



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Escuela Profesional de Ecología

**TESIS**

**"CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE  
LAS ESPECIES DE PECES DE CONSUMO COMERCIALIZADOS  
EN LA CIUDAD DE IQUITOS (AMAZONÍA PERUANA), 2016"**

Presentado por:

Bach. Mayra Almendra Flores Silva

Tesis para optar Título Profesional de:

LICENCIADO EN ECOLOGIA

SAN JUAN – PERÚ

2018

## DEDICATORIA

*A Dios, porque me permitió culminar este proceso muy importante en mi vida y porque es Él quien me guía, me protege y me sostiene en cada paso que doy.*

*A mis padres, Ygor Flores y Aleida Silva por el amor que me demuestran día a día y el gran apoyo incondicional y sin medida.*

*A mis hermanos, Junior y Estefanía por todo el cariño y el amor que recibo de ellos porque sé que siempre esperan que dé lo mejor de mí y a mis sobrinos Karem, Cielo, Raí y Gael.*

*“A ustedes les dedico, porque son el motor y motivo de mi vida”.*

## AGRADECIMIENTO

Al *Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP*, específicamente al *Laboratorio de Biología y Genética Molecular – LBGGM*, por la subvención y la oportunidad ofrecida para la realización de esta investigación a través del proyecto “Aplicación de marcadores moleculares (Barcoding y Metabarcoding) en la caracterización de peces ornamentales y de consumo de la Amazonía peruana y su aplicación en el monitoreo de la exportación, comercio y planes de manejo” (Proyecto: 088-2014-FONDECYT-DE).

A la *Dra. Carmen Rosa García Dávila*, Jefa del Laboratorio de Biología y Genética Molecular y asesora principal de la presente investigación, por brindarme la oportunidad de realizar la presente tesis, así como por depositar su confianza, su tiempo y conocimiento durante todo el proceso; a usted mis más sinceros agradecimientos.

A mi asesor, el *Mg. Javier del Águila Chávez*, por las valiosas sugerencias al borrador de tesis.

A *Mg. Diana Castro Ruiz*, por el inmenso apoyo y consejo en la realización de la tesis, la paciencia, el tiempo y las energías de seguir.

A *Blgo. Christian Nolorbe*, por la ayuda y el tiempo recibido, además por iniciarme en el mundo de la taxonomía de peces amazónicos.

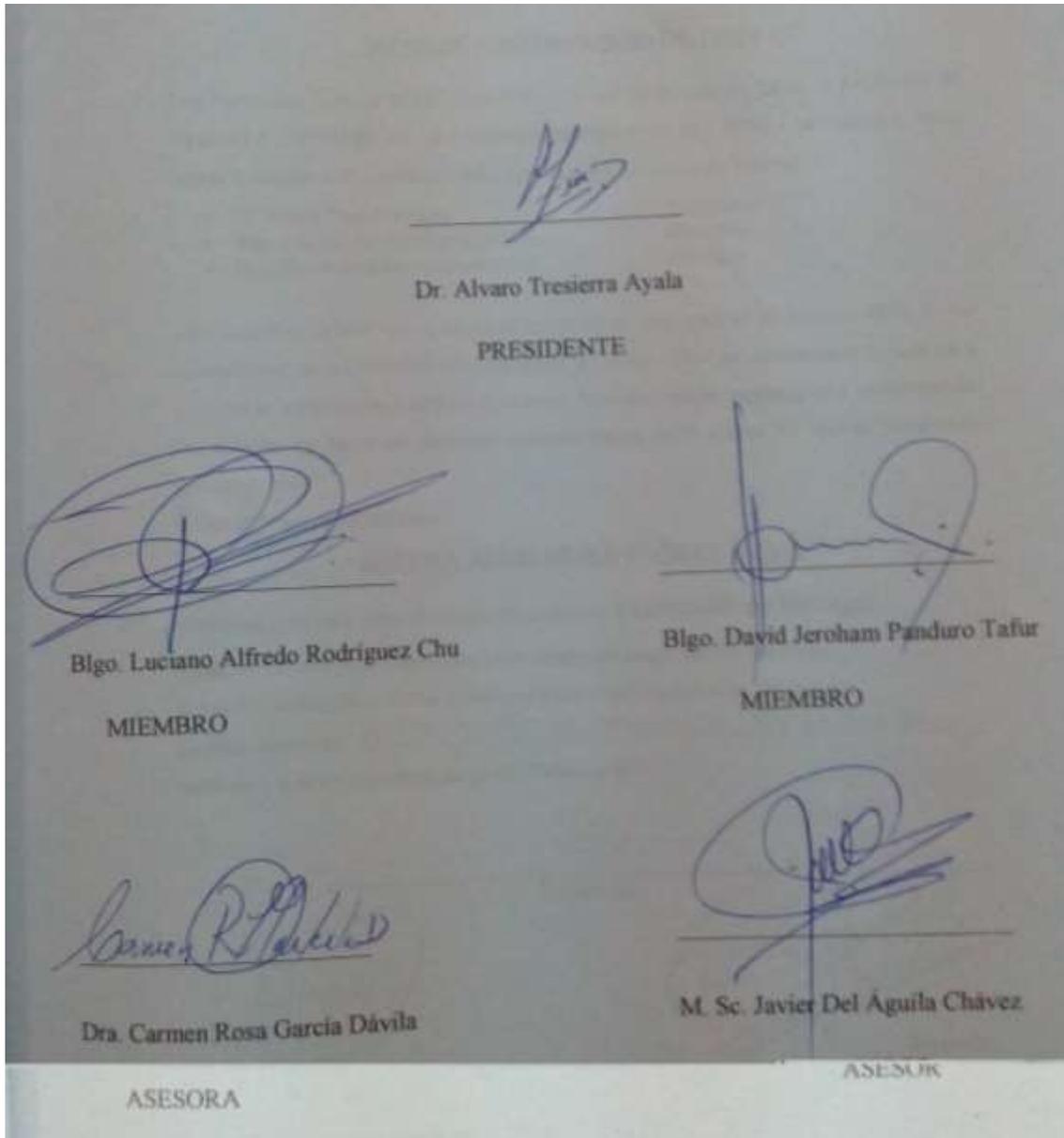
Al *Blgo. Homero Sanchez*, por permitirme ser partícipe de su Laboratorio de taxonomía, por su tiempo y dedicación en la identificación de las especies, además, por las enseñanzas transmitidas.

A los asistentes del laboratorio *Blgos. Carlos Angulo y Eduardo Mejía*, por el apoyo y las enseñanzas brindadas durante el desarrollo de la presente investigación. A mis compañeros del IIAP y del Laboratorio de Biología y Genética Molecular: *Rossana, David, José, María, John, Hugo, Rodrigo, Hernán, Guillan* y en especial a *Lucero*, con quienes constituimos una gran familia, compartiendo tanto los éxitos como los fracasos, siempre dándonos ánimo para continuar adelante.

A todas aquellas personas que me han brindado apoyo desde el comienzo de la tesis, especialmente a *Maury* y mis amigos que siempre estaban dando aliento y ganas, en los momentos difíciles.

A todos ustedes *Muchas gracias*.

**JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR**





**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**  
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

FACULTAD  
CIENCIAS E  
INGENIERÍA

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE ECOLOGÍA**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Con Resolución Decanal N°235-2016-FCEI-UCP del 19 de julio de 2016, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador y Dictaminador de la Sustentación de Tesis a los Señores:

- Dr. Álvaro Tresierra Ayala Presidente
- Blgo. Luciano Alfredo Rodríguez Chu Miembro
- Blgo. David Jeroham Panduro Tafur Miembro

En la ciudad de Iquitos, siendo las 11:00 horas del día miércoles 30 de mayo de 2018, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **"Caracterización morfológica y molecular de las especies de peces de consumo comercializados en la ciudad de Iquitos (Amazonia Peruana), 2016"**

Presentado por la sustentante:

**MAYRA ALMENDRA FLORES SILVA**

Como requisito para optar el título profesional de: **Licenciado en Ecología**

Luego de escuchar la Sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: RESUELTAS

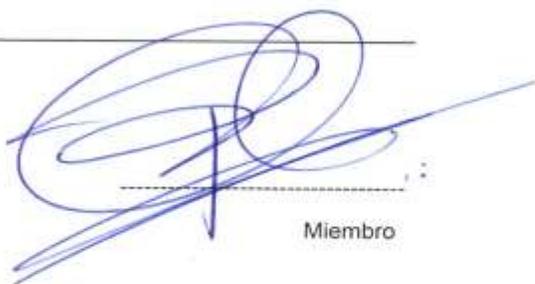
El jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La Sustentación es: APROBADA BAJO LA MODALIDAD DE MAGNA CUM LAUDE

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el acta.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
-----  
Miembro

  
-----  
Miembro

CALIFICACIÓN:	Aprobado (a) Suma Cum Laude	19 - 20
	Aprobado (a) Magna Cum Laude	17 - 18
	Aprobado (a) Cum Laude	15 - 16
	Aprobado (a)	13 - 14
	Desaprobado (a)	00 - 12

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>DEDICATORIA</b>	2
	AGRADECIMIENTOS	3
	JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	4
	RESUMEN	9
	ABSTRACT	10
1	CAPÍTULO I	11
	INTRODUCCIÓN	
2	CAPÍTULO II	13
	OBJETIVOS	
2.1	Objetivo general	13
2.2	Objetivos específicos	13
	CAPÍTULO III	14
	MARCO TEORICO	
3.1	Taxonomía morfológica	14
3.2	La pesca y su importancia en la Amazonia peruana	15
3.3	Importancia de los marcadores moleculares en la identificación de los peces	16
3.4	Código de barras de ADN y el gen Citocromo C oxidasa sub Unidad I (COI)	16
3.5	Antecedentes: Aplicaciones del COI en la identificación de peces	18
3.6	Especies de estudio	19
	3.6.1. ORDEN MYLIOBATIFORMES	20
	3.6.2 ORDEN OSTEOGLOSSIFORMES	20
	3.6.3. ORDEN CLUPEIFORMES	21
	3.6.4. ORDEN CHARACIFORMES	21
	3.6.5. ORDEN SILURIFORMES	22
	3.6.6. ORDEN PERCIFORMES	22
3.7	Definición de términos básicos	25
4	CAPITULO IV	27
	MATERIAL Y MÉTODOS	
4.1	Lugar y desarrollo.	27
4.2	Recursos utilizados	27
	4.2.1. Materiales de campo	27
	4.2.2. Material biológico	27
	4.2.3. Materiales de Laboratorio	27
	4.2.4. Reactivos.	28
	4.2.5. Equipos.	28
	4.2.6. Programas.	29
4.3	Población y muestra	29
4.4	Diseño experimental	29
4.5	Técnicas y procedimientos de recolección de datos.	29

4.5.1	Conservación, fotodocumentación e identificación de especímenes y colecta de muestras	29
4.5.2.	Extracción de ADN	30
4.5.3.	Cuantificación del ADN extraído	31
4.5.4.	Amplificación del ADN vía PCR	31
4.5.5.	Electroforesis del ADN amplificado	32
4.5.6.	Reacción de secuenciamiento	32
4.5.7.	Purificación de los productos de la reacción de secuenciamiento.	32
4.5.8.	Obtención de las secuencias nucleotídicas	33
4.5.9.	Obtención de la matriz general con las secuencias consenso de las especies en estudio	33
4.5.10	Verificación de registros de las secuencias en el GenBank	34
	<b>CAPÍTULO V</b>	
	<b>RESULTADOS</b>	
5.1	Identificación morfológica de las especies colectadas	35
5.2	Caracterización molecular de las especies de peces de consumo	46
	5.2.1 Confirmacion de la identidad taonomica mediante la comparación de las secuencias de COI en el Genbank del sistema BLAST.	46
	- Especies hermanas comercializadas con el mismo nombre en los mercados de la ciudad de Iquitos.	49
	5.2.2 Confirmación de la identidad taxonómica a través de las relaciones filogenéticas	55
	- Relaciones filogenéticas entre especies consumo del Orden Characiformes	55
	- Relaciones filogenéticas entre especies consumo del Orden Siluriformes	57
5.3	Banco de secuencias nucleotídicas del gen citocromo oxidasa C subunidad I (COI) de las especies de peces de consumo	58
	<b>CAPITULO VI</b>	62
	<b>DISCUSIÓN</b>	
	<b>CAPÍTULO VII</b>	64
	<b>CONCLUSIONES</b>	
	<b>CAPÍTULO VIII</b>	65
	<b>RECOMENDACIONES</b>	
	<b>CAPÍTULO IX</b>	66
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
	<b>ANEXOS</b>	73

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>N°</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
01	Lista de especies estudiadas de acuerdo al Orden, Familia y Especies	23
02	Revisión literaria de la especie de peces de consumo del orden Myliobatiformes más comercializado en la ciudad de Iquitos	35
03	Revisión literaria de la especie de peces de consumo del orden Osteoglossiformes más comercializado en la ciudad de Iquitos	36
04	Revisión literaria de la especie de peces de consumo del orden Clupeiformes más comercializado en la ciudad de Iquitos	36
05	Revisión literaria de las especies de peces de consumo del orden Characiformes más comercializado en la ciudad de Iquitos	37
06	Revisión literaria de las especies de peces de consumo del orden Siluriformes más comercializados en la ciudad de Iquitos	42
07	Revisión literaria de las especies de peces de consumo del orden Perciformes más comercializados en la ciudad de Iquitos	46
08	Resumen de Identificación molecular basada en las secuencias consensus COI de código de barras para cada especie obtenidas en este estudio mediante el buscador BLASTN del GenBank	48
09	Codigos de acceso del Genbank de peces de consumo.	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Título	Pág.
01	Especies de peces de consumo comercializadas como sardinas: (A): <i>Triportheus angulatus</i> ; (B): <i>Triportheus elongatus</i>	50
02	Secuencias nucleotídicas de la región mitocondrial COI, mostrando los sitios polimórficos entre ellas ( <i>Triportheus angulatus</i> y <i>Triportheus elongatus</i> ).	50
03	Especies de peces de consumo comercializadas dorados (E): <i>Brachyplatystoma rousseauxii</i> ; (F): <i>Brachyplatystoma filamentosum</i> , (G). <i>Brachyplatystoma vaillanti</i> .	52
04	Secuencias nucleotídicas de la región mitocondrial COI, mostrando los sitios polimórficos entre ellas ( <i>Brachyplatystoma rousseauxii</i> , <i>Brachyplatystoma filamentosum</i> y <i>Brachyplatystoma vaillanti</i> ).	52
05	Especies de peces de consumo comercializadas como lisas, (A): <i>Schizidon fasciatus</i> , (B): <i>Leporinus trifasciatus</i> , (C): <i>Leporinus friderici</i> y (D): <i>Leporinus agassizi</i> , (E): <i>Rhytiodus microlepis</i>	54
06	Secuencias nucleotídicas de la región mitocondrial COI, mostrando los sitios polimórficos entre ellas ( <i>Schizidon fasciatus</i> , <i>Leporinus trifasciatus</i> , <i>Leporinus friderici</i> , <i>Leporinus agassizii</i> y <i>Rhytiodus microlepis</i> )	54
07	Arbol de Maxima verosimilitud (ML) de peces de consumo del Orden Characiformes de la Amazonía peruana	56
08	Arbol de Maxima verosimilitud (ML) de peces de consumo del Orden Siluriformes de la Amazonía Peruana	58

## RESUMEN

La Amazonía Peruana alberga una compleja red hídrica compuesta de ríos, quebradas, cochas y lagos; en este amplio territorio fue registrado hasta el momento más de 1060 especies de peces. La megadiversidad a generado en muchos casos confusión en la identificación de la identidad taxonómica de las mismas, durante los procesos de comercialización, poniendo en riesgo el manejo y conservación de las especies, debido al comercio ilegal y la sobre explotación. El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar morfológica y molecularmente las especies de peces de consumo más comercializados en los mercados de la ciudad de Iquitos (Amazonía Peruana). Para lo cual fueron colectados 177 individuos pertenecientes a 59 especies (tres individuos por especie), la caracterización morfológica fue realizada mediante claves taxonómicas y la caracterización molecular fue realizada mediante el secuenciamiento nucleotídico del gen mitocondrial COI. Al registrar las secuencias en el Genbank observamos que 49 de las 59 especies de peces de consumo analizadas ya habían sido registradas para otros países sudamericanos, pero constituían nuevos registros para el Perú. En tanto las especies restantes fueron registros nuevos para todo el sistema Bol. El presente estudio demostró la utilidad del código de barras basadas en el gen mitocondrial Citocromo C oxidasa Sub unidad I para caracterizar de especies de peces de consumo de la ciudad de Iquitos, especialmente para diferenciar especies crípticas.

Palabras claves: Amazonía peruana, peces de consumo, COI, código de barra

## ABSTRACT

The Peruvian Amazon hosts a complex water network composed of rivers, streams, oxbow lakes and lakes; In this vast territory, more than 1060 species of fish have been recorded so far. Megadiversity has generated in many cases confusion in the identification of the taxonomic identity of the same, during the marketing processes, putting at risk the management and conservation of the species, due to illegal trade and overexploitation. The aim of this study was to determine the morphological and molecular characterize the most commercially consumed fish species in the markets of the city of Iquitos (Peruvian Amazon). For which 177 individuals belonging to 59 species (three individuals per species) were collected, the morphological characterization was performed by taxonomic keys and the molecular characterization was carried out by means of the nucleotide sequencing of the mitochondrial gene Cytochrome C oxidase Sub unit I (COI). When recording the sequences in the Genbank we observed that 48 of the 59 fish species analyzed had already been registered for other South American countries, but they constituted new records for Peru. I understand that the remaining 11 species were new records for the entire Bol system. The present study demonstrated the utility of the bar code based on the mitochondrial gene COI to characterize fish species of consumption of the city of Iquitos, especially to differentiate cryptic species.

Key words: Peruvian Amazon, fish of consumption, COI, barcoding.

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

La Amazonía peruana, con su compleja red hídrica conformada por ríos, quebradas, cochas y lagos constituye más de la mitad del territorio peruano (1). Se estima que más de 1060 especies de peces habitan en estos ecosistemas (2). En esta vasta región, la pesca, no solo juega un papel muy importante en la alimentación del poblador local (el pescado es parte fundamental de su dieta) (3), el cual representa cerca del 16% de la proteína animal consumida en todo el orbe nacional (4), también que contribuye al desarrollo socio económico de la región, a través de la generación de empleo (5,6). El desembarque pesquero de la ciudad de Iquitos recoge el 75% de la pesca artesanal, compuesto generalmente por peces escamados “Characiformes” y peces de cuero “Siluriformes” (7). Actualmente en los mercados se comercializan aproximadamente 80 especies de peces de consumo humano; cuya identificación está basada en las características de su morfología externa (principalmente padrones de coloración y forma) en base a claves y revisiones taxonómicas (7 y 8).

Ante un universo tan amplio de especies es habitual observar la confusión muchas veces proposital en la identificación de las mismas, sobre todo cuando se trata de bagres de valor comercial elevado. Por ejemplo es muy común confundir la doncella (*Pseudoplatystoma punctifer*) con otros bagres pintados de menor valor comercial, la palometa (*Mylossoma duriventre*) con la piraña (*Serrasalmus rhombeus*), la gamitana (*Colossoma macropomum*) con el paco (*Piaractus brachypomus*), entre otros. Este problema se agudiza todavía más cuando se trata de la venta de subproductos como filetes y carne picada donde la identificación morfológica es imposible, se suele vender una especie

por otra: carne de lagarto como carne de paiche (*Arapaima gigas*). Así mismo es bastante común observar que diferentes especies pueden ser identificadas por el mismo nombre comercial o al contrario una sola especie puede recibir diferentes identificaciones comerciales dependiendo de la región (9). Esto, imposibilita un real control de lo que se está comercializando. De este modo, muchas especies son comercializadas ilegalmente, poniendo en peligro a especies protegidas, cuya comercialización está prohibida, y se venden como si fueran especies cuya comercialización es libre (10). Estas deficiencias en la identificación, ponen en riesgo la autenticidad de las especies, lo cual trae como consecuencia al fraude comercial (9,10), obstaculizando el manejo, conservación y gestión de los peces de consumo.

En este contexto, el uso de la secuencia nucleotídica del gen mitocondrial citocromo oxidasa sub unidad I como código de barras de ADN, ha sido utilizado con éxito en la identificación molecular de especies en las que la identificación taxonómica en base a caracteres morfológicos es dudosa o se hace imposible (11, 12). Además, las diferencias en las secuencias de ADN, nos permiten separar las especies en cualquier fase del ciclo de vida de un ser vivo (13, 14). Entonces la identificación molecular en base al barcoding se une a la taxonomía morfológica tradicional como una herramienta complementaria para potencializar la identificación taxonómica de las especies (12, 15).

En tal sentido, la presente investigación pretende contribuir a la caracterización morfológica y molecular (generación de secuencias nucleotídicas del gen Citocromo Oxidasa sub unidad I) de las especies de peces de consumo humano, de tal manera que sirva de base para un mejor monitoreo y fiscalización de estos recursos, así como permita un control real de la exportación y comercio nacional.

## **CAPÍTULO II**

### **OBJETIVOS**

#### **2.1 Objetivo General:**

**2.1.1** Caracterizar morfológica y molecularmente las especies de peces de consumo comercializados en la ciudad de Iquitos (Amazonía peruana).

#### **2.2 Objetivo Específicos:**

**2.2.1** Identificar morfológicamente las especies de peces de consumo comercializados de la ciudad de Iquitos.

**2.2.2** Identificar molecularmente las especies de peces de consumo comercializados en la ciudad de Iquitos (Amazonía peruana).

**2.2.3** Generar un banco de secuencias nucleotídicas del gen citocromo oxidasa C subunidad I (COI) de las especies de peces de consumo comercializados en la ciudad de Iquitos (Amazonía peruana).

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Taxonomía morfológica

La determinación de las especies en la taxonomía morfológica está basada en el análisis de un conjunto de caracteres (rasgos cuantitativos y/o cualitativos). Hace tres siglos atrás, Carlos Linnaeus creó la taxonomía moderna, la cual está basada en el uso de claves dicotómicas, este sistema hizo posible asignar a cada organismo un nombre genérico y un nombre específico (16). Lo que permitió que en la décima edición de *Sistema Naturae* se describan más de 12000 especies de plantas y animales (17), dando así, lugar a la clasificación biológica dentro de un sistema de nomenclatura binomial (16). Este sistema alcanzó su boom a mediados del siglo XVIII con la descripción taxonómica de 1,7 a 1,8 millones de taxa a nivel de especie (17).

Sin embargo, a pesar de 250 años de investigación taxonómica, solo el 10% de la biota terrestre ha sido descrita (18). Esto se debe en gran parte a la falta de exploración en ciertas áreas del planeta, la escasez de estudios taxonómicos en algunos grupos biológicos, y a la dificultad que representa la identificación morfológica de algunos organismos (similitud morfológica que constituye la base de la taxonomía tradicional, en el tratamiento de las diferencias fenotípicas entre una especie inmadura y madura, entre individuos de especies variables, la ausencia de diferencias fenotípicas entre especies crípticas, cambios en la distribución geográfica como resultado de invasiones o expansiones de rango y la abrumadora diversidad biológica) (19). Por lo tanto, solo los enfoques morfológicos de evaluación, descripción y diagnóstico de la diversidad biológica, no son decisivos para identificar una especie (20). Las primeras caracterizaciones morfológicas de peces en el Perú fueron realizadas por Ortega y Vari en 1986 (21), en la que registraron 735 especies de aguas

continentales; esta lista fue actualizada por Ortega en 1991 y luego por Chang y Ortega en 1995, quienes finalmente obtuvieron 855 especies válidas para ambientes acuáticos continentales, que incluyen tanto especies nativas como introducidas (22), en 1998 esta cifra subió a cerca de 1200 especies (23), el 80% del total de estas especies son peces amazónicos (2).

### **3.2 La pesca y su importancia en la Amazonía peruana.**

La pesca en la Amazonía peruana es particularmente difícil de manejar, debido a su carácter multiespecífico, la escasa información biológica sobre la mayoría de las especies y en algunos casos la dificultad de identificarlas (24). En Loreto, la ciudad de Iquitos registra los mayores desembarques pesqueros de nuestra Amazonía. Hoy en día el desembarque pesquero es mucho más diverso en especies que en el siglo pasado, en la que se observaba el predominio de grandes predadores como los grandes bagres y grandes caracidos como la gamitana *Colossoma macropomum*, paco *Piaractus brachypomus* y paiche *Arapaima gigas*. Actualmente las pesquerías de consumo humano directo están compuestas mayormente por peces de menor porte y más bajos en las cadenas tróficas como son los consumidores primarios entre los que podemos destacar al boquichico *Prochilodus nigricans*, llambina *Potamorhina altamazonica* y ractacara *Psectrogaster amazonica*, además de un numero grande de otras especies (25). El pescado es una fuente de proteína importante en la Amazonía peruana, solo en la región Loreto, se consumen en promedio 36 Kg per cápita de pescado al año, 2.3 kg más que en Manaus (Amazonia brasilera) y mucho más alto en comparación al consumo promedio latinoamericano (8,7 Kg). En Iquitos la principal modalidad de comercialización de los peces de consumo, es en los mercados o directamente en los muelles de desembarques (26).

### **3.3 Importancia de los marcadores moleculares en la identificación de los peces.**

Un marcador molecular es cualquier molécula de proteína, ARN o ADN de tamaño o peso molecular conocido que sirve para monitorear o calibrar la separación de las mismas utilizando electroforesis convencional, electroforesis de capilar o cromatografía. Éstos a su vez, presentan muchas ventajas en comparación con los marcadores de tipo morfológico, especialmente por su alto número de variantes y su independencia de los efectos del medio ambiente. Los marcadores moleculares permiten revelar las diferencias que existen entre los genomas como producto del proceso evolutivo (27). Su uso se fundamenta en el análisis de las pequeñas diferencias (mutaciones o sustituciones) en las secuencias del ADN entre individuos (28,29). Entre las técnicas moleculares podemos mencionar: El Polimorfismo de la longitud de los fragmentos de restricción (RFLP), Amplificación aleatoria del ADN polimórfico (RAPD), Polimorfismo en la longitud de los fragmentos amplificados (AFLP), Microsatélites o Secuencias simples repetidas (SSR), Inter Secuencias Simples Repetidas (ISSR), Amplificación aleatoria del polimorfismo de microsatélites (RAMPO) y el secuenciamiento nucleotídico, entre otros (30).

### **3.4 Código de barras de ADN y el gen Citocromo C oxidasa sub Unidad I (COI)**

El código de barras de ADN se inició con el “Proyecto Barcoding”, que tiene el potencial de revolucionar el proceso de identificación de especies y aligerar la carga de trabajo, para los taxonomistas (31). El código de barras de ADN (conocida también como barcoding) es una técnica usada para identificar especies, usando una secuencia corta de ADN proveniente de una región estandarizada. Los “ADN barcodes” son secuencias relativamente cortas dentro de los genomas de las especies, que se obtienen fácilmente mediante amplificación por Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), estas secuencias para ser consideradas como marcadores ideales en el sistema de códigos de barras, deben de ser relativamente estable entre los individuos de la misma especie

y presentar diferencias en la composición nucleotídica entre individuos de diferentes especies (32). Las secuencias de las especies a depositar en los bancos genéticos como el Consorcio para el Código de Barras de Vida (CBOL) y el Banco de Genes (GenBank) tienen que ser acompañadas de informaciones adicionales como: registros de recolección de muestras, fotografías, número de depósito de la muestra Testimonio (Voucher) en una colección taxonómica, número de especímenes que deben ser procesados, mínimo calidad de los archivos de seguimiento de secuencias. Esto otorga un grado de rigor y transparencia a las secuencias depositadas (33).

El fragmento del gen mitocondrial Citocromo C oxidasa subunidad I (COI) es ampliamente utilizado como código de barras para vertebrados, y goza de gran aceptación en la comunidad científica internacional (34, 35, 36, 37). La región COI tiene un gran número de cebadores universales son de libre disponibilidad, superando a los otros genes mitocondriales con mayor rango de la señal filogenética. La tasa de sustitución de sus bases nucleotídicas en la tercera posición del codón hace que posea una tasa evolutiva tres veces mayor que otros cebadores (38).

Las secuencias nucleotídicas de los código de barras, permiten la identificación de especímenes a nivel de especie, convirtiéndose en una herramienta fundamental para la taxonomía morfológica, por lo tanto esta técnica no es un reemplazo a la taxonomía tradicional sino un complemento. Es decir una especie puede ser identificada por comparación de la secuencia de sus bases nucleotídicas con las secuencias nucleotídicas de la misma especie depositada en un banco de genes. Pero no se puede describir especies nuevas solo a partir de secuencias nucleotídicas, para esto, es necesario un análisis taxonómico completo, en el cual se considere las características morfológicas y ecológicas propias de la especie y que la diferencian de otros grupos taxonómicos. La ventaja del uso del código de barras es que vuelve este proceso mucho más preciso y estandarizado para varios grupos taxonómicos (12).

### 3.5 Antecedentes: Aplicaciones del COI en la identificación de peces

El uso de las secuencias del gen Citocromo C oxidasa sub unidad I (COI), como región estándar para el DNA Barcoding, ha permitido obtener información de la identidad específica de peces en forma rápida, precisa y automatizada (39, 40, 41, 42, 43, 44). Es así que se han realizado numerosos estudios en este campo. Aquilino *et al.* (42), reportó un inventario molecular de la ictiofauna del Lago Taal en Filipinas. En este trabajo, estudiaron 118 individuos de 23 peces nativos. Los resultados reportaron que estas especies pertenecen a 21 géneros, 17 familias y 9 órdenes. Lakra *et al.*, (45), identificó 115 especies de peces marinos de la India. Esta fauna representó 7 órdenes (Perciformes, Clupeiformes, Mugiliformes, Siluriformes, Pleuronectiformes, Beloniformes y Aulopiformes) y 37 familias incluyendo Carangidae, Clupeidae, Scombridae, Serranidae, Sciaenidae, Gerridae, Mullidae, Polynemidae y Siluridae. Lara *et al.* (45), utilizó el COI para catalogar los peces de agua dulce de Cuba, los resultados además mostraron posibles evidencias de especies crípticas y conflictos taxonómicos. La aplicación de estas herramientas genéticas de diagnóstico también es útil para evaluar los impactos de la hibridación y la mezcla de poblaciones, tanto en la acuicultura, la industria y el medio ambiente. En Brasil, Teruo *et al.* (46), realizó la identificación de linajes de híbridos de la familia Serrasalminidae (*Colossoma macropomum*, *Piaractus mesopotamicus* y *Piaractus brachipomus*) y caracterizó a ellos en relación a sus especies parentales.

Esta técnica también es aplicable en la certificación de peces en los mercados y control de desembarques comerciales, es así que Ardura *et al.*, (9), desarrolló un marcador molecular a partir de la secuencia del COI, para la identificación precisa y fiable de 29 especies de peces amazónicos de valor comercial en los mercados del río Amazonas. Los resultados resaltaron que el grupo de pescado genéricamente vendido como Acará, incluye siete especies, que se están explotando juntas

como una sola especie. Asimismo, Ardura *et al.* (47), mediante el código de barras, también detectó el etiquetado erróneo analizando 357 muestras de peces comerciales amazónicos en los mercados brasileños. Sin embargo, cabe indicar a través de las secuencias del gen COI, no puede identificar especies que han divergido (separación genética reciente). Por ejemplo en América del Sur, Avelino *et al.* (48), investigó sobre el género *Leporinus* de dos cuencas: San Francisco y De la Plata, los resultados genéticos mostraron que las similitudes genéticas observadas entre las especies no corroboran la división de especies de *Leporinus* en grupos según los patrones de coloración. También se realizaron estudios en Amazonía peruana, donde utilizaron la metodología del COI para identificar molecularmente especies crípticas del género *Pseudoplatytoma*. Los resultados mostraron claramente la presencia de tres grupos genéticos dentro de este género que viven en simpatría: *P. tigrinum*, *P. punctifer* taxa 1 y *P. punctifer* taxa 2 en fía-Dávila, *et al.* (49). Asimismo García-Dávila *et al.* (13), utilizó el COI como una herramienta para identificar larvas de peces en los ríos Curaray, Arabela y Napo. Los resultados revelaron la presencia de 11 especies en 689 larvas. Siendo *Pimelodus blochii* “cunchi” la especie que predominó en época de creciente y *Hydrolicus scomberoides* “huapeta” en época de vaciante.

### **3.6 Especies de estudio**

El presente estudio se enfocó en los peces de consumo comercializados en la ciudad de Iquitos - Amazonía peruana perteneciendo a 6 ordenes: Myliobatiformes, Osteoglossiformes, Clupeiformes, Characiformes, Siluriformes, Perciformes.

### **3.6.1. ORDEN MYLIOBATIFORMES**

Superclase	:	Gnathostomata
Clase	:	Chondrichthyes
Subclase	:	Elasmobranchii
Grupo	:	Neoselachii
Superorden	:	Euselachii
Orden	:	Myliobatiformes

Este orden agrupa peces cartilagosos de cuerpo plano, generalmente muy deprimido, con las aperturas branquiales en posición ventral. Las aletas pectorales están muy desarrolladas y confluyen a los lados de la cabeza. Los espiráculos y ojos se encuentran en la superficie dorsal (50). Especie estudiada (Tabla 01).

### **3.6.2 ORDEN OSTEOGLOSSIFORMES**

Superclase	:	Osteichthyes
Clase	:	Actinopterygii
Subclase	:	Neopterygii
Grupo	:	Teleostei
Superorden	:	Osteoglossomorpha
Orden	:	Osteoglossiformes

El nombre de este Orden hace referencia a la presencia de un hueso gular ‘lengua’ con dientes bien desarrollados que forman una superficie áspera. Es un grupo primitivo dentro de los peces óseos, con una distribución Gondwaniana similar a la de los pulmonados. Las aletas dorsal y anal son casi iguales en longitud, en posición opuesta y la caudal pequeña y redondeada. La vejiga natatoria no se conecta con el oído interno por divertículos, sino que tiene una estructura cavernosa que favorece la respiración aérea, las escamas son grandes y gruesas. En Sur América existen dos familias (Arapaimatidae y Osteoglossidae) (50). Especie estudia (Tabla01).

### 3.6.3. ORDEN CLUPEIFORMES

Superclase	:	Osteichthyes
Clase	:	Actinopterygii
Subclase	:	Neopterygii
Grupo	:	Teleostei
Superorden	:	Clupeomorpha
Orden	:	Clupeiformes

Se considera un orden relativamente primitivo dentro de los peces óseos. Sus especies se caracterizan por tener un ducto neumático que comunica la vejiga gaseosa con el tubo digestivo y un par de prolongaciones anteriores que la comunican con el oído interno, lo que les confiere una gran capacidad auditiva al poder utilizar la vejiga como tímpano(50). Especie estudiada (Tabla01).

### 3.6.4. ORDEN CHARACIFORMES

Superclase	:	Gnathostomata
Clase	:	Teleostomi
Subclase	:	Actinopterygii
Grupo	:	Teleostei Euteletoei
Superorden	:	Ostariophysi
Orden	:	Characiformes

Peces polimorfos, presentan las aletas con radios blandos (No están transformadas en espinas) y por lo general presentan una pequeña aleta adiposa ubicada entre la aleta dorsal y caudal. Complejidad en la disposición de los huesos del cráneo, sin barbillas orales, cabeza pequeña en relación al cuerpo cubierto por escamas, tienen dientes, por lo menos en los estados de post-larva. Los miembros de este Orden poseen el órgano de Weber completo, que consiste en la modificación de las primeras vértebras en un órgano auditivo que utiliza la vejiga gaseosa como tímpano. La vejiga gaseosa tiene apertura al tracto digestivo (fisóstoma) (50). Especies estudiadas (Tabla01).

### **3.6.5. ORDEN SILURIFORMES**

Superclase	:	Gnathostomata
Clase	:	Teleostomi
Subclase	:	Actinopterygii
Grupo	:	Teleostei Euteletoei
Superorden	:	Ostariophysii
Orden	:	Siluriformes

Son peces con cuerpo no discoidal, sin espina en posición dorsal de la cola, también peces con cuerpo subcilíndrico notablemente alargado de aspecto serpentiforme con un par o menos de aberturas branquiales. Peces con sólo un par de aberturas branquiales, con simplificación en los huesos del cráneo, presencia de barbillas orales, primer radio de las aletas pectorales y dorsales, fuertes y móviles, carecen de verdaderas escamas, presentan cuerpo desnudo o cubierto por placas, cabeza grande, fuerte y osificada (50). Especies estudiadas (Tabla01).

### **3.6.6. ORDEN PERCIFORMES**

Superclase	:	Gnathostomata
Clase	:	Teleostomi
Subclase	:	Actinopterygii
Grupo	:	Teleostei Euteletoei
Superorden	:	Ostariophysii
Orden	:	Perciformes

Peces con la aleta dorsal de base amplia en posición anterior con un entalle que separa esta aleta en dos porciones, la anterior constituida por espinas y la posterior constituida por radios blandos, aletas anal y pélvica con presencia de espinas (50). Especies estudiadas (Tabla01).

**Tabla 01: Lista de especies estudiadas de acuerdo a Orden, familia y especie.**

<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>
<b>MYLIOBATIFORMES</b>	Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon motoro</i>
<b>OSTEOGLOSSIFORMES</b>	Osteoglossidae	<i>Arapaima gigas</i>
<b>CLUPEIFORMES</b>	Pritigasteridae	<i>Pellona castelnaeana</i>
<b>CHARACIFORMES</b>	Anostomidae	<i>Leporinus friderici</i> <i>Leporinus agassizi</i> <i>Megaleporinus trifasciatus</i> <i>Rhytiodus microlepis</i> <i>Schizodon fasciatus</i>
	Bryconidae	<i>Brycon melanopterus</i> <i>Brycon cephalus</i>
	Characidae	<i>Roeboides myersi</i>
	Curimatidae	<i>Curimata vittata</i> <i>Curimatella dorsalis</i> <i>Potamorhina altamazonica</i> <i>Psectrogaster amazonica</i>
	Cynodontidae	<i>Hydrolycus scomberoides</i> <i>Rhaphiodon vulpinus</i>
	Erythrinidae	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> <i>Hoplias malabaricus</i>
	Hemiodontidae	<i>Hemiodus microlepis</i>
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i> <i>Semaprochilodus insignis</i>
	Serrasalminidae	<i>Colossoma macropomum</i> <i>Myleus schomburgkii</i> <i>Mylossoma aureum</i> <i>Mylossoma duriventre</i> <i>Piaractus brachypomus</i> <i>Pygocentrus nattereri</i> <i>Serrasalmus rhombeus</i>
	Triporthidae	<i>Triporthus angulatus</i> <i>Triporthus elongatus</i>

*Continuación de la Tabla 01...*

<b>SILURIFORMES</b>	<b>Auchenipteridae</b>	<i>Ageneiosus inermis</i> <i>Auchenipterus nuchalis</i> <i>Trachelyopterus galeatus</i>
	Doradidae	<i>Pterodoras granulatus</i> <i>Oxydoras niger</i>
	Loricariidae	<i>Pterogoplichthys pardalis</i> <i>Pseudorinelepis goniobarbis</i>
	Pimelodidae	<i>Brachyplatystoma juruense</i> <i>Brachyplatystoma platynemum</i> <i>Brachyplatystoma rousseauxii</i> <i>Brachyplatystoma vaillantii</i> <i>Brachyplatystoma filamentosum</i> <i>Calophysus macropterus</i> <i>Hypophthalmus edentatus</i> <i>Leiarius marmoratus</i> <i>Pimelodina flavipinnis</i> <i>Pimelodus blochii</i> <i>Pinirampus pirinampu</i> <i>Phractocephalus hemiliopterus</i> <i>Platynematichthys notatus</i> <i>Pseudoplatystoma punctifer</i> <i>Pseudoplatystoma tigrinum</i> <i>Sorubim lima</i>
<b>PERCIFORMES</b>	Cichlidae	<i>Astonotus ocellatus</i>
		<i>Cichla monoculus</i>
		<i>Crenicichla johanna</i>
<i>Heros efasciatus</i>		
	Scianidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i>

### 3.7 Definición de términos básicos

- **Aguas blancas.**- Son aguas de arroyos o ríos que acarrear grandes cantidades de sedimentos y depósitos ricos en barros aluviales. Se originan en áreas de suelos fértiles y son completamente opacas y generalmente marrón pálido.
- **Aguas negras.**- Son arroyos negros, el color es debido a los taninos provenientes de las hojas en descomposición, que aumenta la acidez de estas aguas, carecen de minerales para aumentar la dureza del agua.
- **Aguas claras.**- El nombre de los ríos claros o azules se debe a la claridad de sus aguas. Estas aguas son bastante comunes en arroyuelos y ríos que corren a lo largo de las rocas antiguas, aunque no son abundantes en tierras bajas del bosque lluvioso tropical.
- **Barcoding o código de barras de ADN.**- Es una técnica usada para identificar la especie, usando una secuencia corta de ADN proveniente de una región estandarizada.
- **COI.**- Citocromo oxidasa subunidad I Enzima es el que cataliza el último paso en la cadena de transporte electrónico.
- **Caracterización morfológica.**- Son características fenotípicas de fácil identificación visual tales como forma, color, tamaño o altura.
- **Desnaturalización:** Técnica que permite la separación de cadenas complementarias de una molécula de ADN.
- **Especies crípticas:** son aquellas especies que son extremadamente similares en apariencia (morfológica, fisiología y comportamiento) pero diferentes genéticamente.
- **Primers:** Secuencias conocidas de ADN que se usan para señalar el genoma. Cualquier característica que sirva para identificar una región particular del ADN.

- **PCR:** Reacción en cadena de la polimerasa. Polimerización enzimática de ADN. Proceso por el que se copia o multiplica una secuencia de ADN.
- **Secuenciación:** Método que permite determinar el ordenamiento lineal de los nucleótidos en un ácido nucleico o de los aminoácidos en una proteína. (P/G).
- **Taq polimerasa:** *Thermus aquaticus*, bacteria termófila que vive a más de 65 °C. Enzima termoestable que se usa en la PCR.
- **Taxón:** Unidad de rango taxonómico en cualquier nivel de la escala jerárquica.

## **CAPÍTULO IV**

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **4.1. Lugar y desarrollo**

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Biología y Genética Molecular (LBGM) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) ubicado en el centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB), Carretera Iquitos-Nauta 4.5 km, Iquitos, en el distrito de San Juan, Bautista, Región Loreto – Perú.

#### **4.2. Recursos utilizados**

##### **4.2.1 Materiales de campo**

- Ficha de registro.
- Lápiz, etiquetas.
- Bolsas, tijera.
- Tubos de 15 ml.
- Pinzas, bisturi.
- Papel secante.
- Alcohol, formol.

##### **4.2.2 Material biológico**

- Para análisis morfológico: Especímen completo
- Para análisis genético: Tejido muscular de cada especímen colectado.

##### **4.2.3 Materiales de Laboratorio**

- Cooler pequeño, flotadores.
- Placas petri, matraces.
- Probetas graduadas (100, 500 Y 1000ml).

- Vasos de precipitado.
- Micropipetas (10, 100, 200 Y 1000 MI).
- Microtubos (0.2, 0.5, 1.5 Y 2 MI).
- Tips (10, 200 y 1000 ul).

#### **4.2.4 Reactivos.**

- CTAB (Hexadecyltrimethylammonium bromide).
- EDTA (Ácido etilen di amino tetra acético).
- Acido bórico, cloruro de sodio, tris base.
- Agarosa.
- Glicerol, gel red.
- Etanol, isopropanol.
- Hidróxido de sodio.
- Cloroformo.
- Proteinasa K.
- Kit para PCR (desoxyribonucleosidos trifosfatos-dNTPs, cloruro de magnesio; Taq DNA - polimerasa, buffer 10X).
- Primer COI.
- Kit de secuenciamiento (Big dye).

#### **4.2.5 Equipos.**

- Balanza analítica Sartorius.
- Baño maría VWR-1228-2.
- Centrífuga, vórtex.
- Cabina de bioseguridad Labconco.
- Thermomixer Comfort.
- Biofotómetro D30
- Sistema de electroforesis horizontal.
- Fotodocumentador Gel Logic 100 Imaging system.

- Termociclador Mastercycler ProS.
- Analizador genético Applied Biosystem 3130XL.

#### **4.2.6 Programas.**

- Chromas versión 2.6,
- BioEdit Sequence Alignment Editor.version 7.0.9. Mega v.6

#### **4.3. Población y muestra**

La población está conformada por un total de 177 individuos de peces de consumo más comercializados de la ciudad de Iquitos. La muestra está constituida de 03 individuos de cada especie (59 especies en total) seleccionados al azar, de los cuales se colectaron muestras de tejido muscular.

#### **4.4. Diseño experimental**

El diseño de experimentación utilizado es el descriptivo longitudinal ya que cada especie fue descrita morfológicamente con la literatura y sus secuencias fueron comparadas con las secuencias existentes del GenBank. No se manipuló ninguna variable.

#### **4.5. Técnicas y procedimientos de recolección de datos.**

##### **4.5.1. Conservación, fotodocumentación e identificación de especímenes y colecta de muestras**

Se colectó 177 especímenes de peces de consumo en los mercados de la ciudad de Iquitos; cada espécimen fue registrado en las fichas indicando: nombre común, nombre científico, lugar de procedencia, fecha de colecta y nombre del colector. Posteriormente los individuos fueron trasladados al Laboratorio de Biología y Genética Molecular (LBGM) del IIAP, donde fueron

fotodocumentados y corroborada su identidad a nivel de especie en base a las claves taxonómicas (Galvin *et al.*, Mojica *et al.*, Santos *et al.*, Jardim de Queiroz *et al.*) donde sirvió para la caracterización morfológica, realizando fichas para cada especie colectada (nombre científico, sinonimia, nombre común, descripción, distribución geográfica y ecología). Todos los 177 especímenes de las 59 especies identificadas utilizadas en este estudio fueron corroborados por el responsable de las colecciones ictiológicas del IIAP

Para las caracterizaciones moleculares fueron colectados aproximadamente pequeños fragmentos de tejido muscular (0.5 x 0.5 cm.) de la parte dorsal de cada espécimen. Las muestras colectadas fueron conservadas en tubos conicos tipo falcon de 15 ml perfectamente rotulados (nombre científico, fecha de colecta y código de la muestra) conteniendo alcohol al 96% y fueron depositadas en el banco de muestras del LBGGM – IIAP hasta el momento del analisis. Los tres ejemplares de cada especie fueron fijados en formol al 10% y depositados como muestras testimonio de este estudio en las colecciones ictiológicas del IIAP.

#### **4.5.2. Extracción de ADN**

La extracción de ADN se realizó por el método CTAB de Doyle & Doyle (1987), a partir de tejido muscular conservado en alcohol al 96%, Los paso del protocolo son descritos a continuación:

Colocar aproximadamente 100 mg de tejido muscular triturado en un microtubo de 2 ml conteniendo 1ml de buffer de extracción (CTAB 5%, NaCl 5M, EDTA 0.5M pH 8, Tris Base 1M) y 10 µl de proteinaza K 10mg/ml. Digerir la muestra a 60°C por 24 horas. Separar el material genómico adicionando 1ml de cloroformo y centrifugando a 8 000 rpm x 5 min. Colectar 500 ul del sobrenadante en un microtubo de 1.5 ml. Adicionar 750 ul de isopropanol frío, mezclar por inversión y dejar precipitando el ADN por 2 horas a -20 °C. Centrifugar a

13000 rpm x 15 min para formar el pellet de ADN. Lavar el pellet con etanol 70% por dos veces y centrifugación a 13000 rpm x 15 min. Finalmente secar el pellet en una centrifuga al vacío por 15 min y resuspender en 30 µl de agua ultrapura (51).

#### 4.5.3 Cuantificación del ADN extraído

La calidad y concentración de ADN se determinó mediante el método de espectrofotometría de Maniatis *et al.* (52), utilizando un Biofotometro. La absorbancia se midió utilizando las longitudes de onda de 260 y 280nm. Se trabajó con un factor de dilución (FD) de 100ng/µl. La calidad del ADN extraído fue evaluada en un rango de aceptación entre: 1.7 – 2.1 ( $A_{260}/A_{280}$ ) y la concentración del ADN se determinó con la fórmula:

$$[A_{260} \times \text{FD} \times 50\mu\text{g}/\mu\text{l}]$$

Donde:

A = Absorvancia

FD = Factor de dilución (1:100)

#### 4.5.4. Amplificación del ADN via PCR

El ADN fue amplificado mediante la Reaccion en Cadena de la Polimerasa (PCR), utilizando los primers del gen Citocromo Oxidasa subunidad I (COI). Primers de Hubert *et al.*

**Fish- F1; 5'-TCAACC AACCACAAAGACATTGGCAC-3'**

**Fish -R1; 5'-TAGACTTCTGGGTGGCCAAAGAATCA-3'** (41).

Las amplificaciones de PCR se llevaron a cabo en un volumen final de 20 µl, conteniendo 100ng/µl de DNA molde (1.5µl), 10X de Buffer (2µl), 2mM de dNTPs (2µl), 25mM de MgSO<sub>4</sub> (1.2µl), 10µM de cada primer Fish – F1 y R1 (0.6µl), 1U/µl de Taq ADN polimerasa (0.4µl) y 11.7µl H<sub>2</sub>O ultrapura (MiliQ). Las condiciones de temperatura fueron: 1 ciclo de denaturación inicial de 2 min a 94°C, seguidos de 35 ciclos (denaturación a 94°C x 30s, anelamiento a 54°C x 40s y extension a 72 °C x 1 min), terminando con una extensión final de 10 min a 72 °C.

#### **4.5.5. Electroforesis del ADN amplificado**

Los productos amplificados fueron corridos en una cámara electroforética horizontal a 100 voltios (V) por 15 min, sumergidos en tampón TBE 1X. Luego fueron visualizados en geles de agarosa al 2%, mezclado con 3µl del producto de PCR, más 3µl de Gelred. Posteriormente los segmentos fueron fotodocumentados utilizando un sistema de imagen KODAK, modelo GEL LOGIC 100.

#### **4.5.6. Reacción de secuenciamiento**

La reacción de secuenciamiento estuvo basado en el método enzimático de incorporación de dideoxinucleótidos, se realizó en un termociclador Mastercycler ProS, utilizando un Kit comercial de secuenciamiento *ABI PRISM BigDye Terminators v3.1 Cycle Sequencing*. El volumen final de la reacción fue de 10µl, conteniendo 3µl del producto de PCR; 0,7µl de Big dye; 0,8µl de uno de los primers y 5,5 µl de agua MiliQ. El perfil de temperatura estaba compuesto de una denaturación inicial a 96°C x 1 min, seguido de 30 ciclos (denaturación a 96°C x 15 s; hibridación a 50°C x 15 s; elongación a 60°C x 4 min), y una extensión final a 72°C x 10 min. Para cada espécimen se obtuvo una secuencia con el primer *forward* (F) y el primer *reverse* (R) de cada gen amplificado, y así obtener la secuencia completa de las muestras en estudio.

#### **4.5.7. Purificación de los productos de la reacción de secuenciamiento.**

Los productos obtenidos en la reacción de secuenciamiento, fueron purificados con 40µl de isopropanol al 65%, luego fueron vortecados vigorosamente y se realizó un spin back; inmediatamente después se dejó reposar a temperatura ambiente por 20 min cubiertos con papel aluminio, transcurrido este tiempo, las muestras fueron centrifugadas a 14000 rpm por 25 min. Luego el sobrenadante fue descartado por inversión. El pellet fue lavado con 200 µl de etanol al

60%, y se vorteece suavemente, para luego ser centrifugado a 14000 rpm por 5 min. El etanol fue removido con la ayuda de una micropipeta, luego se dejó secar en una centrifuga al vacío por 20 min y finalmente se resuspendió en 10 µl de Formamida. Antes que las muestras sean corridas en el analizador genético, fueron denaturadas en un termociclador a 95°C/3min y 4°C/2min.

#### **4.5.8. Obtención de las secuencias nucleotídicas**

Luego de la purificación, las muestras fueron corridas en el Analizador Genético 3130 xL Applied Biosystems, siguiendo la metodología del fabricante. Los datos obtenidos fueron analizados mediante el software Sequencing Analysis v5.3.1. Para cada individuo se obtuvo una secuencia forward (F) y una reverse (R). A partir de estas secuencias fue generado una secuencia consenso de cada individuo estudiado, por alineamiento de las dos secuencias brutas (Forward y Reverse) con ayuda del software BioEdit v.7.0.9. (53), para corroborar la veracidad de las bases nucleotídicas se utilizo el software Cromas que nos permite observar los electroferogramas de las secuencias.

#### **4.5.9. Obtención de la matriz general con las secuencias consenso de las especies en estudio**

Las secuencias consensos fueron alineadas por cada orden taxonómico, generando una matriz con todas las especies pertenecientes a dicha orden con ayuda del programa de alineamiento múltiple ClustalW (54) que está dentro del software BioEdit v.7.0.9. (53). En cada matriz no fue necesario la inserción de espacios o “gaps” para mantener la homología entre algunas de las bases nucleotídicas de los especímenes estudiados. Los extremos de las secuencias consensos

con mayor numero de bases fueron recortados para igualarlas con aquellas más cortas, obteniéndose al final una matriz conformada por secuencias de 500 pares de bases cada una.

#### **4.5.10 Verificación de identidad taxonomica de las secuencias registradas.**

La confirmacion de la identidad taxonomica fue realizado por dos vías:

- i) Mediante la comparación de las secuencias de COI depositadas en el Genbank del sistema BLAST con las secuencias obtenidas de cada especie estudiada, para saber si la especie ya tenia registradas secuencias en esta base de datos o si se trataba de un nuevo registro, ademas para observar el porcentaje de homología que podia tener con otras secuencias registradas de otras partes de la Amazonía. Este proceso nos permitio tambien corroborar que la secuencia obtenida pertenecia a la especie taxonomica estudiada.
- ii) A traves del establecimiento de las relaciones filogeneticas con las especies relacionadas. El analisis fue basado en el mejor modelo de evolucion molecular, usando el software MEGA v.6 estimados según valores de criterio de informacion de Akaike-AIC (Akaike 1973) basado en analisis de filogenia y evolución (APE), donde se realizó el dendograma construido bajo el criterio Maximum likelihood (Maxima verosimilitud) MLE (59), para Siluriformes fue HKY+G+I y para los Characiformes fue GTR+G+I. El nivel de confianza fue testado mediante el metodo no parametrico de bootstrap (Felsenstein 1985) con cien replicas. Para determinar el sentido de evolución en todo los dendogramas fueron utilizados diferentes grupos externos (outgroups) de acuerdo al Orden de las especies analizadas para el orden Characiformes; se utilizo la especie *C. johanna* y para los Siluriformes *P. castalnaeana* y *C. johanna*

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5. 1. Identificación morfológica de las especies colectadas

Se realizó la recopilación de datos taxonómicos y biológicos de un total de 59 especies de peces de consumo pertenecientes a las ordenes: Myliobatiformes, Osteoglosiformes, Clupeiformes, Characiformes, Siluriformes y Perciformes. Las caracterizaciones morfológicas fueron realizadas a partir de las características descritas en la literatura científica.

**Tabla 02. Revisión literaria de la especie de peces de consumo del orden Myliobatiformes más comercializado en la ciudad de Iquitos**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Revisión Literaria	Ficha
MYLIOBATIFORMES	Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon motoro</i>	raya motoro	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Peces del medio Amazonas Región de Leticia. Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica. Parte I. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia	Anexo01

**Tabla 03. Revisión literaria de la especie de peces de consumo del orden Osteoglossiformes más comercializado en la ciudad de Iquitos**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Revision Literaria	Ver
OSTEOGLOSSIFORMES	Arapaimatidae	<i>Arapaima gigas</i>	Paiche	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	Anexo02
				Peixes comerciais de Manaus	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				www.fishbase.org	

**Tabla 04. Revisión literaria de la especie de peces de consumo del orden Clupeiformes más comercializado en la ciudad de Iquitos**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Revision Literaria	Ver
CLUPEIFORMES	Pristigasteridae	<i>Pellona castelnaeana</i>	peje chino	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	Anexo03
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				Estrutura populacional e abundância do apapá-amarelo, <i>Pellona castelnaeana</i> (Valenciennes, 1847) (Clupeiformes, Pristigasteridae)	
				El conocimiento ancestral indígena sobre los peces de la amazonia: Los lagos de Yahuaraca. Leticia – Colombia	

**Tabla 05. Revisión literaria de las especies de peces de consumo del orden Characiformes más comercializado en la ciudad de Iquitos**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Revision Literaria	Ver
CHARACIFORMES	Anostomidae	<i>Leporinus friderici</i>	Lisa	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	Anexo04
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				Peixes do rio Madeira, Volumen I	
				Characoids of the world	
				Peixes de lagos do médio rio Solimões	
		<i>Leporinus agassizi</i>	Lisa	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				<a href="http://www.fishbase.org">www.fishbase.org</a>	
		<i>Megaleporinus trifasciatus</i>	Lisa	Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				Peixes comerciais de Manaus	
		<i>Rhytiodus microlepis</i>	Lisa	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
		<i>Schizodon fasciatus</i>	Lisa	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peixes comerciais de Manaus	
				Peixes do rio Madeira, Volumen I	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	

Continuación de la Tabla05...

CHARACIFORMES	Bryconidae	<i>Brycon melanopterus</i>	Sábalo	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	Anexo04
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
		<i>Brycon cephalus</i>	Sabalo	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
	<b>Serrasalmidae</b>	<i>Colossoma macropomum</i>	Gamitana	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012	
		<i>Mylossoma duriventre</i>	Palometa	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peixes comerciais de Manaus	
		<i>Mylossoma aureum</i>	Palometa	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peixes comerciais de Manaus	
				El conocimiento ancestral indígena sobre los peces de la amazonia: Los lagos de Yahuaracaca. Leticia – Colombia	
		<i>Myleus schomburgkii</i>	palometa banda negra	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				Peixes comerciais de Manaus	

Continuación de la Tabla05...

CHARACIFORMES	Serrasalmidae	<i>Piaractus brachypomus</i>	Paco	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	Anexo04
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				Peixes comerciais de Manaus	
		<i>Pygocentrus nattereri</i>	Piraña	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				Peixes comerciais de Manaus	
				Peixes do rio Madeira, Volumen I.	
		<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Paña	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
	<b>Characidae</b>	<i>Roeboides myersi</i>	Denton	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
	<b>Triportheidae</b>	<i>Triportheus angulatus</i>	Sardina	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				<a href="http://www.fishbase.org">www.fishbase.org</a>	
				Peces de importancia económica en la cuenca Amazónica Colombiana	
		<i>Triportheus elongatus</i>	Sardina	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				Peixes comerciais de Manaus	
				Characoids of the world	

*Continuación de la Tabla05...*

CHARACIFORMES	Curimatidae	<i>Curimatella dorsalis</i>	Ractacara	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.  Systematics of the neotropical Characiform Genus <i>Curimatella</i> Eigenmann and	Anexo04
		<i>Curimata vittata</i>	Ractacara	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
		<i>Curimata vittata</i>	Ractacara	Peces del medio Amazonas Región de Leticia.  <a href="http://www.fishbase.org">www.fishbase.org</a>	
		<i>Psectrogaster amazonica</i>	Ractacara	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.  Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
		<i>Potamorhina alatamazonica</i>	Llambina	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.  Peces del medio Amazonas Región de Leticia.  Estudio ecológico de la fauna íctica del río Amazonas en los alrededores de Leticia, Amazonia Colombiana	
	Cynodontidae	<i>Hydrolycus scomberoide</i>	Huapeta	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.  Peces del medio Amazonas Región de Leticia.  Peixes comerciais de Manaus	
		<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Chambir	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.  Peces del medio Amazonas Región de Leticia.  Peixes comerciais de Manaus	

*Continuación de la Tabla05...*

CHARACIFORMES	Erythrinidae	<i>Hoplerthrinus unitaeniatus</i>	Shuyo	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	Anexo04
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				Peixes comerciais de Manaus	
				Characoids of the world	
		<i>Hoplias malabaricus</i>	Fasaco	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				Peixes comerciais de Manaus	
	Hemiodontidae	<i>Hemiodus microlepis</i>	Yulilla	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigrican</i>	Boquichico	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				Peixes comerciais de Manaus	
		<i>Semaprochilodus insignis</i>	Yaraquí	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				Peixes comerciais de Manaus	

**Tabla 06. Revisión literaria de las especies de peces de consumo del orden Siluriformes más comercializados en la ciudad de Iquitos**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Revisión Literaria	Ver
SILURIFORMES	Auchenipteridae	<i>Ageneiosus inermis</i>	Bocón	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Peixes do rio Madeira, Volumen III Revision of Tympanopleura Eigenmann (Siluriformes: Auchenipteridae) with description of two new species.	Anexo 05
		<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Leguía	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Peces del medio Amazonas Región de Leticia. Peixes comerciais de Manaus	
		<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Novia	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Peces del medio Amazonas Región de Leticia. <a href="http://www.fishbase.org">www.fishbase.org</a>	
	Doradidae	<i>Oxydoras niger</i>	Turushuqui	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
		<i>Pterodoras granulosus</i>	rego rego	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Peces del medio Amazonas Región de Leticia. <a href="http://www.fishbase.org">www.fishbase.org</a>	
	Loricariidae	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	Carachama	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
			Shitari	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. <a href="http://www.fishbase.org">www.fishbase.org</a>	

*Continuación de la Tabla06...*

SILURIFORMES	Pimelodidae	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Salton	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	Anexo 05
	Pimelodidae			Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				The catfish Connection. Ecology, Migration and Conservation of Amazonian Predators	
		<i>Brachyplatystoma juruense</i>	zungaro alianza	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces de importancia económica en la cuenca Amazónica Colombiana	
				Bagres de la Amazonia Colombiana: un recurso sin fronteras	
				Listado de peces de la cuenca del río Putumayo en su sector colombo-peruano	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
		<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	tabla barba	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				The catfish Connection. Ecology, Migration and Conservation of Amazonian Predators	
				Peces de importancia económica en la cuenca Amazónica Colombiana	
		<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	Dorado	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.	
				Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
				Peixes do rio Madeira, Volumen III	
				The catfish Connection. Ecology, Migration and Conservation of Amazonian Predators	
				Peces de importancia económica en la cuenca Amazónica Colombiana	

*Continuación de la Tabla06...*

SILURIFORMES	Pimelodidae	<i>Brachyplatystoma vaillanti</i>	Manitoa	<p>Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.</p> <hr/> <p>Bagres de la Amazonia Colombiana: un recurso sin fronteras</p> <hr/> <p>Peces del medio Amazonas Región de Leticia.</p> <hr/> <p>The catfish Connection. Ecology, Migration and Conservation of Amazonian Predators</p>	Anexo 05
		<i>Calophysus macropterus</i>	Mota	<p>Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.</p> <hr/> <p>Peces del medio Amazonas Región de Leticia.</p> <hr/> <p>Peces de importancia económica en la cuenca Amazónica Colombiana</p> <hr/> <p>Bagres de la Amazonia Colombiana: un recurso sin fronteras</p>	
		<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Maparate	<p>Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.</p> <hr/> <p>Peces del medio Amazonas Región de Leticia.</p> <hr/> <p>Peces de importancia económica en la cuenca Amazónica Colombiana</p>	
		<i>Leiarius marmoratus</i>	Achara	<p>Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.</p> <hr/> <p>Peces del medio Amazonas Región de Leticia.</p>	
		<i>Phractocephalus hemioliopus</i>	pez torre	<p>Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.</p> <hr/> <p>Peces del medio Amazonas Región de Leticia.</p> <hr/> <p>Peixes comerciais de Manaus</p> <hr/> <p>Peces de importancia económica en la cuenca Amazónica Colombiana</p> <hr/> <p>Bagres de la Amazonia Colombiana: un recurso sin fronteras</p>	

Continuación de la Tabla06...

SILURIFORMES	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>	Bagre	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Peces del medio Amazonas Región de Leticia. Peixes comerciais de Manaus	Anexo 05
		<i>Pimelodina flavipinnis</i>	Cunshi	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
		<i>Pinirampus pirinampu</i>	mota blanca	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Peixes comerciais de Manaus <a href="http://www.fishbase.org">www.fishbase.org</a>	
		<i>Platynemataichthys notatus</i>	mota labio rojo	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Peixes comerciais de Manaus	
		<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	Doncella	Peces del medio Amazonas Región de Leticia. Peixes comerciais de Manaus Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia Peces de importancia económica en la cuenca Amazónica Colombiana Molecular identification of a cryptic species in the Amazonian predatory catfish genus <i>Pseudoplatystoma</i> (Bleeker, 1962)	
		<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	doncella tigre	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Peixes comerciais de Manaus	
		<i>Sorubim lima</i>	lima shovelus	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Peixes comerciais de Manaus Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia	

**Tabla 07. Revisión literaria de las especies de peces de consumo del orden Perciformes más comercializados en la ciudad de Iquitos**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Revision Literaria	Ver
PERCIFORMES	Cichlidae	<i>Cichla monoculus</i>	Tucunare	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America  Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	Anexo 06
		<i>Astronotus ocellatus</i>	Acarahuazu	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America  Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
		<i>Crenicichla johanna</i>	añashua	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.  Catálogo de peixes comerciais de bixo rio Tocantins	
		<i>Heros efasciatus</i>	bujurqui	Check List of the Freshwater Fishes.  Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	
	Scianidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	corvina	Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.  Peces del medio Amazonas Región de Leticia.	

## 5.2. Caracterización molecular de las especies de peces de consumo

### 5.2.1 Confirmación de la identidad taxonomica mediante la comparación de las secuencias de COI en el Genbank del sistema BLAST.

Fueron obtenidas un total de 177 secuencias parciales del gen Citocromo Oxidasa sub Unidad I (COI), pertenecientes a 59 taxas de peces de consumo. Los porcentajes de similitud de las

secuencias obtenidas con las secuencias depositadas en el Genbank (estimadas mediante comparación BLASTN) son presentados en la tabla 07. El banco de secuencias del GenBank confirmó la identidad taxonómica de las secuencias consensos de 49 especies *Potamotrygon motoro*, *Arapaima gigas*, *Pellona castelnaeana*, *Schizodon fasciatus*, *Leporinus trifasciatus*, *Rhytiodus microlepis*, *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*, *Pygocentrus nattereri*, *Mylossoma duriventre*, *Mylossoma aureum*, *Myleus schomburgkii*, *Serrasalmus rhombeus*, *Triportheus angulatus*, *Psectrogaster amazónica*, *Hydrolycus scomberoides*, *Rhaphiodon vulpinus*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus*, *Prochilodus nigricans*, *Semaprochilodus insignis*, *Ageneiosus inermis*, *Trachelyopterus galeatus*, *Pteodoras granulatus*, *Oxydoras niger*, *Pterygoplichthys pardalis*, *Pseudorinelepis genibarbis*, *Brachyplatystoma juruense*, *Brachyplatystoma platynemum*, *Brachyplatystoma rousseauxii*, *Brachyplatystoma vaillantii*, *Brachyplatystoma filamentosum*, *Calophysus macropterus*, *Leiarius marmoratus*, *Pimelodina flavipinnis*, *Pimelodus blochii*, *Pinirampus pinirampu*, *Phractocephalus hemiliopterus*, *Platynemateichthys notatus*, *Pseudoplatystoma punctifer*, *Pseudoplatystoma tigrinum*, *Sorubim lima*, *Astronotus ocellatus*, *Heros efasciatus*, *Plagioscion squamosissimus*, los rangos de similitud variaron de 96-100%; cuatro especies presentaron porcentajes de similitud menor al 96%, *Cichla monoculus*, *Curimatella dorsalis*, *Hypophthalmus edentatus* y *Leporinus friderici* (86%, 94%, 91% y 93% respectivamente). Nueve de las 59 especies estudiadas no tenían secuencias depositadas en el GenBank por lo que al ser blasteadas fueron relacionadas con especies cercanas presentando porcentajes de similitud entre 85 a 99% de porcentaje de similitud y *Brycon melanopterus* que no se relacionó con su misma especie. Tabla08.

**Tabla 08. Resumen de Identificación molecular basada en las secuencias consensus COI de código de barras para cada especie obtenidas en este estudio usando el buscador BLASTN del GenBank.**

Especie estudiada	Nombre común	GenBank (BLASTN)	
		Identificación de especie	%Max Identificación
<i>Potamotrygon motoro</i>	Raya motoro	<i>Potamotrygon motoro</i>	97
<i>Arapaima gigas</i>	Paiche	<i>Arapaima gigas</i>	99
<i>Pellona castelnaeana</i>	Pez chino	<i>Pellona castelnaeana</i>	98
<i>Leporinus friderici</i>	Lisa	<i>Leporinus friderici</i>	93
<i>Leporinus agassizi</i>	Lisa	No: <i>Leporinus friderici</i>	99
<i>Leporinus trifasciatus</i>	Lisa	<i>Leporinus trifasciatus</i>	100
<i>Rhytiodus microlepis</i>	Lisa	<i>Rhytiodus microlepis</i>	99
<i>Schizodon fasciatus</i>	Lisa	<i>Schizodon fasciatus</i>	99
<i>Colossoma macropomum</i>	Gamitana	<i>Colossoma macropomum</i>	99
<i>Piaractus brachypomus</i>	Paco	<i>Piaractus brachypomus</i>	99
<i>Pygocentrus nattereri</i>	Piraña	<i>Pygocentrus nattereri</i>	99
<i>Brycon melanopterus</i>	Sabalo	No: <i>Brycon opalinus</i>	91
<i>Brycon cephalus</i>	Sabalo	No: <i>Brycon melanopterus</i>	99
<i>Mylossoma duriventre</i>	Palometa	<i>Mylossoma duriventre</i>	99
<i>Mylossoma aureum</i>	Palometa	<i>Mylossoma aureum</i>	99
<i>Myleus schomburgkii</i>	Palometa banda negra	<i>Myleus schomburgkii</i>	99
<i>Roeboides myersii</i>	Dentón	No. <i>Roeboides xenodon</i>	91
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Paña	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	99
<i>Triportheus angulatus</i>	Sardina	<i>Triportheus angulatus</i>	100
<i>Triportheus elongatus</i>	Sardina	No. <i>Triportheus guentheri</i>	85
<i>Curimata vittata</i>	Ractacara	No. <i>Curimata cyprinoides</i>	86
<i>Curimatella dorsalis</i>	Ractacara	<i>Curimatella dorsalis</i>	94
<i>Psectrogaster amazonica</i>	Ractacara	<i>Psectrogaster amazonica</i>	99
<i>Potamorhina altamazonica</i>	Yahuarachi	No. <i>Curimata cyprinoides</i>	88
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	Huapeta	<i>Hydrolycus scomberoides</i>	100
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>		<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	99
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	Shuyo	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	97
<i>Hoplias malabaricus</i>	Fasaco	<i>Hoplias malabaricus</i>	99
<i>Hemiodus microlepis</i>	Yulilla	No. <i>Hemiodus unimaculatus</i>	86
<i>Prochilodus nigricans</i>	Boquichico	<i>Prochilodus nigricans</i>	99
<i>Semaprochilodus insignis</i>	Yaraquí	<i>Semaprochilodus insignis</i>	99
<i>Ageneiosus inermis</i>	Bocon	<i>Ageneiosus inermis</i>	99
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Bocon	No. <i>Auchenipterus osteomystax</i>	99
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Leguía	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	99
<i>Pteodoras granulosus</i>	Rego rego	<i>Pteodoras granulosus</i>	99
<i>Oxydoras niger</i>	Turushuqui	<i>Oxydora niger</i>	99
<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	Carachama	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	100

Continuación de la Tabla 08...

<i>Pseudorinelepis genibarbis</i>	Shitari	<i>Pseudorinelepis genibarbis</i>	99
<i>Brachyplatystoma juruense</i>	Zungaro alianza	<i>Brachyplatystoma juruense</i>	99
<i>Brachyplatystoma platynemun</i>	Tabla barba	<i>Brachyplatystoma platynemun</i>	100
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	Dorado	<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	99
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	Manitoba	<i>Brachyplatystoma vaillanti</i>	99
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Salton	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	100
		<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	98
<i>Calophysus macropterus</i>	Mota	<i>Calophysus macropterus</i>	100
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Maparate	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	91
<i>Leiarius marmoratus</i>	Achara	<i>Leiarius marmoratus</i>	100
<i>Pimelodina flavipinnis</i>	Cunshi	<i>Pimelodina flavipinnis</i>	100
<i>Pimelodus blochii</i>	Bagre	<i>Pimelodus blochii</i>	99
<i>Pinirampus pinirampu</i>	Mota blanca	<i>Pinirampus pinirampu</i>	99
<i>Phractocephalus hemioliopus</i>	Pez torre	<i>Phractocephalus hemioliopus</i>	99
<i>Platynematichthys notatus</i>		<i>Platynematichthys notatus</i>	99
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	Doncella	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	99
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Doncella tigre	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	99
<i>Sorubim lima</i>	Shiripira	<i>Sorubim lima</i>	99
<i>Cichlas monoculus</i>	Tucunare	<i>Cichla monoculus</i>	86
<i>Astronotus ocellatus</i>	Acarahuazu	<i>Astronotus ocellatus</i>	100
<i>Crenicichla johanna</i>	Añashua	<b>No. <i>Crenicichla acutirostris</i></b>	86
<i>Heros efasciatus</i>	Bujurqui	<i>Heros severus</i>	99
		<i>*Heros appendiculatus</i>	98
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	100

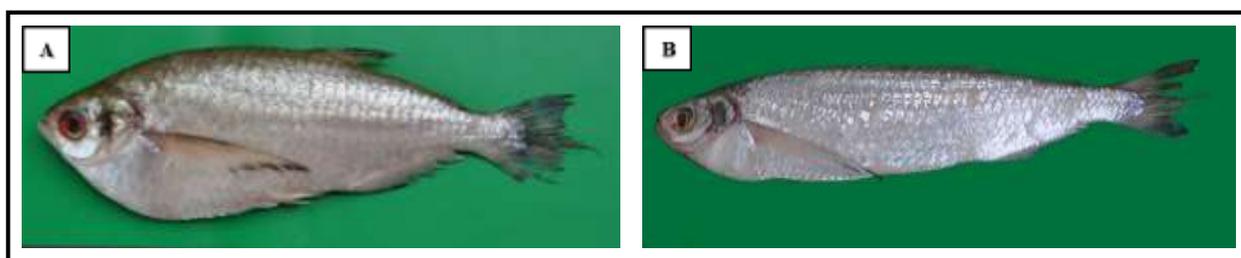
**\*Sinonimia**

**Especies hermanas comercializadas con el mismo nombre en los mercados de la ciudad de Iquitos.**

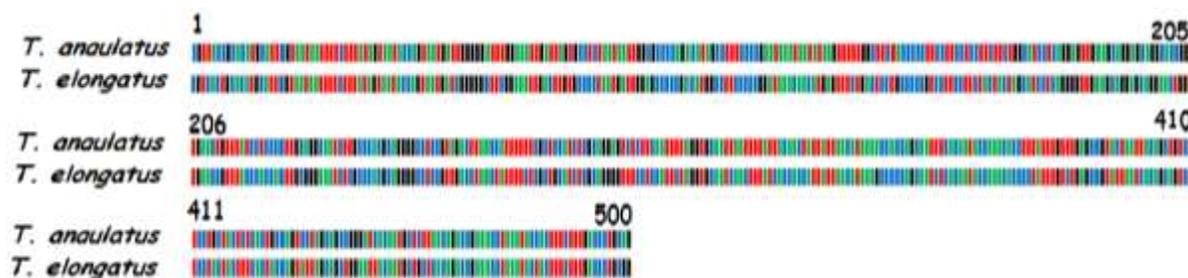
**Caso 1: Sardinas**

*Triportheus angulatus* y *Triportheus elongatus*, (Fig. 01), son especies diferentes y son comercializadas con el mismo nombre común de sardinas por presentar características morfológicas muy similares. Entre sus caracteres sinópticos podemos mencionar la presencia de un cuerpo corto y alto para *Triportheus angulatus*, lo cual se diferencia de *Triportheus elongatus*. Al comparar las secuencias obtenidas de *Triportheus angulatus* con las secuencias depositadas en el genbank mediante el sistema de BLASTN estas presentaron un porcentaje de identidad (PI) de

100% de similitud con otros especímenes de *Triportheus angulatus* provenientes de otros lugares de la amazonía continental. Mientras que *Triportheus elongatus* no fueron depositadas en el Genbank hasta el momento, pero la mayor similitud fue encontrado con *Triportheus guentheri* con un PI de 85%. Cuando las secuencias nucleotídicas de *Triportheus angulatus* y *Triportheus elongatus* fueron alineadas juntas mostraron 73 sitios polimórficos de un total de 500 pares de base (pb), como puede ser observado en el código de barras de la Figura 02.



**Figura 01:** Especies de peces de consumo comercializadas como sardinas: (A): *Triportheus angulatus*; (B): *Triportheus elongatus*. Fotos fuente @Carmen García.

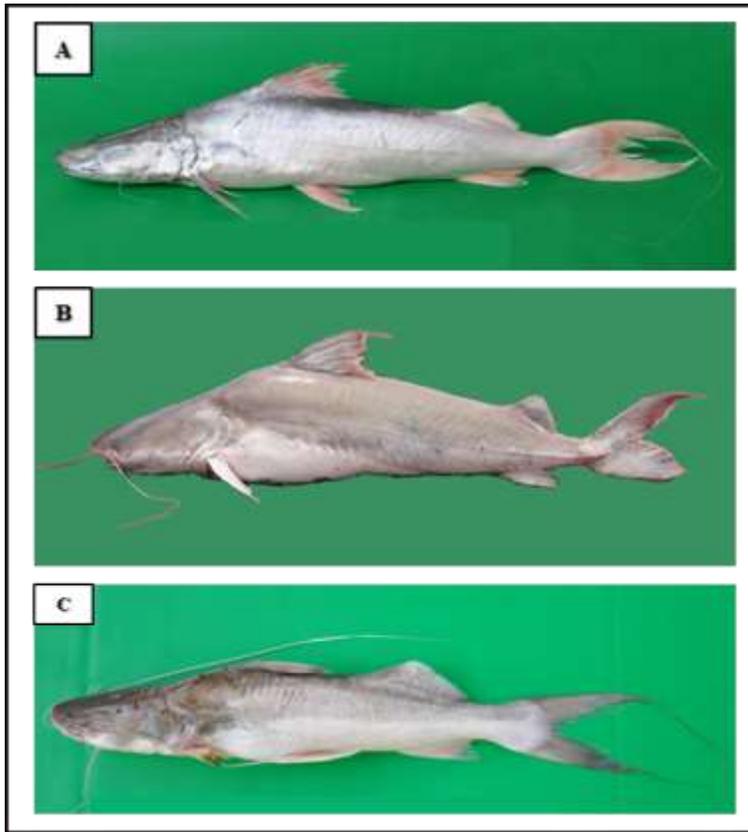


**Figura 02:** Secuencias nucleotídicas de la región mitocondrial COI, mostrando los sitios polimórficos entre ellas (*Triportheus angulatus* y *Triportheus elongatus*).

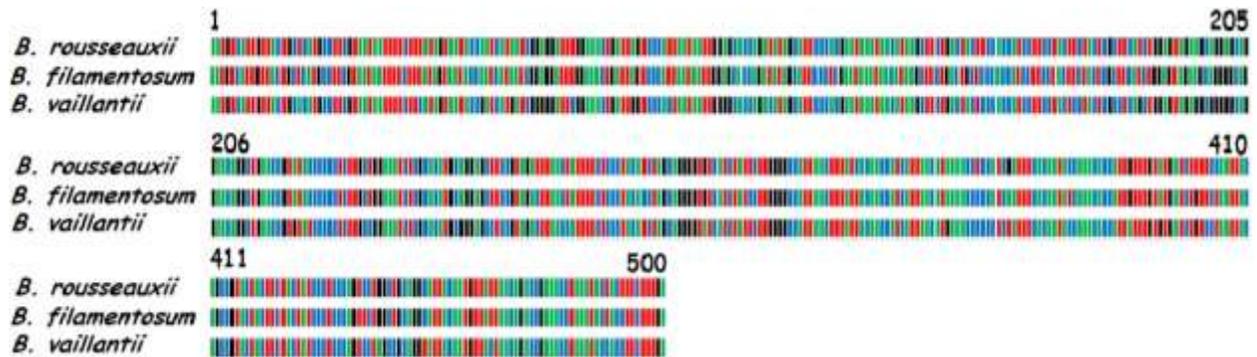
## **Caso 2: Brachyplatystoma**

*Brachyplatystoma rousseauxii*, *Brachyplatystoma filamentosum*, *Brachyplatystoma vaillantii* (Fig. 03), son especies de bagres que presentan el cuerpo de color plateado y una gran semejanza morfológica entre ellas, por lo que pueden ser confundidas unas con otras. Así, los adultos de *B. rousseauxii* pueden ser confundidos con los adultos de *B. filamentosum* y los juveniles de *B. rousseauxii* pueden ser confundidas con los adultos de *Brachyplatystoma vaillantii*. Sin embargo

existen caracteres diferenciales (sinópticos) bien marcados entre ellas. *Brachyplatystoma rousseauxii* presenta una piel suave que se desprende con facilidad; mientras que *Brachyplatystoma filamentosum* tiene la piel áspera, dura, difícil de desprender. Los juveniles de *B. rousseauxii* pueden ser diferenciados de los adultos de *B. vaillantii*, porque el primero tiene la piel suave que se desprende con facilidad, entanto el segundo si bien tiene la piel suave esta no se desprende con facilidad. La comparación de las secuencias nucleotídicas del gen COI de las tres muestra diferencias en la composición de las bases nucleotídicas. Al comparar estas secuencias con el banco de secuencias del GenBank mediante el sistema de BLASTN encontramos un alto nivel de similitud con secuencias de las mismas especies. Para *B. rousseauxii* encontramos un PI de 99% de similitud con otros especímenes de *Brachyplatystoma rousseauxii* provenientes de otros lugares de la amazonía continental. En *Brachyplatystoma filamentosum* el PI fue de 100% de similitud con secuencias de *Brachyplatystoma filamentosum*, así como también un 98% de similitud para *Brachyplatystoma rousseauxii*. *Brachyplatystoma vaillantii* encontramos un PI de 99% de similitud con otros especímenes de *Brachyplatystoma vaillantii* provenientes de otros lugares de la amazonía. Cuando las secuencias nucleotídicas fueron alineadas juntas mostraron 12 sitios polimórficos en *Brachyplatystoma rousseauxii* y *Brachyplatystoma filamentosum*, en *Brachyplatystoma rousseauxii* y *Brachyplatystoma vaillantii* mostraron 39 sitios polimórficos al igual que *Brachyplatystoma filamentosum* y *Brachyplatystoma vaillantii* de un total de 500 pb, como puedes ser observado en el código de barras de la Figura04.



**Figura 03:** Especies de peces de consumo comercializadas dorados (E): *Brachyplatystoma rousseauxii*; (F): *Brachyplatystoma filamentosum*, (G). *Brachyplatystoma vaillanti*. Fotos fuente @Carmen García.



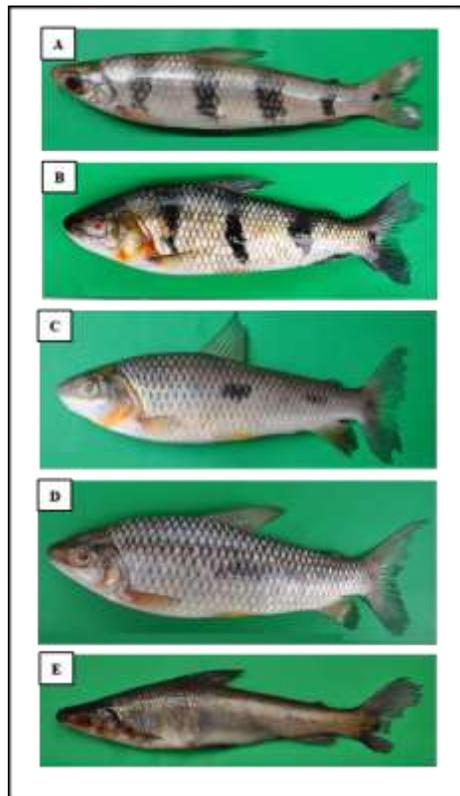
**Figura 04:** Secuencias nucleotídicas de la región mitocondrial COI, mostrando los sitios polimórficos entre ellas (*Brachyplatystoma rousseauxii*, *Brachyplatystoma filamentosum* y *Brachyplatystoma vaillanti*).

#### Caso 4: Lisas

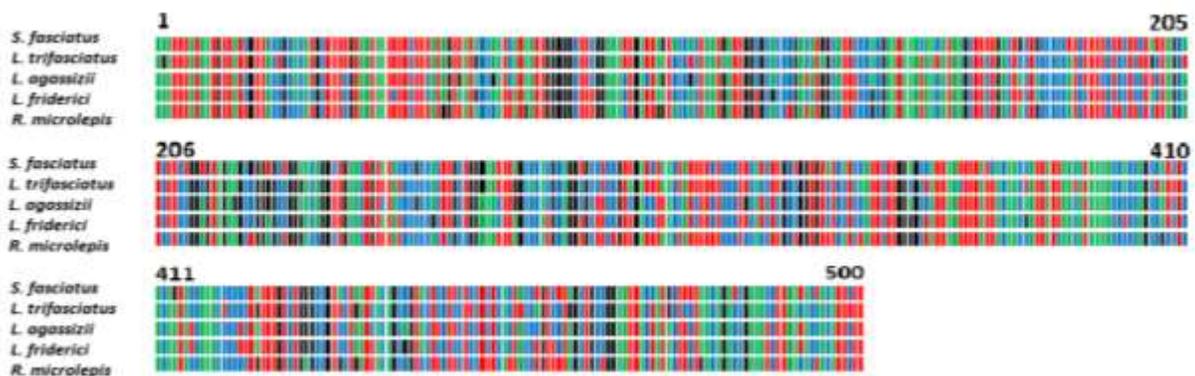
*Schizidon fasciatus*, *Megaleporinus trifasciatus*, *Leporinus friderici*, *Leporinus agassizi* y *Rhytiodus microlepis*, (Fig. 05). Son otro caso de especies diferentes que se comercializa con el

mismo nombre común de lisas y son considerados como una sola especie en los mercados de la ciudad de Iquitos; sin embargo son cinco diferentes especies que inclusive pertenecen a tres diferentes generos. Dentro de sus características sinópticas podemos mencionar que *Leporinus friderici*, presenta tres manchas oscuras en el cuerpo, la primera (más grande que las otras dos) ubicada bajo la aleta dorsal, y la última ubicada en el pedúnculo de la aleta caudal. Mientras que *Leporinus agassizi*, presenta una línea horizontal oscura en la región media del cuerpo, que comienza a la altura de la aleta dorsal y continua recta hasta la base del pedúnculo caudal. En cambio *Leporinus trifasciatus* y *Schizodon fasciatus* tienen bandas transversales sobre el cuerpo (tres y cuatro respectivamente) y una mancha oscura en el pedúnculo de la aleta caudal. *Rhytiodus microlepis* se diferencia de todos los demás por presentar el cuerpo oscuro y ausencia de bandas. Al comparar las secuencias obtenidas de *Schizodon fasciatus*, *Leporinus trifasciatus* y *Rhytiodus microlepis* con las secuencias depositadas en el Genbank mediante el sistema de BLASTN estas presentaron un PI de 100% de similitud con otros especímenes de cada especie correspondiente, provenientes de otros lugares de la amazonia continental. *Leporinus agassizi* no fue depositado en el Genbank hasta el momento, pero la mayor similitud fue encontrado con *Leporinus friderici* con un PI de 99%. En tanto *Leporinus friderici* presentó un PI de 93% de similitud con *Leporinus friderici* proveniente de otros lugares de la amazonía continental. Cuando las secuencias nucleotídicas de *Schizodon fasciatus* fueron alineadas juntas con *L. trifasciatus* mostraron 69 sitios polimórficos, con *R. microlepis* 67, con *L. agassizii* 61 y con *L. friderici* 66. Al ser alineadas *Leporinus trifasciatus* juntas con *L. agassizi* mostraron 70 sitios polimórficos, con *L. friderici* 72 y con *R. microlepis* 84. *Leporinus friderici* y *L. agassizii* fueron alineadas juntas mostrando 41 sitios polimórficos. Las secuencias de *Rhytiodus microlepis* también fueron alineadas juntas con

*L. friderici* y *L. agassizii* mostrando 72 y 80 sitios polimórficos respectivamente de un total de 500 pb. como puede ser observado en el código de barras de la Figura 06.



**Figura 05:** Especies de peces de consumo comercializadas como lisas, (A): *Schizodon fasciatus*, (B): *Leporinus trifasciatus*, (C): *Leporinus friderici* y (D): *Leporinus agassizii*, (E): *Rhytiodus microlepis*. Fotos fuente @Carmen García.



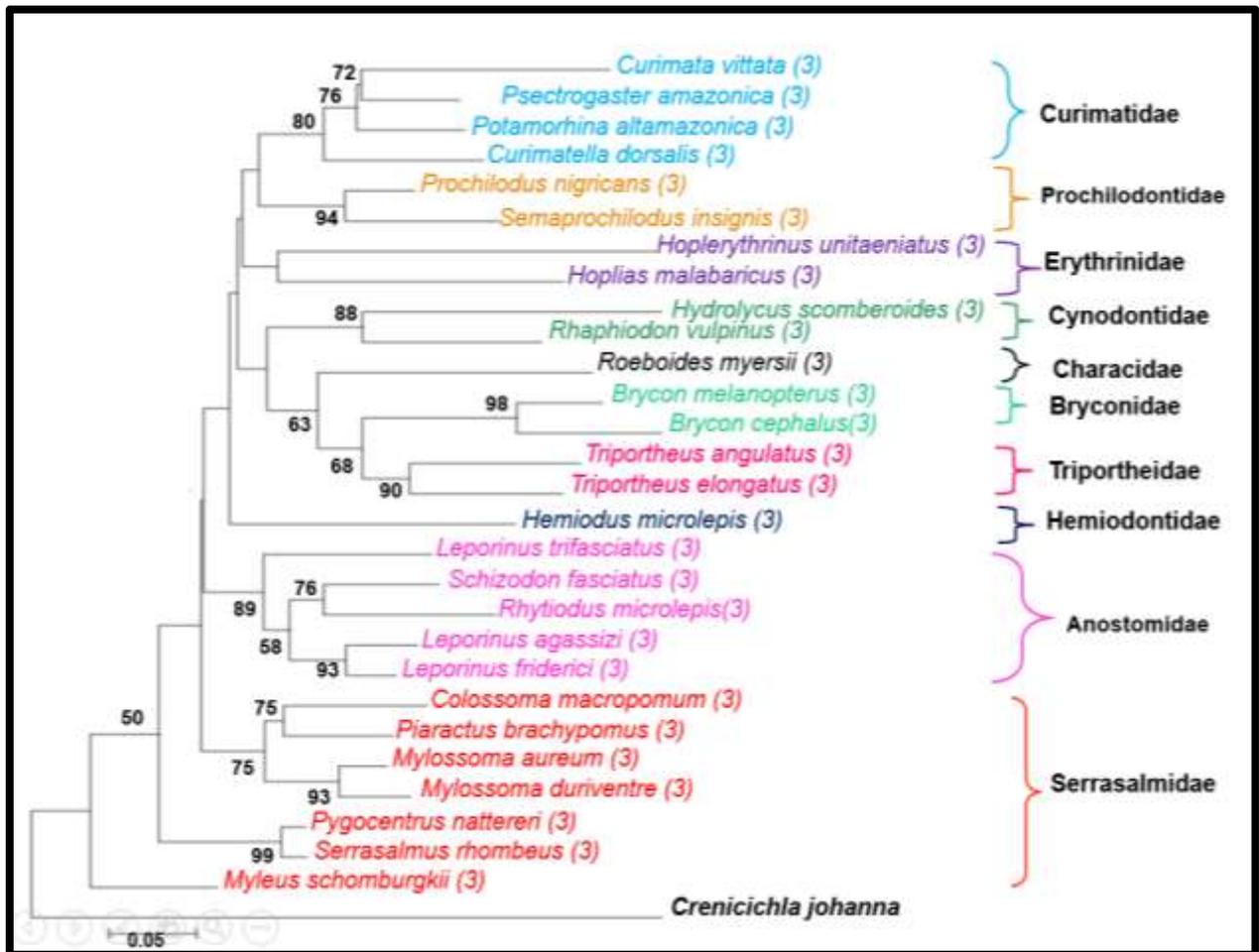
**Figura 06:** Secuencias nucleotídicas de la región mitocondrial COI, mostrando los sitios polimórficos entre ellas (*Schizodon fasciatus*, *Leporinus trifasciatus*, *Leporinus friderici*, *Leporinus agassizii* y *Rhytiodus microlepis*).

### **5.2.2. Confirmación de la identidad taxonómica a través de las relaciones filogenéticas**

Para la confirmación de identidad taxonómica dos dendogramas fueron generados, el primero basado en 81 secuencias pertenecientes al orden Characiformes y el segundo con 69 secuencias el orden Siluriformes.

#### **Relaciones filogenéticas entre especies consumo del Orden Characiformes**

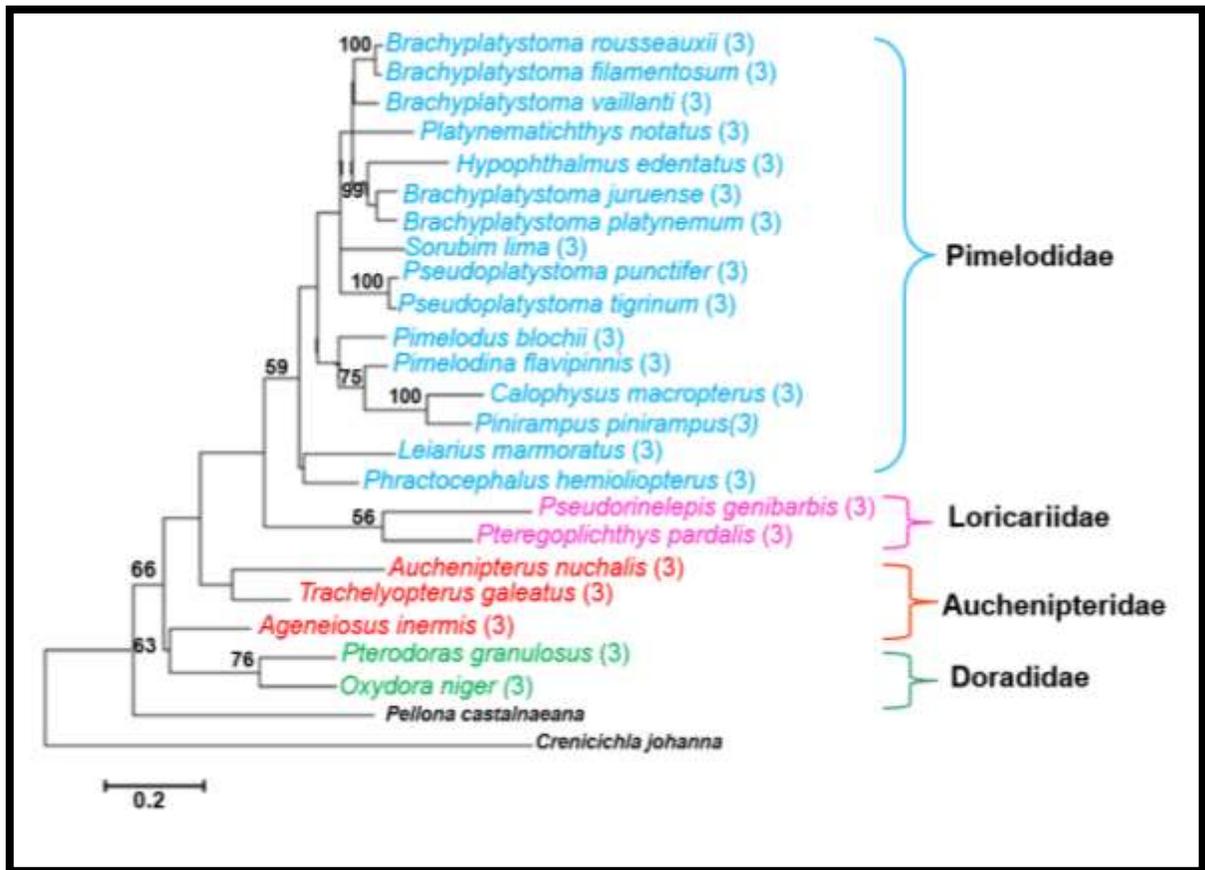
Las agrupaciones observadas en el árbol de Maxima Verosimilitud (ML) son congruentes a la sistemática morfológica propuesta por Ortega *et al.* (2), nos permitieron corroborar no sola la identidad taxonómica de las especies sino también su posición dentro de las diferentes familias taxonómicas a excepción de la familia Serrasalminidae que a diferencia de las demás familia, la especies *Myleus schomburgkii*, que apareció como única especie sola dentro de un clado. Todas las relaciones filogenéticas presentan un soporte bootstrap mayor a cincuenta (>50%) Figura07.



**Figura07:** Arbol de Maxima verosimilitud (ML) de peces de consumo del Orden Characiformes de la Amazonía peruana. Las relaciones filogenéticas fueron analizadas teniendo en cuenta el modelo evolutivo **GTR+G+I** y conducidos en MEGA v6.Beta. Números en parentesis ( ) representan el número de secuencias por especie. Números sobre los brazos muestran los valores de ML bootstrap. *Crenicichla johanna* que pertenece al Orden Perciformes es el Outgroup.

## Relaciones filogenéticas entre especies consumo del Orden Siluriformes

Las agrupaciones observadas en el árbol de Máxima Verosimilitud (ML) son congruentes a la sistemática morfológica propuesta por Ortega et al. (2), nos permitieron corroborar no solo la identidad taxonómica de las especies sino también su posición dentro de las diferentes familias taxonómicas: *Brachyplatystoma rousseauxii*, *Brachyplatystoma filamentosum*, *Pseudoplatystoma punctifer*, *Pseudoplatystoma tigrinum*, *Calophysus macropterus*, *Pinirampus pinirampu*, *Brachyplatystoma juruense*, *Brachyplatystoma platynemum*, *Pimelodina flavipinnis*, *Brachyplatystoma vaillanti*, *Platynemichthys notatus*, *Hypophthalmus edentatus*, *Leiarius marmoratus*, *Phractocephalus hemiliopterus*, *Pimelodus blochii*, *Sorubim lima* (**Pimelodidae**); *Pterodoras granulosus*, *Oxydoras niger* (**Doradidae**); *Ageneiosus brevis*, *Auchenipterus nuchalis*, *Trachelyopterus galeatus* (**Auchenipteridae**); *Pseudorinelepis genibarbis*, *Liposarcus pardalis* (**Loricariidae**) Figura 08.



**Figura08:** Arbol de Maxima verosimilitud (ML) de peces de consumo del Orden Siluriformes de la Amazonía Peruana. Las relaciones filogenéticas fueron analizadas teniendo en cuenta el modelo evolutivo **HKY+G+I** y conducidos en MEGA v6.Beta. Números en parentesis ( ) representan el número de secuencias por especie. Números sobre los brazos muestran los valores de ML bootstrap. *Crenicichla johanna* y *Pellona castalnaeana* son los Outgroups.

### 5.3 Banco de secuencias nucleotídicas del gen citocromo oxidasa C subunidad I (COI) de las especies de peces de consumo.

Se realizó una matriz de secuencias consenso nucleotídicas de las 59 especies estudiadas en el programa Bioedit (Anexo08), posteriormente se subió al Genbank (Tabla09).

**Tabla09: Codigos de accesoión del Genbank de peces de consumo.**

Especie estudiada	Cód. espécimen	Cód. de accesoión GB	Especie estudiada	Cód. espécimen	Cód. de accesoión GB
<i>Arapaima gigas</i>	Aragi01	MG11735	<i>Ageneiosus inermis</i>	Agein01	MG911850
	Aragi02	MG911736		Agein02	MG911851
	Aragi03	MG911737		Agein03	MG911852
<i>Pellona castelnaeana</i>	Pelca01	MG911738	<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Aucnu01	MG911853
	Pelca02	MG911739		Aucnu02	MG911854
	Pelca03	MG911740		Aucnu03	MG911855
<i>Schizodon fasciatus</i>	Schfa01	MG911741	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Traga02	MG911856
	Schfa03	MG911742		Traga03	MG911857
	Schfa04	MG911743		Traga04	MG911858
<i>Leporinus trifasciatus</i>	Leptr02	MG911745	<i>Oxydoras niger</i>	Oxyni01	MG911859
	Leptr03	MG911746		Oxyni02	MG911861
	Leptr04	MG911747		Oxyni03	MG911860
<i>Leporinus friderici</i>	Lepfr01	MG953600	<i>Pterodoras granulosus</i>	Ptegr01	MG911862
	Lepfr02	MG953601		Ptegr02	MG911863
	Lepfr03	MG953602		Ptegr03	MG911864
<i>Leporinus agassizi</i>	Lepag01	MG953603	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	Ptepa01	MG911865
	Lepag02	MG953604		Ptepa02	MG911866
	Lepag06	MG953605		Ptepa03	MG911867
<i>Rhytidodus microlepis</i>	Rhymi03	MG911748	<i>Pseudorinelepis genibarbis</i>	Psege01	MG911868
	Rhymi04	MG911749		Psege02	MG911869
	Rhymi05	MG911750		Psege05	MG911870
<i>Brycon melanopterus</i>	Bryme02	MG911751	<i>Brachyplatystoma juruense</i>	Braju03	MG911877
	Bryme04	MG911752		Braju04	MG911878
	Bryme05	MG911753		Braju05	MG911879
<i>Colossoma macropomum</i>	Colma01	MG911758	<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	Brapl01	MG911880
	Colma02	MG911759		Brapl02	MG911881
	Colma03	MG911760		Brapl03	MG911882
<i>Myleus schomburgkii</i>	Mylsc01	MG911766	<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	Braro01	MG911883
	Mylsc02	MG911767		Braro02	MG911884
	Mylsc03	MG911768		Braro03	MG911885
<i>Mylossoma duriventre</i>	Myldu01	MG911772	<i>Brachyplatystoma vaillanti</i>	Brava01	MG911886
	Myldu02	MG911773		Brava02	MG911887
	Myldu03	MG911774		Brava03	MG911888

**Continuacion de la Tabla 09...**

Especie estudiada	Cód. espécimen	Cód. de accesoión GB	Especie estudiada	Cód. espécimen	Cód. de accesoión GB
<i>Mylossoma duriventre</i>	Myldu01	MG911772	<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	Brava01	MG911886
	Myldu02	MG911773		Brava02	MG911887
	Myldu03	MG911774		Brava03	MG911888
<i>Mylossoma aureum</i>	Mylau01	MG911769	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Brafi01	MG953623
	Mylau02	MG911770		Brafi02	MG953624
	Mylau03	MG911771		Brafi03	MG953625
<i>Piaractus brachypomus</i>	Piabr01	MG911775	<i>Calophysus macropterus</i>	Calma01	MG911891
	Piabr02	MG911776		Calma02	MG911892
	Piabr03	MG911777		Calma03	MG911893
<i>Pygocentrus nattereri</i>	Pygna01	MG911778	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Hyped01	MG911899
	Pygna02	MG911779		Hyped02	MG911900
	Pygna03	MG911780		Hyped03	MG911901
<i>Roeboides myersii</i>	Roemy02	MG911781	<i>Leiarius marmoratus</i>	Leima01	MG911906
	Roemy03	MG911782		Leima02	MG911907
	Roemy05	MG911783		Leima03	MG911908
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Serrh01	MG911784	<i>Pinirampus Pinirampu</i>	Pinpi01	MG911909
	Serrh03	MG911785		Pinpi02	MG911910
	Serrh04	MG911786		Pinpi03	MG911911
<i>Triportheus angulatus</i>	Trian01	MG911790	<i>Pimelodus blochii</i>	Pimbl01	MG911913
	Trian02	MG911791		Pimbl02	MG911914
	Trian03	MG911792		Pimbl03	MG911915
<i>Triportheus elongatus</i>	Triel02	MG911795	<i>Pimelodina flavipinnis</i>	Pimfl01	MG911917
	Triel03	MG911796		Pimfl02	MG911918
	Triel04	MG911797		Pimfl03	MG911919
<i>Curimata vittata</i>	Curvi01	MG911798	<i>Phractocephalus hemioliopterus</i>	Phrhe01	MG911921
	Curvi02	MG911799		Phrhe02	MG911922
	Curvi03	MG911800		Phrhe03	MG911923
<i>Curimatella dorsalis</i>	Curdo02	MG911803	<i>Platynematichthys notatus</i>	Plano01	MG911924
	Curdo04	MG911804		Plano02	MG911925
	Curdo05	MG911805		Plano03	MG911926
<i>Potamorhina altamazonica</i>	Potal02	MG911809	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	Psepu01	MG911928
	Potal03	MG911810		Psepu02	MG911929
	Potal04	MG911811		Psepu03	MG911930
<i>Psectrogaster amazonica</i>	Pseam02	MG911817	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Pseti01	MG911933
	Pseam04	MG911818		Pseti02	MG911934
	Pseam05	MG911819		Pseti03	MG911935

*Continuación de la Tabla 09...*

Especie estudiada	Cód. espécimen	Cód. de accesoión GB	Especie estudiada	Cód. espécimen	Cód. de accesoión GB
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	Hydsc01	MG911823	<i>Sorubim lima</i>	Sorli01	MG911937
	Hydsc02	MG911824		Sorli02	MG911938
	Hydsc03	MG911825		Sorli03	MG911939
<i>Rhaphiodon vulpinis</i>	Rhavu01	MG911828	<i>Astronotus ocellatus</i>	Astoc01	MG911947
	Rhavu02	MG911829		Astoc02	MG911948
	Rhavu03	MG911830		Astoc03	MG911949
<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	Hopun01	MG911831	<i>Cichla monoculus</i>	Cicmo02	MG911950
	Hopun02	MG911832		Cicmo03	MG911951
	Hopun03	MG911833		Cicmo04	MG911952
<i>Hoplias malabaricus</i>	Hopma01	MG911836	<i>Crenicichla johanna</i>	Crejo01	MG911956
	Hopma02	MG911837		Crejo02	MG911957
	Hopma03	MG911838		Crejo03	MG911958
<i>Hemiodus microlepis</i>	Hemmi01	MG911841	<i>Heros efasciatus</i>	Heref01	MG911959
	Hemmi03	MG911842		Heref02	MG911960
	Hemmi04	MG911843		Heref03	MG911961
<i>Prochilodus nigricans</i>	Proni02	MG911844	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Plasq01	MG911965
	Proni04	MG911845		Plasq02	MG911966
	Proni05	MG911846		Plasq03	MG911967
<i>Semaprochilodus insignis</i>	Semin01	MG911847	<i>Brycon cephalus</i>	Bryce01	MG911754
	Semin02	MG911848		Bryce02	MG911755
	Semin04	MG911849		Bryce03	MG911756

## CAPITULO VI

### DISCUSIÓN

Actualmente el monitoreo y fiscalización de las especies de los peces de consumo en la Amazonía peruana es realizado unicamente en la identificación en base caracteres morfológicos y patrones de coloración. Este tipo de identificación no es muy confiable, ya que especies hermanas con un gran parecido morfológico pueden ser confundidas y comercializadas con el mismo nombre común (9). Esta falta de claridad en la determinación de las especies comercializadas causa incertezas en el monitoreo de los peces de consumo, ya que los registros estadísticos basados en nombres comunes indican un menor numero de especies de lo que realmente se esta comercializando. Esto propicia que algunas especies sean comercializadas ilegalmente, poniendo en riesgo a otras especies, muchas veces especies protegidas, así como también obstaculiza el manejo, conservación y gestión de los peces de consumo (11). Hasta la actualidad la identificación de especies esta basada en claves taxonómicas (2, 7, 8, 21, 22, 23), pero no siempre la identificación de las especies comercializadas se basan en esta claves, por lo que en este estudio nosotros trabajamos con 48 especies comerciales, es decir, con 48 nombres comunes. La revisión taxonómica nos confirmo la presencia de 59 especies agrupadas en 6 órdenes, 19 familias y 49 géneros. La diferencia de diez especies entre las especies comercializadas y las especies taxonómicas se debe a que las lisas, sardinas, palometas, ractacaras, bocon estan compuestas por más de una especie taxonómica. En este trabajo nosotros caracterizamos molecularme esas 59 especies, mediante barcoding, la cual es una técnica eficiente para la discriminación molecular de las especies. Esta técnica ha sido utilizada exitosamente en la diferenciación de muchas especies, inclusive para la diferenciación en especies crípticas (12, 43,

44, 13, 48), actualmente es una técnica rutinaria para hacer un inventario de la biodiversidad a gran escala.

Nuestros resultados muestran la eficiencia de la técnica para la discriminación de los peces estudiados a nivel de especies. Los PI menores al 99% encontrados en algunas secuencias blasteadas (BLAST) de las 59 especies taxonómicas analizadas, pueden deberse a: i) Una identificación morfológica inadecuada del espécimen cuya secuencia fue depositada en el Genbank; este podría ser el caso de las especies de lisa *Leporinus agassizii* donde fue relacionada con *Leporinus friderici* con PI de 99%. Este también puede ser el caso del sábalo *Brycon cephalus*, donde fue relacionado con *Brycon melanopterus* con un PI de 99%, Esto muestra la importancia de la complementación de la taxonomía morfológica y la taxonomía molecular, es decir sin una buena identificación clásica, la caracterización molecular de la especie será errónea. ii) Cuando la especie no registra secuencia en el Genbank, al hacer el blast esta la relaciona con secuencias de especies cercanas taxonómicamente a la especie en estudio, por lo tanto el PI es bajo (86-91%) como por ejemplo *Leporinus agassizii*, *Brycon cephalus*, *Roeboides myersi*, *Triporthus elongatus*, *Curimata vittata*, *Potamorhina altamazonica*, *Hemiodus microlepis*, *Crenicichla johanna*. iii) Cuando especies hermanas presentan altos porcentajes de PI esto se puede deber a que estas especies son bastantes próximas filogenéticamente, es decir, han divergido recientemente y no han acumulado la suficiente diferencias moleculares entre ellas, como es el caso de *Auchenipterus nuchalis* que fue relacionado con *Auchenipterus osteomystax* con un PI de 99%; también de *Brachyplatystoma filamentosum* que fue relacionado con *Brachyplatystoma rousseauxii* con un PI de 98%, en este caso es recomendable utilizar otro marcador molecular con una tasa de evolución mas alta para poder hacer la discriminación entre las especies hermanas.

## CAPÍTULO VII

### CONCLUSIONES

- Además de corroborar si estas especies tienen variabilidad genética. La construcción de bancos de secuencias nucleotídicas en los diferentes grupos taxonómicos permiten padronizar y corroborar a nivel mundial si las especies identificadas taxonómicamente en base a sus caracteres morfológicos corresponden a las mismas especies genéticas.
- El sistema BLAST es un sistema eficiente para corroborar la afinidad de las secuencias depositadas, siempre y cuando las secuencias en el Genbank correspondan a la especie taxonómica evaluada, por lo que los trabajos de caracterización molecular debe estar acompañados previamente de una caracterización morfológica realizada por un especialista en el grupo de estudio, esto para evitar errores como se ha corroborado en algunos casos de secuencias depositadas en el Genbank.
- Las 59 especies taxonómicas analizadas fueron corroboradas con las secuencias nucleotídicas del gen COI obtenidas para cada una de ellas, permitiendo la discriminación molecular de las mismas. Con este marcador las especies no presentaron variabilidad genética intraespecífica.

## **CAPÍTULO VIII RECOMENDACIONES**

- Ampliar este estudio con incorporación de nuevas especies de consumo humano de otras regiones de la Amazonía peruana, para generar un banco genético de todas las especies de peces comerciales de esta región.
- Para las especies cripticas o que no tienen diferenciación morfológica clara, se recomienda también realizar un estudio morfométrico, para tener la caracterización morfológica, morfométrica y genética, que permita una discriminacion segura de las mismas.

## CAPÍTULO IX

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Souza, J., Ruíz, A., Vela, U., Verdi, L., 1999. Principales hábitats para la captura de peces ornamentales en los Ríos Nanay y Ucayali.
2. - Ortega, H.; Hidalgo, M.; Trevejo, G.; Correa, E.; Cortijo, A.M.; Meza, V.; Espino, J. 2012. 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. 56 p.
3. - Dorea, J.G., 2003. Fish are central in the diet of Amazonian riparians: should we worry about their mercury concentrations. *Environ. Res.* 92, 232–244.
4. FAO 2008. Estado de la demanda de pescado y las estrategias para desarrollar la oferta exportable Acuícola en Loreto; MINCETUR, IIAP.
5. Gram, S., Kvist, L.P., Caseres, A., 2001. The economic importance of products extracted from amazonian flood plain forests. *Ambio* 30, 365–368.
6. Batista, V., Petre Junior, M., 2007. Spatial and temporal distribution of fishing resources exploited by the manaus fishing fleet, Amazonas, Brazil. *Braz. J. Biol.* 67, 651-656.
7. Sánchez, H. R. 2000. Catálogos de peces comerciales de las familias Prochilodontidae, Curimatidae y Pimelodidae. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – Programa de Ecosistemas Acuáticos.
8. Ortega, H. & M. Hidalgo, 2008. Peces de Aguas Continentales: Diversidad y Conservación en el Perú. Museo de Historia Natural UNMSM.
9. Ardura, A., Linde, A., Moreira, J., García, E., 2010a. DNA barcoding for conservation and management of Amazonian commercial fish.
10. Marko, P.; Lee, S.; Rice, A.; Gramling, J.; Fitzhenry, T.; McAlister, J.; Harper, G.; Moran, A.; 2004. Mislabelling of a depleted reef fish. Departments of Marine Sciences and Biology, University of North Carolina, Chapel Hill, North Carolina 27599-3300, USA.
11. Astorga, M.P. 2008. Estado actual del uso de marcadores moleculares en moluscos bivalves de importancia para la acuicultura. En A. Lovatelli; A. Farias; E. L. Uriarte (Eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores

- que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. 20–24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura.
12. Hajibabaei M, G.A.C. Singer, P.D.N. Hebert, D.A. Hickey. 2007. DNA barcoding: how it complements taxonomy, molecular phylogenetics and population genetics.
  13. Cywinska, A.; Hunter, F.; Hebert, P. D. 2006. Identifying Canadian mosquito species through DNA barcodes. Department of Biological Sciences, Brock University, St. Catharines, Ontario, Canada and 2 Department of Integrative Biology, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.
  14. García-Dávila, C., Castro, D., Sánchez, H., Ismiño, R., Rengifo, D., García, A., Tello, S., Chota, W., Duponchelli, F., François, J. 2014. Diversidad de ictioplankton en los ríos Curaray, Arabela Y Napo (Amazonía Peruana).
  15. Pfenninger M.; Cordellier M.; Streit B. 2006. Comparing the efficacy of morphologic and DNA-based taxonomy in the freshwater gastropod genus *Radix* (Basommatophora, Pulmonata).
  16. Stoeckle M (2003), Taxonomy, DNA, and the Bar Code of Life. *BioScience*. Pg 53.
  17. Pidwirny Michael, (2006). Fundamentals of Physical Geography, in *Biological Classification of organisms*.
  18. Wilson EO. 2000. A global map of biodiversity. *Science* 289, 2279.
  19. Andrew Mitchell. 2008. DNA barcoding demystified. *Australian Journal of Entomology* 47, 169–173.
  20. Wilson EO. 2003. The encyclopedia of life. *Trends in Ecology and Evolution* 18, 77–80.
  21. Ortega, H.; Vari, R. 1986. Annotated Checklist of the Freshwater Fishes of Peru. *Smithsonian Contrib. Zool.* 437: 1-25.
  22. Ortega, H. 1991. Adiciones y Correcciones a la Lista de los Peces Continentales del Perú. *Publ. Mus. Hist. nat. UNMSM (A)* 39: 1-6.
  23. Ortega, H.; Chang, F. 1998. Peces de aguas continentales del Perú. In: G. Halfter (ed.), *Diversidad Biológica en Iberoamérica III. Volumen Especial. Acta Zoológica Mexicana, nueva serie*. Instituto de Ecología, Asociación Civil, Xalapa, Veracruz, México. Pp. 151-160.

24. Tello S, Bayley PB (2001) La pesquería comercial de Loreto con énfasis en el análisis de la relación entre captura y esfuerzo pesquero de la flota comercial de Iquitos, cuenca del Amazonas (Perú). *Folia Amaz* 12:123–139.
25. García A.; Tello S.; Vargas G.; Duponchelle F. 2012. Patterns of commercial fish landings in the Loreto región (Peruvian Amazon) between 1984 and 2006. *Fish Physiol Biochem*.
26. López Ríos, J. 2010. El Mercado de Productos Pesqueros en la ciudad de Iquitos. Serie: El mercado de pescado en las grandes ciudades latinoamericanas. INFOPECSA.
27. Avise JC. 2004. *Molecular Markers, Natural History, and Evolution*. Second Edition.
28. Azofeifa Delgado A. 2006. Uso de marcadores moleculares en plantas; aplicaciones en frutales del trópico. *Agronomía Mesoamericana*.
29. Ferreira, M.E.; Grattapaglia, D. 1998. Introducción al uso de marcadores moleculares en el análisis genético. ed. Brasilia, BR.
30. Valadéz ME, G Kahl. 2000. Huellas de ADN en Genomas de Plantas (Teoría y Protocolos de Laboratorio). Editorial MUNDIPRENSA. 147 p.
31. Ribak, M. 2010 Assessing the Phylogenetic Utility of DNA Barcoding Using the New Zealand Cicada Genus *Kikihia*. Honors Scholar Theses. 127. [http://digitalcommons.uconn.edu/srhonors\\_theses/127](http://digitalcommons.uconn.edu/srhonors_theses/127).
32. Valentini, A.; Pompanon, F.; Taberlet, P. 2009. DNA barcoding for ecologists. *Trends in ecology and evolution*. Vol. 24, issue 2.
33. Nilsson R. H, Ryberg M, Kristiansson E. 2006. Taxonomic reliability of DNA sequences in public sequence databases: a fungal perspective. *PLoS ONE* 1, e59.
34. Hebert, P.D.N.; Ratnasingham; J. R. Waard. 2003a. Biological identifications through DNA barcodes. *Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 270, 313–321.
35. Hebert, P. D. N.; S. Ratnasingham, J. R. Waard, 2003b. Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proc. R. Soc. B.* 270: S96–S99.
36. Hajibabaei, M.; D. H. Janzen; J.M. Burns; W. Hallwachs and P. D. N. Hebert, 2006b. DNA barcodes distinguish species of tropical Lepidoptera. *PNAS* 103(4): 968–971.

37. Ward, R. D.; B. H. Holmes; T. W. William and P. R. Last, 2008. DNA barcoding Australasian chondrichthyans: results and potential uses in conservation. *Marine and Freshwater Research* 59(1): 57-71.
38. Knowlton N and Weigt LA (1998). New dates and new rates for divergence across the Isthmus of Panama. *Proceeding of the Royal Society B* 265: 2257-2263. doi 10.1098/rspb.1998.0568.
39. Hebert, P.D.N.; Penton, E.H.; Burns, J.M.; Janzen, D.H.; Hallwachs, W. 2004a. Ten species in one: DNA barcoding reveals cryptic species in the neotropical skipper butterfly *Astraptes fulgerator*. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 101: 14812–14817.
40. Hebert, P.D.N.; Stoeckle, M.Y.; Zemplak, T.S.; Francis, C.M. 2004b. Identification of birds through DNA barcodes. *Public Library of Science*, 2: 1657–1663.
41. Hubert, N.; Hanner, R.; Holm, E.; Mandrak, N.E.; Taylor, E.; BurrIDGE, M.; Watkinson, D.; Dumont, P.; Curry, A.; Bentzen, P.; Zhang, J.; April, J.; Bernatchez, L. 2008. Identifying Canadian Freshwater Fishes through DNA Barcodes *PloS One* 3: e2490.
42. Aquilino, S.; Tango, J.; Fontanilla, I.; Pagulayan, R.; Basiao, Z.; Ong, P.; Quilang, P. 2011. DNA barcoding of the ichthyofauna of Taal Lake, Philippines. *Molecular Ecology Resources*.
43. Lakra W. S.; Verma M. S.; Goswami M., Lal K. K.; Mohindra, V.; Punia, P.; Gopalakrishnan A.; Singh K. V.; Ward R. D.; Hebert P. 2011. DNA barcoding Indian marine fishes. *Molecular Ecology Resources* (2011) 11, 60–71.
44. Márquez Becerra, Carlos. 2015. Aplicación de los Códigos de Barras de DNA en el Descubrimiento de la Diversidad Animal Marina. *CICIMAR Océánides* 30(2): 35-52 (2015).
45. Lara Ariagna; Ponce de Leon J. L., Rodriguez R., Casane, D.; Guillaume Co Té; Bernatchez Louis; García-Machado, E. 2010. DNA barcoding of Cuban freshwater fishes: evidence for cryptic species and taxonomic conflicts. *Molecular Ecology Resources* (2010) 10, 421–430
46. Teruo, D.; Hashimoto A., Fernandes Mendonça F.; Senhorini J. A.; Claudio de Oliveira; Foresti, F.; Porto-Foresti, F. 2011. Molecular diagnostic methods for identifying

- Serrasalmid fish (Pacu, Pirapitinga, and Tambaqui) and their hybrids in the Brazilian aquaculture industry.
47. Ardura A.; Pola, I. G.; Linde, A. R.; García-Vazquez, E. 2010. DNA-based methods for species authentication of Amazonian commercial fish
  48. Avelino, G.; Britski, H. A; Foresti, F.; Claudio Oliveira. 2015. Molecular identification of *Leporinus* from the south portion of South America. DOI 10.1515/dna-2015-0013. Food Research International 43 (2010) 2295–230
  49. García Dávila, C.; Duponchelle, F.; Castro Ruiz, D.; Villacorta, J.; Que´rouil, S.; Chota-Macuyama, W.; Nuñez, J.; Romer U.; Carvajal-Vallejos, F.; Renno, J. R. 2013. Molecular identification of a cryptic species in the Amazonian predatory catfish genus *Pseudoplatystoma* (Bleeker, 1962).
  50. G. Galvis, J. I. Mojica, S. R. Duque, C. Castellanos, P. Sánchez-Duarte, M. Arce, Á. Gutiérrez, L. F. Jiménez, M. Santos, S. Vejarano, F. Arbeláez, E. Prieto, M. Leiva. 2006. Peces del medio Amazonas Región de Leticia, Colombia. Conservación internacional serie de guías tropicales de campo 5.
  51. Doyle, J.J., Doyle J.L. 1987. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus, 12: 13-15.
  52. Maniatis T, Fritsch EF, Sambrook A. 1989. Molecular cloning a laboratory manual. Cold spring harbor laboratory. Second Edition. New York.
  53. Hall TA. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucl. Acids. Symp. Ser. 1999; 41:95-98.
  54. Thompson JD, Higgins DG, Gibson TJ. Clustal W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position specific gap penalties and weight choice. Nucleic Acids Res. 1994; 22:4673-4680.
  55. Tamura, K, Stecher G, Peterson, D; Filipski, A; Kumar, S. 2013. Mega 6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0. Mol Biol Evol PMC 3840312.
  56. Kimura M. A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. J. Mol. Evol. 1980; 16:111-120.
  57. Felsenstein JF. Evolutionary tree from DNA sequences: a maximum likelihood approach. J. Mol. Evol. 1981; 17:368-376.

58. Akaike H. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In: Petrov, B.N., Csaki, F. (Eds.), Proceedings of the Second International Symposium on Information Theory, Akadémia Kiado, Budapest. 1973; 267-281. (59)
59. Roberto E. Reis Sven O. Kullander Carl J. Ferraris, Jr. 2003. Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS.
60. Lasso, C. A., Rosa R. S.; Sánchez-Duarte P, M. A. Morales-Betancourt y E. Agudelo-Córdoba (Editores). 2013. IX. Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica. Parte I. Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Brasil, Guyana, Surinam y Guayana Francesa: diversidad, bioecología, uso y conservación. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia. 368 pp.
61. Mojica, J. I.; J. S. Usma; R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds). 2012. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, 319 pp
62. Santos G.; Ferreira E.; Zuanon J. 2006. Peixes comerciais de Manaus. Brasil. Edição Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Projeto Manejo dos Recursos Naturais da Várzea - ProVárzea/Ibama.
63. Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2017. Fish Base World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), (07/2017).
64. Ikeziri, A.A.S.L.; Queiroz, L.J.; Doria, C.R.C.; Fávoro, L.F.; Araújo, T.R. & Torrente-Villara, G. 2008. Estrutura populacional e abundância do apapá-amarelo, *Pellona castelnaeana* (Valenciennes, 1847) (Clupeiformes, Pristigasteridae), na Reserva Extrativista do rio Cautário, Rondônia. *Revista Brasileira de Zoociências*, 10(1): 41–50.
65. Damasco J. 2006. El conocimiento ancestral indígena sobre los peces de la amazonia: Los lagos de Yahuaraca. Leticia – Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia.
66. Jardim de Queiroz L.; Torrente-Villara G.; Massaharu Ohara W.; Da Silva Pires T.; Zuanon J.; Rodrigues Da Costa Doria C. 2013. Peixes do rio Madeira, Volumen I. Brasil. San Antonio, ENERGIA.

67. Géry, J. 1977. Characoids of the world. Neptune, N.J.T.H.F. Public, 672 pp.
68. Soares, M.G.M.; Costa, E.L.; Siqueira-Sousa, F.K.; Anjos, H.D.B.; Yamamoto, K.C. & Freitas, C.E.C. 2007. Peixes de lagos do médio rio Solimões. Edua, Manaus. 172 pp
69. VARI, R. P. 1992a. Systematics of the neotropical Characiform Genus *Curimatella* Eigenmann and Eigenmann (Pisces: Ostariophysi), with summary comments on the Curimatidae. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 533:1-47.
70. Arce, M. Y P. Sánchez. 2002. Estudio ecológico de la fauna íctica del río Amazonas en los alrededores de Leticia, Amazonia Colombiana. Tesis de pregrado, Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
71. Jardim de Queiroz L.; Torrente-Vilara G.; Massaharu Ohara W.; Da Silva Pires T.; Zuanon J.; Rodrigues Da Costa Doria C. 2013. Peixes do rio Madeira, Volumen III. Brasil. San Antonio, ENERGIA.
72. Stephen J. Walsh Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro Lúcia Helena Rapp Py-Daniel. 2015. Revision of *Tympanopleura* Eigenmann (Siluriformes: Auchenipteridae) with description of two new species.
73. Barthem, R. y M. Goulding. 1997. The catfish Connection. Ecology, Migration and onservation of Amazonan Predators. Columbia University Press, New York.USA. 120 p.
74. Salinas, Y.; Agudelo E. 2000. Peces de importancia económica en la cuenca Amazónica Colombiana. Instituto Amazónico de investigaciones científicas SINCHI y Ministerio del Medio Ambiente. Estudios Regionales de la Amazonía Colombiana. 140 p.
75. Agudelo, E., Y. Salinas, C. L. Sánchez, D. Muñoz-Sosa, J. C. Alonso, M. Arteaga, O. Rodríguez, N. Anzola, L. E. Acosta, M. Núñez & H. Valdés. 2000. Bagres de la Amazonia Colombiana: un recurso sin fronteras. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas–Sinchi - Ministerio del Medio Ambiente. Scipto. Bogotá D.C. Colombia. P. 253.
76. Ortega H.; Mojica J. I.; Alonso J.C. y Hidalgo M: 2006, Listado de peces de la cuenca del río Putumayo en su sector colombo-peruano. *Biota Colombiana* 7 (1) 95-112 p
77. Santos,G., Jegu, M. Y De Merona. B. 1984.Catálogo de peixes comerciais de bixo rio Tocantins. ELETRONORTE/CNPq/INPA.88p.

## ANEXOS

### Anexo01: Ficha decriptiva de la especie del Orden Miliobatiformes

---

ORDEN MYLIOBATIFORMES

---

FAMILIA: POTAMOTRYGONIDAE

1.- *Potamotrygon motoro* (Müller & Henle, 1841)



Sinonimia: *Potamotrygon alba* (Castex, 1963), *Potamotrygon circularis* Garman, 1913, *Potamotrygon labradori* (Castex, 1963), *Potamotrygon laticeps* Garman, 1913, *Potamotrygon pauckei* (Castex, 1963), *Taeniura motoro* (Müller & Henle, 1841), *Trygon garrapa* (Jardine, 1843), *Trygon mulleri* Castelnau, 1855 (59).

Nombre común: Raya motoro, raya motora, raya pintada (Perú, Colombia, Brasil); raya maca arraiá-pintada, arraiá de fogo, boro (Brasil).

Descripción taxonómica: Pez cartilaginoso de cuerpo aplanado y de forma discoidal que crece hasta tamaños superiores a los 50 cm de diámetro (50); su coloración general del dorso y aletas pélvicas es gris, marrón o beige, con ocelos de tamaños variables, distribuidos por todo el disco, generalmente tricolores con una mancha central de color amarillo, un anillo intermedio anaranjado y otro anillo negro periférico; cola generalmente con pequeñas manchas circulares, desde su base hasta el agujón o espina caudal. Una sola hilera dorsal de espinas puntiagudas en la cola, y de una a dos hileras de espinas laterales, desde la base de la cola hasta el agujón. (50)

Distribución geográfica: Se encuentra ampliamente distribuida, en la cuenca del Orinoco (Colombia-Venezuela); cuenca del Amazonas (Colombia, Brasil y Venezuela); cuenca del Paraná (Guyana, Surinam, Guyana Francesa, Uruguay y Argentina) (60).

Ecología: Habita en los grandes ríos de aguas claras y negras, pocas veces en aguas blancas, en caños y en zonas de inundación (61). Es una especie carnívora (entomófaga – carcinófaga – ictiófaga), su ítem alimenticio predominante es insectos, también consume crustáceos, peces de los órdenes Characiformes, Siluriformes y Perciformes (60). La fecundación es interna y sus embriones se alimentan de una secreción producida por papilas de la pared uterina (50).

---

## Anexo02: Ficha decriptiva de la especies del Orden Osteoglossiformes

---

ORDEN: OSTEOGLOSSIFORMES

---

FAMILIA: ARAPAIMATIDAE

1.- *Arapaima gigas* (SCHINZ, 1822)



Sinonimia: *Sudis gigas* Schinz, en Cuvier, 1822; *Sadis pirarucu* Spix y Agassiz, 1829 (59).

Nombre común: Paiche (Perú), piraracu, piroasca (Brasil) (62).

Descripción taxonómica: Supera los 2,5 m de longitud y 200 kg de peso. Es una especie de cuerpo cilíndrico y alargado que se comprime progresivamente hacia el origen de la aleta dorsal. Está cubierto por escamas grandes y gruesas, su cabeza es achatada y relativamente reducida en proporción al cuerpo (50). La boca es grande, superior y oblicua, con la mandíbula inferior bastante sobresaliente, posee dos placas óseas laterales y una palatina que funcionan como verdaderos dientes. La coloración es parda negruzca en la cabeza y el dorso, las escamas abdominales en la mitad posterior son de color rojo y la aleta caudal tiene un ocelo grande rojo o naranja, rodeado por otros de menor tamaño (50).

Distribución geográfica: En toda la cuenca del río Amazonas (63).

Ecología: Esta especie es territorial, prefiere los ambientes lagunares tanto de aguas blancas como negras (62). Es carnívoro, consume básicamente peces y ocasionalmente camarones, cangrejos e insectos; su respiración es aérea, permitiendo al pez estar vivo fuera del agua por más de 24 horas. El inicio de la maduración ocurre normalmente después del cuarto o quinto año de vida, en ejemplares con 40 a 45kg y 1,6 a 1,85m de longitud. La fecundidad media es de aproximadamente 11, 000 ovocitos; la larva eclode con cerca de 12mm de longitud. Hay dimorfismo sexual en el período de la reproducción: los machos quedan con la región posterior de la cabeza y el dorso oscurecidos y el flanco y vientre rojizos (62). Durante la reproducción presenta cuidado parental, aunque no incubación bucal como la arahuana (50).

---

### Anexo03: Ficha decriptiva de la especie del Orden Clupeiformes

---

ORDEN: CLUPEIFORMES

---

FAMILIA: PRITIGASTERIDAE

1.- *Pellona castelnaeana* (Valenciennes, 1847)



Sinonimia: *Pellona castelnaeana* Valenciennes en Cuvier y Valenciennes, 1847; *Pellona altamazonica* Cope, 1872. (59).

Nombre común: Arenga, bacalao, arenca, pescado de oro, apapá amarillo (Colombia) (50) peje chino, panshin (Perú).

Descripción taxonómica: Peces alargados que crecen hasta 70 cm de longitud y puede pesar hasta 7 kg (64,65). Presenta el cuerpo de color amarillo plateado con más intensidad en el dorso, de porte grande, con una coloración oscura en parte de la aleta caudal y comienzo de la anal, con ausencia de filamentos caudales. Presenta entre 8 a 11 sierras ventrales entre la aleta ventral y anal. Poseen 70 escamas en la línea lateral, hipomaxila dentada en lugar de un ligamento, con 12 a 14 rastrillos branquiales en el arco inferior. La aleta caudal tiene dos manchas oscuras, la del lóbulo inferior notoriamente más grande que la del superior (50).

Distribución geográfica: Esta distribuido en Sur América, en la cuenca del río Amazonas, en los países: Colombia, Brasil, Bolivia y Perú (59)

Ecología: Habita en el río Amazonas y sus lagunas de desborde sin penetrar a los arroyos selváticos (50). Es piscívoro (62), se alimenta de peces pequeños como la sardina y yulilla (65).

---

## Anexo04: Ficha descriptiva de la especies del Orden Characiformes

---

ORDEN: CHARACIFORMES

---

FAMILIA: ANOSTOMIDAE

1.- *Leporinus friderici* (Bloch, 1794)



Sinonimia: *Salmo friderici* Bloch, 1794 (59)

Nombre común: Aracu; boga (Bolivia); lisa (Perú) (59)

Descripción taxonómica: Peces de cuerpo alargado con longitud estándar máxima de 30 cm. El patrón de coloración está dado por bandas transversales dorsales y tres manchas en el cuerpo: La primera está ubicada bajo la aleta dorsal, de mayor tamaño que las otras dos y la última se ubica en el pedúnculo caudal (50). Las escamas en la línea lateral son de 38 a 43 y las transversales cinco y seis respectivamente (66). Posee diez escamas predorsales y 16 escamas pedunculares, sus dientes son truncados (67)

Distribución geográfica: Se encuentra en la cuenca del río Amazonas, Suriname. Países: Brasil, Guyana Francesa, Guyana, Suriname, Trinidad y Tobago (59).

Ecología: Habitan en una gran variedad de ambientes. La mayoría de los anostomídae son omnívoros, con tendencia a herbívora, su dieta está constituida básicamente de frutos, semillas, algas filamentosas, esponjas, briozoarios, insectos, moluscos y detritos (68).

2.- *Leporinus agassizi*, Steindacner, 1876



Sinonimia: *Leporinus semivittatus* Bolenguer, 1895 (59)

Nombre comun: Lisa (Perú)

Descripción taxonómica: Especies de cuerpo alargado, con longitud estándar promedio de 9,2 cm. Presencia de línea horizontal oscura en la región media del cuerpo, que comienza a la altura de la aleta dorsal de forma redondeada y continua recta hasta la base del pedúnculo; con bandas transversales no muy conspicuas en la parte dorsal del cuerpo; con dientes incisivos sin cúspide, con aletas hialinas, línea lateral con 38 a 41 escamas; altura del cuerpo contenida 3,2 a 3,7 veces en la LE. (50).

Distribución geográfica: Se encuentra en sur América, en la cuenca del río Amazonas (59).

Ecología: Se reproduce en lugares densos (63)

---

---

3- *Schizodon fasciatus* Spix & Agassiz, 1829



Sinonimia: *Piabuca schizodon* Valenciennes en Cuvier y Valenciennes, 1850 (59).

Nombre común: Aracu; boga (Bolivia); lisa (Colombia, Peru).

Descripción taxonómica: Peces de cuerpo alargado hasta 40cm, (65, 62) boca ligeramente hacia arriba Dientes largos y pentacuspidados en las dos maxilas, cuatro bandas transversales sobre el cuerpo con una mancha redondeada en el extremo del pedúnculo caudal (66). De 42 a 45 escamas en la línea lateral y 4,5 escamas transversales (50)

Distribución geográfica: Se distribuye en Sur America, en las cuencas costeras del Alto Río Amazonas, en los países: Bolivia, Brasil, Perú, Venezuela, y en las cuencas de Guayana Francesa (59).

Ecología: Habitan en ríos de agua blanca. Es herbívoro, consume algas, frutos, semillas y hojas de gramíneas acuáticas. Se reproduce una vez por año, al inicio de la inundación; los alevines se desarrollan en lagos, normalmente entre los capinos acuáticos (62).

4.- *Leporinus trifasciatus* Steindachner, 1876.



Sinonimia:

Nombre común: Lisa

Descripción taxonómica: peces de porte grande, crece hasta 40 cm, cuerpo robusto, de color ceniza oscuro en el dorso y ceniza claro en el vientre, tiene tres bandas transversales oscuro sobre el cuerpo, la mas sobresaliente es la bandav que esta ubicada entre la aleta dorsal y ventral, tiene una mancha redondeada en la base del pedúnculo caudal, tanto la parte inferior de la cabeza y la región opercular es de color anaranjado. Tiene 43 escamas en la línea lateral, seis hileras horizontales de escamas entre la aleta dorsal y línea lateral.

Distribucion geográfica:- Se distribuyen en sudamerica, en las cuencas del rio Amazonas, en los países Brasil, Perú (59).

Ecología: Habita en ríos y lagos de agua blanca. Son omnívoros, consumen larvas de insectos y material vegetal.

---

5.- *Rhytidus microlepis* Kner, 1858



Sinonimia:

Nombre común: Lisa

Descripción: Peces de cuerpo alargado con una talla promedio de 22 cm y un peso de 93g. El patrón de coloración es más oscuro de la mitad del cuerpo hacia arriba y el vientre es amarillento. Boca en posición terminal, tres o cuatro dientes crenados en la premaxila y cuatro en la mandíbula, en cada ramo. Con 76 a 90 escamas sobre la línea lateral, 11 a 12 y ocho a nueve escamas transversales respectivamente. Tiene 23 ciegos pilóricos y el intestino corresponde al 61% de la longitud estándar.

Distribución geográfica: Brasil, Perú, Colombia

Ecología:

Ecología: Habita en ríos y lagos

---

FAMILIA: SERRASALMIDAE

1.- *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818)



Sinonimia: *Myletes macropomus* Cuvier, 1818; *Myletes oculus* Cope, 1872; *Myletes nigripinnis* Cope, 1878; *Salmo tambaqui* Kner 1860 (59).

Nombre común: Bocó, tambaqui (Brasil), Cachama negra (Colombia, Venezuela), Gamitana (Perú) (59).

Descripción taxonómica: Peces de forma oval, de gran tamaño cercano a un metro y con más de 30kg de peso. Cuerpo y aletas de color oscuro (casi negro), ausencia de espina predorsal, aleta adiposa corta y con radios osificados, con un opérculo muy ancho y con más notoriedad en adultos. Presenta una mayor capacidad de filtración de los microorganismos por poseer entre 84 - 107 branquiespinas en el primer arco branquial. Generalmente con 67-76 escamas laterales (50).

Distribución geográfica: Se distribuye en las cuencas del río Amazonas y Orinoco; en los países de Brasil, Bolivia, Colombia, Perú, Venezuela (59).

Ecología: Habita en los ríos de aguas blancas, negros y claros. Es una especie omnívora, ingiriendo plancton, hojas, semillas y frutos (50). Se reproducen de preferencia en los ríos de aguas blancas y ocurre durante la época de lluvias. Se caracteriza por formar grandes cardúmenes durante el período reproductivo. Presenta alta fecundidad produciendo cientos de miles de ovocitos por hembra. Las larvas y alevinos aprovechan para su desarrollo la productividad natural típica de las áreas recién inundadas (61).

---

---

FAMILIA: BRYCONIDAE

1. *Brycon cephalus* (Günther, 1869)



Sinonimia: *Megalobrycon cephalus* Günther, 1869; *Megalobrycon erythropterum* Cope, 1872; *Brycon capito* Cope, 1872.

Nombre común: sábalo cola roja (Perú), Sábalo (Ecuador), jatuarana, matrinxã, sábalo (Brasil).

Descripción: Peces de cuerpo robusto de color plateado más oscuro en la región dorsal y la parte superior de la cabeza rojiza. Con un oscurecimiento en el borde posterior de las escamas de la línea media hacia abajo que le dan apariencia de zig-zag, una banda oscura que se extiende desde la base de la aleta anal hasta la parte distal del lóbulo caudal superior y una mancha humeral redondeada del mismo tamaño del ojo. Los radios de la aleta anal son oscuros en la parte distal. Aleta anal con 26 a 28 radios ramificados y pectorales con i, 13-14. Escamas de la línea lateral 65 a 89, con el canal laterosensorial trifurcado y escamas transversales entre la línea lateral y las aletas pélvicas 8 a 9,5.

Distribución geográfica: Distribuido en la cuenca superior del río Amazonas en el Perú y Bolivia

Ecología: Especie omnívora y de hábitos migratorios. Es poco abundante en la región y habita en las lagunas de inundación y en las bocas de los arroyos selváticos.

2. *Brycon melanopterus* (Cope, 1872)



Sinonimia: *Megalobrycon melanopterus* Cope, 1872

Nombre común: sábalo cola negra (Perú), Sábalo (Ecuador), jatuarana, matrinxã, sábalo (Brasil).

Descripción: Peces de cuerpo robusto de color plateado, ligeramente más oscuro en la parte superior, con dos manchas rojas en el opérculo. Las escamas de la línea media del cuerpo hacia abajo muestran una coloración menos conspicua, dada por unos puntos en el centro. Posee una banda oscura diagonal muy característica, que se extiende desde un poco antes de la base de las aletas pélvicas hasta la parte distal del lóbulo caudal superior, pasando por la base de la aleta anal. Con una mancha humeral ovalada del mismo tamaño que el diámetro del ojo. Escamas de la línea lateral 43 a 65 con el canal laterosensorial bifurcado y escamas transversales entre la línea lateral y las aletas pélvicas seis a siete. Aletas pectorales con i, 11 a 13 radios y anal con 21 a 26. En *Brycon melanopterus* la banda diagonal es más larga y ancha y se extiende desde las aletas pélvicas mientras que en *B. cephalus* es más delgada y se origina en la base de la aleta anal. Esta característica permite diferenciarlas fácilmente.

Distribución geográfica: Distribuido en la cuenca superior del río Amazonas en el Perú y Bolivia

Ecología: Especie migratoria de hábitos alimenticios omnívoros, con una marcada preferencia por frutos y semillas en aguas altas (Cipamocha, 2002).

---

---

FAMILIA: SERRASALMIDAE

2.- *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818)



Sinonimia: *Myletes brachypomus* Cuvier, 1818; *Myletes paco* Humboldt en Humboldt y Valenciennes, 1821; *Myletes bidens* Spix & Agassiz, 1829 (59).

Nombre común: Caranha, Pirapitinga (Brasil), Paco (Colombia, Perú), Morocoto (Venezuela), Tambaqui (Bolivia, Brasil) (59).

Descripción taxonómica: Especie de gran tamaño alcanzando hasta 70cm de longitud y 30kg de peso (62). De cuerpo comprimido con coloración cenizo pálido, en los adultos las aletas son oscuras, en juveniles tanto el vientre como las aletas pectorales y pélvicas se tornan de un color rojo-anaranjado, muy intenso, ausencia de espina predorsal, no presenta radios en la aleta adiposa, con el opérculo estrecho, con menor número de branquioespinas entre 26-37 (posee baja capacidad de filtración) y con 70 a 89 escamas en la línea lateral (50).

Distribución geográfica: Se encuentra en las cuencas del río Amazonas y Orinoco, en los países de Bolivia, Brasil, Colombia, Perú, Venezuela (59).

Ecología: Habita en ríos y lagos. Es herbívora, en su alimentación predomina frutos y semillas, en épocas de sequías consume hojas, moluscos, peces, insectos y otros invertebrados. Se produce normalmente en ríos de agua blanca y clara, los peces juveniles se producen normalmente en lagos de agua blanca y son muy parecidos a la piraña (62).

3.- *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858



Sinonimia: *Pygocentrus altus* Gill, 1870; *Serrasalmo (Pygocentrus) ternetzi* Steindachner, 1908 (59).

Nombre común: Palometa (Bolivia), Paña (Perú), Piraña (Colombia), Piranha caju, Piranha vermelha (Brasil) (59).

Descripción taxonómica: Peces de cuerpo romboidal comprimido, casi discoidal y con la cabeza muy robusta, alcanza una longitud máxima de 30 cm (50). El hocico es corto y obtuso, con una mandíbula inferior prominente y dirigida hacia arriba. Con una serie de dientes cortantes en cada maxila (tri- o pentacuspide), perfil pre- dorsal suavemente convexa, sin concavidad evidente en la región frontal encima de los ojos, color del cuerpo gris y negro iridiscente, vientre, aletas pares y aleta anal generalmente anaranjadas o rojo intenso, aleta caudal corta, de color grisáceo. Escamas de la línea lateral 76 – 89 (66). Esta es la especie de piraña más agresiva.

---

Distribución geográfica: Se encuentran en América del Sur: en las cuencas del río Amazonas, cuenca del Paraguay-Paraná, ríos costeros brasileños, cuenca del río Essequibo; en los países: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Uruguay (59).

Ecología: Habita en ríos de agua blanca, y es típica de ambientes lenticos. Se alimenta de pescado, de los cuales lo arrancan en pedazos. En su reproducción desova en forma parcelada, al inicio de la inundación. Tamaño medio de la primera maduración sexual de 13 cm en los machos y 15cm en las hembras; los huevos son adherentes, depositados sobre plantas sumergidas y cuidados por uno o ambos padres (62).



Sinonimia: *Myletes aureus* Agassiz, in Spix & Agassiz, 1829; *Myletes herniarius* Cope, 1872; *Mylossoma ventriosa* Norman, 1929 (59)

Nombre común: Garopita (Colombia), Pacu comum, Pacu manteiga (Brasil), Pacupeba (Bolivia), Palometa (Perú), Palometa de río (Venezuela) (59).

Descripción taxonómica: Peces de cuerpo comprimido lateralmente, crece hasta 20cm de longitud. Aleta dorsal transparente con adiposa pequeña, la aleta ventral prominente y de color naranja. Presenta 4 dientes en cada lado de la mandíbula inferior. Tiene de 28-34 radios ramificados en la aleta anal y 10-16 sierras ventrales la última no muy cercana al primer radio anal. Presenta 4 dientes en cada lado de la mandíbula inferior (65,62)

Distribución geográfica: Se encuentra en América del Sur; en las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco y en los países: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela (59).

Ecología: Habita en ríos de agua blanca y en zonas inundables. Es omnívoro, con fuerte tendencia herbívora; ya que se alimenta básicamente de material vegetal e invertebrados. Emprende migraciones tróficas y reproductivas y la desova se da en el período de inundación (62).

5.- *Myleus schomburgkii* (Jardine & Schomburgk, 1841)



Sinonimia: *Tetragonopterus schomburgkii* Jardine & Schomburgk, in Schomburgk, 1841; *Myletes schomburgkii* Valenciennes, in Cuvier & Valenciennes, 1850; *Myletes palometa* Valenciennes, in Cuvier & Valenciennes, 1850 (59).

Nombre común: Pacu cadete, pacu ferrado, pacu jumento (Brasil), palometa, pampano (Venezuela), palometa banda negra (Perú) (59).

Descripción taxonómica: Cuerpo grande, crece hasta 35cm (62). Presenta entre 73-92 escamas en la línea lateral, con espinas pre-pélvicas entre 18-31, espinas pos-pélvicas de 7-11 y espinas anales de 3-6, con radios en la aleta anal con iii, 29-35, presenta una barra negra transversalmente oblicua en el dorso, lo cual se debe a su nombre de “banda negra” (50).

Distribución geográfica: Se encuentra en América del Sur; en la cuenca media y baja del río Amazonas, río Nanay, parte alta del Orinoco, en los países: Brasil, Perú, Suriname, Venezuela (59).

Ecología: Habita comúnmente en los afluentes de agua clara o negra. Es herbívoro, se alimenta de frutos y semillas (62).

7.- *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1766)



Sinonimia: *Salmo rhombeus* Linnaeus, 1766; *Serrasalmus niger* Jardine & Schomburgk, in Schomburgk, 1841; *Serrasalmo immaculatus* Cope, 1878 (59)

Nombre común: Paña (Perú), Caribe pinche (Venezuela), Ibap, Pêne, Pilay, Pilin (Guyana Francesa), Piraña negra (Colombia), Piranha preta (Brasil) (59).

Descripción taxonómica: Pez de porte grande, crece hasta 50cm, cuerpo alargado en juveniles, romboidal en adulto. El cuerpo es generalmente plateado o gris plumizo; adultos viejos con el cuerpo oscuro, muy azulado o negro. Iris rojo atravesado verticalmente por una banda oscura. Aletas oscuras en adultos. Juveniles y adultos tempranos con cuerpo cubierto de manchas oscuras redondeadas. Aleta caudal con un borde negro hasta la terminación de los radios. El hocico es alargado con la mandíbula inferior sobresaliendo más que la superior, la boca algo oblicua y con dientes palatinos bien desarrollados. La mancha humeral es triangular o de media luna. La cabeza delgada con una pequeña gibosidad. Línea lateral muy variable 76-104 escamas (50).

Distribución geográfica: Se encuentra en Sur América, en las cuencas del Amazonas y el Orinoco, en los ríos del norte del Escudo de Guayana y ríos costeros del noreste de Brasil; en los países: Perú, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana Francesa, Surinam, Venezuela (59).

Ecología: Habita en ríos y lagos. Es omnívoro, consume peces, invertebrados, y material vegetal. Se reproduce ríos de aguas negras y claras, llega a su madurez sexual cerca al año de vida con una longitud estándar cerca a los 15 cm, desova más de una vez al año (62).

FAMILIA: CHARACIDAE

1.- *Roeboides myersii*, Gill 1870



Sinonimia: *Rueboides myersii* Gill, 1870; *Rueboides rubrivertex* Cope, 1872; *Charax hasemani* Steindachner, 1915 (59).

Nombre común: Dentón (Perú).

Descripción taxonómica: Son peces de cuerpo alto y comprimido, perfil dorsal en forma de joroba. Cuerpo de color plata claro, oscureciéndose más en la parte dorsal, con una mancha humeral grande y notoria seguida por una banda plateada hasta el pedúnculo caudal, donde se forma una pequeña mancha sin forma definida. Línea

---

lateral completa con 85 a 95 escamas. Con dientes mamilares (dientes externos en forma de conos sobre la maxila) dentro y fuera de la boca (50).

Ecología: Especie carnívora. Tiene una fecundidad entre 3.128 y 24.385 huevos por hembra, con un promedio de 15.181 huevos (50).

FAMILIA: TRIPORTHEUDAE

14.- *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829)



Sinonimia: *Chalceus angulatus* Spix & Agassiz, 1829; *Triportheus flavus* Cope, 1872; *Chalcinus angulatus fuscus* Garman, 1890; *Chalcinus angulatus vittatus* Garman, 1890 (59).

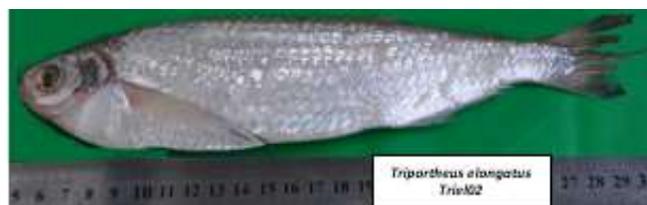
Nombre común: Sardinha chata (Brasil) Sardina (Perú) (59).

Descripción: Es de porte pequeños con una talla máxima de 15 cm. Cuerpo corto y alto, presenta una gran expansión quillada en forma de “buche” en la región pectoral con dos escamas grandes entre el origen de los radios internos de la aleta pectoral y el margen de la quilla. Su coloración es gris plateada, la aleta caudal presenta radios rectos con presencia de un filamento alargado en el centro oscuro. Con seis escamas transversales entre el origen de la aleta dorsal y la línea lateral, que es completa y compuesta por 33 a 38 escamas (74).

Distribución geográfica: Se encuentra distribuida en América del sur en los ríos Amazonas, Putumayo, Caquetá y Guaviare, (en los canales principales del río, afluentes menores, zonas marginales de inundación y cochas alledañas, con preferencia de aguas con pH 6.5), en Bolivia, Brasil, Ecuador, Perú y Venezuela (59).

Ecología: Habita sobre fondos arenosos en ríos. Normalmente forma escuelas. Principalmente diurna. Se alimenta de los frutos y semillas de Moraceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae; Coleoptera, Orthoptera, Lepidoptera; plancton, nekton y crustáceos (63).

15.- *Triportheus elongatus* (Günther, 1864)



Sinonimia: *Chalcinus elongatus* Günther, 1864; *Chalcinus cruzi* Miranda Ribeiro, 1941; *Chalcinus amazonensis* Miranda Ribeiro, 1941 (59).

Nombre común: Sardina larga (Perú).

Descripción taxonómica: Son peces de porte medio, de cuerpo bastante alargado, alcanzan hasta 25 cm de longitud (50), línea lateral con 43 a 48 escamas, aleta caudal anaranjada con el margen oscuro, con una pequeña prolongación en porción media, 5 a 6 escamas desde la aleta dorsal a la línea lateral y 3 escamas a la aleta ventral (67).

Distribución geográfica: Se encuentra en América del Sur; en las cuencas Trinidad Island; Amazonas, Orinoco y Esequibo, en los países: Brasil, Ecuador, Guyana, Perú, Trinidad y Tobago, Venezuela (59).

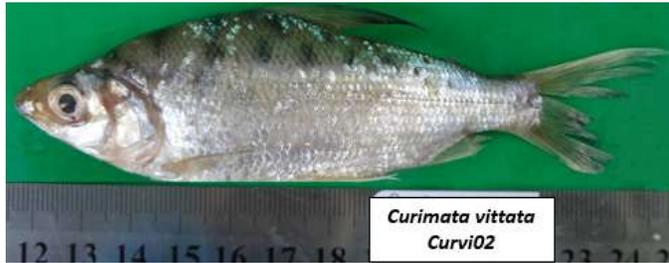
Ecología: Es omnívoro, con tendencia a herbívora; consume básicamente frutos, semillas y otros ítems vegetales e insectos. Se reproduce principalmente en las áreas de várzea y cursos inferiores de los principales afluentes del sistema Solimões / Amazonas (62).

---

---

FAMILIA: CURIMATIDAE

---



(Perú) (59)

1.- *Curimata vittata* (Kner, 1858)

Sinonimia: *Curimatus vitatus* Kner, 1858; *Curimata murieli* Allen en Eigenmann y Allen, 1942 (59)

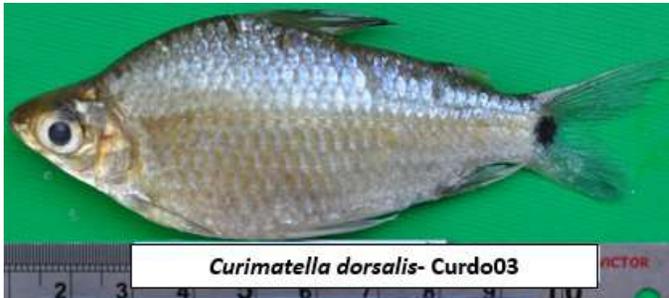
Nombre común: Ractacara pintada, roncador,

Descripción taxonómica: Peces de cuerpo alargado y medianamente alto, que alcanzan una longitud promedio de 15 cm. Se caracteriza por presentar manchas o bandas negras transversales o lo largo de la parte dorsal del cuerpo, su coloración suele ser plateada amarillento, aclarándose ventralmente y de ocho a once barras verticales que se extienden desde el dorso hacia la línea lateral. Los ojos se encuentran recubiertos por una membrana protectora. Con promedio de 52 a 56 escamas y 38 a 45 escamas en la línea lateral, diez y siete escamas transversales respectivamente. La aleta anal con siete a nueve radios ramificados (50).

Distribución geográfica: Se encuentra en América del Sur, en las cuencas del Amazonas, del Alto Orinoco y del Esequibo, en los países; Bolivia, Brasil, Colombia, Guyana, Perú, Venezuela (59).

Ecología: Se alimenta de detritos (63).

2.- *Curimatella dorsalis* (Eigenmann & Eigenmann, 1889)



Sinonimia: *Curimatus elegans paraguayensis* Eigenmann & Kennedy, 1903; *Curimatella alburnus* australe Eigenmann & Kennedy, 1903; *Curimatus (Curimatella) alburnus caudimaculatus* Pellegrin, 1909; *Curimatus bolivarensis* Steindachner, 1910 (59).

Nombre común: Ractacara (Perú), curimbatazinho (Brasil).

Descripción taxonómica: Peces de tamaño mediano, con cuerpo moderadamente alto y comprimido. Región pre-ventral aplanada, aleta caudal casi completamente cubierta por escamas de menor tamaño diferente a los del cuerpo. Las escamas están oscurecidas parcialmente desde la mitad superior del cuerpo y presenta una banda longitudinal oscura que se extiende desde la región post-opercular hasta el pedúnculo. Presenta una mancha circular en la base de la aleta caudal que permite diferenciarla de otras especies. Escamas de la línea lateral de 34 – 36 (69).

Distribución geográfica: En Suramérica: en las cuencas de los ríos de Amazonas, Orinoco, Tocantins y Paraná; en los países: Perú, Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, Venezuela (59).

Ecología: Es detritívora y de actividad diurna (63).

---

3.- *Psectrogaster amazonica* Eigenmann & Eigenmann, 1889



Sinonimia: Ninguna

Nombre común: Ractacara (Peru), Branquinha comun, Branquinha Cascuda, Chico-duro (Brasil) (59).

Descripción taxonómica: Son peces de cuerpo relativamente robusto, corto y alto, de color plateado con el borde de la aleta anal negro y una mancha oscura en la base de los radios medios de la caudal. La región pre-pélvica es redondeada y la post-pélvica tiene una quilla que es áspera al tacto principalmente la región ventral. Con 43 a 50 escamas en la línea lateral, 13 a 16 escamas entre la línea lateral y el origen de la aleta dorsal (50).

Distribución geográfica: Se encuentra en Sur America; en las cuencas del río Amazonas y Tocantis, en los países de Perú, Brasil, Ecuador (59).

Ecología: Habita comúnmente en lagos de agua blanca y clara. Es una especie Detritívoro, consume materia orgánica, algas, detritos y microorganismos, forman cardúmenes y hacen migraciones tróficas y reproductivas. La primera maduración sexual ocurre en individuos con cerca de 15 cm de largo y su desove se da en el período de inundación (62).

4.- *Potamorhina altamazonica*, (Cope, 1878)



Sinonimia: *Curimatus altamazonicus* Cope, 1878 (59).

Nombre común: Llambina (Peru), Branquinha cabeça lisa, mocinha do peito fino (Brazil) (59).

Descripción taxonómica: Peces que alcanzan hasta 30 cm de longitud. Cuerpo uniformemente plateado que carecen de manchas así como las aletas, con escamas diminutas y en gran número. En vez de las branquiespinas ésta especie tiene pliegues membranosos. Región pre-pélvica transversalmente redondeada y con una quilla media no aserrada muy bien desarrollada, que se extiende desde las aletas pélvicas hasta el ano; con 90 a 120 escamas en la línea lateral, 21 a 27 escamas entre el origen de la aleta dorsal y la línea lateral y 17 a 23 escamas entre esta y el origen de la línea lateral, pedúnculo caudal sin una distintiva mancha oscura (50)

Distribución geográfica: Se encuentra en Sur América; en las cuencas del río Amazonas y Orinoco, en los países Perú, Bolivia, Brasil, Colombia y Venezuela (59).

Ecología: Habita especialmente en el río, durante la época de aguas ascendentes. Es detritívora, consume materia orgánica, compuestas en su mayoría por algas, junto con esporas de hongos y rotíferos (70).

---

FAMILIA: CYNODONTIDAE

1- *Hydrolycus scomberoides* (Cuvier, 1816)



Sinonimia: *Hydrocyon scomberoides* Cuvier, 1816; *Cynodon pectoralis* Günther, 1866 (59)

Nombre común: Huapeta, chambira (Perú) (62); dientón (Ecuador); pirandirá (Brasil) (59).

Descripción taxonómica: Peces grandes de cuerpo alargado, crece hasta 50 cm, con maxilar inclinado cuando la boca está cerrada, con un par de colmillos mayores que los demás dientes insertándose en la mandíbula superior, la aleta dorsal se encuentra al frente del nivel de la aleta anal, en el cuerpo ásperas al tacto, aleta caudal corta y arredondeada y escamada en casi totalidad. De color plateado brillante, con una mancha opercular oscura y alargada verticalmente y otra de menor tamaño en la aleta adiposa, con 100 a 125 escamas en la línea lateral (50).

Distribución geográfica: Se encuentra en Sur América, en la cuenca del río Amazona, en los países, Bolivia, Ecuador, Perú (59).

Ecología: Principalmente los peces adultos habitan en el lecho de los ríos y los juveniles prefieren el medio de la vegetación. Es Piscívoro, consume peces enteros y desova al principio de la inundación cerca de la vegetación a lo largo de los márgenes de los ríos (62).

---

FAMILIA: ERYTHRINIDAE

1.- *Hoplerethrinus unitaeniatus* (Agassiz, 1829)



Sinonimia: *Erythrinus salvus* Agassiz, in Spix & Agassiz, 1829; *Erythrinus unitaeniatus* Agassiz, in Spix & Agassiz, 1829; *Erythrinus vittatus* Valenciennes, in Cuvier & Valenciennes, 1847; *Erythrinus balteatus* Günther, 1864 (59).

Nombre común: Shuyo (Perú), jejú (Brasil), Guaraja, agua dulce (Colômbia)

(62). Descripción taxonómica: Peces con cuerpo alargado, crece hasta 30 cm rollizo y con la cabeza ancha y redondeada. Cuerpo de color café claro o crema sobre el cual se distingue una banda longitudinal oscura a nivel de la línea media del cuerpo, que va desde detrás del ojo hasta la base de la aleta caudal. Además, posee dos o tres líneas oscuras bien definidas sobre la mejilla y el opérculo. Todas las aletas son hialinas a excepción de la dorsal que tiene entre 8 y 9 líneas horizontales tenues; con 11-12 radios dorsales; 32-37 escamas en la línea lateral; maxilar sin dientes caninos pero pequeños dientes cónicos frecuentemente (52, 64).

---

---

Distribución geográfica: Desde América del Sur hasta América Central: cuencas del Amazonas, Paraná, Orinoco, São Francisco, Magdalena, Guayana, Surinam y Guayana Francesa (59).

Ecología: Habita los ambientes de poca corriente. Sus aletas pélvicas y pectorales desarrolladas le permiten desplazarse cerca al fondo en búsqueda de hábitat favorables. En etapa adulta tienen dieta carnívora, principalmente piscívora, a diferencia de su etapa juvenil en la que prefieren insectos acuáticos (67). Presenta una adaptación morfológica en la vejiga natatoria, permitiéndole utilizar el oxígeno atmosférico en su respiración, permitiéndole sobrevivir en ecosistemas con hipoxia (50). Alcanzan a la madurez sexual, cerca del primer año y el desove ocurre en el período de la inundación. Fecundidad baja, alrededor de 6.000 ovocitos, cada uno mide unos 1,5 mm de diámetro. En el período reproductivo, el macho presenta dimorfismo sexual en la aleta anal, la cual se vuelve bastante entumecida (62).

## 2.- *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)



Sinonimia: *Esox malabaricus* Bloch, 1794; *Synodus palustris* Bloch & Schneider, 1801; *Erythrinus macrodon* Agassiz, in Spix & Agassiz, 1829; *Erythrinus trahira* Agassiz, in Spix & Agassiz, 1829; 1847; *Macrodon ferox* Gill, 1858 (59).

Nombre común: Bentón (Bolivia); dormilón, moncholo (Colombia); fasaco (Perú) (62).

Descripción taxonómica: Peces de porte grande, crece hasta 40 cm de longitud (62), depredador con cuerpo cilíndrico y escurridizo, debido a la intensa cantidad de mucosa producida y perfil de la cabeza ligeramente aguda, aleta dorsal entre 14 a 18 radios, de 39 a 41 escamas en la línea lateral, con dientes caniniformes de diferentes tamaños. Presenta un color cenizo oscuro a veces como barras angulares a lo largo del cuerpo, las aletas presentan franjas punteadas con pequeñas manchas oscuras y claras, alternadas. Todas las aletas son de color marrón con varias bandas irregulares negras o marrón oscuras sobre los radios (50).

Distribución geográfica: Se distribuye ampliamente en casi todas las partes bajas de las cuencas suramericanas (50), en los países, Brasil, Perú, Colombia, Venezuela (59).

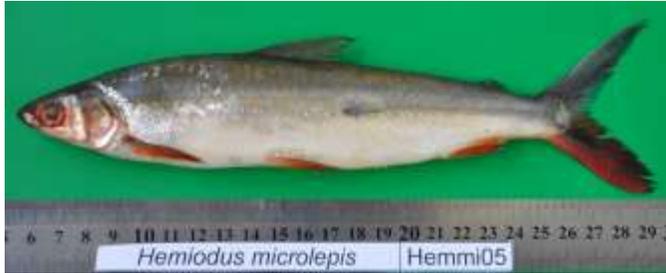
Ecología: Habitan tanto en las quebradas de aguas negras como en las lagunas o cochas de la cuenca Amazónica, es un depredador solitario que prefiere permanecer inmóvil en pequeños remansos de playa, vegetación sumergida y otros sitios en que pueda ocultarse y acechar a sus presas. Sus hábitos alimenticios son netamente carnívoros, ocasionalmente camarones e insectos acuáticos. La especie puede sobrevivir bajo condiciones anóxicas como producto de adaptaciones fisiológicas que le permiten optimizar la entrada de oxígeno a través de las branquias (50). Maduración sexual con un año y unos 15 cm de longitud. El período de desove es largo, abarcando cerca de cinco meses, pero el pico del desove ocurre generalmente al comienzo de la inundación. Durante el desove, los criadores preparan nidos, haciendo o limpiando depresiones del terreno, en aguas poco profundas y los huevos son guardados por el macho (62).

---

---

FAMILIA: HEMIODONTIDAE

1.- *Hemiodus microlepis* Kner, 1858



Sinonimia: Ninguna.

Nombre común: Yulilla (Perú); Orana – Flexeira, jatuarana (Brasil) (59).

Descripción taxonómica: Presenta el cuerpo muy alargado. De color plateado ligeramente más oscuro en el dorso, con una mancha oscura muy conspicua alargada longitudinalmente, localizada en la segunda mitad del cuerpo. El lóbulo superior de la aleta caudal con una banda oscura y el inferior con una franja negra superior y otra roja inferior. Las demás aletas son de color anaranjado. Con 110 a 112 escamas sobre la línea lateral (50).

Distribución geográfica: Se encuentra en América Central y del Sur, en la mayoría de los ríos del río Amazonas, en las cuencas de los países, Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guayana Francesa, Guyana, Paraguay, Perú, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay, Venezuela (59)

Ecología: Habitan en los ríos. Especie omnívora, consumen algas, rotíferos, anélidos, protozoos y hongos. Con una fecundidad entre 3.753 y 26.705 huevos y un promedio de 10.381 (50).

---

FAMILIA: PROCHILODONTIDAE

1.- *Prochilodus nigricans* Agassiz, 1829



Sinonimia: *Prochilodus ortonianus* Cope, 1878; *Prochilodus cephalotes* Cope, 1878; *Prochilodus caudifasciatus* Starks, 1906; *Curimatus tigris* Fowler, 1913; *Prochilodus beni* Pearson, 1924; *Prochilodus labeo* Loubens, Lauzanne & Géry, 1991 (59).

Nombre común: Boquichico (Perú); curimatã, lambreta, papa terra (Brasil) (59).

Descripción taxonómica: Pez con el cuerpo corto y alto, crece hasta 50 cm de longitud y pesa 3 kg. (62). De color cenizo plateado, con franjas transversales oscuras e inconspicuas en el cuerpo (50). Labios muy desarrollados, carnosos, en forma de ventosa y bordeados por innumerables papilas globulares (62). Presenta de 47 a 50 escamas sobre la línea lateral, con 7 a 11 filas de escamas encima y 7 a 9 debajo de ella. Aleta caudal sin franjas definidas, pero con enumeradas puntuaciones oscuras y claras, alternadas, con escamas cicloides y/o espinosas (50).

Distribución geográfica: En Suramérica: cuencas del Amazonas y Tocantins, en los países, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú (59).

---

---

Ecología: Hábito detritívoro, alimentándose de algas perifíticas, microorganismos animales y materia orgánica en descomposición, forman también cardúmenes y emprenden largas migraciones (50). Desova en la inundación, en ríos de agua blanca o clara; los alevinos y los jóvenes se crean en las zonas de várzea; La longitud estándar promedio de la primera maduración sexual es de unos 26 cm, (62).

2.- *Semaprochilodus insignis* (Jardine & Schomburgk, 1841)



Sinonimia: *Prochilodus insignis* Jardine & Schomburgk in Schomburgk, 1841; *Prochilodus amazonensis* Fowler, 190 (50).

Nombre común: Yaraquí (Perú), jaraqui escama grossa (Brasil), yaraqui, bocachico coliamarillo (Colombia) (50).

Descripción taxonómica: Peces de cuerpo alto y romboidal de talla mediana, que alcanzan una longitud máxima de 25 cm. De color plateado, con un patrón de bandas producido por el oscurecimiento de los extremos de las escamas. La aleta dorsal con puntos oscuros, sin un patrón característico, las aletas pectorales y pélvicas son anaranjadas, su aleta caudal con 4 a 5 franjas transversales oscuras y amarillas, alternada, presencia de una franja negra alrededor de la abertura branquial, con escamas espinoides. Presenta entre 47 a 53 escamas en la línea lateral, con 9 a 11 hileras de escamas encima y debajo de ella (línea lateral) (50).

Distribución geográfica: Se encuentra en Sur America, centrales y porciones occidentales de la cuenca del Amazonas y ríos tributarios, en los países, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú (59)

Ecología: Habitan en los arroyos selváticos que en las lagunas de inundación. Se alimenta de detritus que raspa con sus dientes diminutos, de hábito detritívoro, consume materia orgánica, algas, bacterias, hongos y otros microorganismos depositados en sustratos (50). Desova en la inundación; la longitud total promedio de la primera maduración es de unos 26 cm (62).

---

## Anexo05: Fichas de Siluriformes

ORDEN: SILURIFORMES

FAMILIA: AUCHENIPTERIDAE

1.- *Ageneiosus brevis* Steindachner, 1881



Sinonimia: *Ageneiosus rondoni* Miranda Ribeiro, 1914; *Ageneiosus madeirensis* Fisher, 1917; *Tympanopleura alta* Eigenmann & Myers in Myers, 1928. (59).

Nombre común: Bocón, Cunshi novia (Perú) (59).

Descripción taxonómica: Especie con diferencias faciales reconocidas por la presencia de puntos distribuidos irregularmente en los lados del cuerpo y la aleta anal comparativamente corto. Ojos laterales, dirigidas lateral o ventralmente; margen anterior de la boca redondeada; espina pectoral de los adultos osificados, totalmente rígida; aleta anal relativamente corta con 25-33 radios; de 26-30 branquiespinas en el primer arco branquial (71).

Distribución geográfica: Ampliamente distribuida en la cuenca amazónica, en los países: Bolivia, Brasil, Perú (59).

Ecología: Especie zoopláctívora (dieta comprendida principalmente de rotíferos y microcrustáceos), se alimenta secundariamente con invertebrados acuáticos. Parece ser la única especie altamente especializada en el consumo de zooplancton (72).

2.- *Auchenipterus nuchalis* (Spix & Agassiz, 1829



Sinonimia: *Hypophthalmus nuchalis* Spix & Agassiz, 1829 (59).

Nombre común: Leguia (Perú), Bocon, jurari (Colombia), mandi-peruano, cangati (Brasil) (62)

Descripción taxonómica: Peces pequeños, crece hasta 20 cm. Cuerpo pálido con el dorso gris claro. Presenta una banda lateral que se inicia en la región humeral y puede extenderse hasta el pedúnculo caudal o sólo hasta encima del origen de la aleta anal. Los barbicelos son de color grisáceo, los mentonianos no alcanzan el origen de las aletas pélvicas. La región anterior de las aletas pectorales está ligeramente pigmentada, las aletas pélvicas coloreadas de negro únicamente en la base. La aleta caudal coloreada en el margen distal, formando una banda ancha de color negro o con las puntas de los lóbulos oscuros. El origen de la aleta anal se encuentra adelante de la mitad del cuerpo, además la base de esta misma aleta es más larga que la distancia entre el hocico y las aletas pélvicas. Las aletas pectorales tienen 12 radios ramificados. Posee de 37-47 rastrillos branquiales en el primer arco (50, 62).

Distribución geográfica: Suramérica: Río Amazonas más bajo y Tocantins hacia el norte al río de Marowijne (59).

Ecología: Habita en las zonas erosionadas, es menos frecuente en las zonas de inundación (50). Es Carnívoro, consume invertebrados, principalmente microcrustáceos e insectos. Desova al principio de la inundación;

fecundidad media en torno a 15.000 ovocitos. La primera maduración sexual se da cuando llega a 15 cm de longitud, existe dimorfismo sexual secundario y transitorio. En el período de la reproducción de los machos desarrolla osificación en los barbilones maxilares, que se vuelven rígidos y en forma de "S", como cuernos; La espina de la aleta dorsal también aumenta de tamaño y se vuelve retorcido, siendo que estas características se remontan al final del período reproductivo (62).

### 3.- *Trachelyopterus galeatus* (Linnaeus, 1766)



Sinonimia: *Silurius galeatus* Linnaeus, 1766; *Auchenipterus maculosus* Valenciennes, 1840; *Parauchenipterus paseae* Regan, 1906 (59).

Nombre común: Sapo (Colombia), Novia (Perú).

Descripción taxonómica: Peces rollizos de tamaño mediano. Su cuerpo es de color negro en el dorso que se desvanece a un tono marrón claro hacia la parte ventral, con manchas irregulares oscuras y más grandes que el ojo. Todas las aletas están coloreadas, con la base más oscura y un patrón de puntos desarrollados a lo largo de los radios. En algunos individuos las manchas no son tan notorias. Aleta adiposa presente. Aleta dorsal con I-6 radios; pectorales I, 6 a 8; ventrales i-5 y caudal emarginada, con 14 a 15 radios (50)

Distribución geográfica: Extenso en el norte de Sudamérica, en los países: Brasil, Guyana Francesa, Perú, Surinam, Trinidad y Tobago (59).

Ecología: Habita tanto en las lagunas como en las quebradas de aguas negras y gramalotes del río Amazonas, frecuente en pantanos, bien adaptado a ambientes hipóxicos, pudiendo sobrevivir durante horas. Los adultos se alimentan de pequeños peces, artrópodos, gusanos ya veces de frutas. La estructura espinosa de las aletas pectorales permite al macho mantener las hembras durante el apareamiento (fecundación interna). El esperma puede mantenerse en el tracto genital de la hembra durante varios meses, debido a una emisión gelatinosa de la vesícula seminal del macho. En la madurez, el tamaño de los huevos adhesivos (20% del peso de la hembra) es de 3 mm. Nueve días después de la eclosión, el tamaño de la alevino es de 1,5 cm y se alimentan de gusanos microscópicos o pequeños insectos. Alrededor de 11 días, su fototropismo negativo los empuja a esconderse bajo ramas o rocas (63).

FAMILIA: DORADIDAE

### 1.- *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1821)



Sinonimia: *Doras granulosus* Valenciennes, 1821; *Doras maculatus* Valenciennes, 1834; *Doras murica* Natterer, 1855; *Doras laevigatulus* Berg, 1901; *Doras lentiginosus* Eigenmann, 1917; *Silurus armatus* Larrañaga, 1923; *Silurus duodecimradiatus* Larrañaga,

1923; *Parapterodoras paranensis* Risso & Morra, 1964 (59).

Nombre común: Abotoado, Bacu, Barriga-de-folha (Brasil), Armado común (Argentina, Uruguay), Itagivá (Paraguay), Rego rego (Perú).

Descripción taxonómica: Peces de cuerpo robusto con la cabeza más ancha que larga, crece hasta 70 cm de longitud. La coloración del cuerpo varía con la edad. Los juveniles son de color marrón claro, con gran cantidad de puntos oscuros del tamaño del ojo y distribuidos de forma irregular en todo el cuerpo e incluso las aletas. Los

adultos pierden el patrón de punto y adquieren un tono verde oliva uniforme. Sus barbicelos son simples y sus ojos pequeños. Con 25 a 30 escudos en la serie lateral, pequeños en la parte anterior y más grandes hacia el pedúnculo caudal. La aleta adiposa se extiende hacia adelante como una quilla. La aleta caudal es fuertemente horquillada (50).

Distribución geográfica: América del Sur: Cuencas de los ríos Amazonas y Paraná y drenajes costeros en Guyana y Surinam. Países: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Guyana, Paraguay, Perú, Uruguay (59).

Ecología: Predador nocturno. Forma grupos pequeños. Se nutre principalmente de los frutos de *Astrocaryum javary* (63).

## 2.- *Oxydoras niger* (Valenciennes, 1821)



Sinonimia: *Doras niger* Valenciennes, 1821; *Doras humboldti* Spix & Agassiz, 1829; *Corydoras edentatus*, Spix 1829; *Rhinodoras prianomus* Cope, 1874; *Rhinodoras teffeanus*, Steindachner, 1875; *Oxydoras holdeni* Fernández-Yépez, 1968; *Pseudodoras holdeni* (Fernández-Yépez, 1968) (59).

Nombre común: Turushuqui (Perú), Bagre hueso (Ecuador), Toro (Guyana), Focinho de porco (Brasil)

(59).

Descripción Taxonómica: Peces de cuerpo alargado, crece más de un metro. Cuerpo decolor gris oscuro o negro, con todas las aletas negras. Los barbicelos son simples y la aleta adiposa larga. Los escudos de la serie lateral con sus espinas centrales muy pronunciadas que aumentan de tamaño hacia el pedúnculo caudal. Boca sin dientes y el fondo del paladar con algunas papilas largas (50).

Distribución geográfica: Sudamérica, en las cuencas de los ríos Amazonas, San Francisco, Esequibo y posiblemente en la cuenca del río Orinoco. En los países Bolivia, Brazil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú (59).

Ecología: Pez dulceacuícola, habita en climas tropicales (21 a 24 °C), ocurre sobre el barro en arroyos y lagos, se alimenta de detritus, larvas de Ephemeropteras, crustáceos y quironómidos (63).

## FAMILIA: LORICARIIDAE

### 1.- *Liposarcus pardalis* (Castelnau, 1855)



Sinonimia: *Hypostomus pardalis* Castelnau, 1855; *Liposarcus varius* Cope, 1872; *Liposarcus jeanesianus* Cope, 1874 (59).

Nombre común: Acari, acari-bodó, cascudo (Brasil); Carachama negra, vieja (Perú); Cucha (Colombia) (59).

Descripción taxonómica: Cuerpo grande, de hasta 50 cm; Se diferencia de la mayoría de las especies por un gran número de radios de la aleta dorsal de 12 a 14; Se produce en las zonas bajas, lagos y riberas de ríos de aguas blancas (50).

Distribución geográfica: América del Sur: Cuenca baja, media y alta del Amazonas. Países: Brasil, Perú. Introducido a países fuera de su área de distribución nativa (63).

Ecología: Presenta respiración aérea facultativa (63). Se alimentan de partículas y microorganismos asociados materia orgánica, tales como protozoos, hongos y bacterias (50).

2.- *Pseudorinelepis genibarbis* (Valenciennes, 1840)



Sinonimia: *Rinelepis genibarbis* Valenciennes, 1840; *Rhinelepis Agassizii* Steindachner, 1877; *Plecostomus pellegrini* Regan, 1904; *Monistancistrus carachama* Fowler, 1940 (59).

Nombre común: Carachama negra, Carachama sin costilla (Perú) (59).

Descripción taxonómica: Espinas dorsales (total): 2; Rayos suaves dorsales (total): 7; Espinas anal: 1; Anal rayos suaves: 5. Llega a los 35.6 cm de longitud estándar (63).

Distribución geográfica: América del Sur: Cuenca del Alto Amazonas. Países: Brasil, Perú

Ecología: Se encuentra en pequeños arroyos lentos, lagos de la llanura de inundación y ríos grandes generalmente en agua muy suave. La especie no es un respirador de aire obligado y no suele tragar aire en acuarios bien oxigenados (63).

FAMILIA: PIMELODIDAE

1.- *Brachyplatystoma filamentosum*, (Lichtenstein, 1819)



Sinonimia: *Platystoma affine* Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1840; *Platystoma gigas* Günther, 1872; *Brachyplatystoma goeldii* Eigenmann & Bean, 1907 (59).

Nombre común: Filhote, Lau lau, Valentón, Lechero, Zúngaro saltón (59)

Descripción taxonómica: Es el bagre de mayor tamaño de la Amazonia, alcanza tallas de hasta 3 m. Su cuerpo es cilíndrico, de color gris oscuro en el dorso y blancuzco en el vientre. La boca es subinferior y las almohadillas dentales de la maxila sobre pasan parcialmente las de la mandíbula. Los barbicelos maxilares son cilíndricos, largos y pueden ser el doble de la longitud total en juveniles y 2/3 en los adultos. El segundo par de barbicelos mentonianos es pequeño y llega apenas a la base de las aletas pectorales.

Distribución geográfica: Se encuentra en Sur America, en las cuencas del río Amazona y Orinoco, en los países: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Surinam, Venezuela

Ecología: Especie migratoria que habita los canales de los grandes ríos blancos, incluyendo los tributarios de aguas claras y negras; también son frecuentes en el estuario del Amazonas. Los juveniles se encuentran tanto en las ciénagas como en los canales centrales de los ríos (73). Su dieta es piscívora en la que se destacan peces de fondo (50).

2.- *Brachyplatystoma juruense* (Boulenger, 1898)



Sinonimia: *Platystoma juruense* Boulenger, 1898, *Ginesia cunaguaro* Fernández-Yépez, 1951 (59).

Nombre común: Camisa rayada, barbas, rayado, (Brasil), cunaguaro, bagre manta (Venezuela), zúngaro alianza (Perú) (74).

Descripción taxonómica: Es un bagre muy diferenciado a las otras especies de su género, Tiene una longitud total de 60 centímetros y pesos hasta de 7 kilogramos cuerpo cilíndrico, cabeza deprimida, ojos pequeños en posición dorsal, boca redondeada con mandíbula superior más larga que la inferior, presenta de 8 a 9 bandas transversales amarillas o negras más o menos del mismo ancho, a lo largo de todo el cuerpo (75).

Distribución geográfica: Presenta una amplia distribución en la Amazonía colombiana, en los ríos Amazonas, Putumayo y Caquetá. También abarca los países de América del Sur como Brasil, Venezuela y Ecuador (74, 76), en la Amazonia peruana en los ríos Amazonas, Ucayali y Marañón.

Ecología: Tienen preferencia los canales principales de ríos de aguas profundas, gramalotes del río Amazonas y aguas blancas sedimentadas (74, 50). En la Amazonía Colombiana el periodo de maduración sexual ocurre durante el periodo de aguas en descenso (75). Su dieta es considerada como piscívoro (peces de porte menores) y vegetales.

3.- *Brachyplatystoma platynemum* (Boulenger, 1898)



Sinonimia: *Goslinia platynema* (Boulenger, 1898), *Taenionema steeri* (Eigenmann y Bean, 1907) (59).

Nombre común: Baboso, flemoso (Colombia), Barba chata, xeréu (Brasil), mota flemosa, tabla barba (Perú) (50, 74).

Descripción taxonómica: Es un pez de porte medio llegando alcanzar tallas hasta 1 metro de longitud total. Cuerpo comprimido, la piel cubierta de una mucosa, ojos muy pequeños en posición superior, boca terminal provista de dientes villiformes y vomerianos forman una banda más ancha que la banda pre maxilar y angularmente escotada. La aleta caudal es ahorquillada con lóbulos que continúan en filamentos; aleta dorsal I6; aleta pectoral I10; aleta anal 13; rastrillos branquiales 12 (50, 74). La cabeza deprimida, estrecha con barbillas largas, achatadas que se extiende hasta la aleta anal, la coloración del cuerpo es gris en el dorso y blanco en la parte ventral. (50).

Distribución geográfica: Se encuentra distribuidos en los ríos Putumayo, Guayabero, Guaviare, Meta, Metica, Amazonas y cuenca media del río Caquetá en Colombia. En la Amazonia peruana se encuentran en los ríos Amazonas, Ucayali y Marañón.

Ecología: Se encuentra en los cauces principales de ríos de aguas blancas, profundas y aguas dulce. También son encontradas en aguas negras, gramalotes (73, 50). Es Piscívoro, consume peces e invertebrados. Se reproduce en aguas en descenso (río Putumayo), realiza migraciones con fines reproductivos y es desplazada a las cabeceras de los ríos amazónicos (74).

4.- *Brachyplatystoma roseauxii* (Castelneau, 1855)



Sinonimia: *Brachyplatystoma flavicans* (Castelneau, 1855); *Bagres rousseauxii* Castelneau, 1855; *Brachyplatystoma parnahybae* Steindachner, 1908. *Bagrus goliath* (Kner, 1858) (59).

Nombre común: Dourada (Brasil), Dorado (Colombia y Perú), Saltador (Bolivia).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado y cilíndrico, cabeza achatada, ojos pequeños en posición superior y boca terminal. Con barbillas maxilares cortas y cilíndricas, más o menos de la longitud de la cabeza. Las almohadillas dentales de la maxila y la mandíbula se sobrepone (50). La coloración del cuerpo es dorada brillante (50). Aleta adiposa corta, menor o apenas un poco mayor de la base de la aleta anal, origen de la aleta anal y adiposa casi al mismo nivel, los lóbulos de la aleta caudal se proyectan en filamentos. Aleta dorsal I,6; aleta anal 19-21 radios (71).

Distribución geográfica: América del Sur: Cuencas del río Amazonas y Orinoco y los principales ríos de la Guyana Francesa. Países: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana Francesa, Perú, Venezuela (59).

Ecología: Habita los canales principales de los ríos de aguas blancas y tributarios de aguas negras y claras, ocasionalmente ingresa a los planos de inundación para comer (73). Esta especie migra tanto en aguas altas como bajas; Su dieta es piscívora. (74).

5.- *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes, 1840)



Sinonimia: *Platystoma vaillantii* (Valenciennes, 1840), *Bagrus reticulatus* (Kner, 1858), *Bagrus piramuta* (Kner, 1858), *Brachyplatystoma parnahybae* (Steindachner, 1908) (59).

Nombre común: Manitoa (Perú), Piaba (Bajo

Amazonas), Pirabuton y pujon (Colombia) (75).

Descripción taxonómica: El cuerpo es cilíndrico, puede alcanzar dos metros de longitud. Cuerpo de color gris oscuro uniforme en el dorso y parte superior de la cabeza, el vientre y la región mentoniana son de color blanco. Se caracteriza por tener la cabeza deprimida, la boca redonda con la maxila un poco más larga que la mandíbula. Los barbicelos mentonianos son prolongados, aunque no más allá de la parte media del cuerpo. La base de la aleta adiposa es más corta que la base de la aleta anal (50).

Distribución geográfica: Se distribuye en las cuencas del Amazonas, Guyanas, Orinoco, Caqueta, Putumayo y Guaviare, en los países, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, French Guyana, Guyana, Perú, Suriname, Trinidad y Tobago, Venezuela (59).

Ecología: Se encuentran preferentemente en el canal principal de los ríos de agua blanca, y son raros en lagos de várzea y en los tributarios de agua negra o clara (73). El desove de esta especie probablemente ocurra en las cabeceras del río Amazonas, cuando los individuos adultos tienen aproximadamente 3 años de edad (62). Es un desovador total y se reproduce cuando las aguas del río comienzan a descender. La dieta de la manitoa está conformada básicamente de peces, además de consumir vegetales y ocasionalmente reptiles y anfibios.

6.- *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819)



Sinonimia: *Pimelodes macropterus* Lichtenstein, 1819; *Pimelodus ctenodus* Spix & Agassiz, 1829; *Pimeletropis lateralis* Gill, 1859 (59).

Nombre común: Mota, mota pintada (Perú), pirarucu, pintadinho, udubu dágua (Brasil)

Descripción taxonómica: De tamaño mediano, se distingue por presentar barbillas que superan la aleta caudal. La cabeza y aletas, excepto la aleta adiposa son de coloración más oscura que los costados, suelen presentar manchas oscuras en el dorso y debajo de la línea lateral, sobre un fondo que puede variar entre gris o pardo oscuro. Su boca es ligeramente subterminal, maxila superior con dos hileras de dientes bien afilados. La aleta dorsal con 1-6 radios, aletas pectorales 1-11 radios, aletas pélvicas 6 radios, aleta anal 12 radios y aleta caudal 18 radios. (52, 74, 75).

Ecología: Es una especie que se encuentra en ríos de diferentes tipos de agua, con frecuencia en los de agua blanca (62). En la Amazonía peruana existe indicios que la especie inicia su reproducción con el aumento del nivel del agua. Es omnívoro con tendencia a carnívora, se alimenta generalmente de peces, en otras ocasiones de vegetales (frutos), crustáceos e insectos (50).

Distribución geográfica: Con amplia distribución en Bolivia, Brasil, Colombia, Perú y Venezuela (59). En el Perú está ampliamente distribuido en los ríos Amazonas, Ucayali, Napo, tigre y Putumayo.

7.- *Hypophthalmus edentatus* (Spix & Agassiz, 1829)



Sinonimia: *Hypophthalmus Spixii* Valenciennes, 1840 (59).

Nombre común: Mapará, salmón, bocado sin hueso, pulpo (Colombia); Mapará (Brasil); Maparate en Perú; Rambao, paisano (Venezuela).

Descripción taxonómica: El cuerpo tiene forma comprimido de color gris claro en la parte dorsal, vientre aplanado con cabeza achatada en su parte anterior, carecen de dientes. Sus barbillas son cortas y bordes de las aletas de coloración gris a excepción de las adiposa, siendo menos intensa la Las aletas caudal y anal. Alcanzan tallas hasta 50 cm de longitud (50).

Distribución geográfica: Especie que abarca los ríos de Putumayo, Caquetá, Amazonas (Colombia), Brasil, Venezuela y Perú (Río Amazonas).

Ecología: Se encuentran en las partes superficiales e intermedias de los canales principales de los ríos. (52, 74). Prohibida su comercialización como ornamental (alevino, juvenil y adulto). Se reproducen en la creciente de los ríos. Especie filtradora, siendo su alimento principal el Zooplankton, adicióna casualmente insectos invertebrados del grupo de artrópodos (52, 74).

8.- *Leiarius marmoratus* (Gill, 1870)



Sinonimia: *Sciades marmoratus* Gill, 1870 (59).

Nombre común: Jandiá; bagre pintado (Bolivia); Barbudo, yaqué (Colombia), Jundiá (Brasil), Achara (Perú).

Descripción taxonómica: Puede alcanzar un poco más de 100 cm de largo (63). Se distingue de otras especies porque su cabeza es casi tan ancha como larga y por los ojos que están en posición superior y muy distante entre sí. Su coloración, presenta manchas negras de forma irregular, de color negro sobre fondo crema y cubren todo el cuerpo, las aletas y gran parte del vientre. Aleta dorsal con I-11 radios; pectorales I-10; pélvicas 6; anal 11 y caudal 18 (50).

Distribución geográfica: América del Sur: Cuencas del río Amazonas y Orinoco. Países: Bolivia, Brasil, Colombia, Perú, Venezuela (59).

Ecología: Habita en los lechos de los ríos, pozos profundos y lagos. Jóvenes o sub-adultos forman grandes escuelas (63).

9.- *Pimelodina flavipinnis* Steindachner, 1877



Sinonimia: *Pimelodina nasus* Eigenmann & Eigenmann, 1888 (50).

Nombre común: Cunshi (Perú), Moela (Brasil), Mandi (Colombia).

Descripción taxonómica: Es una especie de porte medio, que puede alcanzar los 40cm de longitud. Cuerpo de color blanco uniforme. Es similar en apariencia de Calophysus y Pinirampus, pero se diferencia rápidamente de estos por su menor talla y su boca más pequeña y en posición ventral. Además, el proceso postoccipital no llega hasta la placa predorsal, los barbicelos maxilares son largos. La aleta adiposa larga, se origina debajo de la dorsal y se extiende hasta el pedúnculo caudal. El primer radio de la aleta dorsal y pectoral es flexibles. Aleta dorsal con I-6 radios; pectoral I-12 a I-31 y anal I-14 (50).

Distribución geográfica: América del Sur: cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco. Países: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela (59).

Ecología: En lagunas poco profundas. Carnívora, se alimenta principalmente de invertebrados acuáticos (50).

10.- *Pimelodus blochii* (Valenciennes, 1840)



Sinonimia: *Pseudorbandia piscatrix* Cope, 1860), *Pseudorbandia macronema* (Steindachner, 1878) (59).

Nombre común: Bagre (Perú), Nicuro, Picalón (Colombia).

Descripción taxonómica: De porte pequeño y robusto, presenta longitudes desde 15-30 centímetros de longitud estándar, cabeza corta y boca pequeña, ojos grandes, el primer radio de la aleta dorsal y pectoral es puntiaguda, fuertes y aserrada, la aleta adiposa corta y triangular. Los individuos de esta especie presentan coloraciones de gris oscuro a pardo en la parte dorsal y blanca en la parte ventral. También presentan franjas horizontales con manchas pequeñas de color pardo oscuro y vientre plano. (50, 62).

Distribución geográfica: Distribuida en la Amazonía colombiana y peruana (río Amazonas, Ucayali y Marañon).

Ecología: De preferencia habita en los lagos y ríos de aguas blancas. Es un desovador total y se reproduce al inicio de la creciente (62). Es Omnívora y entomófaga, su alimentación es seleccionada de acuerdo al comportamiento de las aguas, se alimenta de insectos, crustáceos, restos de peces y vegetales; es una especie omnívora (50).

#### 11.- *Pinirampus pinirampu* (Spix and Agassiz, 1829)



Sinonimia: *Pimelodus pinirampu* Spix & Agassiz, 1829; *Pimelodus barbancho* Humboldt, 1821; *Pimelodus insignis* Jardine, 1841; *Galeichthys araguayensis* Castelnau, 1855; *Pirinampus agassizii* Steindachner, 1876 (59).

Nombre común: Barbancho (Colombia), Mota blanca (Perú) (59).

Descripción taxonómica: Porte grande, crece hasta 60cm. Se distingue de otras especies de la familia por la prolongación de la mandíbula superior (aproximadamente un tercio del hocico); con bandas de dientes en el techo de la boca; barbillas maxilares largas, que alcanzan la base de las aletas pélvicas; barbillas mentonianas cortas y no prolongadas por detrás del opérculo; espinas delgadas y aserradas. Aleta dorsal equidistante ente la boca y el origen de la aleta adiposa. Coloración en estado adulto uniformemente oscura en la parte dorsal, por debajo de la línea lateral presenta coloración clara y una banda oscura que va desde las aletas pectorales y llega hasta el pedúnculo caudal, manchas negras pequeñas dispersas tanto en la región dorsal como en los lados (62).

Distribución geográfica: Se encuentra en Sur América, en las cuencas de los ríos Amazonas, Essequibo, Orinoco y Paraná, en los países de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela (59).

Ecología: Habitan en lugares de temperatura desde 24 a 29 ° C. Se alimenta de animales béticos (63).

#### 12.- *Phractocephalus hemiliopterus* (Bloch y Schneider, 1801)



Sinonimia: *Silurus hemiliopterus* (Bloch y Schneider, 1801), *Phractocephalus bicolor* (Spix y Agassiz, 1829) (59).

Nombre común: Cajaro, guacamayo (Orinoco, Caquetá), Músico (Putumayo); pirará, loro guitarrero (Brasil); Bigorillo, Pez torre (Perú) (62).

Descripción taxonómica: Porte grande, alcanzan tallas de 1.5m y pesos hasta 80 kg. Es un bagre con la cabeza grande y ancha, constituida por una placa que tiene forma de un riñón; de coloración negro desde la parte superior de la cabeza, parte del dorso y línea lateral del cuerpo. La boca tiene forma sub terminal, ojos pequeños y se encuentran en posición superior, las barbillas maxilares no sobrepasan la aleta dorsal, (50). Se diferencia de otras especies de su género por presentar características muy vistosas de color amarillo claro en la parte ventral del cuerpo, aleta caudal y dorsal rojas (62).

Distribución geográfica: Se encuentra distribuido en Sur America, en las cuencas del Amazonas y Orinoco, en los países de Colombia, Brasil, Ecuador, Guyana, Venezuela y Perú (59).

Ecología: En el canal principal de los ríos (74) de aguas claras y blancas (50) y son capturados en aguas descendentes. Los individuos de esta especie son desovadores totales y se reproducen en época de aguas en descenso asociadas a migraciones cortas durante la reproducción (62, 75). Especie que presenta una dieta combinada de peces del orden Characiformes y otras especies, invertebrados y restos de vegetales (62, 75).

#### 13.- *Platynematachthys notatus* (Jardine, 1841)



Sinonimia: *Bagrus punctulatus* Kner, 1858; *Bagrus nigropunctatus* Kner, 1858; *Platypogon caerulorostris* Starks, 1913; *Pimelodus notatus* Jardine in Schomburgk, 1841 (59).

Nombre común: Coroatá, coronel; capaz, capitán (Colombia); mota labio rojo (Perú), cara de gato (Brasil) (62).

Descripción taxonómica: De tamaño grande, de hasta 60 cm; corta y alta cabeza; hocico corto; barbillas muy plana; aleta dorsal que se extiende en un filamento; cuerpo casi completamente cubierto por pequeñas manchas oscuras; una mancha oscura en el lóbulo inferior de la aleta caudal (62).

Distribución geográfica: Distribuido en Sur América, en las cuencas del río Amazonas y Orinoco, en los países de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela (59).

Ecología: Ocurre en los canales de los ríos de aguas blancas, negro y claro, ampliamente distribuido en la Amazonia. Hay evidencias de que sea Piscívoro, alimentándose ocasionalmente de camarones; su desove es total al comienzo de la inundación. Los individuos jóvenes, con cerca de 10 cm, se han encontrado en el fondo del canal del río Amazonas y en las playas, en el período de la sequía (62).

#### 14.- *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelanu, 1855)



Sinonimia: *Silurus fasciatus* Linnaeus, 1766 *Pseudoplatystoma fasciatum nigricans* (Eigenmann & Eigenmann, 1888) (50).

Surubi (Bolivia) (62).

Nombre común: Doncella (Perú), Pintado, cachara, pintadillo rayado (Colombia),

Descripción taxonómica: Porte grande, crece hasta 1m y pesa 12 Kg (62). Cuerpo alargado y cabeza moderadamente deprimida; proceso occipital unido con la placa predorsal; la ranura de la fontanela es alargada y poco profunda. Origen de la aleta dorsal equidistante entre el hocico y el fin de la aleta adiposa. Lados del cuerpo con una serie de líneas irregulares delgadas y oscuras que se alternan con unas blancas y algunos puntos oscuros, los cuales también se encuentran sobre las aletas (61). Aleta dorsal I, 6; P1 I, 9; A 11; branquias 10 (74).

Distribución geográfica: *Pseudoplatystoma punctifer* conocido anteriormente como *P. fasciatum* su distribución geográfica se limita al escudo de la Guyana. En la Amazonía peruana se encuentra en los ríos Ucayali, Marañón, Amazonas y Putumayo (50, 75).

Ecología: Presenta un período de reproducción que se extiende de noviembre a abril, siendo que la mayor actividad reproductiva coincide con el ascenso del nivel de las aguas. Esta especie se alimenta generalmente de peces, su dieta está constituida por boquichico (*Prochilodus nigricans*), llambina (*Potamorhina altamazonica*), ractacara (*Psectrogaster amazonica*), chio chio (*Psectrogaster rutiloides*), san pedrito (*Curimatella meyeri*), palometa (*Mylossoma duriventris*), paña (*Serrasalmus rhombeus* y *Pygocentrus nattereri*), sardina (*Triporthus*

*angulatus*), mojará (*Astyanax bimaculatus*), chambira (*Rhaphiodon vulpinus*), bagre (*Pimelodus blochii*), rego (*Platidoras costatus*) entre otras.. (50)(61).

15.- *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes, 1840)



Sinonimia: *Platystoma truncatum* Spix y Agassiz, 1829, *Platystoma tigrinum* Valenciennes, 1840 (59)

Nombre común: Tigre zungaro (Perú), pintadillo tigre (Colombia), pintado, caparari (Brasil), chuncuina (Bolivia).

Descripción taxonómica: Pez de porte grande, alcanza más de 1m y pesa 20 kg. Cuerpo de color gris, con barras negras enmendadas entre sí, en forma de red, en los laterales del cuerpo. De cabeza larga y achatada, con una constricción en la región mediana del hocico. Aleta caudal con lóbulos redondeados. Se parece al Sorubim, pero se diferencia de él por el patrón de coloración y forma de la cabeza (62).

Distribución geográfica: Se encuentra en Sur América, en las cuencas del río Amazonas y Orinoco, en los países: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, French Guyana, Perú, Venezuela (59).

Ecología: Ocurre en ríos y lagos de aguas blancas, claras o negras. Es Píscivoro, consume principalmente peces de escamas y sarapós (Gymnotiformes). Desova total en el inicio de la inundación; fecundidad alrededor de 1.500.000 ovocitos por postura, ejemplares a partir de 45 cm de longitud se consideran sexualmente maduros (62).

16.- *Sorubim lima* (Bloch Y Schneider, 1801)



Sinonimia: *Silurus lima* Bloch y Schneider, 1801; *Sorubim infraoculare* Spix y Agassiz, 1829; *Platystoma luceri* Weyenbergh, 1877; *Sorubim latirostris* Miranda Ribeiro, 1920 (59).

Nombre común: Cucharo, blanquillo (Colombia), charuto, pico de pato (Brasil). Lima shovelus (Perú) (59).

Descripción taxonómica: Porte grande, crece hasta 50cm; Maxila superior mucho más larga que la inferior, dejando a la vista una larga banda de dientes muy pequeños cuando se observa en vista ventral; Cabeza muy aplanada; Ojos situados lateralmente, bien distantes entre sí (62).

Distribución geográfica: Se encuentra en Sur América, en las cuencas del río Amazonas, Orinoco, Paraná y Parnaíba, en los países: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela

Ecología: Habita en un sistema de aguas blancas principalmente, claras y negras (62). Es de hábito migratorio puede formar grandes cardúmenes. Depredador de otros peces e invertebrados. Se reproduce en el río Amazonas al inicio de las crecientes (61).

## Anexo06: Fichas del Orden Perciformes

ORDEN: PERCIFORMES

FAMILIA: CICHLIDAE

1.- *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831)



Sinonimia: *Lobotes ocellatus* Agassiz in Spix & Agassiz, 1831; *Cychla rubro-ocellata* Jardine, 1843

Nombre común: Acarahuazú

Descripción: Peces de cuerpo alto, oval, robusto y moderadamente comprimido, la coloración del cuerpo es muy variable. Con frecuencia son de color oscuro con un ocelo negro ubicado en la parte superior del pedúnculo caudal y bordeado por un anillo anaranjado. Los ejemplares de mayor tamaño pueden presentar además, cuatro ocelos situados en la base de la aleta dorsal. Con 34 a 37 escamas en la serie longitudinal, 20 a 23 en la línea lateral superior y 11 a 13 en la inferior. Todas las aletas son oscuras, las impares densamente escamadas en su bases. La aleta pectoral con una mancha redondeada en la cara posterior de su base.

Distribución geográfica: Se distribuye en Sudamérica en las cuencas del río Amazonas, en los países de Brasil, Perú, Colombia y Guyana Francesa.

Ecología: Se alimenta de peces y habita en lagunas de inundación.

2.- *Cichla monoculus* Spix & Agassiz, 1831



Sinonimia: *Cychla monoculus* Spix & Agassiz, 1831

Nombre común: Tucunare

Descripción: Peces de cuerpo alargado y relativamente robusto. De color amarillo verdoso, con tres barras negras, gruesas verticales que se inician en la aleta dorsal y terminan a la altura de las aletas pélvicas. La primera se inicia hacia la tercera espina dorsal, la segunda hacia la décima y la última en el cuarto radio dorsal. En el pedúnculo caudal posee una mancha oscura redondeada de menor tamaño que el diámetro del ojo, a la cual debe su nombre. El vientre es blanco. Las aletas pares son hialinas. La dorsal es oscura con algunos puntos blancos y la caudal con una franja blanca en su parte media y una banda rojiza vertical tenue.

Distribución geográfica: Se distribuye en Sudamérica en las cuencas del río Amazonas, en los países de Brasil, Colombia y Perú.

Ecología: Son peces carnívoros, consumen peces, camarones y pocas veces insectos, el inicio de reproducción coincide con las temporadas de lluvia.

1.- *Crenicichla johanna* Heckel, 1840



Sinonimia: *Cychla fasciata* Jardine, 1843; *Crenicichla obtusirostris* Günther, 1862; *Crenicichla johanna carsevevnnensis* Pellegrin, 1905 (59).

Nombre común: Añashua (Perú)

Descripción taxonómica: Cuerpo extendido y de coloración gris uniforme. Las escamas son típicamente lisas. La parte superior de la aleta dorsal presenta una banda estrecha oscura, contrastando con su base más clara, rojiza. Se alcanza cerca de 35 cm de largo y es una de las especies de mayor tamaño y de mayor representatividad en la pesca comercial del bajo río Tocantins (77).

Distribución geográfica: Se encuentra en Sur América; en las cuencas del río Amazonas, en Perú, Brasil y Bolivia; en la cuenca del Orinoco, Colombia y Venezuela (59).

2.- *Heros efasciatus* (Heckel, 1840)



Sinonimia: *Chromys appendiculata* Castelnau, 1855; *Cichlasoma severum perpunctatum* Miranda Ribeiro, 1918 (59).  
Nombre común: Acará-peba, acará-preto (Brasil), bujurqui acha vieja (Perú) (59).

Descripción taxonómica: Especie de tamaño pequeño, cuerpo muy alto y comprimido, con el perfil de la cabeza y vientre recto y el pedúnculo caudal corto. Su coloración es variable, algunos tienen un patrón de aproximadamente ocho bandas verticales oscuras delgadas que atraviesan el cuerpo desde el dorso hasta el vientre, mientras que otros tienen una sola banda vertical completa a nivel de la base del pedúnculo caudal y cerca de cinco bandas anchas oscuras que no atraviesan el cuerpo, ubicadas sólo en la mitad ventral, nivel de la aleta dorsal adquiere forma ovalada y/o alargada verticalmente. La cabeza tiene una serie de reticulaciones rojas y azules iridiscentes que, junto con la coloración rojiza de las aletas, le confieren una apariencia muy vistosa (50).

Distribución geográfica: Cuenca del río Amazonas, en los afluentes del Amazonas y río Ucayali en Perú, y Solimoes - Río Amazonas en Brasil (63).

Ecología: Se ha capturado, de forma esporádica, en un entorno lentic como zonas de terrenos inundados, así como estuarios donde la corriente de marea es notable, a lo largo de los bancos con espesa vegetación ribereña. Omnívoro pero principalmente frugívoro (63).

FAMILIA: SCIANIDAE

*I.-Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840)



Sinonimia: *Sciaena squamosissima* Heckel, 1840; *Plagioscion francisci* (Steindachner, 1917); *Johnius crouvina* (Castelnau, 1855) (59).

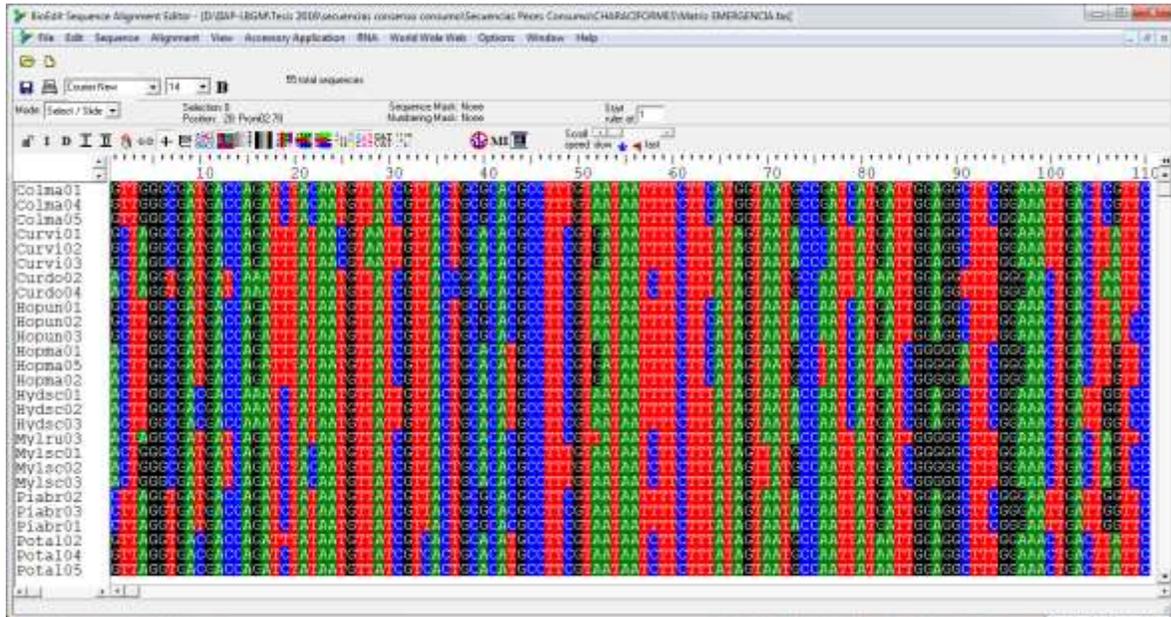
Nombre común: Pescada branca (Brasil), Curbinata (Venezuela), Corvina (Colombia, Perú,) (59).

Descripción taxonómica: Peces de cuerpo largo que alcanzan hasta 70 cm de longitud estándar. De color plateado intenso con una mancha oscura en la base de las aletas pectorales. Cuerpo cubierto totalmente por escamas ctenoideas que se extienden en la aleta caudal. Con 49 a 53 escamas grandes en la línea lateral. La aleta dorsal está dividida en dos partes, la primera con nueve a diez espinas y la segunda con 31 a 32 radios blandos. La aleta anal posee dos espinas y siete radios. La aleta caudal es convexa, las aletas pélvicas son cortas y no alcanzan la apertura anal. Aletas pares hialinas (50).

Distribución geográfica: Se encuentra en Sur América, cuencas del Amazon, Orinoco, Paraná, Paraguay, y São Francisco, países: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, French Guyana, Guyana, Perú, Surinam, Venezuela

Ecología: Carnívoro, consume básicamente peces cuando están en ríos de agua negra, y peces y camarones, cuando en aguas blancas, ocasionalmente consume también insectos; La primera maduración sexual de 18 a 20 cm de longitud; La reproducción se produce en los periodos de fugas y sequías. En esa época los machos producen sonidos característicos ("roncos"), audibles fuera de agua (62).

Anexo 07. Imagen de la Matriz de secuencias nucleotídicas de peces de consumo, alineadas en el programa Bioedit.



Anexo 08: Conservación y almacenamiento de los tejidos musculares de los peces (material biológico).



Anexo 09: Flujo metodológico del Protocolo CTAB

