



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

CONTENIDO ESTOMACAL Y DIFERENCIACIÓN SEXUAL DE PECES DE LOS RÍOS SÚA Y ATACAMES

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
GESTIÓN AMBIENTAL**

AUTOR

WELLINGTON FERNANDO VÁSQUEZ GALARZA

ASESOR

Mgt. PEDRO JIMÉNEZ PRADO

ESMERALDAS- ENERO, 2019

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el reglamento de grado de la PUCE- Esmeraldas, previo a la obtención del título de Ingeniero en Gestión Ambiental.

Presidente Tribunal de Graduación

Mgt. Rubén Vinueza Chérrez

Lector 1

Phd. Jorge Velazco Vargas

Lector 2

Phd. Jorge Velazco Vargas

Coordinador de la Carrera de Gestión Ambiental

Mgt. Pedro Jiménez Prado

Director de Tesis

Esmeraldas, enero del 2019

Autoría

Yo, Wellington Fernando Vásquez Galarza, declaro que la presente investigación enmarcada en el actual trabajo de tesis es absolutamente original, auténtica y personal.

En virtud que el contenido de esta investigación es de exclusiva responsabilidad legal y académica de autor y de la PUCE- Sede Esmeraldas.

Wellington Fernando Vásquez Galarza
C.I.: 131546021-0

Dedicatoria

En memoria de Aida Estacio.

Agradecimientos

Primero agradezco a Dios por la infinita belleza de la Naturaleza. Estoy eternamente agradecido con María Galarza y Wellington Vásquez por el incondicional apoyo en mis estudios. A Luis Castillo por los libros de derecho ambiental, y a mi hermano, Alejandro Vásquez, fiel testigo de mis derrotas y victorias.

Agradezco a los profesores, eruditos y amigos que conforman el Equipo de Ecología Fluvial del Laboratorio de Gestión Ambiental de la PUCESE, quienes entregaron su apoyo desde el comienzo e inculcaron una ferviente pasión por la ciencia y el progreso.

A Pedro, ictiólogo mentor, quien supo aconsejarme en el trayecto de la iniciación profesional.

A Diego Nieves por su valioso apoyo en la actividad pesquera. A todos quienes de alguna forma hicieron posible este camino lleno de aprendizaje académico y personal.

Índice

Autoría.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
Planteamiento del problema.....	2
Justificación.....	2
Objetivos específicos.....	3
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO.....	3
Marco legal.....	4
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
Muestreo de campo.....	7
Análisis de muestras.....	8
Contenido estomacal.....	9
Diferenciación sexual.....	10
Análisis de datos.....	12
CAPITULO III: RESULTADOS.....	13
<i>Andinoacara blombergi</i> Wijkmark, Kullander, & Barriga (2012).....	13
<i>Eretmobrycon ecuadorensis</i> Román-Valencia <i>et al.</i> (2015).....	19
<i>Rhoadsia altipinna</i> Fowler 1911.....	25
<i>Pseudopoeilia fria</i> Eingenman y Henn 1914.....	30
<i>Poecilia gilli</i> Kner 1863.....	35
Ensamble de peces.....	41
CAPITULO IV: DISCUSIÓN.....	44
CAPITULO V: CONCLUSIONES.....	52
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXOS.....	59
Tabla 1. Abundancia absoluta de peces en tributarios y cauces principales durante noviembre 2017 y abril 2018..	67
Tabla 2. Valores de las variables físicas y químicas unificadas entre cuencas del río Atacames y río Súa.....	60

Figura 8. Especies de peces de los ríos Súa y Atacames bajo estudio.....	61
--	----

Lista de figuras

Figura 2.1 Análisis gráfico de la dieta de <i>A. blombergi</i>	15
Figura 2.3. Proporción de estados reproductivos en <i>A. blombergi</i>	17
Figura 2.4. Relación longitud-peso de <i>A. blombergi</i>	18
Figura 2.5. Factor de condición relativa de <i>A. blombergi</i>	19
Figura 3.1. Diagrama de dispersión trófica de <i>E. ecuadorensis</i>	20
Figura 3.2. Curvas de acumulación de presas de <i>E. ecuadorensis</i>	21
Figura 3.3. Proporción de estados gonadales de <i>E. ecuadorensis</i>	22
Figura 3.4. Relación longitud-peso de <i>E. ecuadorensis</i>	23
Figura 3.5. Factor de condición relativa de <i>E. ecuadorensis</i>	25
Figura 4.1. Diagrama de dispersión de la dieta de <i>R. altipinna</i>	26
Figura 4.2. Curvas de acumulación de presas de <i>R. altipinna</i>	27
Figura 4.3. Proporción de estados gonadales de <i>R. altipinna</i>	28
Figura 4.4. Relación longitud-peso de <i>R. altipinna</i>	29
Figura 4.5. Factor de condición relativo de <i>R. altipinna</i>	30
Figura 5.1. Diagrama de dispersión de la dieta de <i>P. fria</i>	31
Figura 5.2. Curvas de acumulación de presas de <i>P. fria</i>	32
Figura 5.3. Proporciones de estados gonadales de <i>P. fria</i>	33
Figura 5.3. Relación longitud-peso de <i>P. fria</i>	34
Figura 5.4. Factor de condición relativo de <i>P. fria</i>	35
Figura 6.1. Análisis gráfico de la dieta de <i>P. gillii</i>	36
Figura 6.2. Curvas de acumulación de presas de <i>P. gillii</i>	37
Figura 6.3. Proporciones de estados reproductivos de hembras <i>P. gillii</i>	38
Figura 6.4. Relación longitud-peso de <i>P. gillii</i>	39
Figura 6.5. Factor de condición relativo de <i>P. gillii</i>	41
Figura 7.1. Dendogramas de disimilaridad trófica de las especies de peces	42
Figura 7.2. Análisis de Componentes Principales de la dieta de las especies peces	43

Resumen

Los ecosistemas acuáticos se encuentran estructurados por grupos tróficos que canalizan energía obtenida mediante productores y consumidores. Los peces son consumidores que van desde la base hasta el tope en la cadena trófica, este grupo está formado por interacciones depredador-presa que han generado estrategias tróficas entre las diferentes especies, provocando segregación en el hábitat. Este fenómeno es conocido como nicho ecológico; es decir, subsistemas del ecosistema que permiten reconocer la función de la especie, en este caso del sistema fluvial. Conocer, para cada especie, los hábitos tróficos y aspectos reproductivos es de gran importancia para dar un uso y manejo apropiado al recurso, puesto que de su supervivencia depende de la obtención de alimento y bienestar de los ambientes acuáticos, tanto para los organismos acuáticos como para el mismo ser humano. Este trabajo analiza contenidos estomacales y hace una inspección de gónadas en especies nativas de peces de los ríos Súa y Atacames. El contenido estomacal se analizó mediante gráficos bidimensionales con las variables frecuencia de ocurrencia y frecuencia numérica; se establecieron curvas de acumulación para identificar la riqueza trófica de las especies; se emplearon análisis biométricos como factor de condición relativo y relación longitud-peso que demostraron el tipo de crecimiento y estado de bienestar de las poblaciones de peces. Para la diferenciación sexual se empleó la observación directa de las gónadas. La relación longitud-peso logró ser un buen descriptor de la diferencia entre sexos. Se registran características secundarias para el dimorfismo sexual de cada especie. En la cuenca media de los ríos Súa y Atacames, los tributarios y el cauce principal están caracterizados por cadenas tróficas de hasta cuatro eslabones. Los tres eslabones tróficos superiores están conformados por tres especies nativas y el inferior por una especie introducida. Se registra una especie carnívora (*A. blombergi*), dos omnívoras (*E. ecuadorensis* y *P. fria*), una herbívora (*R. altipinna*) y una detritívora (*P. gillii*). Los carácidos *E. ecuadorensis* y *R. altipinna* exhiben un dicromatismo sexual distintivo. *R. altipinna* y *P. fria* muestran un marcado dimorfismo sexual.

Abstract

Freshwater ecosystems are organized in trophic guilds that channelize energy obtained by producers and consumers. Fishes are consumers that are located from the bottom to the top of the trophic chain. These trophic guilds rely on predator-prey interactions that have produced differences in feeding strategies among species and habitat segregation. This is known as the ecological niche, a part of the ecosystem that reflects the function of the species within the fluvial system. Knowledge on the diet and reproductive aspects of each species is substantially important for the use and management of the fish resources, because their survivorship depends on species feeding and wellbeing. Therefore, we studied stomach contents and gonads of native fishes in the Atacames and Súa streams. The stomach content was analyzed with bidimensional plots of occurrence and abundance frequencies. We used cumulative curves to identify the trophic richness of preys and biometric analyses like length-weight relationships and relative condition to show growth type and living conditions of fish populations. For sexual differentiation, we used the direct observation of gonads. The length-weight relationship was a better indicator of sexual dimorphism. We provide new records of the secondary sexual characteristics of each species. In the middle reaches of the Súa and Atacames streams, fishes are organized in four-level trophic chains. The three upper levels (top-down) are occupied by native fishes and the bottom level, by an exotic fish. In the top of the chain, we found *A. blombergi* (carnivorous), *E. ecuadorensis* and *P. fria* (two omnivorous), in the middle, *R. altipinna* (herbivorous) and in the bottom, *P. gillii* (detritivorous). Most species presented a low sexual dimorphism and high sexual dichromatism. Characids like *E. ecuadorensis* and *R. altipinna* exhibited an interesting and distinctive sexual dichromatism. *R. altipinna* and *P. fria* showed sexual dimorphism. In the first species, males have a taller body than females, in turn *P. fria* females are longer and more robust than males.

INTRODUCCIÓN

Presentación del tema de investigación

La ictiofauna de agua dulce es influenciada por actividades antrópicas que impactan en la calidad del recurso acuático, alterando las propiedades físicas, químicas y biológicas adecuadas para el funcionamiento del sistema natural. Los cambios en los ecosistemas acuáticos propician el establecimiento de nuevas comunidades ícticas que pueden operar bajo otras interacciones tróficas (Atencio-García, Kerguelén-Durango, Cura, Rosado, Vallejo, & Valaderrama, 2005). Esto se refleja en los cambios de distribución y estructura de la ictiofauna, la cual está rodeada por factores geográficos y climáticos que restringen su ecología (Vannote, Minshall, Cummins, Sedell, & Cushing, 1980; Tognelli, Lasso, Bota-Sierra, Jiménez-Segura, & Cox, 2016). Estos cambios en los modelos espaciales de distribución y uso del hábitat están asociados a la búsqueda de alimentos a escalas temporales (Habit, Victoriano, & Rodríguez-Ruiz, 2003). En términos de supervivencia, crecimiento y reproducción, los peces dependen de los aportes energéticos y nutritivos que genere su alimentación (Wootton, 1990).

Los peces cumplen un papel importante en las redes tróficas de los ríos, logrando definir la estructura alimenticia de su sistema (Gutiérrez-Garaviz, Peláez-Rodríguez, & Ovalle-Serrano, 2016). Entre las especies de peces, la estructura trófica resulta de gran importancia para reconocer sus interacciones debido al reparto de los recursos alimenticios (Román Palacios & Román-Valencia, 2015). Lo que resulta interesante es identificar gremios alimenticios en los peces de ríos tropicales, comparando dos subcuencas con diferente composición de especies exóticas. Las especies invasivas cambian la estructura trófica de las comunidades hidrobiológicas a largo plazo, incluso puede desplazar o amenazar con la extinción de especies nativas.

En el área de estudio existen limitaciones en la disponibilidad de la información que promueva mayor vigilancia en el recurso íctico y su entorno, la brecha del conocimiento ecológico del recurso es el principal reto que se interpone en la toma de decisiones a nivel local y regional. A tal punto, que solo se cuenta con un estudio que relaciona las

distribución y abundancia de los peces con la calidad ambiental del río Atacames a lo largo del gradiente altitudinal (Jiménez-Prado, 2012).

Los peces, uno de los principales depredadores del sistema acuático, necesitan atención prioritaria en términos de conservación. Una de las formas de monitorear las afectaciones al ecosistema a nivel de este grupo, es estudiando su historia natural desde el aspecto trófico. La herramienta para conocer los aspectos tróficos de los peces, es el estudio de su contenido estomacal (Zamudio, Urbano-Bonilla, Maldonado-Ocampo, Bogotá-Grégory, & Cortés-Milán, 2008; Marrero, 1994).

Planteamiento del problema

¿Cómo es la estructura trófica de los peces que se distribuyen, tanto en tributarios como en el cauce principal, en la cuenca media de los ríos Súa y Atacames?

Justificación

Identificar gremios tróficos en especies es de suma importancia en el uso y protección de recursos pesqueros continentales. El esfuerzo investigativo que propone un impulso activo hacia la conservación de especies nativas concede un camino hacia el fundamento teórico de los ecosistemas fluviales y su uso racional. Bases firmes del conocimiento apoyarían medidas para el manejo y buen uso del recurso íctico, que propicien la seguridad alimentaria de las comunidades que viven en las riberas y el funcionamiento ecológico de los sistemas naturales aliados (ecosistemas).

Objetivo General

La finalidad del estudio es generar información de biología pesquera básica, que sirva como base para respaldar estrategias de uso y manejo en cuerpos de agua que puedan estar sufriendo alguna intervención antrópica.

Objetivos específicos

- Identificar gremios tróficos en la comunidad de peces.
- Diferenciar sexualmente los individuos de las poblaciones de peces.
- Describir el estado de condición relativo de las especies.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

El río es un sistema abierto donde el intercambio de materia y energía con su entorno se da por medio de la alimentación de sus comunidades productoras y consumidoras. El sistema también sufre cambios graduales a medida que se aleja de la cabecera hasta que desemboca, que van desde lo heterótrofo a lo autótrofo Vannote et. al (1980). Así como el espacio tridimensional del cuerpo fluvial, tiene cambios hidrológicos que, de alguna forma, influyen en las interacciones ecológicas.

La vegetación de ribera es uno de los elementos productores para el sistema fluvial, y su modificación provocaría una fuerza del tipo *bottom-up* de exclusión hacia los depredadores (Wallace, Eggert, Meyer, & Webster, 1997). Es así como el río tropical depende de los aportes de energía alóctonos. Los cuales pueden ser aportes sustanciales en la dinámica poblacional de varios grupos tróficos que intervienen en el sistema hídrico, afectando los niveles superiores de la red alimenticia, provocando una cascada trófica o el efecto *top-down* (Power, 1992).

Los peces como uno de los principales predadores del ecosistema fluvial se encuentran en el tope de la pirámide alimenticia. Y el efecto *top-down* es una fuerza que va de arriba hacia abajo en la cadena trófica de los organismos. Existe evidencia de que la depredación ejercida por los peces controla las estructuras de las comunidades de invertebrados (Bechara, Moreau, & Planas, 1992). Incluso, la fuerza *top-down* desde los peces influye en los procesos de la materia orgánica de los ríos (Ruetz, Newman, & Vondracek, 2002).

La demanda de recursos disponibles para los peces se invierte en la producción de descendientes, si los factores ambientales en el continuo son inestables pueden repercutir en la supervivencia de los peces alterando su biología reproductiva como respuesta hacia ambientes hostiles o inestables para no extinguirse (Granado, 2002). Por tanto, los peces son capaces de mostrar ciertas adaptaciones hacia estímulos ambientales que amenazen su existencia, además de modificar las densidades poblacionales de los organismos ubicados en la parte inferior de la pirámide trófica, es decir, estructurar abundancias poblacionales productores y consumidores principales Gutiérrez-Garaviz, Peláez-Rodríguez, & Ovalle-Serrano (2016).

Marco legal

La República del Ecuador, dentro de su legislación, impulsa la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad, y reconoce a la naturaleza como como sujeto de derechos (Constitución, 2008). El país se pone a la vanguardia porclamando una constitución *verde* con la finalidad de aumentar el control del Estado en la regulación y control de las zonas intervencidas por el desarrollo (Guaranda, 2009). La regulación y control es débil hacia el recurso pesquero continental, donde sus aplicaciones son escasas y la información limitada para un manejo adecuado y fundamentado del recurso acuícola (Ministerio del Ambiente, 2018). Los convenios internacionales son la parte política que promueve y ejercita la conservación de la diversidad de los ecosistemas, incluyendo procesos ecológicos de las comunidades de organismos (Convenio UNESCO, CITES, CDB).

Nos acercamos a las leyes y normas secundarias que nacieron en los años 50 con acciones únicas en las Islas Galápagos. La ley ambiental cuenta con un derecho penal ambiental que se visualiza como una herramienta para obtener el cumplimiento de la normativa ambiental (Echeverría & Suárez, 2011). El orden jerárquico establecido por la Constitución de la República del Ecuador sirve para la aplicación de normas en varios niveles políticos y administrativos.

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. _ Las cuencas de los ríos Atacames y Súa se encuentran en el cantón Atacames dentro de la provincia de Esmeraldas (Figura 1). Ambos ríos nacen en la Reserva Ecológica Mache Chindul que se encuentra a una altura aproximada de 150 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), hasta desembocar en el Océano Pacífico. La temperatura promedio es de 25°C y la precipitación media interanual sobrepasa los 95 milímetros por año. Durante el año se observan dos épocas climáticas, una seca que comienza en agosto y termina en diciembre, y otra lluviosa que va desde enero hasta julio (INHAMI, 2014). El drenaje de la cuenca es altamente impactado por actividades humanas, donde la población alcanza aproximadamente los 17 mil habitantes.

Las cuencas de los ríos Atacames y Súa coinciden con las fronteras políticas y administrativas de parroquias las rurales La Unión y Guachal. Los cuerpos fluviales en estudio se identificaron a diferentes escalas para describir las actividades que se encuentran dentro de su territorio. El río Atacames cubre una superficie mayor a 11 mil hectáreas y la precipitación media en sus altas elevaciones es superior a los 2 mil trescientos mm/año dentro de la parroquia La Unión. La cabecera del río principal se encuentra a 150 metros sobre el nivel del mar y presenta a nivel paisajístico un mejor estado de conservación del bosque, que ocupa más del 17 por ciento del territorio, cosa diferente a medida que disminuye el gradiente altitudinal. La parte media y baja del territorio (altura: 44-22 m, respectivamente) está dominada por actividades agropecuarias y agroforestales, ocupando casi el sesenta por ciento de la superficie. Los tributarios de la cuenca son los esteros Mono y Tazone, y el cauce principal el río Atacames de orden 1, 2 y 3, respectivamente. El orden de un cauce refleja la confluencia de sus tributarios, es decir, la unión de dos cauces de orden n forman un cauce de orden $n+1$, sucesivamente hasta llegar al río principal el cual es de mayor orden (Horton, 1945).

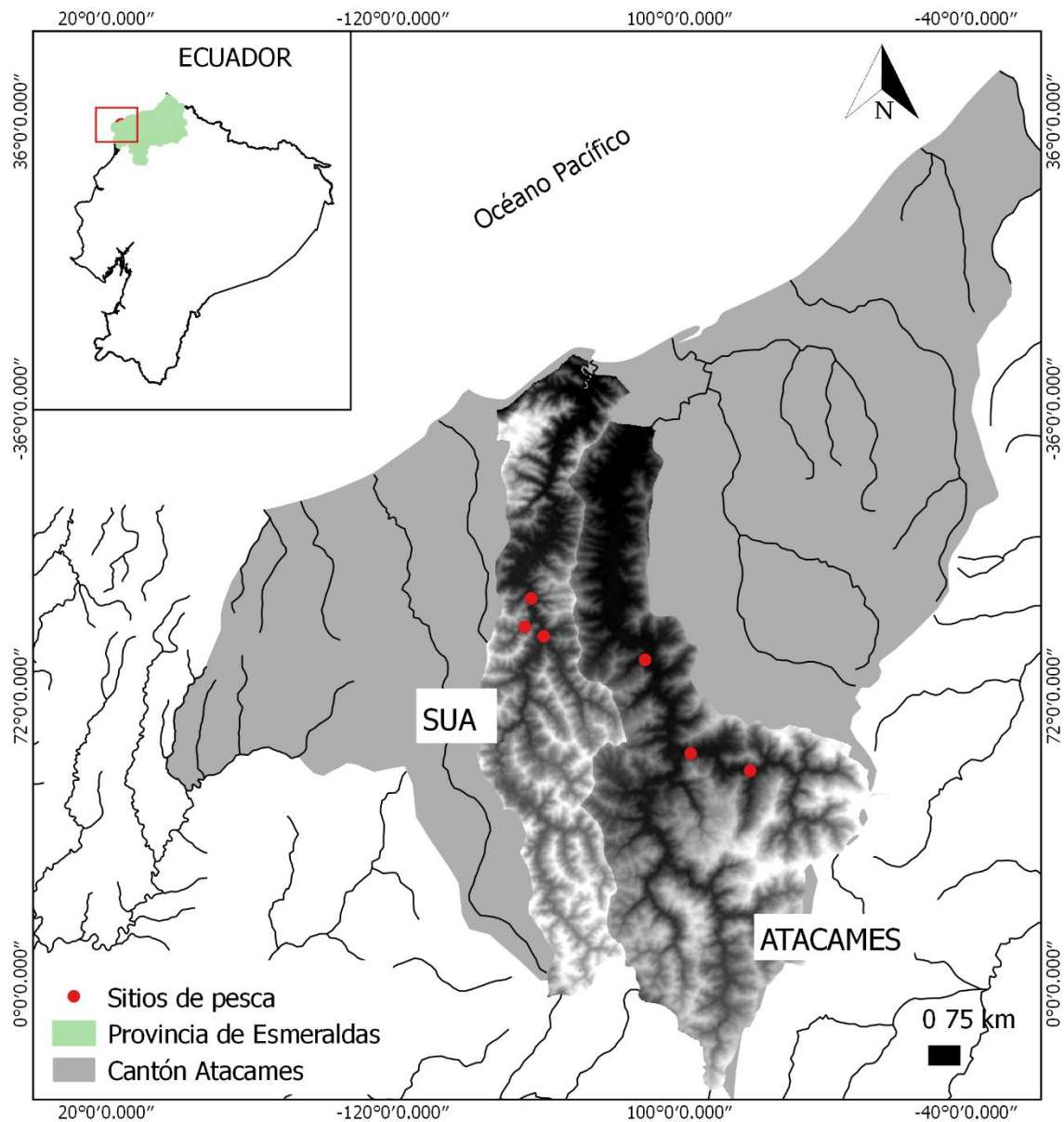


Figura 1. Cuencas de los ríos Súa y Atacames.

El cauce principal del río Atacames muestra una menor cobertura vegetal de ribera, la cual está asociada a plantaciones de cacao y plátano. En el área se observan espacios relativamente amplios cubiertos de arbustos y plantas menores, en donde la presencia de árboles grandes es escasa. Asimismo, sus tributarios presentan vegetación de ribera en menor cobertura, con escasa presencia de árboles. El estero Mono recibe descargas de potreros y residuos sólidos domiciliarios, donde también se evidenció árboles talados sobre el cauce que formaban microhábitats (palizadas). En todos los cauces hubo

presencia de microhábitats formados por troncos y lecho vegetal producto de acumulación de hojas, naturales y artificiales con baja velocidad de la corriente.

La cuenca del río Súa recorre varias parroquias rurales, entre ellas Muchín y Guachal. Se denomina como cuenca de tercer orden de agua cristalina, donde el cauce principal está compuesto por alta cobertura vegetal y grandes árboles que proporcionan de microhábitats y alimento. Cuenta con una superficie mayor a 7 mil hectáreas y su perfil altitudinal va desde los 8 a 106 m.s.n.m. En la parte alta de la cuenca se realizan actividades agrícolas y forestales a baja escala. Su precipitación media es 1400 mm/año. Más del 60 por ciento del suelo de la parroquia se usa para actividades agropecuarias, mientras que el bosque ocupa casi el 30 por ciento del territorio (GADPS, 2015). Los cuerpos de agua son el río principal Súa de tercer orden, y los tributarios el estero Guariche de primer orden y el estero Muchín de segundo orden.

Muestreo de campo

Se realizó un muestreo mensual entre los meses de noviembre del año 2017 y abril del 2018 con 4 réplicas para cada cauce (de orden 1, 2 y principal), abarcando una zona transición pluvial (de seco a lluvioso). La actividad pesquera se realizó en horas del día entre 09:00 am y 15:00 pm durante dos días para cada réplica. La pesca se realizó en pozas, rápidos y codos del cauce, en tramos de aproximadamente 50 m empleando dos artes de pesca (atarraya y red de cerco).

Los peces fueron capturados con el esfuerzo pesquero de 2 hombres durante 2 horas en cada sitio de pesca. Se alternó el uso de artes de pesca, es decir que primero se empleó la atarraya desde la orilla, aprovechando el estado natural de los ensambles en pozas. Luego se utilizó la red de cerco en ambas orillas del cauce de forma perpendicular a la corriente. Los individuos capturados se identificaron in situ utilizando la guía de (Jiménez-Prado, Aguirre, Laaz-Moncayo, Navarrete-Amaya, Nugra-Salazar, Rebolledo-Monsalve, Zárate-Hugo, Torres-Noboa, & Valdiviezo-Rivera, 2015).

Se obtuvo una muestra representativa para cada especie (>30 individuos), que luego fueron preservados dentro de una caja de icopor con hielo; transportados inmediatamente

para evitar la degradación del contenido estomacal por acción enzimática y conservados en frío en el Laboratorio de Gestión ambiental de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Sede Esmeraldas (PUCESE).

Mediante observación directa se caracterizó el hábitat siguiendo a Jiménez-Prado (2012). Los resultados de cada medición fueron anotados en el cuaderno de datos con su respectivo formato de diferenciación entre cauces. Se realizó un esquema del área de estudio en cada tributario y cauce principal.

La medición in situ de los parámetros fisicoquímicos del agua, se realizó con los sensores portables, el multiparámetro Milwaukee Mi805 Ph / Temperatura / Sólidos disueltos (TDS) y el Milwaukee MW600 para medir el Oxígeno disuelto. Luego se tomó una submuestra de agua superficial en botella color ámbar de 1 litro para medir ex situ los niveles de Amonio, Nitritos, Sólidos en Suspensión (SS) y Fosfato con el método HACH (colorímetro portátil DR900) en el Laboratorio de Gestión ambiental de la PUCESE.

Debido a la riqueza de especies de peces, las exigencias en cuanto a conservación del material biológico fueron distintas. La mayoría de las especies fueron conservadas en frío desde su captura hasta su análisis. El caso de los Poecilidos fue distinto, fueron fijados en formol luego de su captura durante dos días debido a su pequeño tamaño y alta complejidad para ser analizados en fresco. Luego, todos los especímenes colectados fueron conservados en etanol 70.

Análisis de muestras

Luego de la colecta en el campo, en el mismo día, se midió a cada individuo su longitud estándar (LE) en milímetros con un calibrador digital (0,01mm de precisión) y el peso húmedo (P) en gramos (0,001g de precisión), y cada individuo fue identificado con un código. Luego fueron envueltos en papel aluminio y conservados en frío hasta su posterior análisis estomacal y gonadal. Cada instrumento de medición biométrico se calibró antes de tomar medidas.

Contenido estomacal

Se analizaron estómagos y tractos digestivos, según la especie, extraídos mediante un corte con tijera de punta roma que va desde las aberturas branquiales hasta la abertura anal. En el extremo craneal y caudal se practicaron incisiones que permitieron levantar la parte ventral hacia la parte dorsal y así extraer el tracto digestivo (estómago e intestino) y así también lograr inspeccionar las gónadas. En el caso de los poecílidos, se utilizó solo el primer tercio anterior del tracto digestivo.

El contenido estomacal identificado fue comparado con el material referencia alojado en la colección del Museo de Esmeraldas Colección Zoológica (CEMZ) de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Esmeraldas (PUCESE), para disminuir el sesgo y aumentar la eficiencia en la identificación de los ítems o presas (Marrero, 1994). En el caso de los organismos terrestres como los Insectos, su identificación fue cotejada por el equipo de Ecología Fluvial del Laboratorio de Gestión ambiental de la PUCESE.

Se siguió a Marrero (1994) en la evaluación cuantitativa de los contenidos estomacales, a través de las siguientes ecuaciones:

Frecuencia porcentual de ocurrencia (FO%), expresa el porcentaje de estómagos que contienen una presa determinada.

$$FO\% = (N_i / N) \times 100$$

Donde,

N_i: número de estómagos con el ítem i

N: número total de estómagos llenos.

Frecuencia porcentual numérica (FN%), que expresa el porcentaje de una presa determinada con proporción al total de presas encontradas en todos los estómagos examinados.

$$FN\% = (N_a / N) \times 100$$

Donde,

Na : número de individuos del ítem a.

N: número total de individuos de todos los ítems.

El factor de condición relativa (Kn) para determinar el bienestar alimenticio de las poblaciones de peces, basado en una relación logarítmica del peso. La ecuación fue adaptada a las iniciales de las medidas morfométricas propuestas.

$$Kn = (P/Pr) * 100$$

Donde,

P : peso húmedo del pez en gramos.

Pr : peso relativo del pez en gramos.

El tratamiento de datos se realizó en hojas de cálculo de Excel. La estadística descriptiva, regresiones y correlaciones de las diferentes variables en estudio fueron ejecutadas con el software InfoStat (InfoStat, 2008). El cálculo de la riqueza trófica de las poblaciones de cada especie fueron efectuados en el programa Stimates (Colwell, 2013).

Diferenciación sexual

La diferenciación sexual puede ser clasificada en dos tipos: primarios y secundarios. Los tipos primarios necesitan una disección de los órganos sexuales para su observación directa, mientras que los secundarios se basan en características fisiológicas externas de los individuos (Lagler, Bardach, & Miller, 1990).

Se analizaron y describieron las características macroscópicas de las gónadas y los ovocitos: tamaño, color, forma, y presencia de venas según el grado de desarrollo

reproductivo (Oliveira, Silva, Yamamoto, & Chellappa, 2015). Las medidas biométricas se emplearon para describir matemáticamente el dimorfismo sexual entre sexo de cada especie, mediante la relación log longitud-peso ($\log P = \log b + a \log LE$).

Los diferentes estadios de madurez sexual fueron identificados usando la clasificación gonadal propuesta por (Vazzoler, 1996).

I) Inmaduro. Gónadas de pequeño tamaño, por tanto, el sexo es indeterminado o los huevos no son apreciados a simple vista.

II) En maduración. Gónadas asimétricas, de menor volumen que *maduros*, proporción media de huevo con forma definida y testículos relativamente hinchados, los productos sexuales aún no se exponen al exterior al presionar el vientre.

III) Maduros. Los huevos y sacos vitelinos han alcanzado un mayor tamaño logrando distinguir a simple vista los huevos en los ovarios y los testículos hinchados, además los productos sexuales se exponen al exterior al presionar el vientre.

IV) Desovados, las gónadas tienen un aspecto flácido (como sacos desinflados), los ovarios suelen presentar pocos huevecillos y los testículos poco esperma.

Las características sexuales secundarias y estructuras accesorios se desarrollan simultáneamente con la maduración de los productos sexuales primarios, pueden englobar características fisiológicas de las aletas o pigmentaciones en el macho o la hembra de la especie (Lagler, Bardach, & Miller, 1990).

Análisis del estado gonadal y aspectos reproductivos para Poecílicos. El tipo de reproducción de esta especie es ovovivípara: carga y alimenta las crías (pre-larvas) hasta su desarrollo como larva. Los ovocitos pueden presentar varios estados de desarrollo en la misma camada, es decir que pueden estar crías y larvas en el mismo saco gonadal. Las

etapas pre-larvianas fueron caracterizadas según el desarrollo de las crías (presencia de ojos, aleta caudal y pigmentaciones) junto a ovocitos en estadios iniciales de desarrollo.

Se disectaron órganos utilizando bisturí y lupa. Se extrajo el tracto digestivo y el saco larval (contiene larvas y huevos sin fecundar o en desarrollo) para las hembras. El contenido del saco de huevos fue descrito según su desarrollo.

Desarrollo pre-larvario._ Se identificaron características macroscópicas de las crías. Agrupándolas en 4 estados de desarrollo en todas las hembras de la especie:

- a) *Huevo*: ovocitos no esféricos color amarillo intenso, visto al microscopio, visible segmentación celular.
- b) *Cría*: pre-larva con cabeza y ojos formados (o en proceso) en forma de “C”, rodeando lo que queda del huevo y con poca pigmentación en el cuerpo.
- c) *Larva*, cría con ojos desarrollados, pigmentación en la cabeza y el cuerpo, presencia de aleta caudal y saco vitelino.

Análisis de datos

Los datos obtenidos de la pesca en diversos tributarios y cauces principales que componen las cuencas de los ríos Atacames y Súa fueron analizados de forma separada y conjunta. La agrupación de datos provenientes de diversos cuerpos de agua en la misma cuenca permitió describir de forma global las estrategias alimenticias de las especies.

Las estrategias tróficas y presas importantes de las especies se analizaron mediante visualización gráfica, método que representa la importancia relativa y dominancia en términos de abundancia y ocurrencia de las presas en depredadores. Además, permite la comparación de estrategias alimenticias entre diferentes grupos o poblaciones de una especie. Se generaron gráficos de dispersión para cada especie particionados por el sexo (Costello, 1990),

Las curvas de acumulación basadas en abundancias fueron calculadas por medio de Stimates (Colwell, 2013). Esto refleja el número de individuos/estómagos suficientes para describir la dieta de una especie. Para muestras pequeñas se utilizaron los índices Chao 1 y 2, en cambio para muestras numerosas fueron analizadas con la adición de la riqueza trófica S.

Para el factor de condición relativo se realizó regresión lineal entre el \log_{10} de la longitud estándar (LE) y el \log_{10} del peso húmedo (P). La relación lineal permitió identificar el tipo de crecimiento de la especie particionado entre sexo, que se obtiene de los parámetros a y b. Así se obtuvo el coeficiente de determinación (R^2) para explicar la eficiencia del modelo empleado en el análisis. Se aseguró que el modelo estadístico sea consistente revisando el p-valor ($< 0,001$) y la dispersión de los residuos estudentizados versus predichos sea aleatoria (no muestre ningún patrón), comprobando el comportamiento apropiado de los datos en análisis.

Se clasificó gremios tróficos entre las especies con un análisis de disimilaridad de Bray-Curtis, por medio de dendogramas (*clusters*) de vínculo simple y datos estandarizados. El cálculo de afinidades obtenido es sugerido emplear de manera conjunta con los análisis de ordenación para obtener una mejor perspectiva global de los resultados. Para aquello se realizó el análisis de componentes principales (ACP), que es un estadístico de ordenación que sirve como técnica para estudiar la correlación entre variables independientes (Ramírez, 2005).

CAPITULO III: RESULTADOS

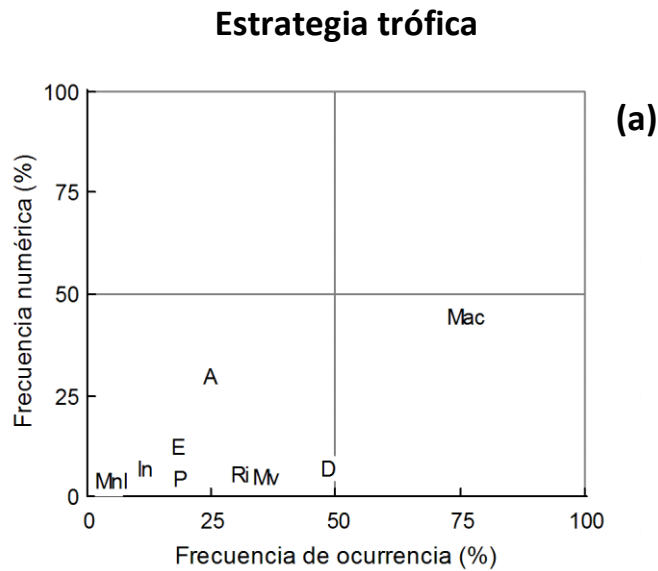
Andinoacara blombergi Wijkmark, Kullander, & Barriga (2012)

Hábitos tróficos._ Se analizaron un total de 93 estómagos, de 46 hembras y 47 machos, la cual demuestra la estrategia trófica invertívora del cíclido nativo. Su alimentación tiene un aporte importante de moluscos pequeños y larvas de insectos. La especie muestra un grado alto de homogeneidad en la selección de presas. El macho aprovecha material

animal acuático (Mac) y terrestre (Restos de insectos: Ri) en casos raros. Mientras que la hembra presenta tendencias a la omnivoría con mayor ocurrencia de macroinvertebrados (Figura 2.1).

Cuatro estómagos resultaron vacíos de 3 machos y una hembra. No se observó variación en los patrones de acumulación de presas entre ambos sexos; machos y hembras explotan el mismo número de presas (Figura 2.2).

El contenido estomacal se agrupó en las siguientes categorías: Macroinvertebrados acuáticos: de la clase *Gastropoda*, *Bivalvia*, y larvas de insectos del orden *Ephemeroptera*, *Odonata*, *Trichoptera*, *Coleoptera* y *Lepidoptera*; Algas: del género *Navicula* (diatomea) y *Melosira* (alga filamentosa); Restos de insectos: fragmentos de invertebrados terrestres; Material vegetal: restos de hojas, semillas y madera; Semillas: del Fylum *Gymnospermae* y Escamas: del tipo ctenoide. Además, hubo un gran contenido de Detritus cuya cuantificación fue únicamente de ocurrencia, al igual que el Material vegetal.



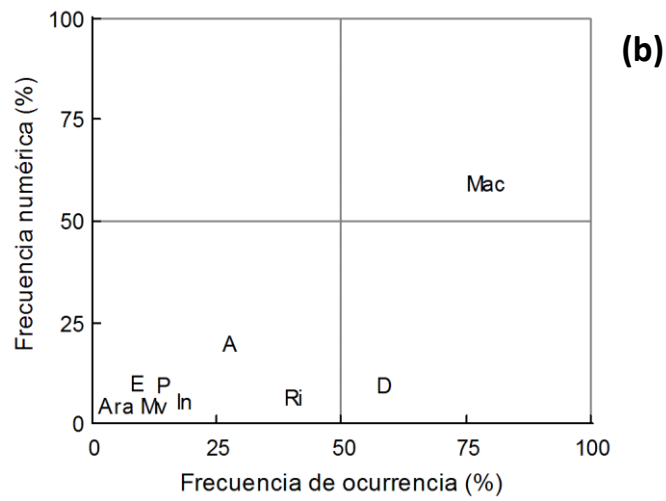
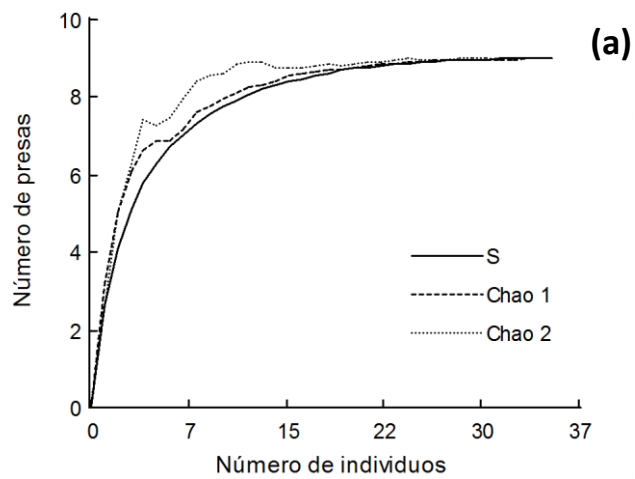


Figura 2.1 Análisis gráfico de la dieta de hembras (a) y machos (b) de *A. blombergi* en las cuencas del ríos Súa y Atacames durante noviembre 2017 y abril 2018. Donde Mac: macroinvertebrados acuáticos, A: algas, D: detritus, Mv: material vegetal, E: escamas, In: insectos; y Ri: restos de insectos.

Curvas de acumulación de presas



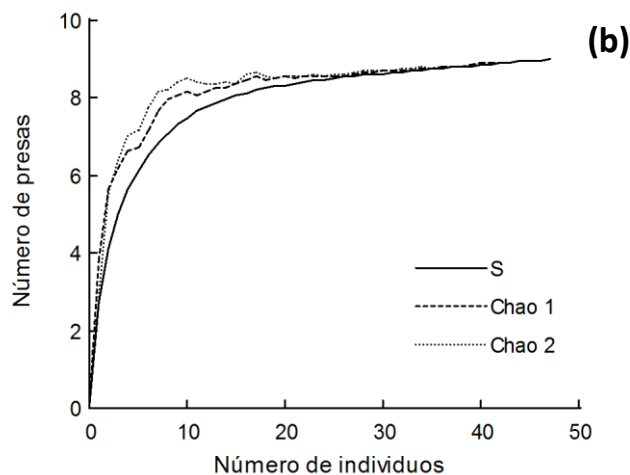


Figura 2.2. Curvas de acumulación de presas para hembras (a) y machos (b) de *A. blombergi* en las cuencas de los ríos Atacames y Súa durante noviembre 2017 a abril 2018. Estimadores estadísticos de la riqueza trófica basada en abundancias S, Chao 1 y Chao 2.

Diferenciación sexual. Se analizaron gónadas de un total de 94 ejemplares entre 47 machos y 46 hembras distribuidos de manera continua a lo largo del cauce estudiado (entre orden 1, 2 y principal). La mitad de la población bajo análisis presentó inmadurez sexual, la otra parte resultó estar en proceso de maduración reproductiva (Figura 2.3). *A. blombergi* presenta un crecimiento que tiende al aumento del peso entre hembras ($b=2,71$) y machos ($b=3,01$) (Figura 2.4).

La especie presenta líneas de colores iridiscentes en la cabeza. La coloración en la cabeza de los machos es azul y con tonos verdosos brillantes en ejemplares vivos, igual en hembras pero con tonalidades más oscuras y grisáceas. Ambos sexos presentan aletas dorsales de tono amarillo-verdoso. Hembras maduras presentan coloraciones celestes en la cabeza y parte de las escamas expuestas en la parte posterior de cabeza color marrón.

Los ejemplares inmaduros son menos oscuros que los adultos maduros, presentando tonalidades más blanquecinas en la cabeza y cuerpo. Machos pueden presentar aletas dorsal y anal alargadas, incluso sobrepasan la base de aleta caudal. En cambio, aletas anal y dorsal en hembras llegan al mismo nivel o nunca sobrepasan la base de aleta caudal.

Sus órganos sexuales son estructuras en pares, lobuladas que ocupan menos de 1/3 de la cavidad celómica en estado de madurez. En el análisis de los órganos sexuales de hembras se describieron las siguientes características, según la madurez sexual:

- I. *Inmaduro*, los machos muestran gónadas color blanco de menor tamaño y las hembras presentan pocos huevos no esféricos color rosado.
- II. *En maduración*, los sacos de huevos son color naranja con ovocitos color blanco y presentan un tamaño uniforme y con forma esférica y no esférica.
- III. *Maduro*, las gónadas se encuentran hinchadas, mientras presentan sacos de huevos con mayor tamaño color naranja y contienen huevos color crema.
- IV. *Desovado*, gónadas flácidas color naranja con poco o nada de huevos.

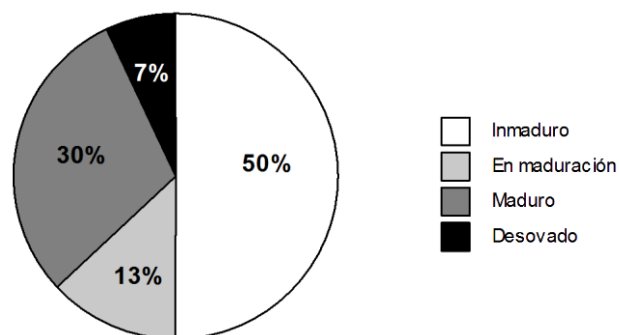


Figura 2.3. Proporción de estados reproductivos en la población de hembras de *A. blombergi* en las cuencas de los ríos Atacames y Súa durante noviembre 2017 y abril 2018.

Relación longitud-peso

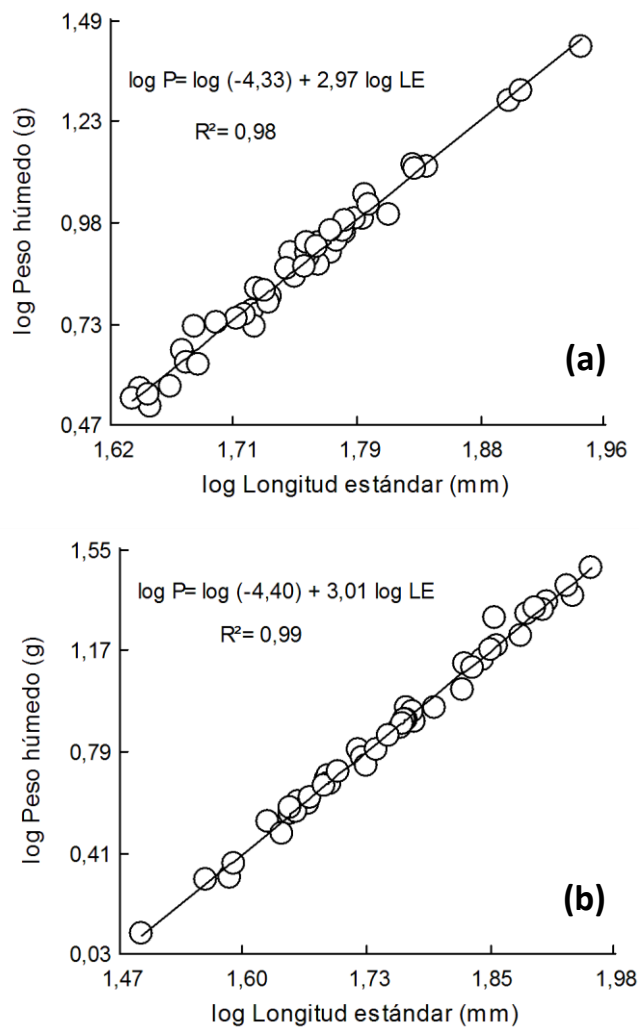


Figura 2.4. Relación longitud-peso de hembras (a) y machos (b) de *A. blombergi* de los ríos Atacames y Súa durante noviembre 2017 y abril 2018.

Factor de condición relativo (Kn)._ La especie muestra una mayor amplitud de condiciones en las hembras que en los machos (Figura 2.5). *A. blombergi* fue registrada ampliamente, en tributarios y el cauce principal de baja y mediana profundidad, en condiciones variables de oxígeno disuelto (toma in situ) (Tabla 1 y 2).

Factor de condición relativo

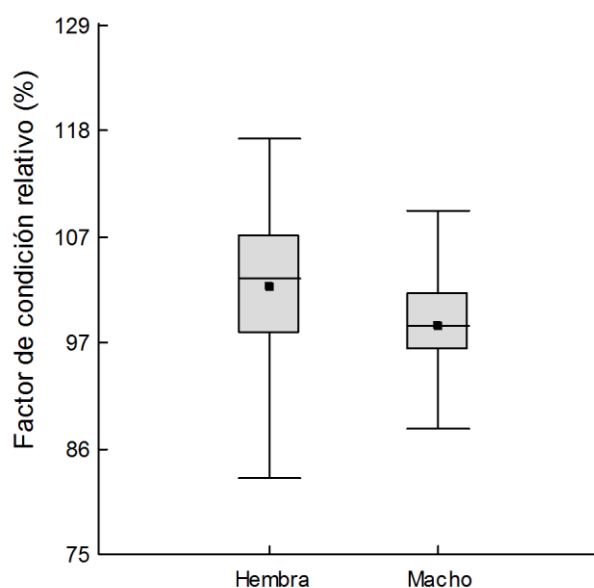


Figura 2.5. Condición relativa de *A. blombergi* de las cuencas del río Súa y río Atacames durante noviembre 2017 y abril 2018. Las figuras en las cajas son la media (■) y la mediana (—).

Eretmobycon ecuadorensis Román-Valencia *et al.* (2015)

Hábitos tróficos. Este carácido presenta una estrategia alimenticia generalista con preferencia herbívora. Su alimentación se compone en su mayoría por Algas filamentosas, pero se registra como una especialización trófica de la especie frente a este recurso. El recurso más explotado es el material vegetal seguido por su preferencia de Insectos (Figura 3.1).

Se analizaron un total de 225 tractos digestivos (estómago, ciegos pilóricos e intestino) de 147 hembras y 78 machos. No se registraron estómagos vacíos. Existe diferencias en el número de presas que aprovechan las poblaciones de la especie, entre sexos donde el macho puede explotar alrededor de 11 presas y la hembra tan solo 9 ítems (Figura 3.2).

Los ítems alimenticios fueron agrupados de la siguiente manera: Material vegetal: restos de flores, hojas, frutos, raíces, madera y semillas; Insectos (invertebrados en estado adulto): del orden *Hymenoptera*, *Diptera*, *Coleoptera* y *Orthoptera*; Macroinvertebrados

acuáticos: de la clase *Gastropoda*, larvas de insectos del orden *Coleoptera* y *Odonata*; Algas filamentosas: de las clases *Rizoclonium*, *Melosira*, *Stigeoclonium* y *Cladophora*; Escamas: tipos cicloide y ctenoide; Semillas; del Fylum *Angiospermae* y *Gymnospermae*, y Detritus: material inorgánico fino. El material vegetal fue cuantificado según su ocurrencia, al igual que el Detritus debido a su complejidad de separación a nivel individual. Se suprimieron del análisis ítems del Filum Nematoda.

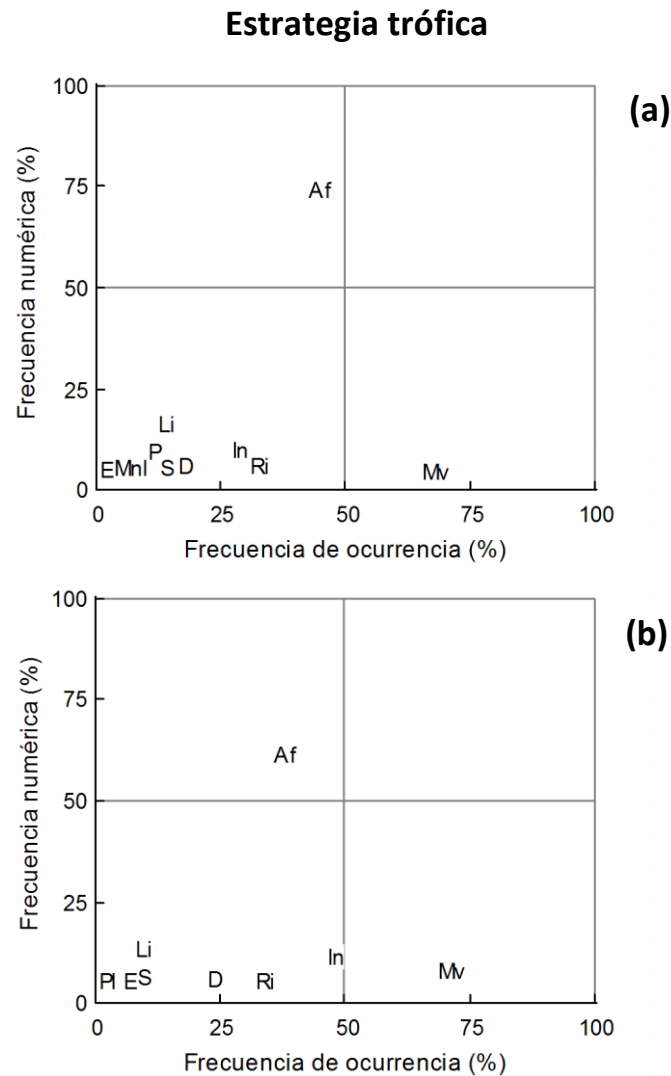


Figura 3.1. Diagrama de dispersión trófica de hembras (a) y machos (b) de *E. ecuadorensis* en las cuencas de los ríos Atacames y Súa durante noviembre 2017 y abril 2018. Donde las presas Af: algas filamentosas, Li: larvas de insectos, In: insectos adultos, Ri: restos de insectos, D: detritus, Mv: material vegetal, S: semillas, E: escamas, y PI: plumas.

Curvas de acumulación de presas

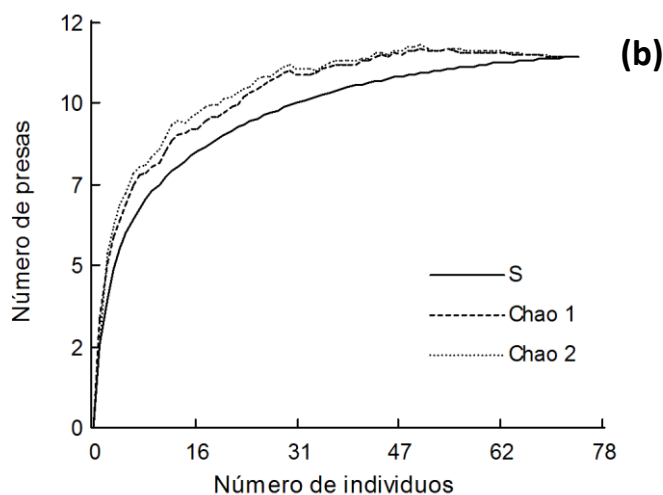
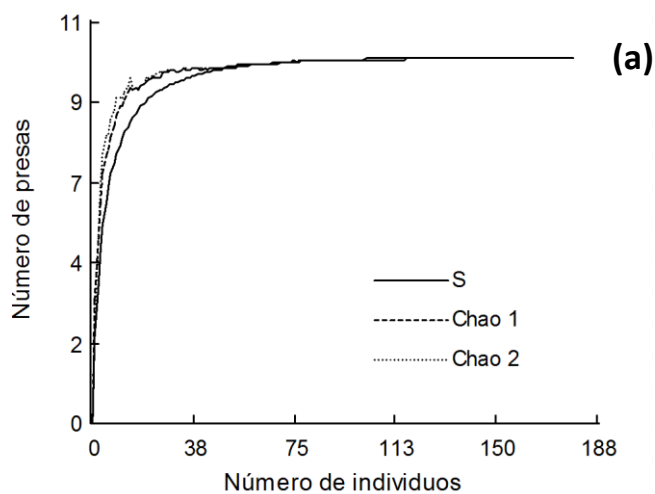


Figura 3.2. Curvas de acumulación de presas para hembras (a) y machos (b) de *E. ecuadorensis* en las cuencas de los ríos Atacames y Súa durante noviembre 2017 y abril 2018. Estimadores estadísticos de la riqueza trófica basada en abundancias S, Chao 1 y Chao 2.

Diferenciación sexual. Se analizaron gónadas de 251 peces (178 hembras y 73 machos) repartidos en varias poblaciones capturadas en los tributarios y cauces principales de la cuenca. Más de la mitad de la población se encontraba en etapa de madurez reproductiva. La especie representa una población activa sexualmente por su alta proporción ejemplares maduros (Figura 3.3). La especie muestra un crecimiento isométrico en ambos sexo (hembra, $b= 3,05$ y macho, $b= 3,19$) (Figura 3.4).

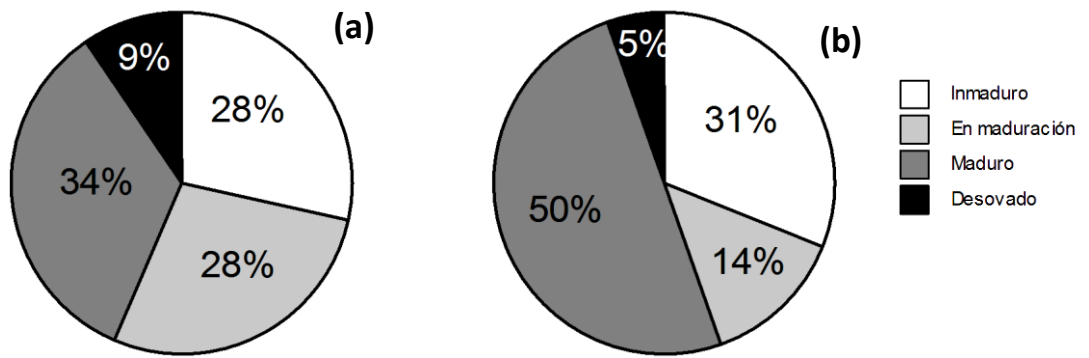
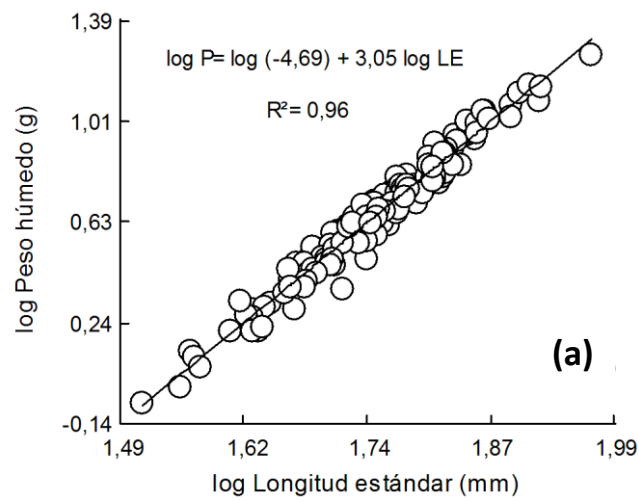


Figura 3.3. Proporción de estados gonadales de hembras (a) y machos (b) de *E. ecuadorensis* en las cuencas del río Atacames y el río Súa durante noviembre 2018 y abril 2019.

Relación longitud-peso



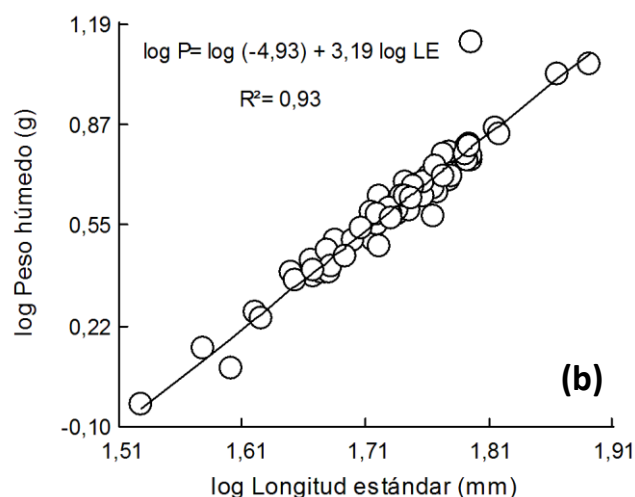


Figura 3.4. Relación longitud-peso para hembras (a) y machos (b) de *E. ecuadorensis* en la cuencas de los ríos Atacames y Súa durante noviembre 2017 a abril 2018.

La hembra tiene un cuerpo más alto y robusto, muy evidente en el pedúnculo caudal, con coloración verde-amarillenta en la parte dorsal y siendo más clara en la parte ventral. Mientras que los machos tienen cuerpo ligeramente comprimido a forma más de torpedo con tonos más oscuros y mayor concentración de melanóforos que la hembra. Los melanóforos están distribuidos a lo largo del cuerpo hasta conformar una pequeña parte de la aleta caudal. La hembra presenta escasa distribución de pigmentaciones.

En *E. ecuadorensis* se identificaron cuatro estados reproductivos:

- I. *Inmaduro*, las gónadas son pequeñas y color transparente, saco con huevos no esféricos y testículos con grumos.
- II. *En maduración*, gónadas asimétricas de mayor volumen color blanquecino, saco de huevos esféricos y no esféricos color caramelo y testículos presentan puntos blancos al exponerse a microscopio.
- III. *Maduro*, ovocitos esféricos color caramelo intenso y testículos hinchados color blanco con presencia de venas y arterias, y órganos acompañados de grasas o lípidos.

- IV. *Desovado*, gónadas flácidas color transparente con pocos huevos esféricos y testículos flácidos color crema, puede o no presentar órganos acompañados de grasas.

Se aprecian algunos colores según su estado reproductivo. Se evidenció la concentración de melanóforos y colores oscuros de negro a verde en el macho. Pigmentaciones ventrales desde la aleta pectoral hasta la aleta cadual con colores claros rojo y amarillo. La hembra inmadura y en maduración mostraba los mismos colores distribuidos pero en tonalidades más pálidas. Se observaron coloraciones igual de brillantes en estado maduro (rojo y amarillo) que el macho. La hembra en estado desovado, presenta tonalidades más claras y baja concentración de melanóforos (casi ausentes).

La especie presenta una diferenciación sexual secundaria (presencia de ganchos en aleta anal en machos vs ausencia en hembras), y un dicromatismo sexual que varía según la etapa reproductiva. Aletas anal y ventral presentan diferencias en coloración entre géneros. En machos la aleta anal presenta pigmentos amarillos y rojos (marcado en los primeros radios) mientras que la ventral solo amarilla y negro, con presencia de ganchos en ambas.

El macho presenta coloraciones amarillas, rojas y pigmentaciones negras en aleta caudal, donde la hembra solo mostró colores amarillo y negro. Se apreció la concentración de melanóforos y colores oscuros (verde) en la parte dorsal y claros rojo y amarillo, dispersos sin ningún patrón no definido en la parte ventral del cuerpo. Los melanóforos resultan casi ausentes cuando la hembra ha desovado, en cambio se mantiene el color verde intenso en el macho. Los colores rojo y amarillo se evidencian en el estado de madurez sexual y época reproductiva de la especie.

Factor de condición relativo (Kn). La especie se encuentra en valores cercanos a 100, sin ninguna diferencia evidente entre sexo (figura 3.5). La hembra presenta individuos ligeramente más robustos que los machos. *E. ecuadorensis* es la especie con mayor abundancia y distribución en la cuenca donde las condiciones ambientales le son muy favorables (Tablas 1 y 2).

Factor de condición relativo

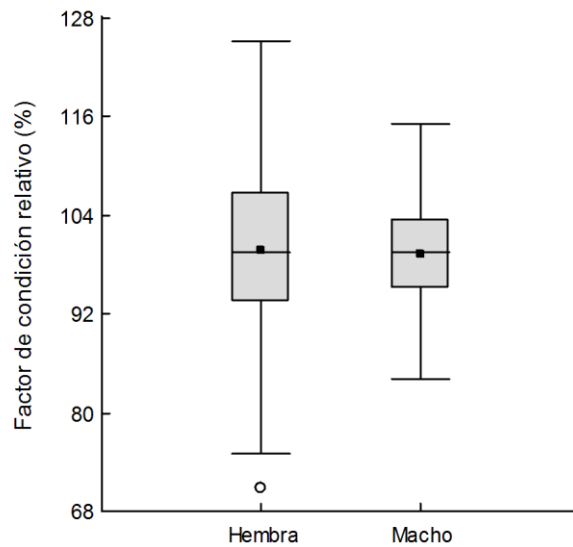


Figura 3.5. Condición relativa (Kn) de *E. ecuadorensis* en las cuencas de los ríos Súa y Atacames durante noviembre 2017 y abril 2018. Las figuras en las cajas son la media (■) y la mediana (—).

Rhoadsia altipinna Fowler 1911

Hábitos tróficos. Se revisó un total de 102 tractos digestivos (estómagos, ciegos pilóricos e intestinos) de 56 hembras y 46 machos; cinco resultaron vacíos. El carácido presenta una estrategia alimenticia algívora. *R. altipinna*, como especie, muestra una tendencia a la algivoría como raspadora de piedras (Figura 4.1).

La presa de origen animal (macroinvertebrados acuáticos) presenta baja frecuencia en la composición trófica, registrándose como raras o accidentales. Se evidencia un aprovechamiento similar de presas para ambos sexos del carácido, pero con estrategias distintas entre sexos (Figura 4.2 y 4.1).

R. altipinna presenta dimorfismo sexual secundario, por su marcado dicromatismo. Las hembras son de menor tamaño y coloración que los machos. Los machos presentan coloración iridiscente en el cuerpo y las aletas, su vientre se marca de pigmentaciones color naranja, con tonos azulados y amarillos.

Estrategia trófica

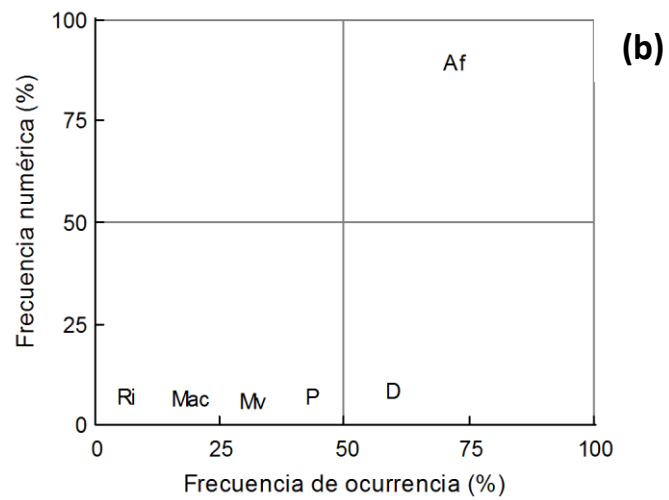
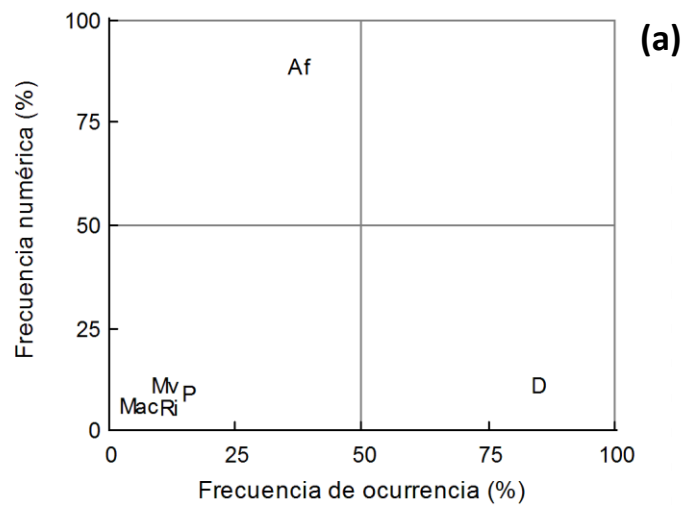


Figura 4.1. Diagrama de dispersión de Costello (1990) de la dieta de *R. altipinna* en las cuencas del río Atacames y el río Súa. Donde Af: algas filamentosas, D: detritus, Mac: macroinvertebrados acuáticos, Mv: material vegetal, P: piedras, y Ri: restos de insectos.

Curvas de acumulación

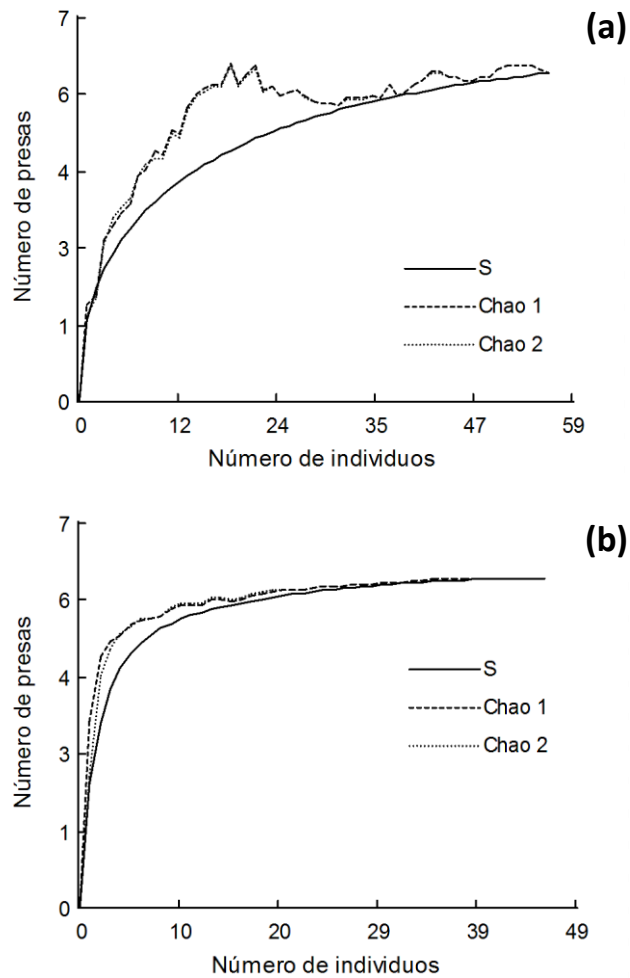


Figura 4.2. Curvas de acumulación de presas para hembras (a) y machos (b) de *R. altipinna* en las cuencas del ríos Súa y Atacames durante noviembre 2017 y abril 2018. Estimadores estadísticos de la riqueza trófica basada en abundancia S, Chao 1 y Chao 2.

Diferenciación sexual. Se analizaron gónadas de 102 individuos entre 46 machos y 56 hembras. *R. altipinna* presenta poblaciones con alta frecuencia de individuos inmaduros en la cuenca (Figura 4.3). Los individuos maduros mostraron diferencias entre tallas y pesos según el sexo. Los machos son más grandes y pesados que las hembras: los machos presentan crecimiento isométrico ($b= 3,09$) mientras que hembras tienden a la alometría ($b=3,21$) (Figura 4.4).

Se describieron cuatro estados reproductivos para esta especie:

- I. *Inmaduro*: gónadas pequeñas, de color transparente y de difícil detección.
- II. *En maduración*: ovocitos esféricos abundantes y no esféricos en menor cantidad, algunos de color amarillo otros de color rosado, mientras que los testículos siguen transparentes pero acompañados de lípido tisular.
- III. *Maduro*: ovocitos esféricos en gran número, color amarillo claro y otros color blanco; presentan además pigmentos color azul al ser observados bajo el microscopio, testículos hinchados color blanco.
- IV. *Desovado*: gónadas flácidas color transparente y presencia de grasas rodeando los órganos.

Los accesorios de cortejo como el tamaño de las aletas también son diferentes. Por ejemplo, los machos tienen las aletas dorsal y anal con primeros radios de mayor longitud que en la hembra. Sus aletas dorsal, ventral y caudal presentan colores rojo y negro. Aleta anal color amarillo y rojo en los extremos distales, mientras que aletas pectorales son de color amarillo

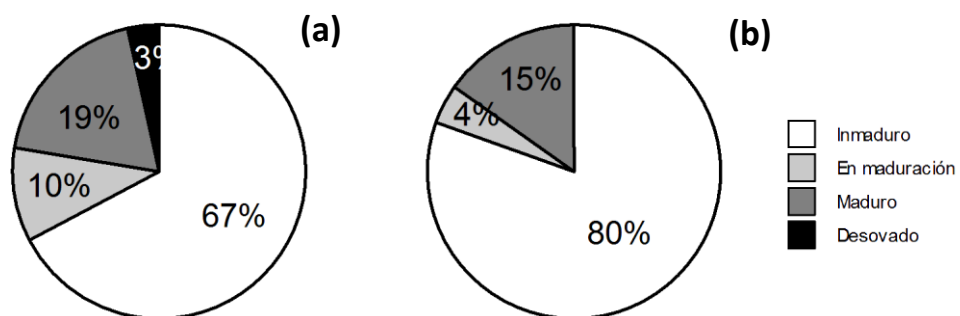


Figura 4.3. Proporción de estados gonadales de hembras (a) y machos (b) de *R. altipinna* en las cuencas de los ríos Atacames y Súa durante noviembre 2017 y abril 2018.

Relación longitud-peso

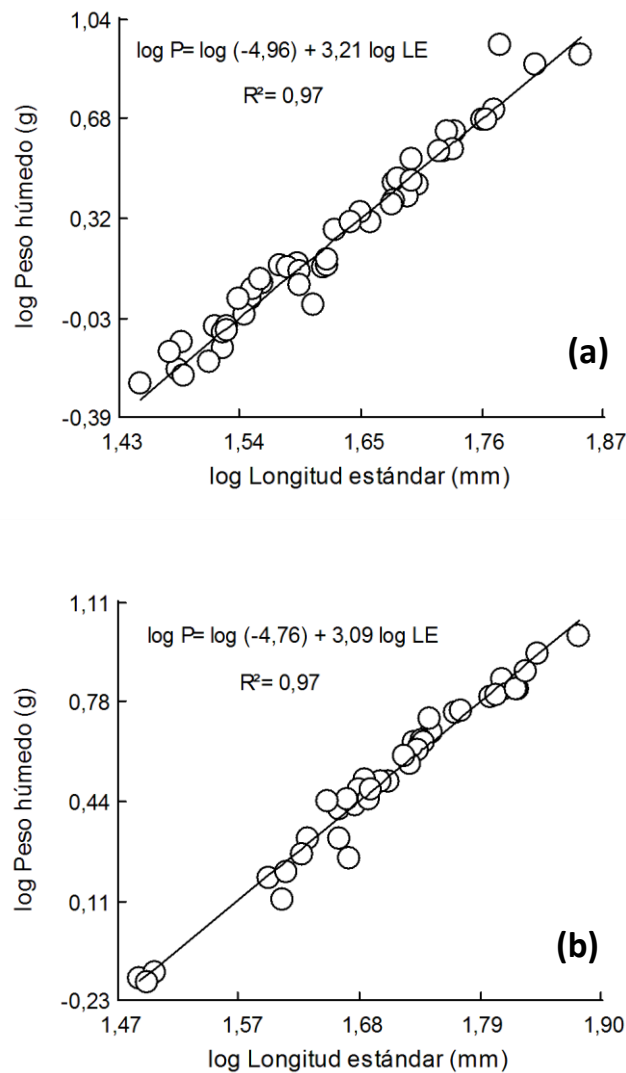


Figura 4.4. Relación longitud-peso para hembras (a) y machos (b) de *R. altipinna* en los ríos Atacames y Súa durante noviembre 2017 y abril 2018.

Factor de condición relativo (Kn). *R. altipinna* se encuentra con un valor Kn cercano a 100, indicando el estado saludable de la especie. Entre poblaciones de machos y hembras se observa una ligera diferencia (Figura 4.4.). Se describe el mayor porcentaje de hembras con tallas pequeñas y bajo peso. El macho supera los valores de talla y peso de las hembras con mayor proporción (Figura 4.5). Ambos sexos muestran poblaciones en la cuenca del río Atacames con condiciones idóneas para que la especie habite en mayores proporciones (Tablas 1 y 2).

Factor de condición relativo

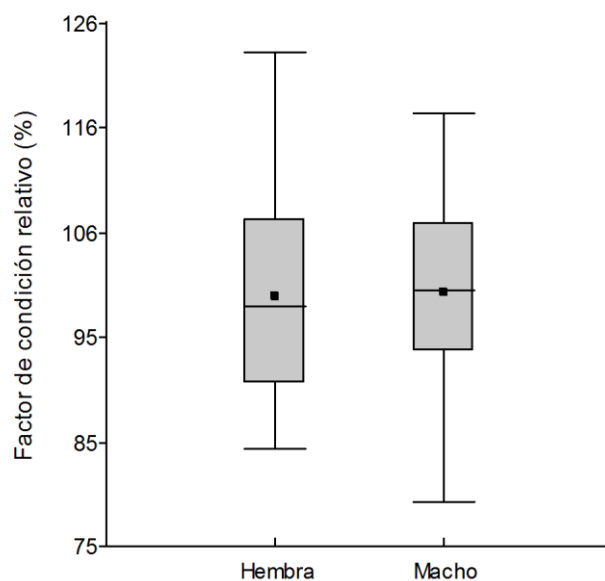


Figura 4.5. Factor de condición relativo (Kn) de ambos sexo de *R. altipinna* en las cuencas de los ríos Súa y Atacames durante noviembre 2017 y abril 2018. Las figuras en las cajas son la media (■) y la mediana (—).

Pseudopocilia fria Eingenman y Henn 1914

Contenido estomacal. Se analizaron 108 tractos digestivos (estómago e intestino) de 76 hembras y 32 machos de *P. fria*. Esta especie tiene una estrategia alimenticia omnívora con preferencias al material inorgánico. Se registró un solo estómago vacío de una hembra.

El aprovechamiento de los recursos disponibles en su ambiente se dan de forma homogénea entre ambos sexos de la especie (Figura 5.1). *P. fria* muestra diferencias entre sexos en el número de presas que aprovecha, los machos pueden explotar hasta 10 ítems mientras que las hembras alcanzan a aprovechar 8 presas (Figura 5.2).

Se agruparon las presas explotadas por la especie en los siguientes grupos: Detritus: material inorgánico fino y grueso; Restos de insectos: fragmentos de invertebrados; Algas: de los géneros *Navicula*, *Pinnularia* y *Cymbella*; Insectos: de la división *Diptera*;

Larvas de insectos: de los órdenes *Ephemeroptera*, *Coleoptera* y *Trichoptera*; Arácnidos: de la clase *Aracnidae*; Material mineral: material inorgánico sólido; Material vegetal: restos de hojas; y MnI: material no identificado.

Estrategia trófica

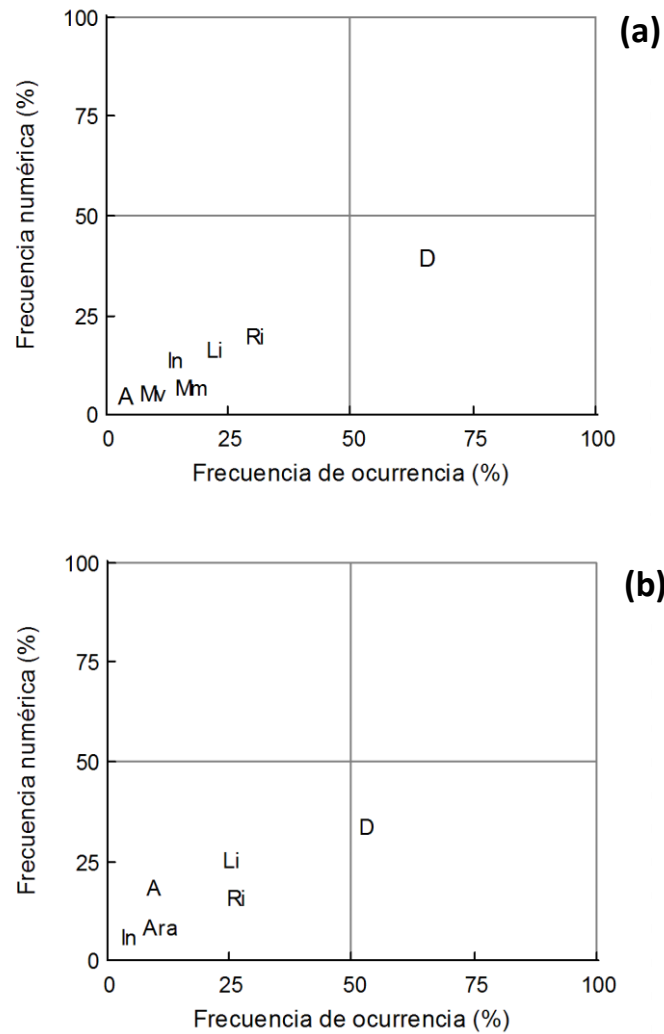


Figura 5.1. Diagrama de dispersión de la dieta de *P. fria* en las cuencas de los ríos Atacames y Súa durante noviembre 2017 y abril 2018. Donde D: detritus, Mv: material vegetal, Li: larvas de insectos, I: insectos, Ri: restos de insectos, Ara: arácnido, A: algas, y MnI: material no identificado.

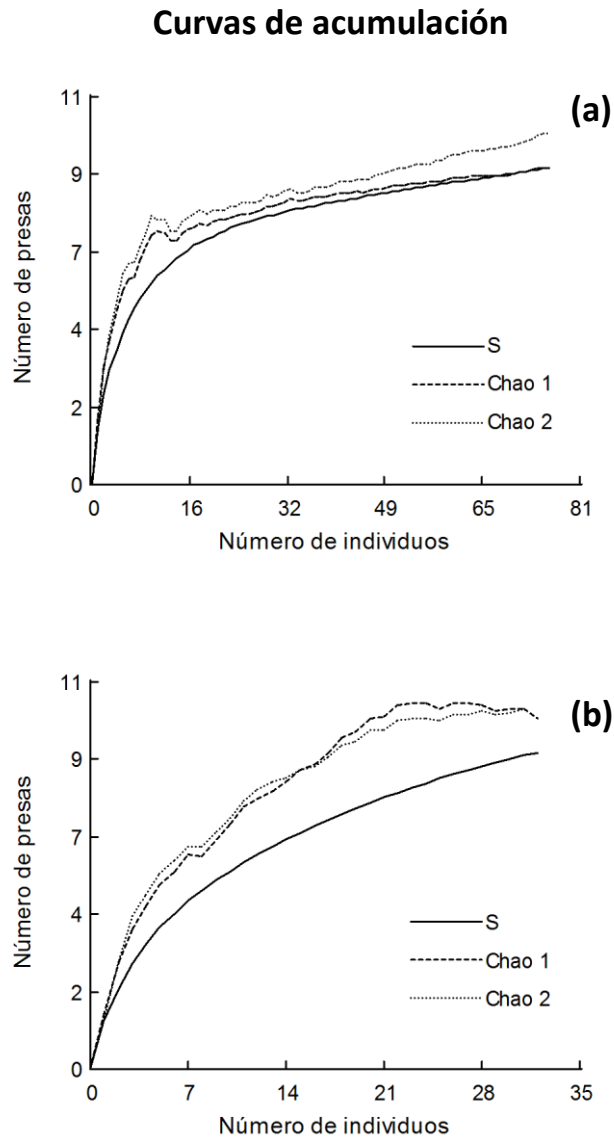


Figura 5.2. Curvas de acumulación de presas para hembras (a) y machos (b) de *P. fria* en las cuencas de los ríos Súa y Atacames durante noviembre 2017 y abril 2018. Estimadores estadísticos de la riqueza basada en abundancias S, Chao 1 y Chao 2.

Diferenciación sexual. La población en procesos de maduración reproductiva confiere a la especie una estrategia reproductiva de continua producción de larvas (Figura 5.3). *P. fria* presentó una muestra compuesta por 76 hembras y 32 machos. La especie tiende al crecimiento isométrico tanto en hembras ($b= 3,44$) como en machos ($b= 3,42$). Las

hembras presentan un mayor homogeneidad en la relación talla-peso tamaño que los machos (Figura 5.5).

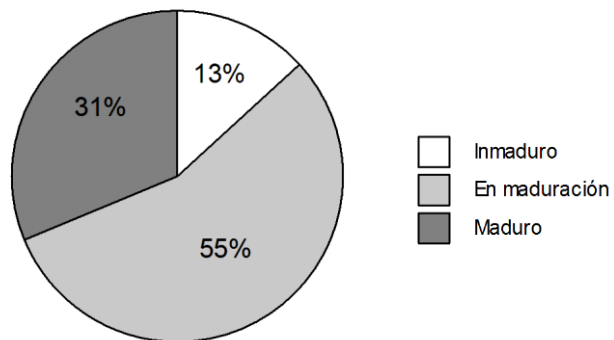
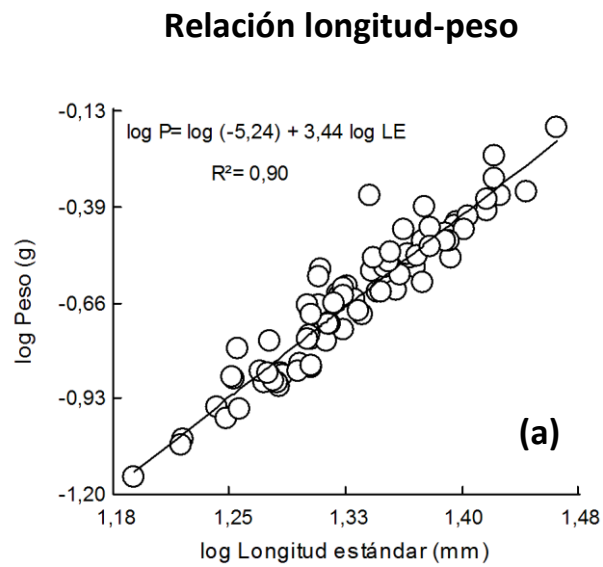


Figura 5.3. Proporciones de estados gonadales de hembras *P. fria* en las cuencas de los ríos Atacames y Súa durante noviembre 2017 y abril 2018.



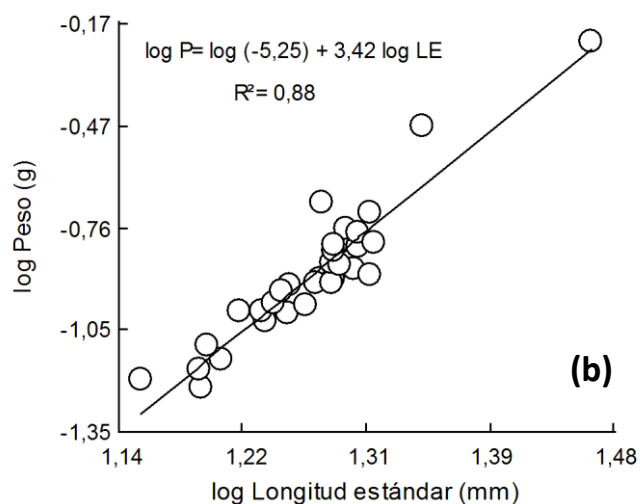


Figura 5.3. Relación longitud-peso de hembras (a) y machos (b) de *P. fria* en las cuencas de los ríos Atacames y Súa durante noviembre 2017 y abril 2018.

La mayoría de las hembras contenían entre 1-6 huevos, algunos individuos contenían sacos gonadales con presencia de hasta 13 crías, y las crías mostraban varios estados de desarrollo reconocidos como periodo pre-larvario. Aquello requirió plantear la forma de definir estados reproductivos para la especie basado en el desarrollo de las crías, cualquiera fuera la cantidad. Entonces, fueron reconocidos los siguientes estados reproductivos, según el grado de desarrollo de las crías:

- I. *Inmaduro*, cuando solo presenta *huevos*.
- II. *En maduración*: cuando las crías presentaban algún desarrollo embrionario (pigmentaciones y ojos y/o mayor presencia de crías que larvas).
- III. *Maduro*: cuando la mayoría de las crías presentaban estado *larval*.

Los machos presentan una aleta anal modificada conocida como gonopodio, característico de esta familia. La región distal del gonopodio presenta una forma de gancho. Los machos vivos presentan coloraciones azules y verdosas mientras que las hembras tienen un tono más oscuro, menos colorido. Ambos sexos comparten un rasgo similar: número variable de líneas verticales oscuras entre el origen de las aletas ventrales y los últimos radios dorsales. Mientras que los machos presentan una mancha en forma lunar en la parte

posterior de la aleta pectoral, algunos ejemplares exhiben una o dos líneas verticales más delgadas a la altura de la aleta dorsal.

Factor de condición relativo._ Las condiciones ambientales para esta especie endémica se muestran idóneas en la cuenca. Ambos sexos arrojan valores cercanos a cien; la mayor parte de la muestra con hembras con valores superiores a los machos (Figura 5.5). Su hábitat corresponde a pequeños cauces perennes en rápidos, orillas y pozas bajo sombra con baja profundidad y alta conductividad (Tablas 1 y 2).

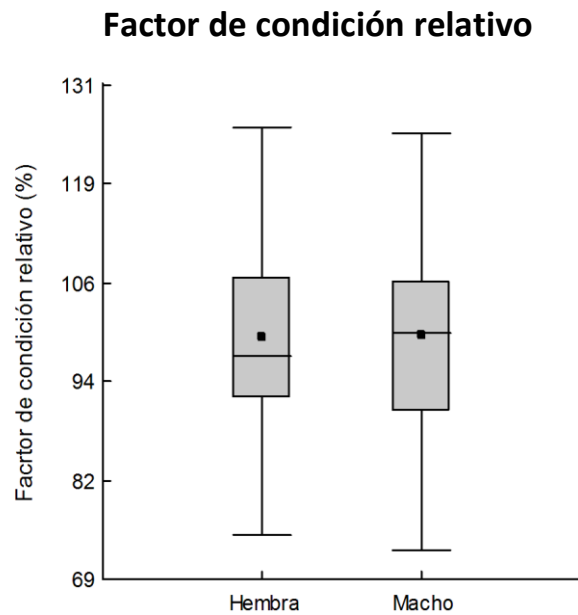


Figura 5.4. Factor de condición relativo de *P. fria* en las cuencas de los ríos Súa y Atacames durante noviembre 2017 y abril 2018. Las figuras en las cajas son la media (■) y la mediana (—).

Poecilia gillii Kner 1863

Contenido estomacal._ Se registra la estrategia alimenticia detritívora para este poecílido invasor, siendo las presas bentónicas (microflora y microfauna) un aporte alimenticio importante para la especie (Figura 6.1). En cambio, algas filamentosas son una presa de mayor aporte frente a los demás ítems. Tanto machos como hembras pueden alimentarse del mismo número de presas (Figura 6.2).

Los ítems alimenticios fueron agrupados en las siguientes categorías: Detritus: materia inorgánica fina; Algas filamentosas: del género *Cladophora* y *Melosira*; Restos de insectos: fragmentos de invertebrados terrestres, Material vegetal: restos de hojas y raíces; y Piedras: material mineral grueso.

Estrategia trófica

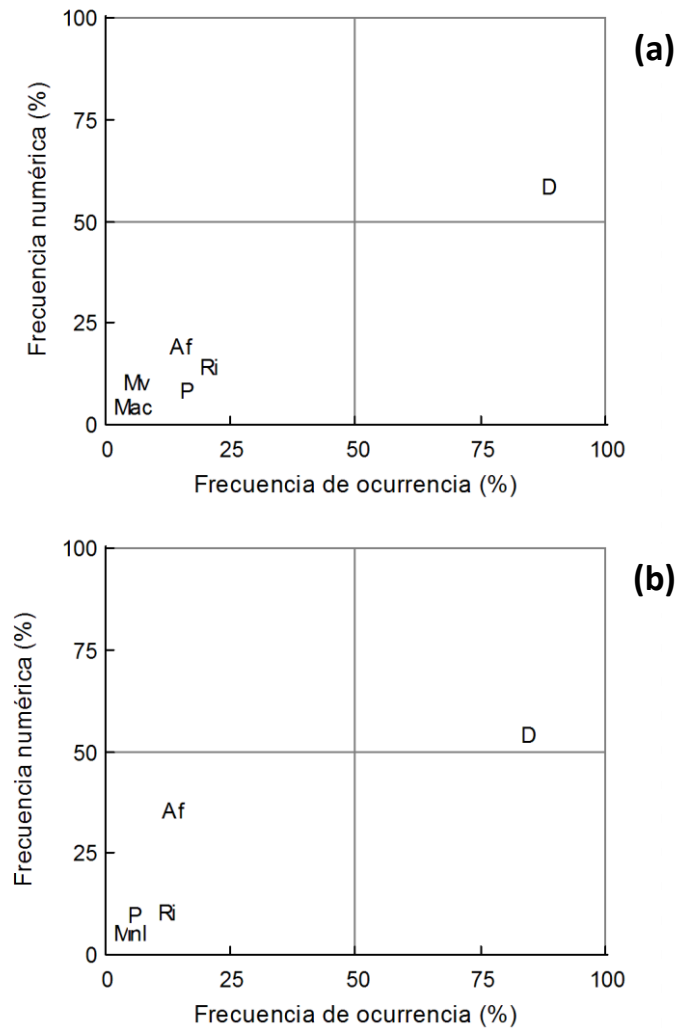


Figura 6.1. Análisis gráfico de la dieta de hembras (a) y machos (b) de *P. gillii* en la cuenca del río Atacames durante noviembre 2017 y abril 2018. Donde D: detritus, Af: algas filamentosas, Ri: restos de insectos, Mv: material vegetal, y P: piedras.

Curvas de acumulación

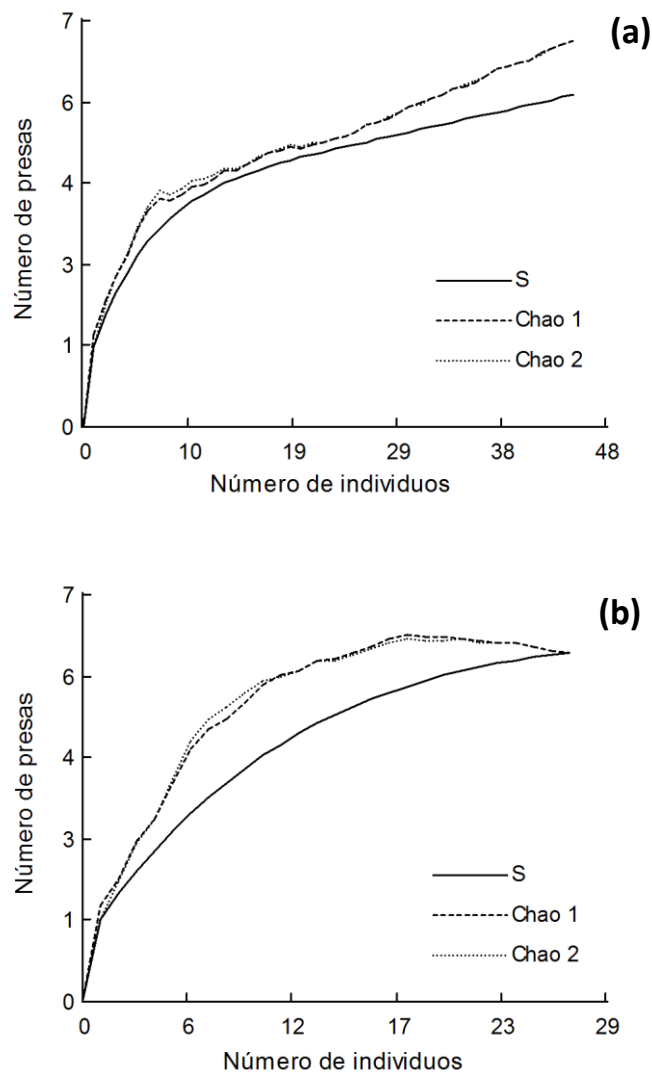


Figura 6.2. Curvas de acumulación de presas para hembras (a) y machos (b) de *P. gilli* en las cuencas de los ríos Atacames y Súa durante noviembre 2017 y abril 2018. Estimadores estadísticos de la riqueza trófica basada en abundancias S, Chao 1 y Chao 2.

Diferenciación sexual. La proporción de hembras en estado potencialmente reproductivo (cohortes de larvas en masa) es inferior a las inmaduras y la ausencia del estado reproductivo desovado simula una continua producción de cohortes (Figura 6.3). *P. gillii* exhibe un dimorfismo sexual marcado: Los machos presentan un gonopodio (aleta anal modificada) como órgano copulador, en cambio las hembras presentan mayor peso que el macho.

P. gillii muestra un crecimiento de tipo isométrico para machos ($b= 2,96$) y con tendencia a la alometría en hembras, aumentando el peso más que la longitud ($b= 3,17$) (Figura 6.4). Ambos sexos presentan un tipo de crecimiento isométrico, hembras ($b=3,17$) y machos ($b=2,96$).

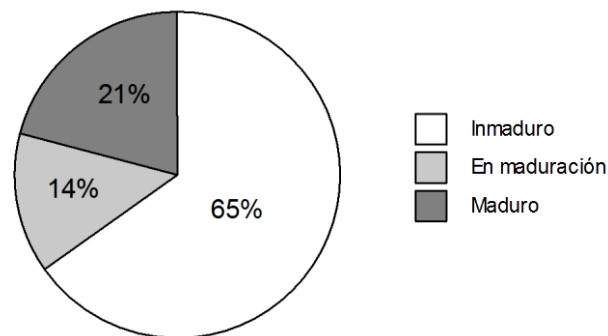
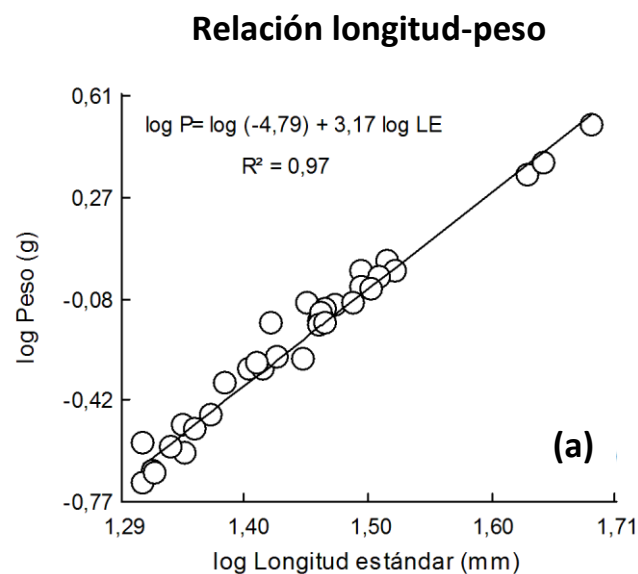


Figura 6.3. Proporciones de estados reproductivos de hembras *P. gillii* en la cuenca del río Atacames durante noviembre 2017 y abril 2018.



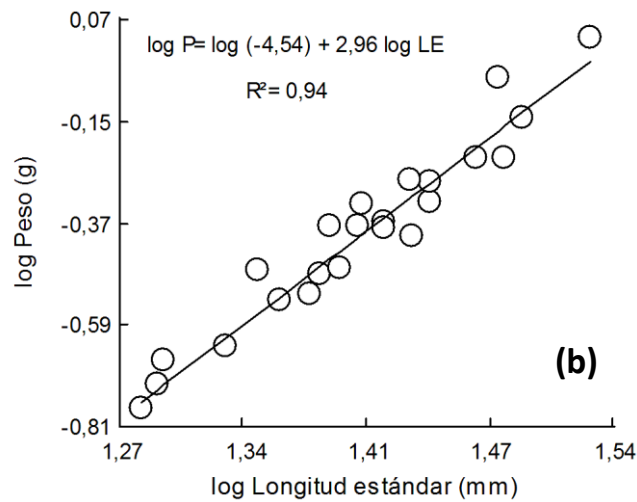


Figura 6.4. Relación longitud-peso de hembras (a) y machos (b) de *P.gillii* en la cuenca del río Atacames durante noviembre 2017 y abril 2018.

P. gillii es un poecílido invasor de reproducción ovovivípara. Una hembra puede contener hasta 22 larvas, todas con el mismo estado de desarrollo pre-larval (ojos, aleta caudal, pigmentaciones y saco vitelino desarrollados) listas para un desove en masa. Se registran tres estados gonadales según la presencia de crías y larvas:

- I. *Inmaduro*, cuando solo presenta *huevos*.
- II. *En maduración*: cuando las crías presentaban algún desarrollo embrionario (pigmentaciones y ojos y/o mayor presencia de crías que larvas).
- III. *Maduro*: presencia dominante de *larvas*.

El gonopodio es una estructura recta de menor longitud que las aletas ventrales, con extremo distal cubierto gran parte por una membrana a forma de palpo. En cambio, la hembra exhibe un cuerpo más profundo y menos estilizado que los machos, evidente en el pedúnculo caudal; sus líneas verticales son menos intensas y simulan una forma de rombo.

En ejemplares vivos se observan coloraciones azul brillante y pigmentos amarillo-rojizos a lo largo del cuerpo. Los machos presentan coloración amarilla en la base de la aleta caudal y pigmentaciones negras sin patrón alguno, distribuidas en toda la aleta caudal. Los primeros radios de la aleta dorsal presentan una mancha negra (concentración de melanóforos) seguida por pigmentaciones negras y amarillas a manera de segmentos. Aleta caudal en ambos sexos presenta pigmentaciones color negro dispersas sin patrón definido.

Factor de condición relativo (Kn). La especie muestra un valor de condición cercano a 100 (Figura 6.5). Los machos presentaron tallas corporales menores que las hembras. Se registran tallas y pesos mayores en hembras que en machos (Figura 6.5). La cuenca principal resulta ser un hábitat idóneo para la especie, que habita pozas y aguas estancadas por la orilla bajo sombra (Tablas 1 y 2).

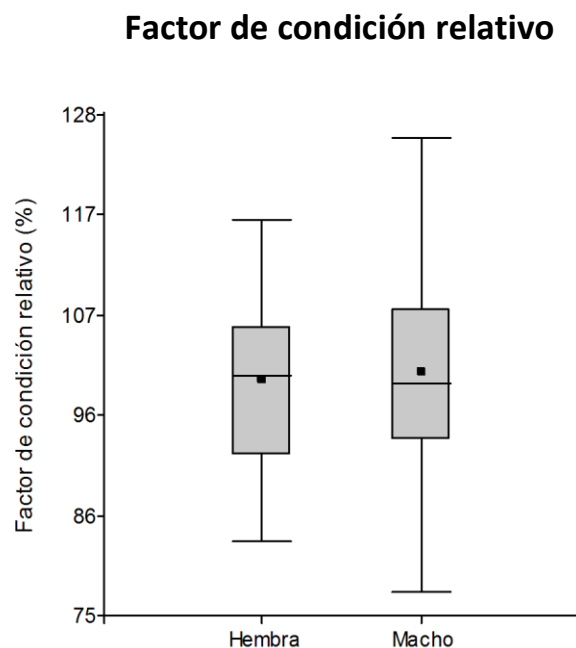


Figura 6.5. Factor de condición relativo (Kn) de *P. gillii* distribuidas de forma latitudinal en la cuenca del río Atacames durante noviembre 2017 y abril 2018. Las figuras en las cajas son la media (■) y la mediana (—).

Ensamble de peces

El conjunto de especie presenta cuatro grupos tróficos con similitudes altas, agrupados de forma basal hacia una cadena alimenticia que tiene al Detritus como una presa base. Los depredadores *R. altipinna* y *P. fria* con *P. gillii* presentan similitudes en la dieta. En las particiones por sexo se exhiben similitudes tróficas entre dos especies nativas con una invasora. Las hembras de *R. altipinna* presentan un consumo de Detritus similar al de las hembras de *P. gillii*, en cambio los machos de *P. fria* presentan un espectro trófico (detritivoría) parecido al de los machos de *P. gillii* (Figura 7.1).

Existe alta relación entre los siguientes depredadores y sus presas: *A. blombergi* (carnívoro) con preferencia de moluscos; *E. ecuadorensis* (omnívoro) con amplio espectro de presas terrestres (material vegetal e invertebrados); *P. fria* (omnívora) la cual consume presas del microbentos y con aporte de material animal terrestre y acuático; y en el fondo de la cadena trófica los micrófagos *R. altipinna* (algívora-raspador) y *P. gillii* (detritívoro) que comparten hábitos tróficos entre hembras pero se encuentran segregados en hábitat, evitando el traslape alimenticio entre ambos. Asimismo los machos de *P. fria* y *P. gilli* inclinados hacia la detritivoría no comparten hábitats alimenticios en la cuenca. Las algas filamentosas resultó ser una presa importante para las hembras de todas las especies (Figura 7.2).

Clasificación de gremios tróficos

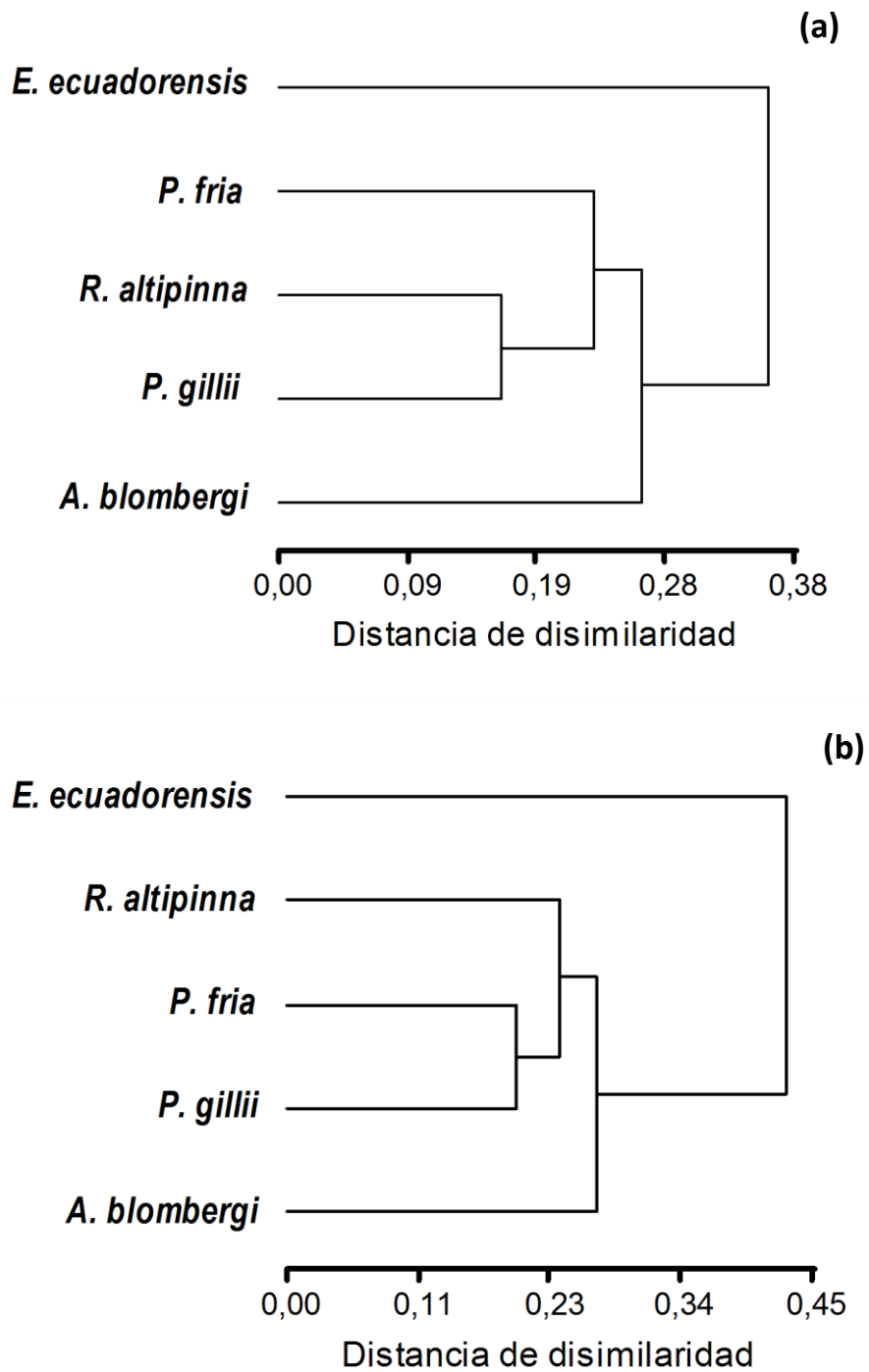


Figura 7.1. Dendogramas de disimilaridad trófica de hembras (a) y machos (b) de las especies de peces en las cuencas de los ríos Atacames y Súa durante noviembre 2017 y abril 2018.

Ordenación de presas y depredadores

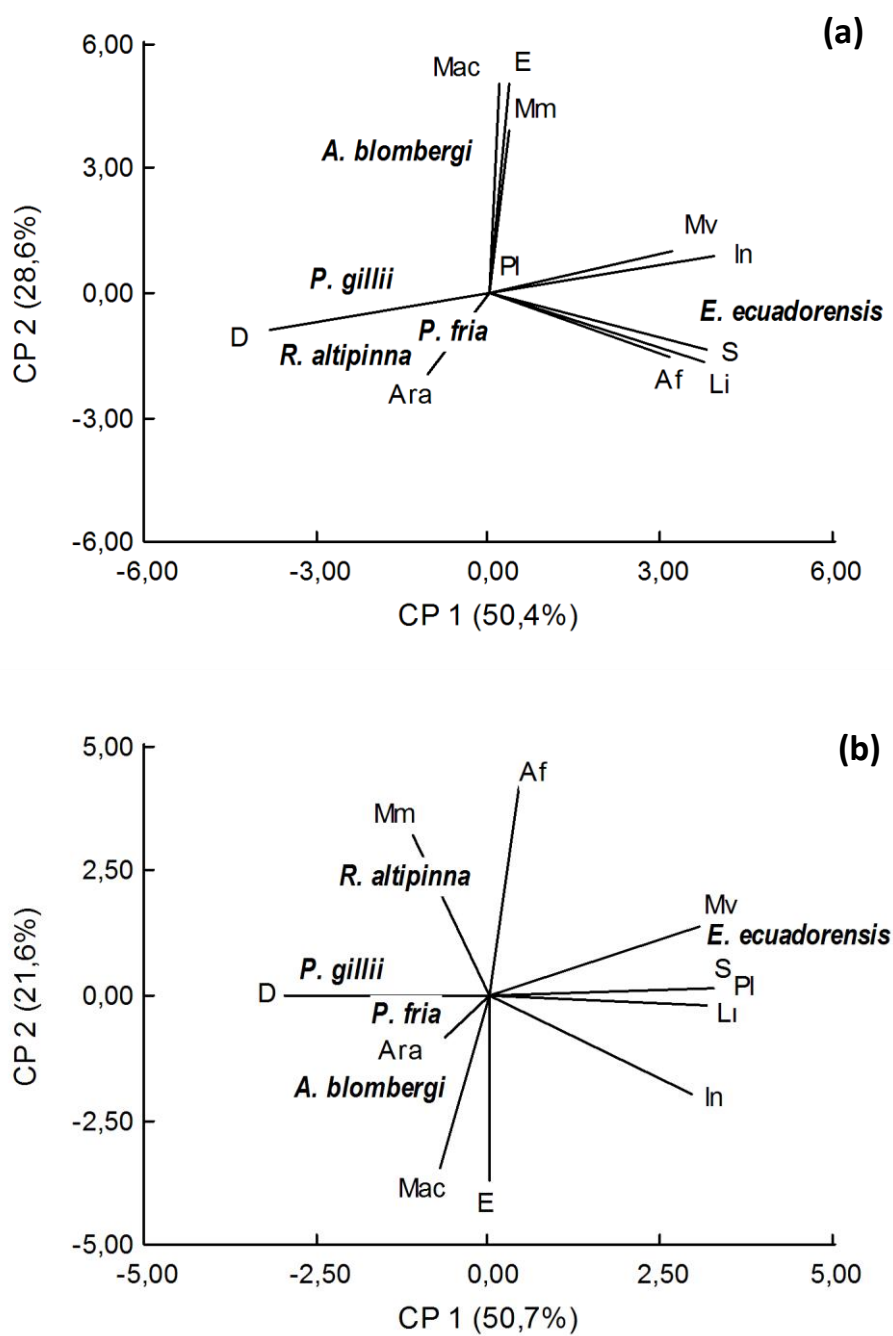


Figura 7.2. Componentes principales de las dieta de hembras (a) y machos (b) de las especies peces en las cuencas de los ríos Atacames y Súa durante noviembre 2017 y abril 2018. Donde Los peces están negrita y las presas son Mac: macroinvertebrados acuáticos; Af; algas filamentosas; Mv: material vegetal; In: insectos; D: detritus; S: semillas; Li: larvas de insectos; E: escamas; Ara: arácnidos; Pl: plumas; y Mm: material mineral.

CAPITULO IV: DISCUSIÓN

Andinoacara blombergi En Ecuador son casi nulos los trabajos sobre hábitos tróficos del género *Andinoacara*. Siendo estudios taxónomicos (Wijkmark *et al.*, 2012) y registros poblacionales (Barriga, 1994) con apuntes de contenidos estomacales la única información del género en Ecuador.

A. blombergi es un pez cíclido con alimentación carnívora y tendencia general hacia la invertivoría de pequeños moluscos y ciertas larvas de insectos. Las especies del género *Andinoacara*, registradas para el noroeste del Ecuador por Barriga (1994) presentan alimentación omnívora en cauces mayores como el río Esmeraldas. Peces congéneres muestran una dieta compuesta de manera importante por insectos seguida de moluscos (Morales & García-Alzate, 2016).

Esta especie debe tener atención prioritaria para su conservación, ya que podría tratarse de una especie clave en el ecosistema acuático debido a la depredación ejercida en poblaciones bentónicas. Aguirre (2016) considera la importancia ecológica de esta especie en los ríos donde habita, debido a su rol depredador. Los cambios poblacionales podrían dar al sistema acuático que habita una fuerza *top-down* provocando profundos cambios en la estructura de las comunidades del bentos (Bechara, Moreau, & Planas, 1992).

Wijkmark *et al.* (2012) reflejan las estrategias reproductivas de las especies del género *Andinoacara* y señalan que escaban el sustrato para depositar sus huevos bajo estructuras inamovibles. La alta frecuencia de material inorgánico en la dieta del cíclido puede ser provocada por sus hábitos reproductivos (remoción del sustrato). En el campo se identificó el tipo de hábitats usado por la especie: cuevas cubiertas por raíces de árboles y por vegetación en las riberas, de suelo compuesto por limo, arcilla y poca grava, de aguas transparentes. Posiblemente esta especie utilice el cuidado parental en el sustrato y la monogamia como estrategias reproductivas, como se establece para algunas especies de la familia Cichlidae (Nelson, Grande, & Wilson, 2016).

Las tallas promedio en ambos sexos no superan los 60 mm de longitud estándar. Las coloraciones descritas mostraron similitud pero contrastan con las tallas de los registros en el río Esmeraldas Wijkmark *et al.* (2012).

A. blombergi demostró una asociación sintópica con especies como *P. fria* y *E. ecuadorensis*. Asociación similar con *P. fria* en un sistema fluvial neotropical fue registrada por Vásquez & Bravo (2016). Al parecer la especie con tendencias al cuidado de sus crías en cavernas, pueda establecerse a lo ancho de la cuenca. Posiblemente *A. blombergi* tenga aspectos reproductivos influidos por la disponibilidad de hábitats, su relación poblacional con especies nativas y la abundancia de su presa principal.

Los valores K_n cercanos a 100 en especies del orden Perciformes sugieren que las condiciones en el sistema fluvial son saludables para la especie (Valdez-Zenil, Rodiles-Hernández, Gonzalez-Acosta, Barba-Macías, & Mendoza-Carranza, 2015). Aunque la especie presenta crecimiento alométrico (Jiménez-Prado, Molinero, & Vásquez, 2018), la hembra demuestra valores $b < 3$ lo que supone una variación de la forma del cuerpo más elongada (Froese, 2006).

Eretmobrycon ecuadorensis es un carácido de alimentación omnívora con tendencia a la herbivoría, en contraste con la dieta establecida para esta especie como insectívora en una colección ecuatoriana capturada en pequeños remansos (Albuja, Barriga, Montalvo, Cáceres, & Román, 2012). En su dieta la composición de insectos es de frecuencia media, aunque machos y hembras presenten patrones alimenticios similares, el macho explota un número mayor de presas que la hembra. Un estudio adelantado sobre una especie Characiforme en una quebrada de bosque húmedo tropical en la zona alta, presenta su dieta insectívora predominada por insectos terrestres y baja frecuencia de material vegetal (Román-Palacios & Román-Valencia, 2017).

Las características alimentarias de *E. ecuadorensis* se comparten con otros autores que atribuyen a la especie una dieta omnívora con tendencias al consumo de flores y semillas (Maldona-Ocampo *et al.*, 2012). *E. ecuadorensis* exhibe una especialización trófica temporal del recurso más abundante de la temporada que abarcó el presente estudio: algas filamentosas. Si relacionamos su alimentación con el periodo de pesca (época seca), los resultados serían comparables con otra especie characiforme que aumenta el consumo de

material vegetal por la temporalidad, a pesar de su tendencia trófica de invertebrados (Zamudio J. ,Urbano-Bonilla, Maldonado-Ocampo, Bogotá-Grégory, & Cortés-Millán, 2008).

La productividad primaria que puede ser susceptible al aprovechamiento trófico (Vannote *et al.*, 1980) de *E. ecuadorensis*, que puede beneficiar su dominio poblacional, siendo una especie que puede habitar toda la cuenca. La mayor disponibilidad de alimento alóctono es para especies oportunistas, que tienen un consumo activo de productos como frutas, hojas, etc. siendo además el principal sustento energético en ecosistemas tropicales (Lowe-McConnell, 1987). Varios factores como la su forma de torpedo y la amplia alimentación hacen de *E. ecuadorensis* una especie exitosa en el área de estudio.

E. ecuadorensis es una especie voraz que consume prácticamente toda materia orgánica que cae a la superficie del agua o de aquella que se encuentra flotando libremente, como las escamas. *E. ecuadorensis* fue la única especie que no mostró estómagos vacíos, patrón parecido al de una especie del mismo género capturada en la cuenca del río Esmeraldas, *E. dalhi* (Calvache, 2017), pero que presenta una dieta dominada por materia orgánica y seguida por semillas. Aunque en este caso, posiblemente la materia orgánica pertenezca al material vegetal degradado por las técnicas de conservación y fijación de los ejemplares.

El factor de condición relativa de la especie demuestra un buen estado alimenticio. La estrategia oportunista de *E. ecuadorensis* le atribuye características de un organismo tolerante a los cambios en las condiciones ambientales donde puede sobresalir en términos de abundancia y distribución (Román-Valencia, Ruiz-C, Taphorn, Jiménez-Prado, & García-Alzate, 2015). Patrón diferente se demuestra en poblaciones de *E. ecuadorensis* capturadas en el río Teaone de condiciones paisajísticas prístinas, donde su abundancia y distribución fueron bajas y restringidas (Vásquez & Bravo, 2016).

Los valores del tipo de crecimiento que presenta la especie ($b > 3$) corresponden a peces que aumentan su peso más que la longitud (Froese, 2006). Los valores registrados entre machos y hembras son cercanos a los publicados en la región del Chocó en Ecuador (Jiménez-Prado, Molinero, & Vásquez, 2018).

En el área de estudio *E. ecuadorensis* fue capturado en pozas con fondos cubiertos de hojarasca y rápidos de fondos mixtos de grava, arena, limo y arcilla en aguas transparentes y turbias, de baja y alta profundidad. Aspectos similares del hábitat de la especie son registrados por Jiménez-Prado *et al.*(2015). La diferenciación sexual secundaria correspondiente tales como el ligero dimorfismo y alta concentración de melanóforos son características compartidas con una especie congénero (Román-Valencia, Ruiz-C, Taphorn, & García-A, 2013). La presencia de espinas en aleta anal y ventral de los machos (vs. ausencia en hembras) también son congruentes con Román-Valencia *et al.* (2015).

Posiblemente se trate de una especie con varios picos reproductivos en el año, parecidos a los patrones reproductivos de una especie congénero (*E. caucanus*) estudiada por Román-Palacios & Román-Valencia (2017). *E. ecuadorensis* muestra una población reproductivamente activa, y su alto consumo de presas son atribuibles a un pez pelágico. En estos tipos de hábitats se relacionan por la abundancia de pigmentos rojos y alto ritmo de alimentación que tiene los peces de la zona pelágica (Blaxter, 1986).

Rhoadsia altipinna es un carácido con hábitos tróficos algívoros (herbívoro-raspador). El alto contenido de detritus en su dieta consiste en el raspado de rocas para obtener microflora y microfauna. Estos resultados se comparten con la especie congénero (*Rhoadsia minnor*) de una colección faunística estudiada por Calvache (2017) que muestra alto contenido de algas filamentosas y del grupo Plancton hallados en el sedimento.

La rara frecuencia de presas de origen animal, en *R. altipinna*, le hubica a su nicho ecológico de consumidor primario, resultados similares presenta Calvache (2017).

Es importante destacar las diferencia que se ha encontrado en la estrategia alimenticia entre hembra (especialista) y macho (no especialista) desde una perspectiva ecológica. El comportamiento trófico de la hembra puede ser el resultado de la competencia con especies que utilizan el mismo recurso o las mismas zonas del cauce, por tanto debe explorar recursos abundantes y de fácil acceso para aumentar su eficiencia alimenticia, aporte fundamental para el crecimiento reproductivo (Granado-Lorencio, 2002).

Existe otro escenario donde las condiciones físicas del hábitat sean los factores que conducen a la hembra tomar una postura especialista. Algunas influencias abióticas se discuten que podrían actuar en esa elección, tales como la velocidad del agua y la temperatura (Aguirre *et al.*, 2016). Otras relaciones de tipo biótico como la abundancia de depredadores y la selección sexual pueden ser causa de un comportamiento trófico especialista y de una diferenciación sexual muy alta (Malato *et al.*, 2017).

La especie presenta dicromatismo sexual siendo el macho más colorido que la hembra. Este es un factor común en la familia Characidae donde existe una gama de colores que diferencian machos de hembras (Pastana, Dagosta, & Esguíceros, 2017). Este dimorfismo sexual, donde el macho supera en tamaño corporal a la hembra, aunque machos de tamaño pequeño e intermedio pueden ser muy similares a hembras según Aguirre *et al.* (2016).

Los valores de condición de la especie muestra una cercanía al porcentaje que simula un estado saludable, sin embargo la hembra muestra un menor porcentaje de condición que el macho. Esto se atribuye a la composición dominante de individuos inmaduros (Le Cren, 1951). La especie muestra valores superiores ($b > 3$) en hembras que en machos ($b \sim 3$), esto puede reflejarse también en el dimorfismo sexual. Froese (2006) atribuye esta diferencia a especies que muestran un gran cambio ontogénico en la forma del cuerpo con relación al tamaño.

Pseudopoecilia fria es un pez endémico de menor tamaño y alimentación omnívora con inclinaciones detritívoras. Sus hábitos tróficos son correspondiente a la segregación espacial, aprovechando material bentónico y ocupando cuerpos de agua de baja profundidad. Similares estrategias presentan poecílidos resultado de su coexistencia con otras especie en el mismo hábitat (Granado-Lorencio, 2002).

Su espacio en el bentos se ve ligado a cauces menores o tributarios, provocando su ausencia en el cauce principal. Poblaciones de peces de la familia Poeciliidae habitan zonas de baja profundidad, en las orillas, y debajo de la vegetación de ribera. Existe la posibilidad de que *P. fria* sea una especie forraje para cíclidos, considerado por Aguirre (2016), es descartada para esta cuenca. Se registra su sintopía en ensambles con *A. blombergi*, *R. altpinna* y *E. ecuadorensis*.

A pesar de la dudable estabilidad poblacional de la especie en Ecuador (varios parches distribuidos a lo largo de Ecuador), sus poblaciones carecen de medidas directas para su conservación como especie endémica (Jiménez-Prado & Arguello, 2016). El hábitat que ocupa *P. fria* presentan alto impacto del paisaje a nivel de microcuenca por actividades humanas y sus residuos.

Su diferenciación sexual por el órgano sexual gonopodio y su región terminal en forma de gancho son características compartidas una especie congénero al sur de Ecuador (Tortonese, 1949). La dominancia del tamaño de la hembra respecto al tamaño del macho y la capacidad de reservar esperma en la cavidad celómica se registran en varias especies de la familia Poeciliidae en América (Lucinda, 2003).

El desarrollo de las crías mostró una singularidad: variabilidad de estados (huevo y larvas) en una sola camada. Las descripciones de varios estados embrionarios coinciden con la metamorfosis representada en el ciclo ovárico en Teleósteos vivíparos (Bailey, 1933). Asimismo una descripción del desarrollo embrionario en poblaciones de *P. festae* por Tortonese (1949) comparten características de desarrollo similares a las descritas para *P. fria* en este estudio.

Los valores promedio Kn reflejan un similar estado de condición entre macho y hembra cercanos a 100. La mayor parte de la población de hembras se encontró en estado de madurez reproductiva, mientras que su estado de condición es menos a 100. El factor de condición en especies de peces que habitan bajas profundidades se torna mayor a 1 (100) en épocas reproductivas (Jakes-Cota, Tripp-Valdez, & López-Fuerte, 2017). En cambio Le Cren (1951) atribuye una tendencia constante del peso del cuerpo más gónadas para todos los tamaños de peces del mismo sexo. La relevancia del índice de Le Cren es cuestionable en *P. fria*.

Valores de $b > 3$ de *P. fria* no coinciden con los expuestos por Jiménez-Prado *et al.* (2018), aunque si en sexos combinado, que presenta valores similares en el presente estudio. Esto se atribuye a las condiciones de fijación y conservación de los ejemplares en un tiempo determinado (aumentando la deshidratación conforme pasan los días). El arte de pesca podría ser una influencia en el tamaño de las capturas; (Martínez-González, González-Daza, & Mojica, 2018) revela capturas de *P. fria* de mayor longitud ($b = 3,17$).

Poecilia gillii es un poécilido de mayor tamaño con hábitos tróficos detritívoros. Su estrategia trófica consiste en aprovechar algas filamentosas en áreas bentónicas de profundidades medias y escaso consumo de alimento de origen animal. Morales & García-Alzate, (2016) presentan resultados similares de *P. gillii* como depredador de organismo planctónicos obtenidos del análisis del detritus en sus estómagos. Esto explica la aparición de la presa alga filamentosa en frecuencia numéricas mayores en relación a las demás presas de baja ocurrencia y número.

La depredación ejercida en el bentos se torna heterogénea en cauces mayores, al parecer por la disponibilidad abundante de presas de producción primaria (algas filamentosas) *P. gillii* se inclina a su mayor consumo. Esta afirmación es congruente con especies de niveles tróficos bajos (alimentación detritívora) que exponen una baja eficiencia en la búsqueda de alimento, donde las poblaciones no realizan búsqueda de alimento sino que establecen un territorio alimenticio (Granado-Lorencio, 2002).

Tanto la hembra como el macho exhiben diferenciación sexual secundaria evidente por modificación de aleta anal a gonopodio copulador en los machos, así como el tamaño dominante de las hembras sobre los machos son características compartidas expuestas por Lucinda (2003). La parte distal del gonopodio presenta una terminación recta cubierta cierta parte por un palpo, es parecido a los registros de una especie congénero (Rodríguez, 1997).

La relación longitud-peso de *P. gillii* osciló con valores de b entre 2,96 para hembras y 3,17 para machos, congruente con el dimorfismo sexual de la especie. Estos resultados son similares solo para el caso de los machos para los registros expuestos por Jiménez-Prado *et al.*(2018) para la misma cuenca. Los valores de $b < 3$ corresponden a peces que tienden a ser más enlongados o pequeños ejemplares con alto estado de condición según Froese (2006). Sin embargo, además de tratarse de una especie de menor tamaño que las demás en coexistencia, la hembra presenta parecido estado de condición que el macho y escapa al planteamiento de Froese (2006).

Los valores de factor de condición para ambos sexo establece a la especie con una población saludable en la cuenca. Cabrera, Aguilar, & González-Sansón, (2008)

establecen que poblaciones de poecílidos en aguas eutroficadas muestran una condición Kn mayor a uno, donde las condiciones le son favorables. Sin embargo Froese (2006) atribuye los cambios en factor de condición relativo a la temporalidad del ambiente que habita un pez, planteamiento congruente con el estado fisicoquímico de periodo de estudio: cauces con baja profundidad, escasa lluvias alta radiación solar propician la presencia de algas.

Ensamble de peces

Está conformado por cuatro grupos tróficos, que dinamizan sus hábitos según el sexo. Las hembras de *R. altipinna* se encuentra en sintopía con las poblaciones de *P. gillii* en el cauce principal, habitando orillas cubierta de vegetación. Estas asociaciones del reparto de recurso entre *R. altipinna*, *P. fria* y *P. gillii* están segregadas por el hábitat territorial. Al parecer la asociación carácido-poecílido es una ventaja para las hembras de *R. altipinna*, debido a que su presencia es mayor en la cuenca del río Atacames (Tabla 1).

Es probable que ambas especies (*P. gilli* y hembras de *R. altipinna*) estarían formando ensambles para disminuir el riesgo de depredación o generar asociaciones que beneficien a las dos especies de peces en la alimentación y reproducción (Granado, 2000). Aunque también existe la posibilidad de que el número de individuos fue escaso para determinar la estrategia trófica de especies como *P. fria* (machos) y *R. altipinna* (hembras).

Entre poecílidos endémico (*P. fria*) y el invasor (*P. gillii*), el primero está restringido a pequeños cauces perennes más oxigenados y con sombra, y habita en sintopía con las especies de peces nativas, en cambio *P. gilli* puede habitar la cuenca media y baja con mayor abundancia en el cauce principal. Antecedentes del tipo poblacional y morfológicos pueden explicar este patrón de desplazamiento entre Poecílidos por el territorio. Jiménez *et al.* (datos no publicados) demuestran que las poblaciones de *P. fria* habitaban toda la cuenca de los ríos bajo estudio y que la introducción de *P. gillii* causó una segregación de poecílidos endémicos hacia la parte alta de la cuenca.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

En la comunidad de peces de la cuenca se establecen los gremios tróficos que conforman la siguiente cadena alimenticia: en el tope se encuentra *A. blombergi* como carnívoro que se alimenta de moluscos y larvas de insectos; dos especies omnívoras *E. ecuadorensis* con inclinaciones herbívoras y *P. fria* con tendencias detritívoras (ambos consumen invertebrados terrestres); *R. altipinna* como algívoro de micro y macroalgas; y *P. gillii* pez detritívoro que tiende al consumo de algas filamentosas.

La relación trófica entre machos de *P. fria* (especie endémica) con el pez invasor *P. gillii* presenta un traslape alimenticio entre las especies. En el caso de los poecílidos (endémico vs. invasor) el solapamiento trófico establece la segregación y baja abundancia de *P. fria* hacia tributarios y un dominio vital de *P. gillii* aguas abajo del río Atacames. En cambio, *P. fria* en la cuenca del río Súa presenta poblaciones abundantes con ausencia de *P. gillii*. Por lo que es necesario generar mecanismos que controlen a la especie invasora, y a su vez evaluar la prioridad de conservación para *P. fria*.

Se evidencia alta proporción de alimento vegetal acuático y terrestre en todas las especies de peces. El detritus es la presa con mayor correspondencia en la mayoría de los depredadores, mientras que las algas filamentosas (recurso abundante) es el segundo componente trófico consumido por todas las especies, menos los carnívoros como *A. blombergi*.

Las especies en su mayoría muestran dimorfismo sexual secundario y ligero dicromatismo sexual en individuos maduros. Especies como *R. altipinna* y *P. fria* fueron peces que independiente del estado de madurez reproductivo presentan dicromatismo y dimorfismo sexual.

El estado de condición de los peces en la cuenca se considera estable por la disponibilidad abundante de recursos/presas, típicos de un río neotropical. Las especies involucran una dieta relacionada con el recurso más abundante en el sistema fluvial durante el tiempo de estudio, con varias estrategias tróficas entre machos y hembra de especies como *R. altipinna* y *P. fria*. Las especies de peces de las cuencas de ambos ríos bajo estudio muestran una repartición adecuada de recursos a pesar de la introducción de especies en

el río Atacames. Esta condición de los peces analizados permite inferir que a pesar de los cambios registrados a nivel paisaje, los ríos Sua y Atacames muestran el funcionamiento ecológico para este grupo taxonómico, infiriendo en su relativa estabilidad funcional.

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

Emplear estudios comparativos a nivel temporal y espacial a gran escala (1 año) en cada especie.

Identificar especies con posibles migraciones tróficas y reproductivas en la cuenca.

Realizar un esfuerzo pesquero nocturno para confirmar la ausencia de peces piscívoros.

Estudiar las estrategias reproductivas de especies nativas e introducidas para implementar acciones de conservación de hábitats y especies.

Generar medidas de conservación para la especie endémica *P. fria* debido a las presiones ejercidas por la especie introducida *P. gillii*, las cuales han provocado su segregación y menor tamaño respecto a ríos con ausencia del pez invasor.

Dedicar esfuerzos al planteamiento teórico de flujos de energía en la cuenca.

Involucrar a las autoridades competentes y ciudadanía en el uso y aprovechamiento de peces nativos como productos de acuarofilia y materia prima para productos de alimentación de mascotas

Emitir de forma inmediata estrategias de manejo para la zona de ribera de las cuencas bajo estudio, que cumplan con planteamientos científicos: el sistema terrestre, material de entrada hacia el entorno acuático es una base energética primordial en la cadena trófica de los peces.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, W. (4 de abril de 2016). *The freshwater fishes of Western Ecuador*. Obtenido de http://condor.depaul.edu/waguirre/fishwestec/andinoacara_blombergi.html
- Aguirre, W., Navarrete, R., Malato, G., Calle, P., Loh, M., Vital, W., Granda, J. (2016). Body shape variation and population genetic structure of *Rhoadsia altipinna* (Characidae: Rhoadsiinae) in Southwestern Ecuador. *Copeia*, 554-569.
- Albuja, L., Barriga, R., Montalvo, L., Cáceres, F., & Román, J. (2012). *Fauna de vertebrados del Ecuador*. Quito, Ecuador: Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional.
- Ambiente, M. d. (2018). *Guía metodológica de peritaje ambiental: herramienta para la reparación integral de daños ambientales*. Quito.
- Atencio-García, V. J., Kerguelén-Durango, E., Cura Dorado, E., Rosado Carcamo, R., Vallejo, A., & Valderrama, M. (2005). Régimen alimentario de siete especies ícticas en el embalse de la hidroeléctrica Urrá (Córdoba, Colombia). *MVZ-Córdoba*, 10(2), 614-622. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69310203>
- Bailey, R. (1933). The Ovarian Cycle in the Viviparous Teleost *Xiphophorus Helleri*. *Biological Bulletin*, 206-225.
- Barriga, R. (1994). Peces del noroeste del Ecuador. *Politécnica*, 19(2), 45-154.
- Bechara, J., Moreau, G., & Planas, D. (1992). Top-down of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) in a boreal forest stream. *Can. J. Fish. Aquatic. Sci.*, 49, 2093-2103.
- Blaxter, J. (1986). Development of sense organs and behaviour of Teleost larvae with special reference to feeding and predator avoidance. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 98-114.
- Cabrera, Y., Aguilar, C., & González-Sansón. (2008). Indicadores morfológicos y reproductivos del pez *Gambusia puncticulata* (Poeciliidae) en sitios muy contaminados del río Almendares, Cuba. *Rev. Biol. Trop.*, 1991-2004.
- Calvache, E. (2017). Dieta y morfología del tracto digestivo de seis especies de peces (Characiformes) abundantes en la cuenca del río Esmeraldas, depositadas en el Instituto de Ciencias Biológicas de la Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.

- Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Persistent URL < prucl.oclc.org/estimates>.
- Constitución. (2008). Constitución política del Ecuador [Const.].
- Costello, M. (1990). Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *J. Fish Biol.* , 261-263.
- Echeverría, H., & Suárez, S. (2011). *Manual de capacitación en derecho penal ambiental*. Quito: CEDA.
- Elosegui, A., & Sabater, S. (2009). *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Bilbao, España: BBVA.
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.*, 241-253.
- Granado, C. (2000). *Ecología de comunidades: el paradigma de los peces de agua dulce* . Sevilla : Universidad de Sevilla .
- Granado-Lorencio, C. (2002). *Ecología de peces*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Guaranda, W. (2009). *Estudio comparativo de derecho ambiental*. Quito: INREDH.
- Gutiérrez-Garaviz, J., Peláez-Rodríguez, M., & Ovalle-Serrano, H. (2016). Macroinvertebrados acuáticos presentes en la dieta de peces de la cuenca del río Hacha (Caquetá, Colombia). *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.*, 40(156), 420-432. doi:<http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.344>
- Habit, E., Victoriano, P., & Rodríguez-Ruiz, A. (2003). Variaciones espacio-temporales del ensamble de peces de un sistema fluvial de bajo orden del centro-sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 76, 3-14.
- Horton, R. (1945). Erosional development of stream and their drainage basin; hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geological Society of America Bulletin*, 275-370.
- Ruetz III, C., Newman, R. M., & Vondracek, B. (2002). Top-down control in a detritus-based food web: fish, shredders, and leaf breakdown. *Oecologia*, 132(2), 307-315. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/4223342>
- INHAMI. (2014). Anuario meteorológico. (51). Quito, Ecuador.
- Jakes-Cota, U., Tripp-Valdez, A., & López-Fuerte, F. (2017). Relación longitud-peso y factor de condición relativo del pez escorpión roquero *Scorpaena mystes* en la parte central del Golfo de. *Hidrobiológica*, 127-129.
- Jiménez-Prado, P. (2012). Contaminantes del río Atacames y sus efectos sobre las poblaciones de peces. Propuesta de mitigación. Tesis de maestría. Esmeraldas, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

- Jiménez-Prado, P., & Arguello, P. (s.f.). *Pseudopoecilia fria*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T66599043A66645595. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T66599043A66645595.en>. Downloaded on 24 November 2018
- Jiménez-Prado, P., Aguirre, W., Laaz-Moncayo, E., Navarrte-Amaya, R., F.Nugra-Salazar, Rebolledo-Monsalve, E., .Valdiviezo-Rivera, J. (2015). *Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador*. Pontifica Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE); Universidad del Azuay (UDA) y Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) del Instituto Nacional de Biod. Esmeraldas, Ecuador.
- Jiménez-Prado, P., Molinero, J., & Vásquez, F. (2018). Length-weight relationships of six native and one introduced species in small perennial watercourses of the Chocó region of Ecuador. *J. Appl. Ichthyol.*, 1-3.
- Lagler, K., Bardach, J., & Miller, R. P. (1990). *Ictiología*. México, D.F.: A.G.T. Editor, S.A.
- Le Cren, E. (1951). The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecology*, 201-219.
- Lowe-McConnell. (1987). *Ecological studies in tropical fishes communities*. New York: Cambridge University Press.
- Lucinda, H. (2003). Family Poeciliidae. En R. Reis, S. Kullander, & C. Ferraris, *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America* (págs. 558-584). Porto Alegre: Edipucrs.
- Malato, G., Shervette, V., Navarrete, R., Rivera, J., Salazar, F., Delgado, P., .Aguirre, W. (2017). *Parallel body shape divergence in the Neotropical fish genus Rhoadsia (Teleostei: Characidae) along elevational gradient softwestern slopes of the Ecuadorian Andes*. PLoSONE 12(6):e0179432. Obtenido de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179432>
- Maldona-Ocampo, J., Usma, J., Villa-Navarro, F., Ortega-Lara, A., Prada-Pedrerros, S., Jiménez, L., .Sánchez, G. (2012). *Peces dulceacuícolas del Chocó biogeográfico de Colombia*. Bogotá, Colombia: WWF Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt (IAvH), Universidad de Tolima, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Pontifica Universidad Javeriana.
- Marrero, C. (1994). Métodos para cuantificar contenidos estomacales. 37. Caracas: Centauro.
- Martínez-González, C., González-Daza, W., & Mojica, J. (2018). Length-weight relationships of fishes in the Mira basin, Colombia. *Journal of Applied Ichthyology*, 1216-1219.
- Martínez-Sanz, C. (2013). Guía para el reconocimiento de los principales grupos de macroinvertebrados fluviales de Esmeraldas (Ecuador). PUCESE-IGA-CID. ISSN:1390 - 7212. 59.
- Morales, J., & García-Alzate, A. (2016). Estructura trófica de los peces en arroyos del Corral de San Luis, cuenca del Bajo Magdalena, Caribe, Colombia. *Rev. Biol. Trop.*, 715-732.

- Murua, H., & Saborido-Rey, F. (2003). Female reproductive of marine fish species of the North Atlantic. *J. Northw. Atl. Fisch. Sci.*, 23-31.
- Nelson, J., Grande, T., & Wilson, M. (2016). *Fishes of the world* (Fifth edition ed.). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sonss.
- Oliveira, M., Silva, N., Yamamoto, M., & Chellappa, S. (2015). Gonad developmetn and reproduction of the babyllho half beak, *Hemiramphus brasiliensis* from de coastal waters of Rio Grande do Norte, Brazil. *Braz. J. Biol.* , 324-330.
- Pastana, M., Dagosta, F., & Esguíceros, L. (2017). A new sexually dichromatic miniature Hyphessobrycon (Teleostei: Characiformes: Characidae) from the Rio Formiga, upper Rio Juruena basin, Mato Grosso, Brazil, with a review of sexual dicromatism in Characiformes. *Journal of Fish Biology* , 1301-1318.
- Power, M. (1992). Top-down and botton-up forces in food webs: do plantas have primacy? *Ecology*, 73(3), 733-746.
- Ramírez, A. (2005). *Ecología aplicada* . Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Rodríguez, C. (1997). Phylogenetic Analysis of the Tribe Poeciliini (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). *Copeia*, 663-679.
- Román Palacios, C., & Román-Valencia, C. (2015). Hábitos tróficos de dos especies de carácidos en una quebrada de alta montaña en los Andes colombianos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(3), 782-788.
- Román-Palacios, C., & Román-Valencia, C. (2017). Diet and reproduction of *Bryconamericus caucanus* (Characiformes: Characidae) in the Venada Creek, Quindio River, Colombia. *Rev. MVZ Córdoba*, 6296-6309.
- Román-Valencia, C., Ruiz-C, R., Taphorn, D., & García-A, E. (2013). Three new species of *Bryconamericus* (Characiformes, Characidae), with keys for species from Ecuador and a discussion on the validity of the genus *Knodus*. *Animal Biodiversity and Conservation*, 123-139.
- Román-Valencia, C., Ruiz-C, R., Taphorn, D., Jiménez-Prado, P., & García-Alzate, C. (2015). A new species of *Bryconamericus* (Characiformes, Stevardinae, Characidae) from the Pacific coast of northwestern Ecuador, South America. *Animal Biodiversity and Conservation*, 241-252.
- Súa, G. A. (20 de 10 de 2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial. Ecuador. Recuperado el 01 de Julio de 2015, de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0860013570001_PDyOT%20-%20GAD%20SUA%20PARA%20IMPRIMIR_30-10-2015_21-20-01.pdf
- Tognelli, M. F., Lasso, C. A., Bota-Sierra, C. A., Jiménez-Segura, L. F., & Cox, N. A. (2016). *Estado de Conservación y Distribución de la Biodiversidad de Agua Dulce en los Andes Tropicales*. Glan, Suiza, Cambridge, UK Y Arlington, USA: UICN.

- Tortonese, E. (1949). Rapporto numerico dei sessi, dimorfismo e riproduzione in *Pseudopoecilia festae* Blgr. *Bolletino di zoologia*, 83-89.
- Valdez-Zenil, J., Rodiles-Hernández, R., Gonzalez-Acosta, A., Barba-Macías, E., & Mendoza-Carranza, M. (2015). Abundancia relativa, estructura de tallas y relación longitud-peso de la mojarra mexicana *Eugerres mexicanus*. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 349-356.
- Vannote, R. L., Minshall, G., Cummins, K., Sedell, J. R., & Cushing, C. E. (1980). The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37, 130-137.
- Vásquez, F., & Bravo, G. (2016). Variación espacial del ensamble de peces en la cuenca media del río Teaone. *Gestión ambiental*, 15-21.
- Vazzoler, A. E. (1996). *Biología da reprodução de peixes teleosteos : teoria e prática*. Maringá: EDUEM; São Paulo SBI.
- Wallace, B. J., S. L., E., J. L., M., & J. R., W. (1997). Multiple trophic levels of a forest stream linked to terrestrial litter inputs. *Science*, 277, 102-104.
- Wijkmark, N., Kullander, S., & Barriga, R. (2012). *Andinoacara blombergi*, a new species from the río Esmeraldas basin in Ecuador and review of *A. rivulatus* (Teleostei: Cichlidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 117-137.
- Wootton, R. J. (1990). *Ecology of teleost fishes*. New York: Chapman and Hall.
- Zamudio, J., Urbano-Bonilla, A., Maldonado-Ocampo, J. A., Bogotá-Grégory, J. D., & Cortés-Milán, G. A. (2008). Hábitos alimentarios de diez especies del piedemonte del departamento del Casanare, Colombia. *Dahlia*, 10, 43-55.
- Zamudio, J., Urbano-Bonilla, A., Maldonado-Ocampo, J., Bogotá-Grégory, J., & Cortés-Milán, G. (2008). Hábitos alimentarios de diez especies de peces de piedemonte del departamento del Casanare, Colombia. *Dahlia*, 43-55.

ANEXOS

Tabla 1. Abundancia absoluta de peces en tributarios y cauces principales durante noviembre 2017 y abril 2018. Las especies de peces Ab= *A. blombergi*, Ee= *E. ecuadorensis*, Ra= *R. altipinna*, Pf= *P. fria*, Pg= *P. gillii*, On= *O. niloticus*, Am= *Agonostomus monticula*, Sh= *Sicydium hildebrandi*.

Cuenca	Río	Mes	Especies								Total	
			Ab	Ee	Ra	Pf	Pg	On	Am	Sh		
Súa	Guariche	nov	12	42	-	23	-	-	-	1	78	
		dic	2	7	1	5	-	-	-	-	15	
		feb	2	11	-	20	-	-	-	-	33	
		abr	4	3	-	7	-	-	-	-	14	
	Muchin	nov	6	46	3	12	-	2	-	-	69	
		dic	15	6	2	5	-	2	-	-	30	
		feb	4	29	2	15	-	1	-	-	51	
		abr	3	30	2	38	-	3	-	-	76	
	Súa	nov	1	49	1	1	-	-	-	-	52	
		dic	2	13	1	-	-	-	-	-	16	
		feb	3	7	5	-	-	-	1	1	17	
		abr	6	20	-	-	-	-	-	-	26	
	Atacames	Mono	nov	7	52	24	16	1	2	-	-	102
			dic	5	12	2	-	-	2	-	-	21
			feb	6	12	9	-	-	8	-	-	35
			abr	9	13	8	7	7	4	-	-	48
Tazone		nov	2	28	32	2	-	1	-	-	65	
		dic	5	11	6	2	3	2	-	-	29	
		feb	5	11	14	-	7	3	-	-	40	
		abr	2	3	2	2	16	4	-	-	29	
Atacames		nov	5	34	36	-	8	-	-	-	83	
		dic	1	7	5	-	2	-	-	-	15	
		feb	2	13	8	-	5	2	-	-	30	
		abr	2	11	7	-	2	-	-	-	22	
Número de individuos=			111	470	170	155	51	36	1	2	996	

Tabla 2. Valores de las variables físicas y químicas unificadas entre cuencas del río Atacames y río Súa. OD= oxígeno disuelto, pH= potencial de Hidrógeno, SS= sólidos en suspensión, y TDS= sólidos disueltos totales.

Fecha	Río	Ancho (m)	Conduct. (µS/cm)	Fosf. (mg/L)	OD (%)	OD (mg/L)	pH	Profundidad (m)	SS (mg/L)	TDS (mg/L)	Temp. (°C)
Cuenca del río Súa											
nov	Gua	0,75	1322	1,19	88	7,3	8,28	0,050	24	715	23,6
nov	Muc	1,6	1401	1,82	86	7,3	8,07	0,086	0	755	24
nov	Súa	5,15	1037	1,31	86	7,4	7,85	0,152	0	544	24,4
dic	Gua	0,7	1176	1,12	90	7,5	8,05	0,040	110	636	24,5
dic	Muc	2,2	1196	2,34	90	7,5	7,89	0,100	0	646	24,6
dic	Súa	5,65	718	1,05	127	10,4	7,93	0,190	0	388	25,3
feb	Gua	1,02	1056	0,3	92	7,5	8,23	0,050	19	571	26,8
feb	Muc	1,85	996	0,43	102	8,3	8,07	0,080	6	538	26,13
feb	Súa	6,08	590	0,2	119	9,5	8,25	0,108	0	319	28,6
abr	Gua	0,88	0	1,71	93	7,6	8,05	-	17	585	26
abr	Muc	2,48	0	1,28	95	7,9	7,91	0,075	35	0	25,2
abr	Súa	6,05	0	1,53	105	8,4	8,03	0,235	9	365	26,9
Cuenca del río Atacames											
nov	Mon	1,39	708	2,46	117	9,8	8,15	0,073	84	382	23,9
nov	Taz	4,4	720	1,19	119	10	7,8	0,085	62	389	24,5
nov	Ata	10,13	703	1,7	102	8,6	7,94	0,123	50	380	24,4
dic	Mon	1,70	591	1,38	116	9,3	8,07	0,07	5	319	25
dic	Taz	4,00	628	1,38	128	10,2	7,94	0,12	0	339	26
dic	Ata	9,98	570	1,92	103	8,5	7,91	0,123	0	308	25,4
feb	Mon	1,64	454	1,19	106	8,7	7,85	0,14	0	245	25,5
feb	Taz	5,00	536	1,02	123	9,7	8,05	0,15	21	290	27,9
feb	Ata	9,93	510	0,93	101	8,1	8	0,48	23	276	28,7
abr	Mon	-	0	1,28	146	11,3	8,24	-	32	293	28,8
abr	Taz	-	0	1,17	143	10,6	8,14	-	0	0	30,2
abr	Ata	-	0	1,22	108	8,6	7,9	-	0	305	28,8

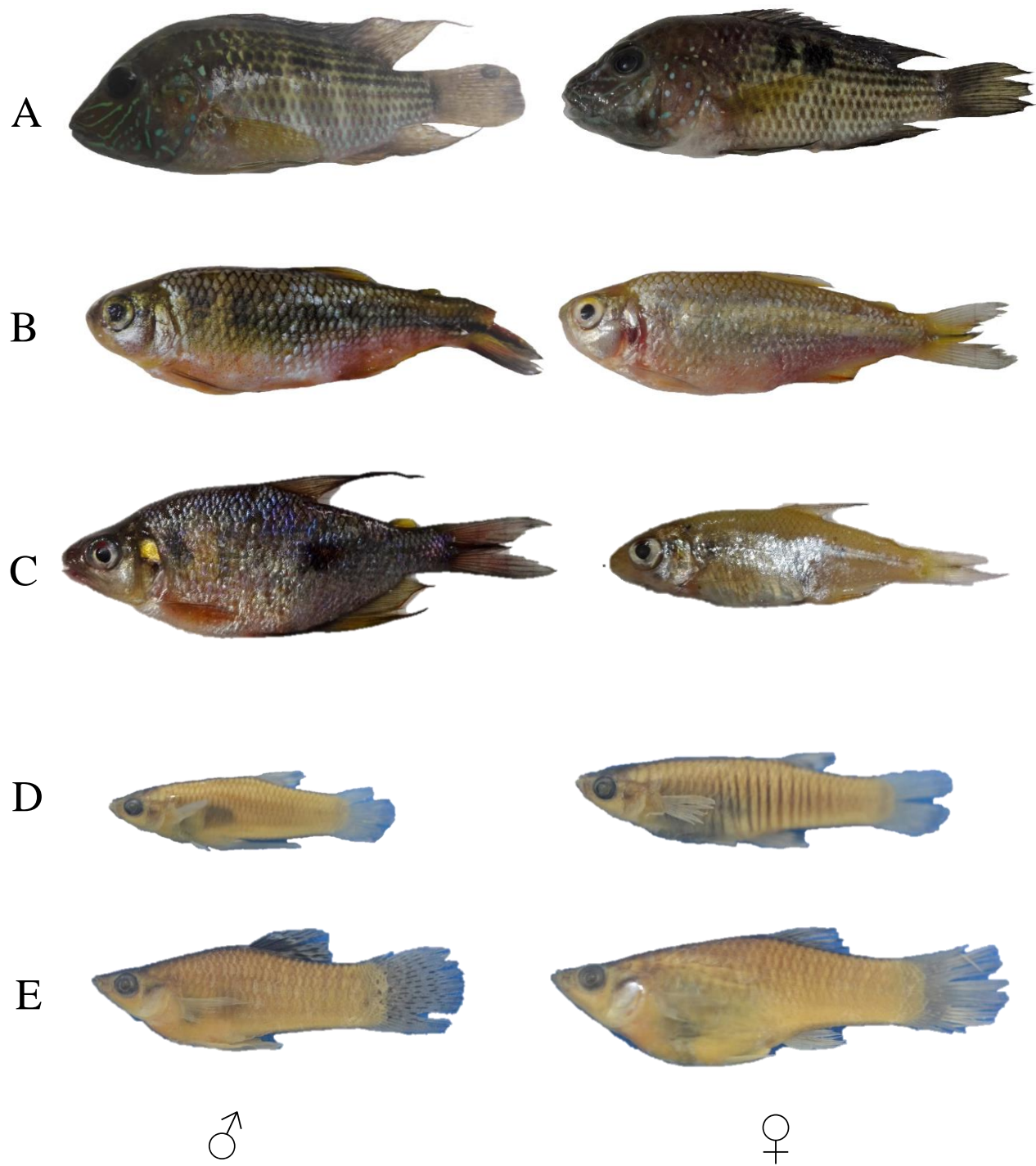


Figura 8. En columnas **machos** (♂) y **hembras** (♀); en filas ejemplares vivos **A**: *A. blombergi*, **B**: *E. ecuadorensis*, **C**: *R. altpinna*, y en alcohol **D**: *P. fria*, y **E**: *P. gillii*.