B. dahli* (Gráfico 3).

A su vez se puede observar que lo contrario sucede para el ítem alimenticio de insectos donde para las especies *I. humeralis*, *B. alburnus*, *B. dahli*, *L. astrigata* y *R. minor* se presenta con un bajo porcentaje numérico (%N) que cambia

significativamente al compararlo con el porcentaje de frecuencia de peso (%G) (Gráfico 3).

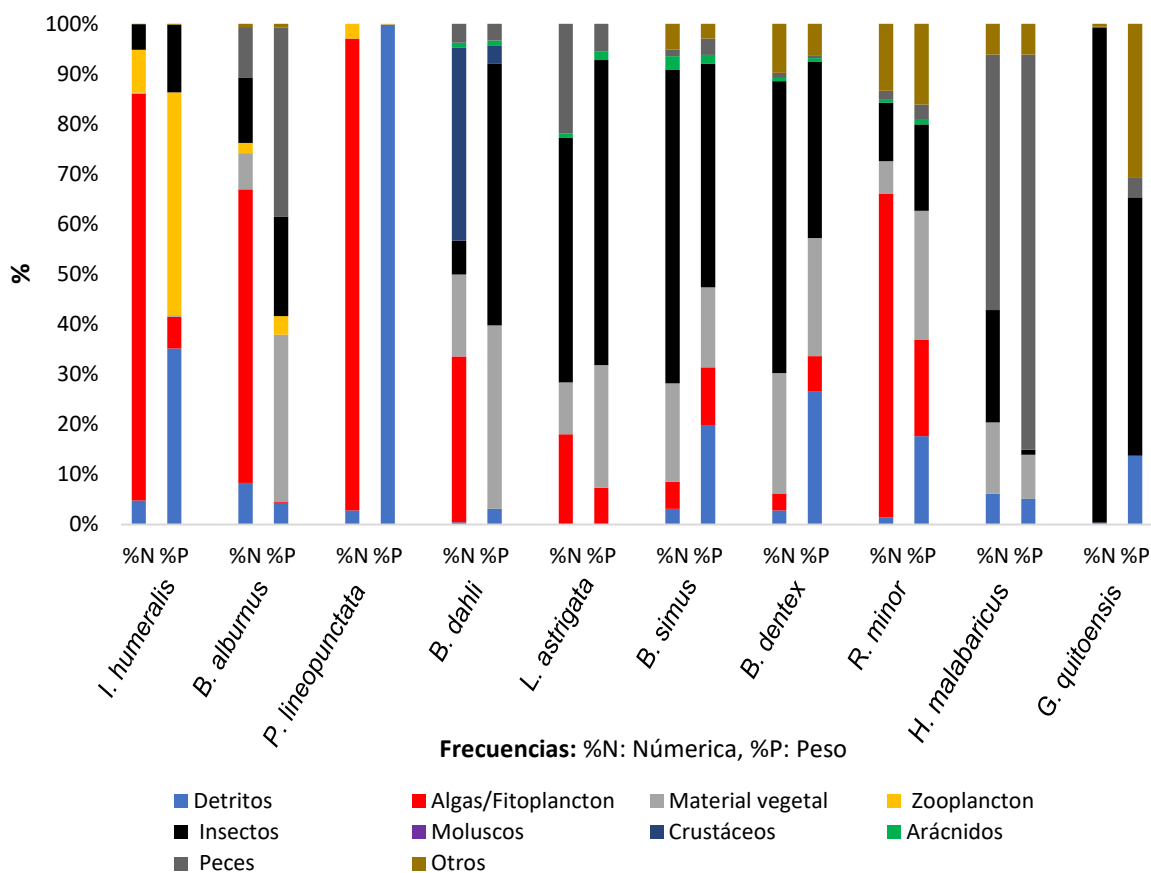


Gráfico 3. Comparación de frecuencia numérica y en frecuencia en peso de las presas consumidas por las especies del orden Characiformes capturados en Ecuador, 2012 – 2020.

Fuente. Propia autoría, 2021.

6.4. Frecuencia numérica (%N) vs frecuencia de peso (%G) de las especies del orden Perciformes

El análisis del porcentaje de frecuencia de peso (%G) indicó que para el ítem alimenticio correspondiente a peces alcanzó su mayor porcentaje con respecto a las demás presas en especies como *T. albacares*, *A. solandri*, *S. ensis*, *S. sierra*, *C. phoxocephalus* y *D. eleginoides*, no obstante, se observó una reducción del mismo ítem al compararlo con los valores de frecuencia numérica registrada (%N), lo cual nos indica que los peces dentro de la dieta de estas especies representan un componente nutricional importante tanto en cantidades como en su peso (Gráfico 4).

El ítem alimenticio moluscos presentó una gran alternancia en cuanto a la variación de %N y %G para las especies que consumieron esta presa dentro de su dieta, es así como para *L. guttatus*, *T. albacares*, *A. solandri*, *S. ensi* y *D. eleginoides* el %N se presentó mayor con respecto al %G y para las especies *S. sierra*, *G. simillimus*, *D. peruvianus* y *C. phoxocephalus* el %G presentó valores mayores al %N. Mientras que las especies *A. sapayensis* y *C. ornatum* dentro de la frecuencia numérica mostraron una dominancia elevada del ítem algas/fitoplancton, el cual pasó a ser insignificante dentro de la representación de la frecuencia de peso al asumir valores ínfimos (Gráfico 4).

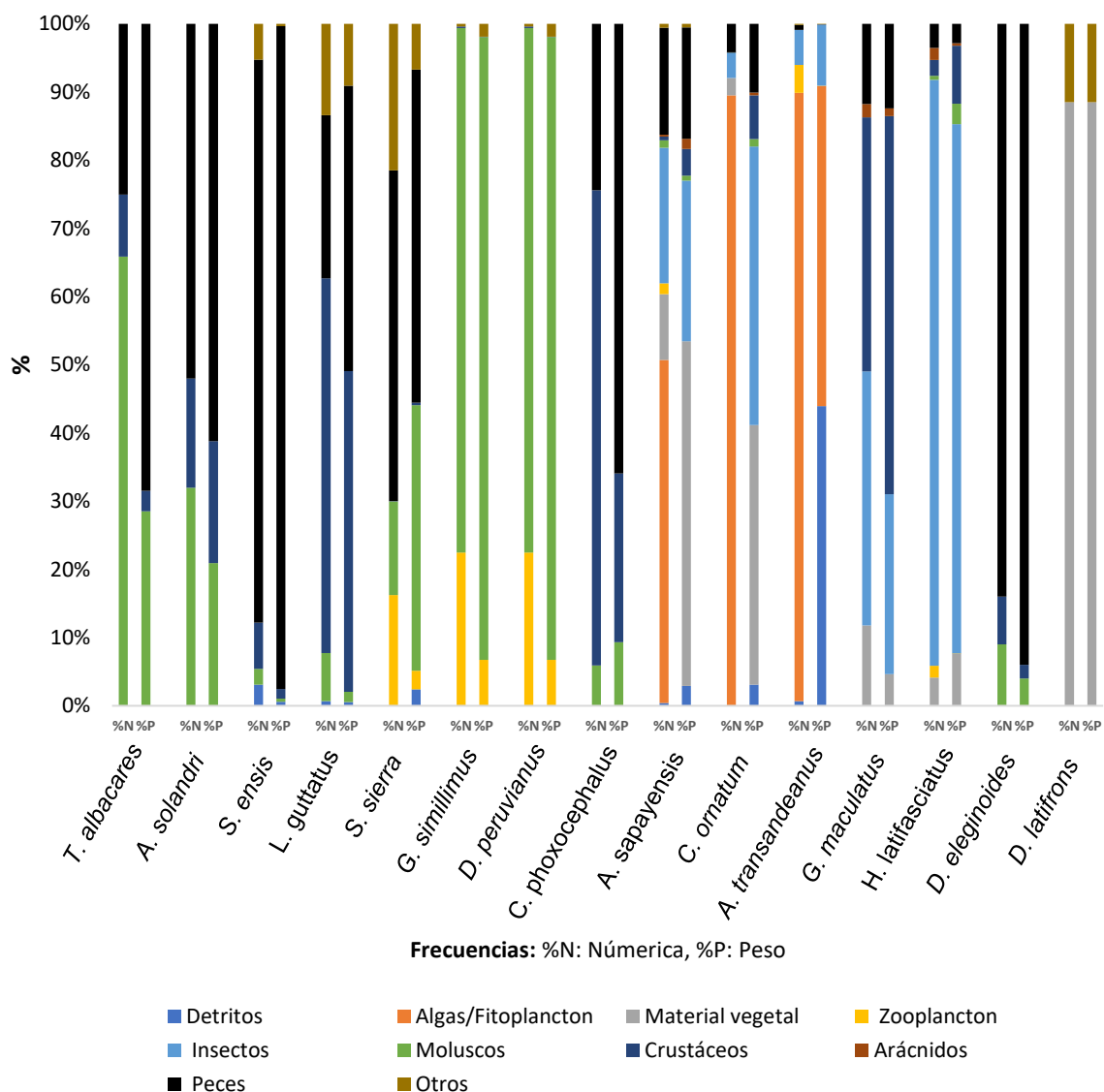


Gráfico 4. Comparación de frecuencia numérica y en frecuencia en peso de las presas consumidas por las especies del orden Perciformes capturados en Ecuador, 2012 – 2020. **Fuente.** Propia autoría, 2021.

6.5. Clasificación de las especies de peces de acuerdo a sus componentes alimentarios de mayor consumo

Se clasificaron a las especies de peces dentro de cuatro categorías acorde a sus principales componentes alimenticios consumidos, registrando así 13 especies carnívoras (52%), 7 especies omnívoras (28%), 4 especies de detritívoros-fitófagos (16%) y 1 especie fitófaga (4%).

Tabla 6. Hábitos de alimentación natural de peces de los órdenes Characiformes y Perciformes.

Tipo de alimentación	Especies de peces	Elementos de alimentación natural								
		Detritos	Fitoplancton /Algas	Material vegetal	Zooplankton	Insectos	Moluscos	Crustáceos	Arácnidos	Peces
Fitófago	<i>Rhoadsia minor</i>		++	++		+				
	<i>Brycon alburnus</i>	+	++	++		+				++
Omnívoro	<i>Bryconamericus dahli</i>	+		++		++				+
	<i>Andinoacara sapayensis</i>	+		++		++			+	
	<i>Cichlasoma ornatum</i>	+		++		++				+
	<i>Bryconamericus simus</i>		+	++	+	++				
	<i>Brycon dentex</i>		+	++	+	++				
	<i>Hoplias malabaricus</i>			++		+				++
	<i>Grundulus quitoensis</i>	+			++	++				+
	<i>Gerres simillimus</i>				++		++			
	<i>Diapterus peruvianus</i>				++		++			
	<i>Cynoscion phoxocephalus</i>						++	+		++
<i>Sphyraena ensis</i>						+	+		++	
<i>Lutjanus guttatus</i>	+						+	++	++	
<i>Scomberomorus sierra</i>	+								++	
Carnívoro	<i>Dissostichus eleginoides</i>						+	+		++
	<i>Thunnus albacares</i>						++	+		++
	<i>Acanthocybium solandri</i>						++	+		++
	<i>Gobiomorus maculatus</i>					++		++	+	+
	<i>Hemieleotris latifasciatus</i>			+		++		++		+
	<i>Lebiasina astrigata</i>			+		++			+	+
	<i>Ichthyoelephas humeralis</i>	++	++		+	+				
Detritívoro - fitófago	<i>Dormitator latifrons</i>		++							
	<i>Pseudocurimata lineopunctata</i>	++	+							
	<i>Awaous transandeanus</i>	++	++			+				

Relativamente menos importante (+) a más importante (++)

Fuente. Propia autoría, 2021.

6.6. Análisis del índice de importancia relativa (%IIR).

6.6.1. Especies fitófagas

Rhoadsia minor perteneciente al orden Characiformes fue catalogada como la única especie fitófaga debido a que dentro de su dieta sobresale el plancton como un ítem alimenticio de alta importancia (43,37%) y la materia vegetal con un valor de (10,36%) catalogándose como parte secundaria de la alimentación de la especie, mientras que la materia orgánica, los insectos y peces se constituyen como preses de baja importancia al poseer un %IIR por debajo de 10% (Gráfico 5).

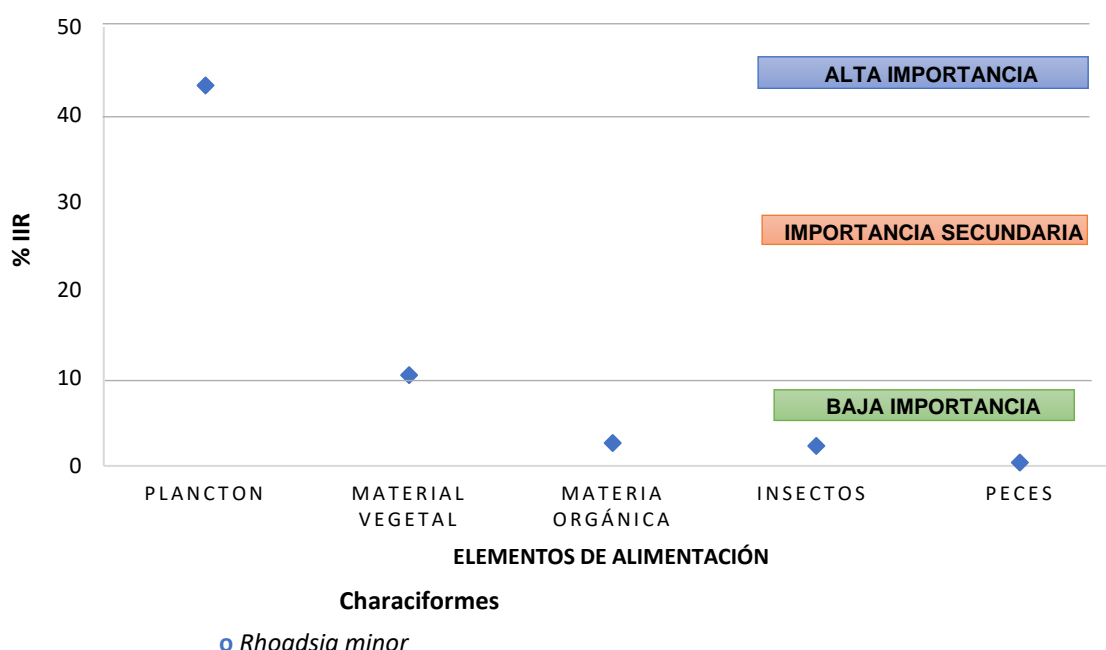


Gráfico 5. Clasificación de las presas de la dieta de peces fitófagos del orden characiformes.
Fuente. Propia autoría, 2021.

6.6.2. Especies omnívoras

Se catalogaron un total de 4 especies del orden Characiformes y 3 del orden Perciformes dentro de la categoría alimenticia omnívora, en la cual la especie *B. alburnus* presentó una preferencia alimentaria por los insectos presentando un valor de 42,12% para el %IIR, seguido de 22,3% para el ítem alimenticio de materia vegetal. La especie *H. malabaricus* presentó una preferencia alimentaria de alta importancia hacia los peces, en cambio para otros peces otros como *B. alburnus* y *A. sapayensis* estas presas se constituyeron como una parte de la

dieta de importancia secundaria y para especies de *C. ornatum*, *B. dentex* y *B. dahl* como alimento de baja importancia (Gráfico 6).

Los crustáceos, arácnidos y detritos se constituyeron como alimentos de baja importancia para las especies *C. ornatum* y *A. sapayensis*, de igual manera los insectos fueron alimentos muy pocos consumidos por las especies *H. malabaricus*, *B. alburnus* y *A. sapayensis* (Gráfico 6).

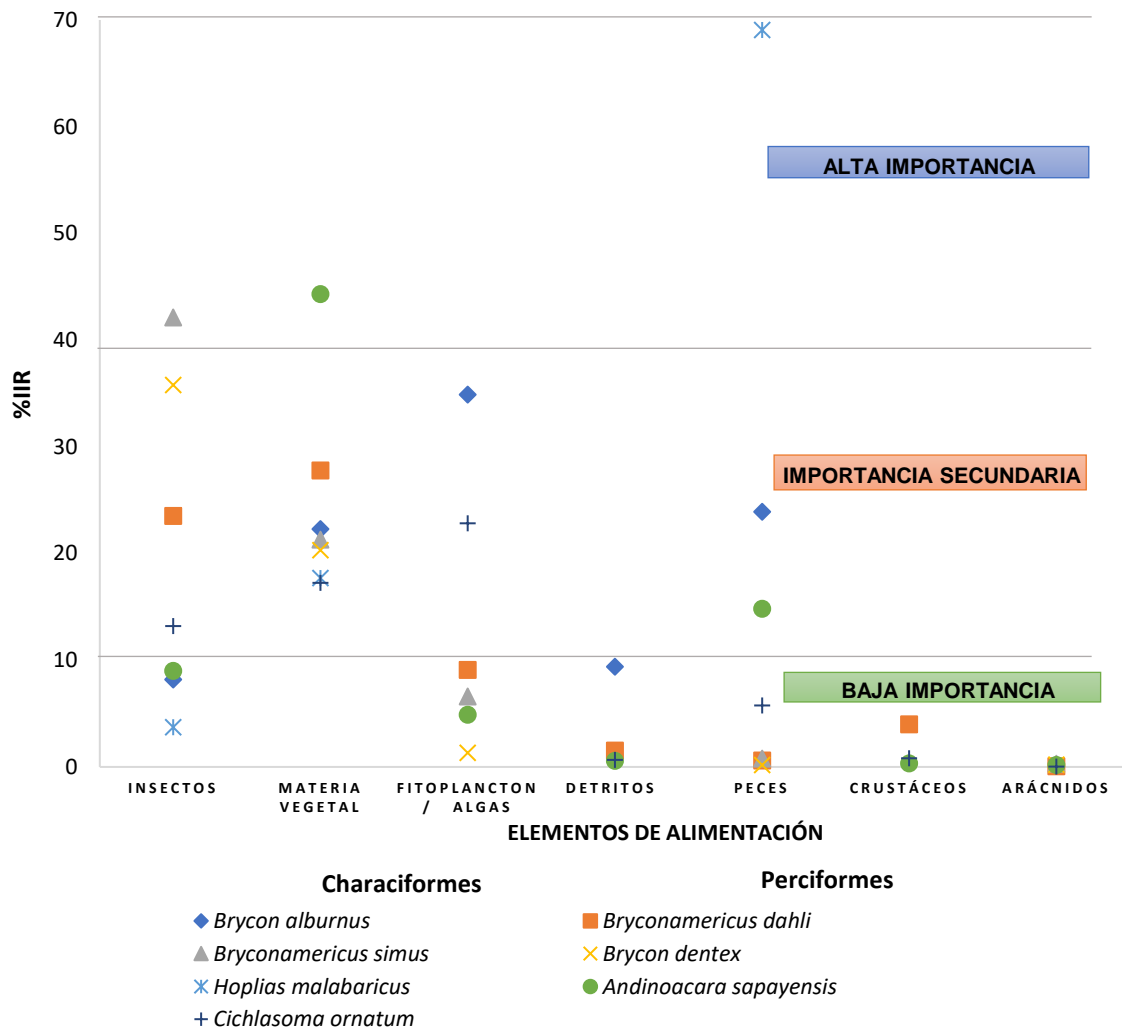


Gráfico 6. Clasificación de las presas de la dieta de peces omnívoros de los órdenes Characiformes y Perciformes.

Fuente. Propia autoría, 2021.

6.6.3. Especies carnívoras

Un total de 11 especies pertenecientes al orden Perciformes y 2 especies de orden Characiformes presentaron una inclinación alimenticia carnívora. Para las especies *S. sierra*, *A. salandri* y *S. ensis* los peces se constituyeron como un

alimento de alta importancia, mientras que los insectos de igual forma fueron las presas de mayor preferencia con valores > 40 %IIR para las especies *H. latifasciatus*, *G. quitoensis* y *L. astriagata* (Gráfico 7).

A su vez los moluscos fueron alimentos de baja importancia para las especies de *S. ensis*, *L. gattatus*, *C. phoxocephalus*, lo contrario para las especies *D. peruvianus* y *D. eleginoides* para las cuales este ítem alimenticio se constituyó como de alta importancia dentro de su dieta (Gráfico 7).

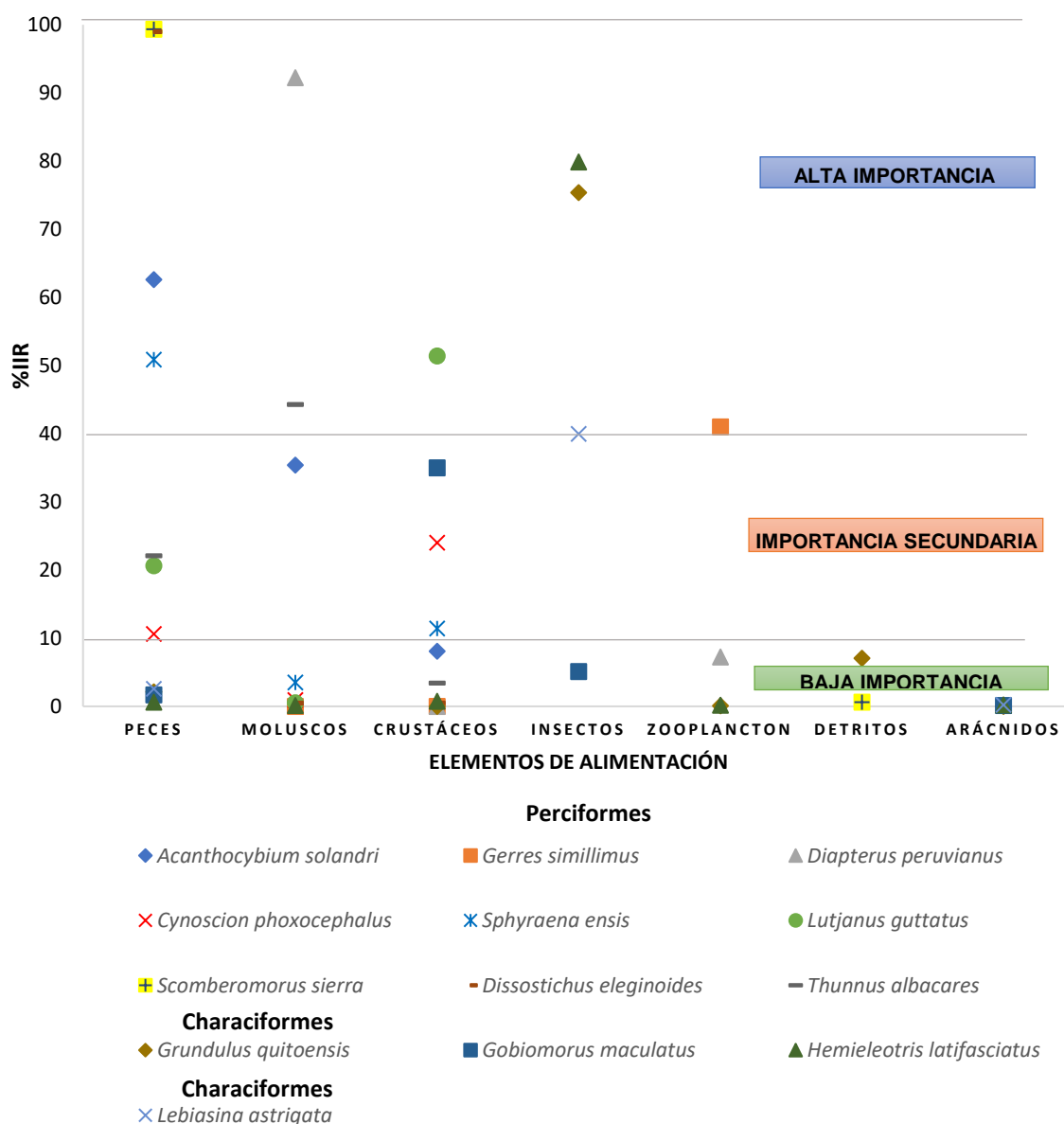


Gráfico 7. Clasificación de las presas de la dieta de peces carnívoros de los órdenes Characiformes y Perciformes.

Fuente. Propia autoría, 2021.

6.6.4. Especies detritívoras - fitófagas

Se catalogaron un total de 2 especies del orden Characiformes y 2 del orden Perciformes dentro de la categoría alimenticia detritívora – fitófaga, esto debido a la preferencia alimentaria inclinada por detritos y organismos fotosintéticos. El fitoplancton fue el ítem catalogado de alta importancia para las 4 especies de peces mientras que el componente detrito solo fue considerado de alta importancia para la especie *P. lineopunctata* y de importancia secundaria para las especies *P. lineopunctata* y *A. transandeanus* (Gráfico 8).

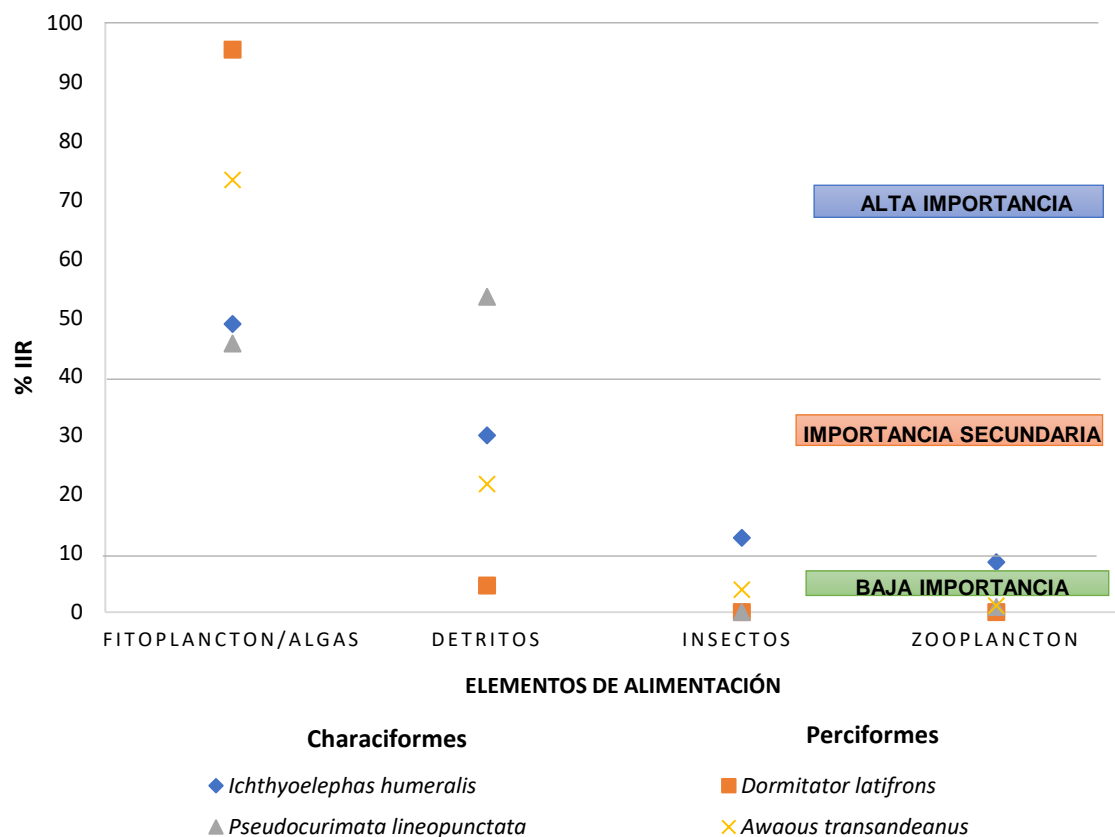


Gráfico 8. Clasificación de las presas de la dieta de peces detritívoros - fitófagos de los órdenes Characiformes y Perciformes.

Fuente. Propia autoría, 2021.

7. CONCLUSIONES

La comparación entre la frecuencia numérica (%N) y frecuencia de peso (%G) para cada una de las especies mostró una marcada diferencia entre varios de los ítems alimenticios entre ellos el fitoplancton y algas que alcanzó el mayor porcentaje de %N sobre el %G, esto producto a la gran variedad de especies y cantidad que se registraban, pero que debido a que presentaban individuos de tamaño microscópico o reducido, el porcentaje de frecuencia de peso (%G) se mostraba insignificante en especies del orden Characiformes como *B. alburnus*, *P. lineopunctata*, *B. dahli* y especies del orden Perciformes como *A. sapayensis* y *C. ornatum*.

Se clasificaron a las especies de peces dentro de cuatro categorías acorde a sus principales componentes alimenticios consumidos, registrando así 13 especies carnívoras (52%), 7 especies omnívoras (28%), 4 especies de detritívoros-fitófagos (16%) y 1 especie fitófaga (4%), siendo el ítem alimenticio de materia vegetal e insectos los de mayor preferencia para los peces omnívoros y los peces los de mayor presencia en baja o alta importancia en la dieta de los animales carnívoros.

La categorizaron de los ítems alimenticios de la dieta de los órdenes Characiformes y Perciformes acorde al %IIR, mostró que *Rhoadsia minor* de categoría alimenticia fitófaga mostró al plancton como el ítem alimenticio de alta importancia (43,37%) y la materia vegetal como alimento de importancia secundaria con un valor de (10,36%), mientras que para las especies carnívoras como *S. sierra*, *A. salandri* y *S. ensis* los peces se constituyeron como un alimento de alta importancia y los insectos de igual forma para las especies *H. latifasciatus*, *G. quitoensis* y *L. astriagata*. Las especies *P. lineopunctata*, *A. transandeanus*, *I. humeralis* y *D. latifrons* mostraron una inclinación de alta importancia por las algas y de importancia secundaria por los detritos a excepción de *D. latifrons*.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Arcila, D., Petry, P., y Ortí, G. (2018). Phylogenetic relationships of the family Tarumaniidae (Characiformes) based on nuclear and mitochondrial data. *Neotropical Ichthyology*, 16. doi: <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20180016>
- Arguello, P. (2017). *Dieta de diez especies de peces representativos de la cuenca del río Santiago-Ecuador (vertiente del Pacífico) depositadas en la colección de ictiología del Instituto de Ciencias Biológicas de la Escuela Politécnica Nacional* (Bachelor's thesis). Universidad Central Del Ecuador, Quito. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10960>
- Arteago, E., y Perdomo, L. (2016). Distribución, frecuencia y abundancia del fitoplacton potencialmente toxígeno en la cuenca pacífica colombiana. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR*, 45(1), 135-148. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-97612016000100008&script=sci_abstract&tlng=en
- Baque, J., Páez, D., y Wolff, M. (2012). Hábitos alimentarios de dos peces pelágicos *Thunnus albacares* y *Acanthocybium solandri* de la Reserva Marina de Galápagos. *Revista de biología marina y oceanografía*, 47(1), 01-11. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-19572012000100001&script=sci_arttext&tlng=en
- Bernabé, P., y Gaspar, S. (2010). Composición y superposición de dietas en cuatro especies de *Diplectrum* (Perciformes: Serranidae) en el Pacífico central mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 58(4), 1189-1198. Recuperado de: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000400012
- Blanco, M., y Bejarano, I. (2006). Alimentación y reproducción de las principales especies ícticas del río Mesay durante el período de "aguas altas". *Revista*

de *Biología Tropical*, 54(3), 853-859. Recuperado de:
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442006000300017&script=sci_arttext

Carrillo, M. (2016). *Preferencia alimentaria de tres especies de peces marinos comerciales según su estructura dental en la provincia de esmeraldas, ecuador* (Bachelor's thesis). Universidad Internacional del Ecuador, Quito. Recuperado de: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1748>

Calvache, E. (2017). *Dieta y Morfología del tracto digestivo de seis especies de peces (Characiformes) abundantes en la cuenca del río Esmeraldas, depositadas en el Instituto de Ciencias Biológicas de la Escuela Politécnica Nacional* (Bachelor's thesis). Universidad Central Del Ecuador, Quito. Recuperado de:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10968/1/T-UCE-0016-007.pdf>

Castellanos, C., Marino, L., y Maldonado, J. (2011). Peces del departamento de Santander, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(135), 189-212. Recuperado de:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000200007

Casciotta, J., Almirón, A., y Gómez, S. (2006). A new species of *Australoheros* (Teleostei: Perciformes: Cichlidae) from the río Iguazú basin, Argentina. *Zoologische Abhandlungen*, 55, 77-83. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/271328121_A_new_species_of_Australoheros_Teleostei_Perciformes_Cichlidae_from_de_rio_Iguazu_basin_Argentina?enrichId=rgreq-444e2b5aedb7865eb3762c41fb9d9145-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI3MTMyODEyMTtBUzoxODk2NDQwNDYwODYxNDVAMTQyMjlyNjA3MjYyMw%3D%3D&el=1_x_2&esc=publicationCoverPdf

Cepeda, W., Martínez, M., y Rangel, M. (2015). *Comprensión Del Concepto De Red Trófica Y Su Diferencia Con Cadena Trófica Mediante Trabajos Prácticos Y Preguntas Conflicto Para Tres Ecosistemas*

Colombianos. *Bio-grafía*, 1712-1720.

doi: <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia1712.1720>

Ceruso, M., Mascolo, C., Palma, G., Anastasio, A., Pepe, T., y Sordino, P. (2018).

The complete mitochondrial genome of the common dentex, *Dentex dentex* (Perciformes: Sparidae). *Mitochondrial DNA Part B*, 3(1), 391-392.

doi: <https://doi.org/10.1080/23802359.2018.1450675>

Cortijo, M. (2012). *Alimentación natural de peces Characiformes: Brycon hilarii y*

Leporinus friderici en la parte baja del Río Palcazú (Oxapampa-Pasco) (Tesis de grado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Recuperado

de:

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/3348>

Duque, J. (2017). *Caracterización hematológica, morfométrica y química del*

tejido sanguíneo, de juveniles de cachama blanca (Piaractus brachypomus) mantenidas en un sistema biofloc y un sistema de

recirculación de agua (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista). Corporación Universitaria Lasallista, Antioquia. Recuperado

de:

http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2170/1/Caracterizacion_HematologicaMorfometricaQuimica_sangre_Cacha.pdf

Herrera, M., Vera, D., y Valdiviezo, J. (2020). Dieta de *Grundulus quitoensis*

(Characiformes: Characidae) una especie endémica en la Reserva Biológica El Ángel, Carchi, Ecuador. *Caldasia*, 42(2), 1B-1B. doi:

<https://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v42n2.76825>.

Illoldi, P., y Escalante, T. (2008). De los modelos de nicho ecológico a las áreas

de distribución geográfica. *Biogeografía*, 3, 7-12. Recuperado de:

[https://www.researchgate.net/profile/Escalante-](https://www.researchgate.net/profile/Escalante-Tania/publication/286336295_De_los_modelos_de_nicho_ecologico_a_las_areas_de_distribucion_geografica/links/568a9b4008aebccc4e1a0c38/De-los-modelos-de-nicho-ecologico-a-las-areas-de-distribucion-geografica.pdf)

[Tania/publication/286336295_De_los_modelos_de_nicho_ecologico_a_las_areas_de_distribucion_geografica/links/568a9b4008aebccc4e1a0c38](https://www.researchgate.net/profile/Escalante-Tania/publication/286336295_De_los_modelos_de_nicho_ecologico_a_las_areas_de_distribucion_geografica/links/568a9b4008aebccc4e1a0c38/De-los-modelos-de-nicho-ecologico-a-las-areas-de-distribucion-geografica.pdf)

[/De-los-modelos-de-nicho-ecologico-a-las-areas-de-distribucion-geografica.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Escalante-Tania/publication/286336295_De_los_modelos_de_nicho_ecologico_a_las_areas_de_distribucion_geografica/links/568a9b4008aebccc4e1a0c38/De-los-modelos-de-nicho-ecologico-a-las-areas-de-distribucion-geografica.pdf)

- Iriarte, A., y Jaksic, F. (2012). *Los carnívoros de Chile*. Ediciones Flora y Fauna Chile y CASEB, PU Católica de Chile. 260pp. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Fabian-Jaksic/publication/348977465_LOS_CARNIVOROS_DE_CHILE_Iriarte_A_F_Jaksic_2012_Los_carnivoros_de_Chile_Ediciones_CASEBFlora_Fauna_Santiago_257_pp/links/601a01ca299bf1cc269cd3d1/LOS-CARNIVOROS-DE-CHILE-Iriarte-A-F-Jaksic-2012-Los-carnivoros-de-Chile-Ediciones-CASEB-Flora-Fauna-Santiago-257-pp.pdf
- Kalman, B., y Lundblad, K. (2007). *Animales llamados mamíferos* (Vol. 5). Crabtree Publishing Company. Recuperado de: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=MKqcjjs3PcYC&oi=fnd&pg=PA4&dq=animales+omn%C3%ADvoros+comen&ots=zXaMbl_lhy&sig=a2xgMEhb7g1TyBzQA-9SMjyZOGQ#v=onepage&q=animales%20omn%C3%ADvoros%20comen&f=false
- López, A., Ortaz, M., y Rodríguez, J. (2009). Trama trófica de una comunidad de peces en una pradera marina en el Caribe Venezolano. *Revista de Biología Tropical*, 57(4), 963-975. Recuperado de: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442009000400006
- Manko, P. (2016). *Stomach content analysis in freshwater fish feeding ecology*. University of Prešov, 116. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/312383934_Stomach_content_analysis_in_freshwater_fish_feeding_ecology
- Martínez, R., Villasante, V., Magaña, C., Carrillo, C., Quevedo, R., Huizar, R., y Juárez, A. (2016). *Bestiario fotográfico de los vertebrados del Centro Universitario de la Costa*. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa. Recuperado de: <http://www.cta.cuc.udg.mx/publicaciones/Bestiario%20fotogra%C3%8C%C2%81fico%20de%20los%20vertebrados%20del%20CUCosta.pdf>

- Meave, M., Zamudio, E., y Castillo, M. (2012). Riqueza fitoplanctónica de la Bahía de Acapulco y zona costera adyacente, Guerrero, México. *Acta botánica mexicana*, (100), 405-487. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-71512012000300013&script=sci_arttext
- Méndez, K. (2018). *Hábitos alimenticios del bacalao (Dissostichus Eleginoides) en aguas ecuatorianas en el período de julio-octubre 2017* (Bachelor's thesis). Universidad de Guayaquil, Guayas. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/33838>
- Nelson, J. (2006). *Fishes of the World*, 4th edition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. Recuperado de: https://books.google.com.ec/books?id=Yqw7CwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Fishes+of+the+World,+4th+edition.&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Fishes%20of%20the%20World%2C%204th%20edition.&f=false
- Paladines, M. (2017). *Ecología trófica de dos especies de la familia Gerreidae (Osteichthyes: Perciformes), en el estero salado de Guayaquil (Guayas-Ecuador), en el periodo agosto–diciembre 2016* (Bachelor's thesis). Universidad de Guayaquil, Guayas. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20999>
- Prado M. (2012). *Relaciones Tróficas en el Sistema Hídrico de la Provincia de los Ríos: Ichthyoelephas humeralis y Brycon alburnus* (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Guayas. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/1634>
- Quintans, F. (2008). *Preferencia alimenticia de Cnesterodon decemmaculatus y su rol como agente de control biológico de los mosquitos* (Tesis en Magister en Ciencias Ambientales), Universidad de la República de Uruguay, Montevideo, Uruguay. Recuperado de: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/4096>

- Sánchez, D. (2015). Ecosistemas. *Boletín Científico de la Escuela Superior Atotonilco de Tula*, 2(3). doi: <https://doi.org/10.29057/esat.v2i3.1450>
- Sánchez, J. (2020). Diferencias basadas en taxonomía en la alimentación de los gremios de peces. *Zoología actual*, 66 (1), 51-56. Recuperado de: <https://academic.oup.com/cz/article/66/1/51/5426064?login=true>
- Sepúlveda, F., Gálvez, P., Molina, B., y Klarian, S. (2018). Hábitos alimentarios del besugo *Epigonus crassicaudus* combinando contenido estomacal e isótopos estables. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 53, 31-37. Recuperado de: <https://rcs.uv.cl/index.php/rbmo/article/view/1252>
- Vaca Sánchez, J. L. (2020). *Hábitos alimenticios del chame (Dormitator latifrons) en un canal artificial del Cantón Durán* (Bachelor's thesis). Universidad de Guayaquil, Guayas. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/48680>

9. ANEXOS



Anexo 1. Extracción de estómago de *I. humeralis*.
Fuente: Prado, 2012.



Anexo 2. Extracción de estómago de *I. humeralis*.
Fuente: Prado, 2012.



Anexo 3. Preparación previo análisis de *P. lineopuctata*
Fuente: Argüello, 2017.



Anexo 4.Preparación previo análisis de *B. dahlí*
Fuente: Argüello, 2017.



Anexo 5. Preparación previo análisis de *L. astriagata*
Fuente: Argüello, 2017.



Anexo 6.Preparación previo análisis de *C. ornatum*
Fuente: Argüello, 2017.



Anexo 7.Preparación previo análisis de *A. sapayensis*
Fuente: Argüello, 2017.



Anexo 8.Preparación previo análisis de *A. transandeanus*
Fuente: Argüello, 2017.



Anexo 9.Preparación previo análisis de *G. maculatus*
Fuente: Argüello, 2017.



Anexo 10. Preparación previo análisis de *H. latifasciatus*
Fuente: Argüello, 2017.



Anexo 11. *B. simus*
Fuente: Calvache, 2017



Anexo 12. *B. dentex*
Fuente: Calvache, 2017



Anexo 13. *R. minor*
Fuente: Calvache, 2017



Anexo 14. *H. malabaricus*
Fuente: Calvache, 2017



Anexo 15. *Grundulus quitoensis*
Fuente: Herrera, Vera y Valdiviezo, 2020



1 cm

Anexo 16. *Lutjanus guttatus* (Pargo Lunarejo).
Fuente: Carrillo, 2016



1 cm

Anexo 17. *Sphyraena ensis* (Picuda Rayada).
Fuente: Carrillo, 2016



1 cm

Anexo 18. Sierra (*Scomberomorus sierra*).
Fuente: Carrillo, 2016



Anexo 19. *Diapterus peruvianus*
Fuente: Paladines, 2017



Anexo 20. *Gerres simillimus*
Fuente: Paladines, 2017



Anexo 21. *Gerres simillimus*
Fuente: Vaca, 2020

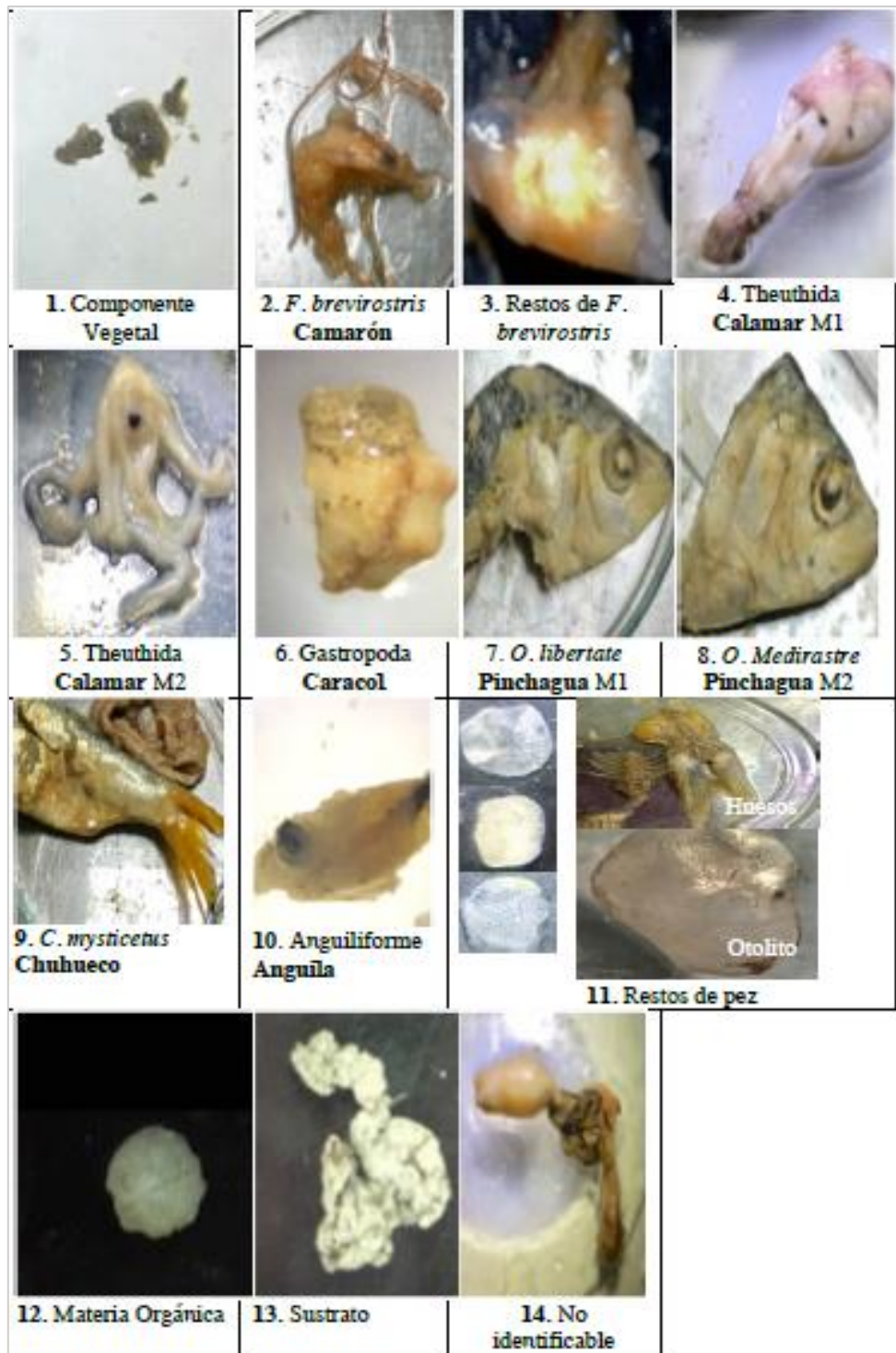


Anexo 22. Revisión de muestras de contenido estomacal.
Fuente: Vaca, 2020



Anexo 23. Componentes alimenticios de *Lutjanus guttatus* (Pargo Lunarejo).

Fuente: Carrillo, 2016



Anexo 24. Componentes alimenticios de *Sphyraena ensis* (Picuda Rayada).

Fuente: Carrillo, 2016



Anexo 25. Componentes alimenticios de *Scomberomorus sierra* (Sierra)

Fuente: Carrillo, 2016