

**DOCUMENTOS FINALES RESULTADOS
INVESTIGACION EN OCASION DEL
CONVENIO 396 DE 2023 AUNAP-
FUNINDES**

**OBJETO: GENERAR INFORMACIÓN
BIOLOGICO-PESQUERA DE 29 ESPECIES
DE PECES DE INTERES ORNAMENTAL
CAPTURADAS EN COLOMBIA COMO
INSUMO PARA SU MANEJO Y
ADMINISTRACIÓN**



 Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca

 www.funindes.org

“Generar información biológico-pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración”

CONVENIO No. 396 de 2023 AUNAP - FUNINDES

INFORME TÉCNICO FINAL

Objetivo 1, Actividad 1.2, Producto 1.2.1

Bases de datos en formato digital actualizada con la información de tallas, pesos y estadio gonadal de 29 especies provenientes de Arauca, Cumaribo, Inírida, Villavicencio y Puerto Carreño.

Valor ponderado

9%

FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE



AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL
DE ACUICULTURA Y PESCA

“Acuicultura y Pesca con Responsabilidad”

Diciembre 2023

Contenido

| | |
|---------------------------|---|
| Introducción | 2 |
| Métodos | 3 |
| Resultados | 7 |

Introducción.

La expresión base de datos comenzó a popularizarse al principio de de la década de los sesenta. Anteriormente, en el mundo de la informática se hablaba de archivos y conjuntos de datos (Rivera 1994). Las bases de datos son importantes herramientas de trabajo capaces de proporcionar información organizada y presentada para servir a un propósito específico. Esta información son datos interrelacionados que satisfacen necesidades de una comunidad determinada de usuarios, cada unidad de información almacenada en una base de datos está compuesta por datos elementales, cada uno de los cuales representa características particulares del trabajo que se realiza (Godinez 2011). En este caso la base de datos contiene datos de longitud, peso, sexo y estadios gonadales de 29 especies de peces organizados en una clasificación taxonómica que va desde el orden hasta la especie, municipio, año y mes en que fueron capturados.

Estos datos deben cumplir una serie de características, tales como la validez, la exactitud y la calidad. Si los datos son de pobre calidad los resultados obtenidos con ellos pueden estar sesgados e inciertos. Además, si la calidad de los datos no ha sido verificada, los resultados pueden ser de poca credibilidad, especialmente si se trata de datos que son inesperados. La calidad de los datos reportados debe garantizarse y validarse (Planas 2004), para el desarrollo del proyecto la calidad se garantiza y se valida de diferentes formas: para la confirmación taxonómica se realiza el trabajo de identificación con un taxónomo experto; para garantizar la debida correspondencia entre mes de recolección, municipio y especies, se realizan etiquetas con la mayor cantidad de información y las muestras se organizan debidamente separadas con su debida etiqueta; y, para los datos tomados en laboratorio, se realizan curvas de acumulación con líneas de tendencia potencial que nos indican la exactitud con que fueron medidos y pesados.

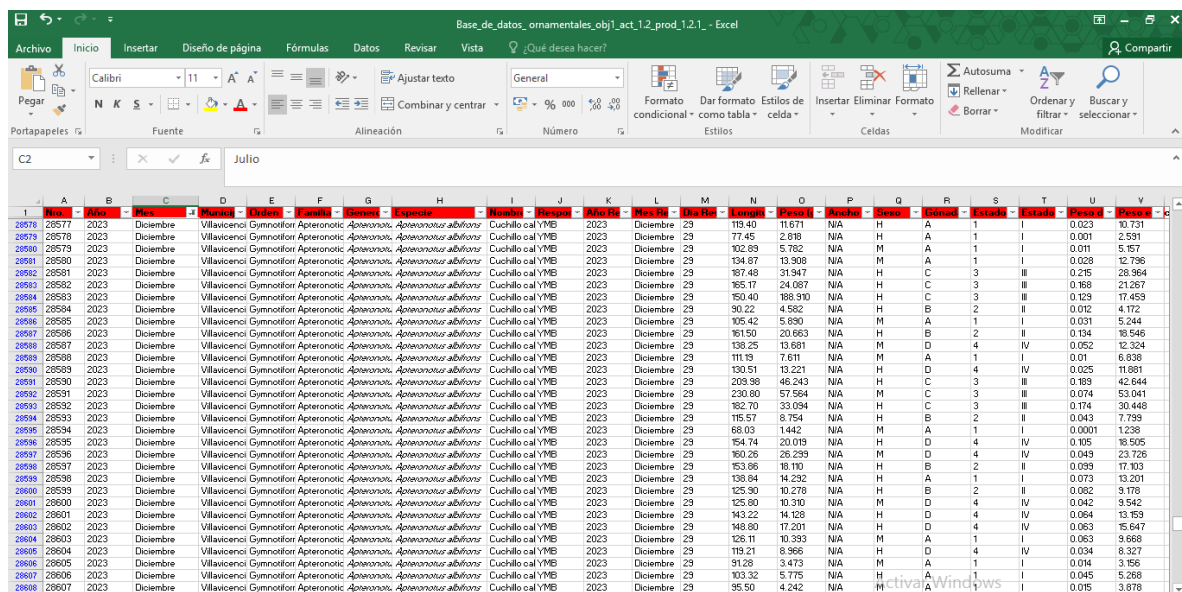
A continuación, se describen los procesos y metodologías aplicadas en las actividades realizadas en lo que va del desarrollo del proyecto que cumplen con el Objetivo 1, la actividad 1.2, que se refiere a la información sobre el procesamiento de especímenes de peces ornamentales en laboratorio de las 29 especies



priorizadas y en la conformación de una bases de datos en formato digital que servirá para actualizar la información de tallas, pesos y estadio gonadal de 29 especies provenientes de Arauca, Cumaribo, Inírida, Villavicencio y Puerto Carreño.

Métodos.

Los datos biológico pesqueros obtenidos en el desarrollo del proyecto, fueron registrados directamente en forma de matriz de datos con el software Microsoft Excel y se estructuró de la siguiente forma (Figura 1): en las filas se organizó la información de cada individuo de cada especie analizadas. La primera columna corresponde a un número consecutivo de registro de todos los peces analizados. La segunda columna es un código interno que incluye las iniciales del nombre científico con el consecutivo del individuo examinado dentro de la especie. La tercera columna es el año en el que fue colectado el individuo. La cuarta columna corresponde al mes en el que fue colectado el individuo.



| No. | Año | Mes | Munici | Orden | Familia | Genet | Especie | Nombre | Respons | Año M | Mes M | Día M | Longit | Peso I | Ancho | Sexo | Gónad | Estado | Estado | Peso I | Peso C |
|-------|------|-----------|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|------------------|---------|-------|-----------|-------|--------|---------|-------|------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 26578 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 119.40 | 11.671 | N/A | H | A | 1 | I | 0.023 | 10.731 |
| 26579 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 77.45 | 2.616 | N/A | H | A | 1 | I | 0.001 | 2.591 |
| 26580 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 102.89 | 5.782 | N/A | M | A | 1 | I | 0.011 | 5.167 |
| 26581 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 134.87 | 13.908 | N/A | M | A | 1 | I | 0.028 | 12.796 |
| 26582 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 107.48 | 31.947 | N/A | H | C | 3 | III | 0.215 | 28.964 |
| 26583 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 95.17 | 24.087 | N/A | H | C | 3 | III | 0.188 | 21.267 |
| 26584 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 150.40 | 189.910 | N/A | H | C | 3 | III | 0.129 | 17.459 |
| 26585 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 90.22 | 4.582 | N/A | H | B | 2 | II | 0.012 | 4.172 |
| 26586 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 105.42 | 5.890 | N/A | M | A | 1 | I | 0.031 | 5.244 |
| 26587 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 161.50 | 20.663 | N/A | H | B | 2 | II | 0.134 | 18.546 |
| 26588 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 130.25 | 13.681 | N/A | M | D | 4 | IV | 0.052 | 12.324 |
| 26589 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 111.19 | 7.611 | N/A | M | A | 1 | I | 0.01 | 6.838 |
| 26590 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 130.51 | 13.221 | N/A | H | D | 4 | IV | 0.025 | 11.881 |
| 26591 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 209.98 | 46.243 | N/A | H | C | 3 | III | 0.189 | 42.644 |
| 26592 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 230.90 | 57.564 | N/A | H | C | 3 | III | 0.074 | 53.041 |
| 26593 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 182.70 | 33.094 | N/A | H | C | 3 | III | 0.174 | 30.448 |
| 26594 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 115.57 | 8.754 | N/A | H | B | 2 | II | 0.043 | 7.799 |
| 26595 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 68.03 | 1.442 | N/A | M | A | 1 | I | 0.0001 | 1.238 |
| 26596 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 154.74 | 20.019 | N/A | H | D | 4 | IV | 0.105 | 18.505 |
| 26597 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 150.26 | 26.239 | N/A | M | D | 4 | IV | 0.049 | 23.726 |
| 26598 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 153.66 | 18.110 | N/A | H | B | 2 | II | 0.039 | 17.103 |
| 26599 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 138.84 | 14.232 | N/A | H | A | 1 | I | 0.073 | 13.201 |
| 26600 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 125.30 | 10.278 | N/A | H | B | 2 | II | 0.062 | 9.178 |
| 26601 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 125.80 | 10.310 | N/A | M | D | 4 | IV | 0.042 | 9.542 |
| 26602 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 143.22 | 14.128 | N/A | H | D | 4 | IV | 0.064 | 13.159 |
| 26603 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 148.80 | 17.201 | N/A | H | D | 4 | IV | 0.063 | 15.647 |
| 26604 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 126.11 | 10.303 | N/A | M | A | 1 | I | 0.063 | 9.668 |
| 26605 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 119.21 | 8.966 | N/A | H | D | 4 | IV | 0.034 | 8.927 |
| 26606 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 91.26 | 3.473 | N/A | M | A | 1 | I | 0.014 | 3.156 |
| 26607 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 103.32 | 5.775 | N/A | H | A | 1 | I | 0.045 | 5.268 |
| 26608 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Gymnocharacinidae | Atherinonotidae | Atherinonotidae | <i>Atherinonotus abifrons</i> | Cuchillo cal YMB | | 2023 | Diciembre | 29 | 95.50 | 4.242 | N/A | H | A | 1 | I | 0.015 | 3.878 |

Figura 1. Captura de ejemplo de la matriz de datos de registros de análisis biológico – pesqueros para el período de estudio 2023.

En la quinta columna se incluyó el municipio de procedencia del individuo. En las columnas seis a nueve se encuentra la información taxonómica del individuo que incluye el orden, la familia, el género y la especie a la que pertenece. La columna diez tiene el nombre común de la especie a la que pertenece el individuo. La columna 11 tiene el nombre del responsable, que se refiere a la persona que realizó

la revisión del individuo en el laboratorio en la ciudad de Cali y registró los datos en la base. Las columnas 12 a 14 contienen la fecha año, mes, día, en la que se realizó la revisión en el laboratorio y se registró la información en la base de datos.

La columna 15 tiene la medida de la longitud estándar en milímetros de cada individuo con dos cifras de precisión. En la columna 16 se registra el peso en gramos con tres cifras de precisión de cada individuo. La columna 17 contiene la medida del ancho de disco en milímetros (esta columna solo se llena con información proveniente de individuos de rayas, por lo tanto, para 2023 no hay registros, solamente se conserva para mantener la compatibilidad con las bases generales de registros previos de información de ornamentales 2011- 2015).

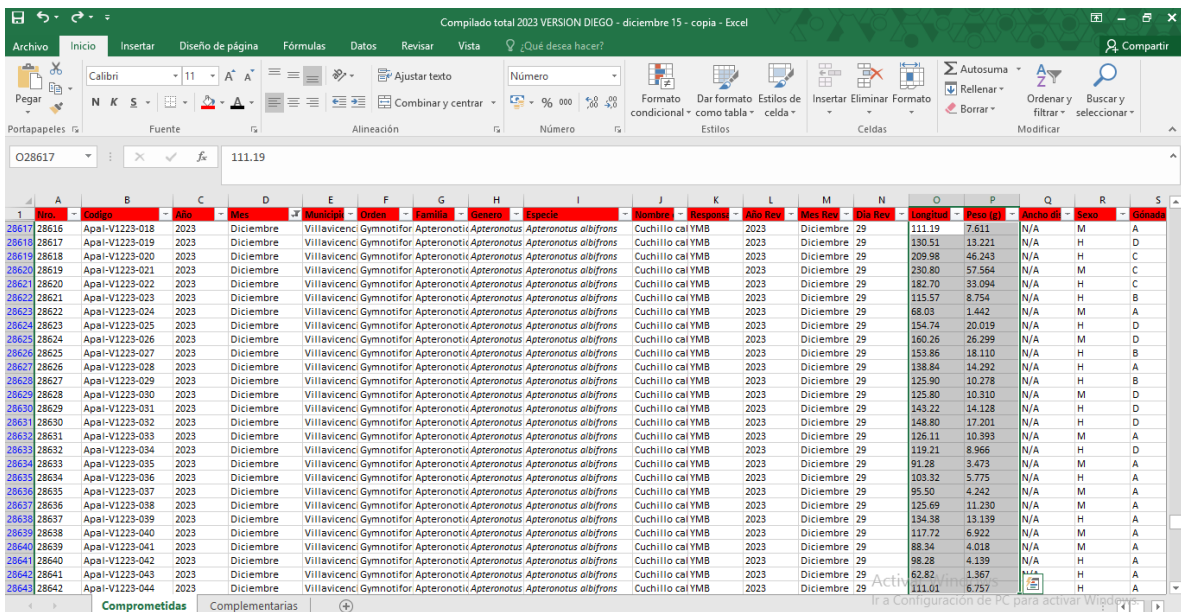
La columna 18 contiene el sexo al que pertenece cada individuo, Macho (M), Hembra (H) o indeterminado (Ind.) para aquellos individuos en los que la gónada no es detectable y no se puede asignar a ningún sexo. Esta columna también puede contener la opción N/A que indica que para dicho individuo esta información no se tomó porque es el pez hace parte de la toma de información complementaria de solo talla y peso (es decir, no hace parte de la cuota de análisis de biológicos).

La columna 19 registra el estado de desarrollo gonadal de cada individuo en letras donde A corresponde a individuos inmaduros, B corresponde a individuos que están madurando, C son individuos cuya gónada está madura y pueden desovar (o fecundar), y D son individuos que ya han liberado los gametos, desovado o eyaculado.

En la columna 20 se incluye la misma información, pero con correspondencia en números, es decir un estado 1 corresponde a un individuo A, el 2 a uno B, el 3 a uno C y el 4 a uno D. En la columna 21 nuevamente se incluye la misma información, pero de acuerdo con lo descrito en el Protocolo de Captura de Información Pesquera, Biológica y Socio-Económica en Colombia (Agudelo *et al.* 2011) que es el mismo que sigue el Sistema Estadístico Pesquero de Colombia (SEPEC), de manera que la información pueda ser integrada sin problemas entre estas bases de datos, por lo cual I corresponde a un individuo 1, el II a uno 2, el III a uno 3 y el IV a uno 4. Finalmente, en la columna 22 se registró el peso de la gónada extraída de cada individuo y en la columna 23 el peso del pez eviscerado, en ambos casos en gramos con tres cifras de precisión (Base de datos anexa a este informe).

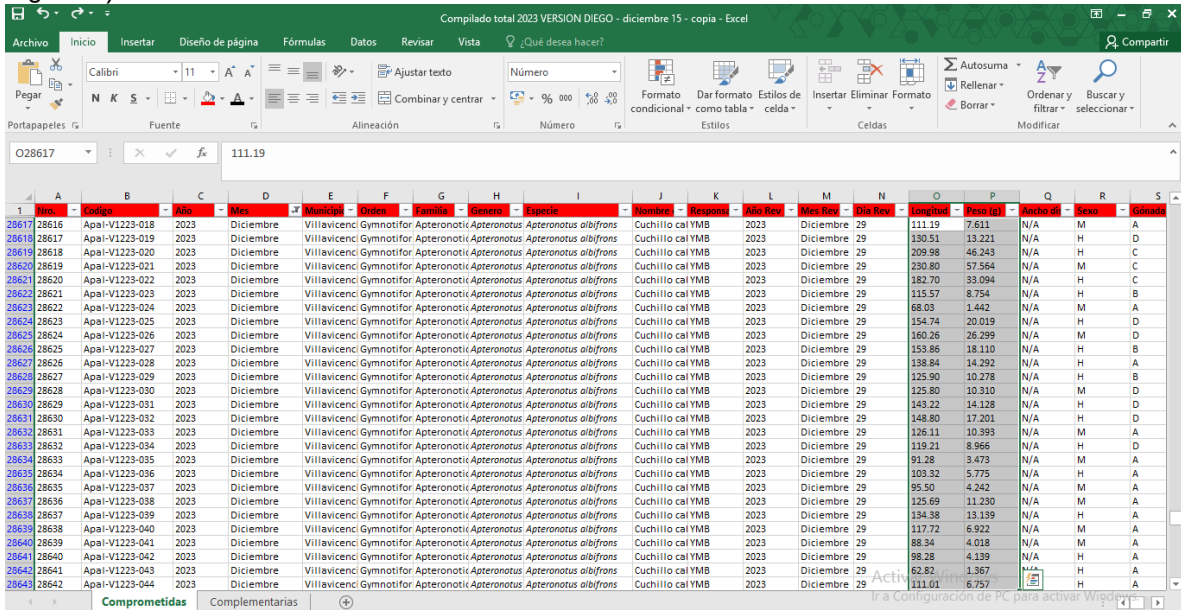
La revisión de los datos se realiza con curvas de dispersión generadas con las herramientas del software antes mencionado. Utilizando los valores de las columnas 15 y 16 que contienen valores de longitud en milímetros y peso total en gramos (





| Nro. | Código | Año | Mes | Municipio | Orden | Familia | Género | Especie | Nombre | Respons. | Año Rev. | Mes Rev. | Día Rev. | Longitud | Peso (g) | Ancho (d) | Sexo | Gonada |
|-------|--------|------|-----------|------------|--------------|--------------|---------------|-------------------------|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|------|--------|
| 28617 | 28615 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 111.19 | 7.611 | N/A | M | A | |
| 28618 | 28617 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 130.51 | 13.221 | N/A | H | D | |
| 28619 | 28618 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 209.98 | 46.243 | N/A | H | C | |
| 28620 | 28619 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 230.80 | 57.564 | N/A | M | C | |
| 28621 | 28620 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 182.70 | 33.094 | N/A | H | C | |
| 28622 | 28621 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 115.57 | 8.754 | N/A | H | B | |
| 28623 | 28622 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 68.03 | 1.442 | N/A | M | A | |
| 28624 | 28623 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 154.74 | 20.019 | N/A | H | D | |
| 28625 | 28624 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 160.26 | 26.299 | N/A | M | D | |
| 28626 | 28625 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 153.86 | 18.110 | N/A | H | B | |
| 28627 | 28626 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 138.84 | 14.292 | N/A | H | A | |
| 28628 | 28627 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 125.90 | 10.278 | N/A | H | B | |
| 28629 | 28628 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 125.80 | 10.310 | N/A | M | D | |
| 28630 | 28629 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 143.22 | 14.128 | N/A | H | D | |
| 28631 | 28630 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 148.80 | 17.201 | N/A | H | D | |
| 28632 | 28631 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 126.11 | 10.393 | N/A | M | A | |
| 28633 | 28632 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 119.21 | 8.966 | N/A | H | D | |
| 28634 | 28633 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 91.28 | 3.473 | N/A | M | A | |
| 28635 | 28634 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 103.32 | 5.775 | N/A | H | A | |
| 28636 | 28635 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 95.50 | 4.242 | N/A | M | A | |
| 28637 | 28636 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 125.69 | 11.230 | N/A | M | A | |
| 28638 | 28637 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 134.38 | 13.139 | N/A | H | A | |
| 28639 | 28638 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 117.72 | 6.922 | N/A | M | A | |
| 28640 | 28639 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 88.34 | 4.018 | N/A | M | A | |
| 28641 | 28640 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 98.28 | 4.139 | N/A | H | A | |
| 28642 | 28641 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 62.82 | 1.367 | N/A | H | A | |
| 28643 | 28642 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 111.01 | 6.757 | N/A | H | A | |

Figura 2)



| Nro. | Código | Año | Mes | Municipio | Orden | Familia | Género | Especie | Nombre | Respons. | Año Rev. | Mes Rev. | Día Rev. | Longitud | Peso (g) | Ancho (d) | Sexo | Gonada |
|-------|--------|------|-----------|------------|--------------|--------------|---------------|-------------------------|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|------|--------|
| 28616 | 28616 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 111.19 | 7.611 | N/A | M | A | |
| 28617 | 28617 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 130.51 | 13.221 | N/A | H | D | |
| 28618 | 28618 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 209.98 | 46.243 | N/A | H | C | |
| 28619 | 28619 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 230.80 | 57.564 | N/A | M | C | |
| 28620 | 28620 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 182.70 | 33.094 | N/A | H | C | |
| 28621 | 28621 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 115.57 | 8.754 | N/A | H | B | |
| 28622 | 28622 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 68.03 | 1.442 | N/A | M | A | |
| 28623 | 28623 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 154.74 | 20.019 | N/A | H | D | |
| 28624 | 28624 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 160.26 | 26.299 | N/A | M | D | |
| 28625 | 28625 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 153.86 | 18.110 | N/A | H | B | |
| 28626 | 28626 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 138.84 | 14.292 | N/A | H | A | |
| 28627 | 28627 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 125.90 | 10.278 | N/A | H | B | |
| 28628 | 28628 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 125.80 | 10.310 | N/A | M | D | |
| 28629 | 28629 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 143.22 | 14.128 | N/A | H | D | |
| 28630 | 28630 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 148.80 | 17.201 | N/A | H | D | |
| 28631 | 28631 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 126.11 | 10.393 | N/A | M | A | |
| 28632 | 28632 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 119.21 | 8.966 | N/A | H | D | |
| 28633 | 28633 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 91.28 | 3.473 | N/A | M | A | |
| 28634 | 28634 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 103.32 | 5.775 | N/A | H | A | |
| 28635 | 28635 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 95.50 | 4.242 | N/A | M | A | |
| 28636 | 28636 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 125.69 | 11.230 | N/A | M | A | |
| 28637 | 28637 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 134.38 | 13.139 | N/A | H | A | |
| 28638 | 28638 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 117.72 | 6.922 | N/A | M | A | |
| 28639 | 28639 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 88.34 | 4.018 | N/A | M | A | |
| 28640 | 28640 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 98.28 | 4.139 | N/A | H | A | |
| 28641 | 28641 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 62.82 | 1.367 | N/A | H | A | |
| 28642 | 28642 | 2023 | Diciembre | Villavieja | Gymnotiflori | Aptereronoti | Aptereronotus | Aptereronotus albifrons | Cuchillo cal YMB | 2023 | Diciembre | 29 | 111.01 | 6.757 | N/A | H | A | |

Figura 2. Selección de datos de longitud y peso en la base de datos para la especie *Aptereronotus albifrons*, durante el proceso de revisión de los datos por medio de las curvas de dispersión.

Estos datos se toman para cada una de las especies por separado, por ejemplo, en la (Figura 3) se observa que se toman los valores únicamente de la especie *Aptereronotus galvisi*, se genera un gráfico de dispersión al cual se le agrega una línea de tendencia potencial. Una vez generado el gráfico se revisan valores atípicos

y se corrige la causa del posible problema. Esta revisión se hace mientras se procesan los individuos para detectar problemas de digitación o variación atípica de manera automática para realizar la corrección de la misma forma. Finalmente, se genera la ecuación de la curva y el valor de R^2 y, si este valor es mayor o igual 0.95 se corrobora la efectividad en la toma de las medidas por parte de los técnicos de laboratorio.

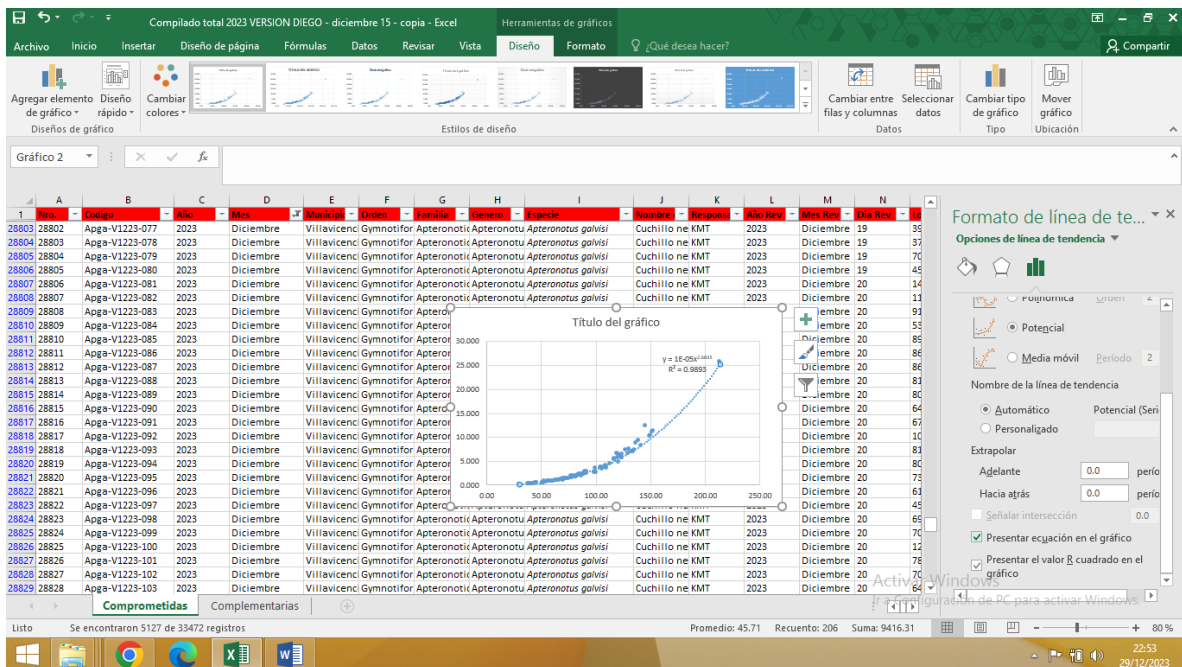


Figura 3. Generación del gráfico de distribución junto con la línea de tendencia y ecuaciones de la curva.

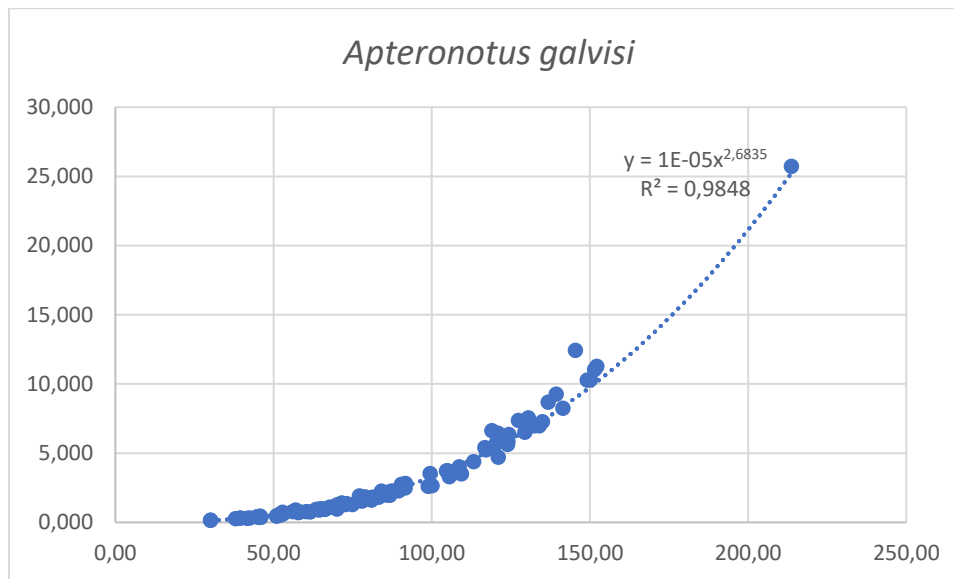


Figura 4. Gráfico de dispersión de longitud (mm) vs peso (g) para la especie *Apteronotus galvisi*, junto con la línea de tendencia, ecuación de la curva y valor de R^2 .

Resultados

Adjunto a este documento se envía el informe del producto comprometido que consiste en una base de datos en formato Excel llamada Base_de_datos_ornamentales_obj1_act_1.2_prod_1.2.1_. Anexo 1 y contiene la información recopilada en el laboratorio sobre los datos biológicos de los peces de las 29 especies analizadas en los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2023. A continuación se presentan las especies analizadas (Tabla 1).

Tabla 1. Relación de las especies analizadas en el laboratorio de la ciudad de Cali durante el período de estudio del 2023.

| Especie | Mes (de recolección) | | | | | | Total |
|------------------------------|----------------------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|
| | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | |
| <i>Ancistrus triradiatus</i> | 137 | 254 | 213 | 354 | 349 | 302 | 1609 |
| <i>Apteronotus albifrons</i> | 109 | 123 | 121 | 99 | 83 | 127 | 662 |
| <i>Apteronotus galvisi</i> | 126 | 147 | 175 | 185 | 383 | 204 | 1220 |

| | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| <i>Bunocephalus aloikae</i> | 138 | 111 | 130 | 100 | 176 | 158 | 813 |
| <i>Carnegiella marthae</i> | 8 | 160 | 41 | 115 | 132 | 134 | 590 |
| <i>Carnegiella strigata</i> | 2 | 174 | 127 | 114 | 148 | 33 | 598 |
| <i>Chaetostoma dorsale</i> | 151 | 117 | 142 | 123 | 127 | 242 | 902 |
| <i>Chaetostoma formosae</i> | 156 | 169 | 180 | 266 | 231 | 232 | 1234 |
| <i>Corydoras axelrodi</i> | | 664 | 1219 | 275 | 227 | 265 | 2650 |
| <i>Corydoras concolor</i> | 58 | 219 | 184 | 171 | 179 | 164 | 975 |
| <i>Corydoras habrosus</i> | 211 | 125 | 130 | 121 | 297 | 117 | 1001 |
| <i>Corydoras melanotaenia</i> | 232 | 237 | 81 | 170 | 140 | 124 | 984 |
| <i>Corydoras metae</i> | 143 | 373 | 334 | 349 | 406 | 339 | 1944 |
| <i>Dicrossus filamentosus</i> | 134 | 130 | 132 | 139 | 247 | 133 | 915 |
| <i>Eigenmannia sp.</i> | 97 | 133 | 151 | 117 | 180 | 259 | 937 |
| <i>Farlowella vittata</i> | 157 | 416 | 391 | 525 | 586 | 236 | 2311 |
| <i>Hemiancistrus guahiborum</i> | 130 | 130 | 192 | 163 | 129 | 125 | 869 |
| <i>Hemiodus semitaeniatus</i> | 136 | 113 | 103 | 129 | 124 | 129 | 734 |
| <i>Microglanis iheringi</i> | 140 | 146 | 332 | 397 | 162 | 182 | 1359 |
| <i>Mikrogeophagus ramirezi</i> | 140 | 144 | 162 | 293 | 150 | 103 | 992 |
| <i>Nannostomus eques</i> | | 87 | 135 | 326 | 306 | 73 | 927 |
| <i>Otocinclus vittatus</i> | 189 | 323 | 129 | 418 | 235 | 209 | 1503 |
| <i>Panaqolus maccus</i> | 231 | 150 | 134 | 168 | 377 | 231 | 1291 |
| <i>Paracheiroidon axelrodi</i> | 182 | 116 | 130 | 131 | 339 | 129 | 1027 |
| <i>Paracheiroidon innesi</i> | 10 | 276 | 155 | 248 | 153 | 186 | 1028 |
| <i>Paracheiroidon simulans</i> | 155 | 57 | 126 | | 327 | 163 | 828 |
| <i>Petitella bleheri</i> | 133 | 150 | 275 | 130 | 185 | 131 | 1004 |
| <i>Pterophyllum altum</i> | 187 | 360 | 205 | 194 | 172 | 126 | 1244 |
| <i>Rineloricaria eigenmanni</i> | 75 | 371 | 218 | 201 | 157 | 271 | 1293 |
| Total general | 3567 | 5975 | 6047 | 6021 | 6707 | 5127 | 33444 |

Discusión



La base de datos fue revisada y depurada con el objetivo de que no exista ningún error en los datos que se han recopilado en el trabajo de laboratorio con el procesamiento de muestras y que pueda ser contrastada con la información de recolección. Durante los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2023 se analizaron un total de 33.444 datos correspondientes a las 29 especies.

Esta base de datos alimenta la base histórica recopilada por la AUNAP y la fundación FUNINDES desde el año 2011 hasta 2015, continuada entre el 2020 y el 2023. Esta información es fundamental para soportar la aplicación de modelos matemáticos que ayuden a inferir el estado de las poblaciones y a definir las medidas de manejo adecuadas para las especies que lo ameriten.

Literatura citada

Agudelo, E.; Ajiaco, R.E.; Alvarez, L.E.; Barreto, C.G.; Borda, C.A.; Bustamante, C.C.; Caldas, J.P.; De la Hoz, J.; Diazgranados, M.C.; Melo, Giovanni.; Perucho, E.; Puentes, V.; Ramirez, A.; Ramírez, A.; Rueda, M.; Salinas, J.C. y L.A. Zapata. 2011. Protocolo de captura de información pesquera, biológica y socio-económica en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Dirección de Pesca y Acuicultura - Subgerencia de Pesca y Acuicultura INCODER - Conservación Internacional. 80 P.

Godínez, E. S., & Segura, L. Z. (2011). La importancia de contar con información precisa, confiable y oportuna en las bases de datos. Revista Nacional de administración, 2(2), 145-154.

Planas, M., Rodríguez, T., & Lecha, M. (2004). La importancia de los datos. Nutricion hospitalaria, 19(1), 11-13.

Rivera, M. D. C. G. (1994). La base de datos. Importancia y aplicación en educación. Perfiles educativos, (65).

Atentamente,





 Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca

 www.funindes.org

Armando Ortega Lara
Investigador Principal
Fundación FUNINDES
Celular: 300 7808683
E-mail: info@funindes.org - ictiologo@hotmail.com
www.funindes.org



info@funindes.org



Fundación Funindes



@funindes



 Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca

 www.funindes.org

“Generar información biológico-pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración”

CONVENIO No. 396 de 2023 AUNAP - FUNINDES

INFORME TÉCNICO FINAL

Objetivo 1, Actividad 1.3, Producto 1.3.1

Informe técnico en formato digital con los análisis de la información de la estructura de tallas y parámetros reproductivos de las 19 especies priorizadas, insumos necesarios para que la AUNAP realice la estimación de cuotas globales.

Valor ponderado 4%

FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE



AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL
DE ACUICULTURA Y PESCA

“Acuicultura y Pesca con Responsabilidad”

Diciembre 2023

 info@funindes.org

 Fundación Funindes

 @funindes

Contenido

| | |
|---|----|
| Introducción | 9 |
| Métodos | 9 |
| Resultados | 14 |
| <i>Apteronotus galvisi</i> | 14 |
| <i>Carnegiella marthae</i> | 17 |
| <i>Carnegiella strigata</i> | 20 |
| <i>Corydoras concolor</i> | 23 |
| <i>Corydoras metae</i> | 26 |
| <i>Corydoras axelrodi</i> | 29 |
| <i>Chaetostoma dorsale</i> | 32 |
| <i>Chaetostoma formosae</i> | 35 |
| <i>Eigenmannia</i> sp. | 38 |
| <i>Farlowella vittata</i> | 41 |
| <i>Hemiancistrus guahiborum</i> | 44 |
| <i>Microglanis iheringi</i> | 47 |
| <i>Mikrogeophagus ramirezi</i> | 50 |
| <i>Otocinclus vittatus</i> | 53 |
| <i>Panaqolus maccus</i> | 56 |
| <i>Paracheirodon axelrodi</i> | 59 |
| <i>Paracheirodon innesi</i> | 62 |
| <i>Pterophyllum altum</i> | 65 |
| <i>Rineloricaria eigenmanni</i> | 68 |
| Discusión sobre los resultados | 71 |
| Literatura citada | 72 |



Tabla de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Comportamiento de la tallas de <i>A. galvisi</i> . A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. | 15 |
| Figura 2. Relación Longitud- peso para <i>A. galvisi</i> | 16 |
| Figura 3. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de <i>A. galvisi</i> . La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. | 16 |
| Figura 4. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. | 17 |
| Figura 5. Comportamiento de la tallas de <i>C. marthae</i> . A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. | 18 |
| Figura 6. Relación Longitud- peso para <i>C. marthae</i> | 18 |
| Figura 7. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de <i>C. marthae</i> . La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. | 19 |
| Figura 8. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. | 20 |
| Figura 9. Comportamiento de la tallas de <i>C. strigata</i> . A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. | 21 |
| Figura 10. Relación Longitud- peso para <i>C. strigata</i> | 21 |
| Figura 11. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de <i>C. strigata</i> . La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. | 22 |
| Figura 12. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. | 23 |
| Figura 13. Comportamiento de la tallas de <i>C. concolor</i> . A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. | 24 |
| Figura 14. Relación Longitud- peso para <i>C. concolor</i> | 24 |
| Figura 15. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de <i>C.</i> | |



concolor. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. 25

Figura 16. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. 26

Figura 17. Comportamiento de la tallas de *C. metae*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. 27

Figura 18. Relación Longitud- peso para *C. metae*. 27

Figura 19. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *C. metae*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. 28

Figura 20. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. 29

Figura 21. Comportamiento de la tallas de *C. axelrodi*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. 30

Figura 22. Relación Longitud- peso para *C. axelrodi*. 30

Figura 23. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *C. axelrodi*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. 31

Figura 24. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. 32

Figura 25. Comportamiento de la tallas de *C. dorsale*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. 33

Figura 26. Relación Longitud- peso para *C. dorsale*. 33

Figura 27. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *C. dorsale*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. 34

Figura 28. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. 35

Figura 29. Comportamiento de la tallas de *C. formosae*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. 36

Figura 30. Relación Longitud- peso para *C. formosae*. 36

Figura 31. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *C. dorsale*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. 37

Figura 32. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. 38

Figura 33. Comportamiento de la tallas de *Eigenmannia sp.* A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. 39

Figura 34. Relación Longitud- peso para *Eigenmannia sp.* 39

Figura 35. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *Eigenmannia sp.* La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. 40

Figura 36. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. 41

Figura 37. Comportamiento de la tallas de *F. vittata*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. 42

Figura 38. Relación Longitud- peso para *F. vittata*. 42

Figura 39. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *F. vittata*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. 43

Figura 40. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. 44

Figura 41. Comportamiento de la tallas de *H. guahiborum*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. 45

Figura 42. Relación Longitud- peso para *H. guahiborum*. 45

Figura 43. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *H. guahiborum*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos

| | |
|---|----|
| tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. | 46 |
| Figura 44. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. | 47 |
| Figura 45. Comportamiento de la tallas de <i>M. iheringi</i> . A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. | 48 |
| Figura 46. Relación Longitud- peso para <i>M. iheringi</i> | 48 |
| Figura 47. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de <i>M. iheringi</i> . La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. | 49 |
| Figura 48. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. | 50 |
| Figura 49. Comportamiento de la tallas de <i>M. ramirezi</i> . A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. | 51 |
| Figura 50. Relación Longitud- peso para <i>M. ramirezi</i> | 51 |
| Figura 51. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de <i>M. ramirezi</i> . La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. | 52 |
| Figura 52. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. | 53 |
| Figura 53. Comportamiento de la tallas de <i>O. vittatus</i> . A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. | 54 |
| Figura 54. Relación Longitud- peso para <i>O. vittatus</i> | 54 |
| Figura 55. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de <i>O. vittatus</i> . La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. | 55 |
| Figura 56. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. | 56 |
| Figura 57. Comportamiento de la tallas de <i>P. maccus</i> . A la izquierda un histograma que | |

presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. 57
 Figura 58. Relación Longitud- peso para *P. maccus*. 57
 Figura 59. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *P. maccus*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. 58
 Figura 60. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. 59
 Figura 61. Comportamiento de la tallas de *P. axelrodi*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. 60
 Figura 62. Relación Longitud- peso para *P. axelrodi*. 60
 Figura 63. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *P. axelrodi*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. 61
 Figura 64. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. 62
 Figura 65. Comportamiento de la tallas de *P. innesi*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. 63
 Figura 66. Relación Longitud- peso para *P. innesi*. 63
 Figura 67. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *P. innesi*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. 64
 Figura 68. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. 65
 Figura 69. Comportamiento de la tallas de *P. altum*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. 66
 Figura 70. Relación Longitud- peso para *P. altum*. 66
 Figura 71. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *P. altum*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. 67



Figura 72. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. 68
 Figura 73. Comportamiento de la tallas de *R. eigenmanni*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales. 69
 Figura 74. Relación Longitud- peso para *R. eigenmanni*. 69
 Figura 75. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *R. eigenmanni*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. 70
 Figura 76. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados. 71



Introducción

En la actualidad, para la conservación del recurso de peces ornamentales la AUNAP implementa dos medidas de manejo, una son las cuotas globales de pesca, que consiste en establecer un límite de número de individuos para la extracción de un grupo de especies o por especie, por medio de los análisis que se realicen de la información biológico pesquera que se obtenga de las capturas y del acopio. La otra son las vedas y los cierres temporales de una o varias especies que establece la AUNAP cuando en el seguimiento a las cuotas o en los estudios de investigación realizados por la autoridad pesquera se encuentra que la especie o un grupo de especies están alcanzando la cuota o se encuentran en peligro de sobreexplotación.

Por consiguiente, se necesita de un seguimiento continuo que monitoree las capturas y el acopio de las especies del recurso ornamental en las zonas de producción, obteniendo información biológica pesquera de las principales especies de ornamentales que son comercializadas y que permita la toma de decisiones frente a las medidas de manejo de este recurso. Se requiere especialmente generar conocimiento e información detallada sobre parámetros que permitan los análisis pesqueros de las especies de peces ornamentales comercializadas en Colombia que contribuyan al establecimiento de cuotas de pesca globales a partir de las estructuras de tallas, otros indicadores biológicos y la utilización de estadística pesquera para calcular tasas de explotación y rendimiento relativo por afectación de pesca. Asimismo, la determinación por medio de modelos la recuperación de estas poblaciones de recursos ornamentales sometidos a veda y cierres temporales.

Métodos

Toda la información evaluada proviene de las bases de datos previamente diseñadas en el programa computacional EXCEL. Para evaluar el desempeño en la toma de información biológico pesquera se aplica la metodología de control de calidad de datos necesaria para su validación, corroborando los valores máximos y mínimos para tallas y pesos con los valores de referencia establecidos para cada especie en las bases de datos previas. Adicionalmente, se elaboran gráficos de dispersión ajustados al modelo potencial de crecimiento de los peces con la proyección de una línea de tendencia a la que se le calcula el R^2 como medida de ajuste a la curva proyectada. Si el valor de R^2 es bajo se revisarán los valores para detectar valores fuera de la curva que indiquen errores de medición o digitación para proceder a la corrección.

A continuación, se describen los análisis que serán realizados a las 19 especies



priorizadas por la AUNAP para generar información relevante y necesaria para la estimación de las cuotas globales:

Análisis de Tallas.

Los modelos se ejecutarán en Excel o en el programa estadístico de libre circulación R versión 42.212.12 y en el programa FISAT versión 1.2.2., también de libre circulación.

La información biológica de peso expresada en gramos (peso total, eviscerado y de la gónada), longitud estándar en mm, madurez sexual y sexo, se sumará a la recopilada desde septiembre de 2011 hasta diciembre de 2015 y 2020 a 2022. La información de algunas especies se limita a la temporada de pesca por lo que no se ha registrado durante todo el año.

Se utilizará estadística descriptiva para determinar el comportamiento de la talla promedio, talla mediana, varianza y desviación estándar (Bazigos, 1976; Caddy & Bazigos, 1988; Sokal & Rohlf, 1969; Zar, 1999). Para datos agrupados la media se calculará como la sumatoria de las frecuencias (f) multiplicado por la marca de clase y dividido por el número de datos observados:

$$\bar{X}_i = \frac{\sum f * I}{n}$$

La varianza:

$$S^2 = \frac{\sum f(i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

La desviación estándar se tomará como la raíz cuadrada de la varianza.

La mediana se calculará como (Zar, 1999):

$$M = X_{(n+1)/2}$$

La regresión del tipo (Zar, 1999):

$$y = a + bx$$

Será utilizada para determinar las relaciones existentes entre las variables dependientes como la captura y las variables independientes como el esfuerzo, entre otras.

El error estándar se calculará como (Tsokos, 1991):

$$e. e. = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$$

Con la información de tallas normalizadas se comprobarán las hipótesis de trabajo que serán definidas mediante análisis de varianza (Sokal & Rohlf, 1969; Tsokos, 1991; Zar, 1999) bajo el modelo:

$$(Y - \underline{Y})^2 = (Y' - \underline{Y}')^2 + (Y - Y')^2 + \varepsilon$$

Donde Y' es la función pronóstico; \underline{Y} es la media de la variable dependiente; \underline{Y}' es la media de las puntuaciones observadas y ε es el error de muestreo.

Modelos Aditivos Generalizados.

Estos modelos serán introducidos para tratar los problemas presentados con variables que no tienen un comportamiento lineal y que pueden ser tratados como tal en los modelos lineales generalizados (Agenbag et al., 2003) (Hastie & Tishirani, 1986)

Estos modelos son utilizados para determinar el comportamiento de las tallas frente a variables como los índices de madurez durante los meses estudiados, por medio del tratamiento de las variables predictoras utilizando para ello funciones de suavizamiento (Gómez, 2011):

$$y = \alpha + \sum f_i(X_i) + \varepsilon$$

Donde y es la variable respuesta; X_i son las variables predictoras, α es una constante y ε es el error estándar.

- Relación longitud peso.

Se procederá a determinar el comportamiento de la relación peso contra longitud, de acuerdo con la metodología tradicional (Csirke, 1980; Pauly, 1983; Sparre & Venema, 1997):

$$W = a * L^b$$

Análisis de crecimiento.

Una vez dispuestos los datos de frecuencias y sus histogramas se introducirá esta información en los programas FISAT II, mediante los cuales se analizará el crecimiento utilizando la ecuación de crecimiento (Bertalanffy, 1934).

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Si los análisis demuestran un crecimiento oscilatorio se empleará la ecuación propuesta por (Pauly, 1984).

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0) + C \frac{K}{2\pi} \text{SEN} 2\pi(t-t_s)})$$

Se realizará la descomposición de la progresión modal, lo cual implica la separación de distribución de frecuencias mediante el método de Battacharya (1967) (se consigna, como ejemplo, en los resultados el máximo nivel de grupos modales), la estimación de K y la utilización del método de Gulland & HoLT (1959):

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = K * L_{\infty} - K * \overline{L(t)}$$

Estimación de la talla 50% de madurez sexual.

La talla media de primera madurez sexual (TPMS), se entenderá como aquella en que el 50% de los ejemplares se encuentran maduros. La probabilidad de observar un individuo maduro es dependiente del tamaño o edad de los individuos, pues en algún momento del ciclo de vida los juveniles pasan a ser adultos. El modelo que será utilizado para describir la proporción de hembras maduras en función del tamaño viene dado por la siguiente ecuación logística:

$$P_L = [1 + \exp(a - bL)]^{-1}$$

donde PL es la proporción de hembras maduras a la talla L, a y b son constantes a ser estimadas. Se utilizará modelos lineales generalizados para estimar las constantes del modelo. La talla media de primera madurez sexual (Lm) quedará definida al nivel del 50%, i.e. $L_m = a/b$. Al considerar que los individuos están siendo clasificados en maduros o inmaduros, la variable aleatoria sigue una distribución binomial. Esta aproximación es equivalente a maximizar la siguiente función de log-verosimilitud:

$$L(a,b) = \sum k \ln(P) + (1-h) \ln(1-P)$$

El lado derecho de la ecuación representa una función densidad de probabilidad binomial, emitiéndose un término que permanece constante y no afecta la estimación de parámetros; k es una variable que indica madurez (= 1) o inmadurez (= 0) de una hembra, mientras que P es la función logística de madurez.

Proporción sexual.

Este indicador corresponde a la fracción de machos o hembras presentes en las capturas. Este es un atributo poblacional relacionado con la estrategia reproductiva de la población, que tiene incidencia sobre el éxito de la producción de nuevas clases anuales, como también relacionado con la abundancia poblacional en el largo plazo.

Índice gonadosomático (IGS).

Este indicador establece cuantitativamente la evolución de la gónada en función del peso del pez, específicamente permite monitorear el proceso de desarrollo reproductivo, a través de la relación entre el peso de la gónada y el peso eviscerado del pez. Su evolución muestra los procesos de maduración, desove y reposo gonadal. Se relaciona con la distribución de la fracción adulta del stock y principalmente con las áreas de mayor concentración reproductiva. Este índice es una medida relativa del diámetro de la ova y refleja el desarrollo del proceso reproductivo y también define el ciclo gamético de la población o stock.

El diseño de muestreo para estimar el IGS corresponde a un muestreo estratificado aleatorio simple de ejemplares, donde el estrato representa la zona de pesca y el mes. El indicador elegido para dar cuenta de la relación entre el peso de la gónada y el peso corporal corresponde a un estimador de razón. Este estimador tiene la ventaja que “el efecto del tamaño del pez en el peso de la gónada es eliminado al expresar el peso gonadal como una proporción del peso corporal (Nikolsky, 1963 fide De Vlaming et al. (1982), i.e.

$$\hat{IGS}_h = \frac{\sum_{v=1}^n w g_{hv}}{\sum_{v=1}^n w c_{hv}}$$

y varianza dada por:



$$\hat{V}(IGS_h) = \left(1 - \frac{n_h^*}{N_h^*}\right) \frac{1}{n_h^* \bar{w}c_h^2} \frac{\sum_{v=1}^{n_h^*} (wg_{hv} - IGS \cdot wc_{hv})^2}{n_h^* - 1}$$

donde:

$$\bar{w}c = \frac{1}{n^*} \sum_{v=1}^{n^*} wc_v$$

Resultados

En terminos generales se logró obtener la información requerida para el seguimiento de tallas y parámetros reproductivos de las 19 especies que se priorizaron para seguimiento. Con esta información se estructuraron las bases de datos y se realizó el análisis del comportamiento de las tallas de captura durante los meses de estudio. Para los análisis se utilizaron los datos de julio a noviembre debido al tiempo requerido para la realización de estos y que no se podía contar con la información de diciembre a tiempo para ser incorporada. Los cálculos de la talla de madurez además incorporó información previa de las especies debido a que los datos de cinco meses no era suficiente para tener una base robusta que permitiera un cálculo adecuado de la longitud de madurez L50. La revisión de calidad de los datos mediante ajuste a curva potencial de las 19 especies priorizadas mostró que solo tres especies requirieron de una revisión de los datos ($R^2 < 0.9$) para explorar las causas de variación que afectarían los ajustes. *Corydoras axelrodi*, *Eigenmannia* sp. y *M. iheringi* presentaron valores cercanos a 0.9 y la dispersión se asoció con diferencias en peso asociados con estado de condición y de las visceras con alto contenido estomacal lo cual no se evalúa en este estudio.

A continuación se presenta la información de tallas y parámetros reproductivos para cada una de las especies estudiadas:

Apteronotus galvisi

Esta especie presentó una TMC de 94.57 mm LE +/- 33.01 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media durante los cinco meses de estudio; valores de variación también muy similares con un promedio de +/- 31.24 mm. La distribución de las tallas se encontró entre los 6.91 mm LE hasta los 246.79 mm LE. En la Figura



1 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC. Se observa que no hay cambios en el reclutamiento en virtud de la homogeneidad de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media.

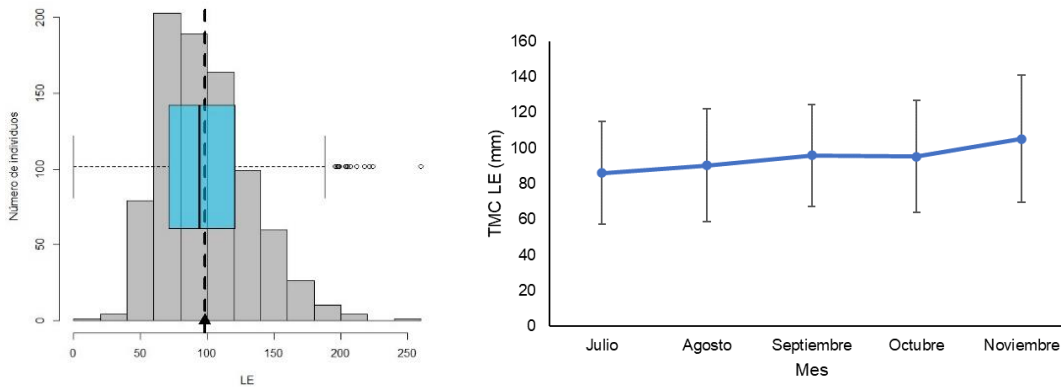


Figura 1. Comportamiento de la tallas de *A. galvisi*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 2) se calcularon como: $a=0.00002$ y $b= 2.56$ ($R^2= 0.97$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L_{\infty}= 237.3$ mm LE y un $k= 1.1$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

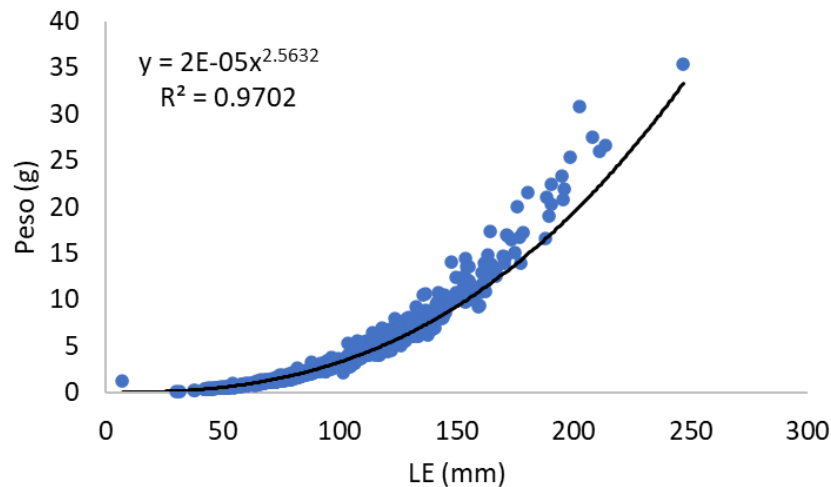


Figura 2. Relación Longitud- peso para *A. galvisi*.

Los parámetros reproductivos mostraron una proporción de 1.44 hembras por cada macho observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 134.35 mm LE . Para los machos la L50 se encontró a un tamaño significativamente mayor siendo de 183.35 mm LE (Figura 3).

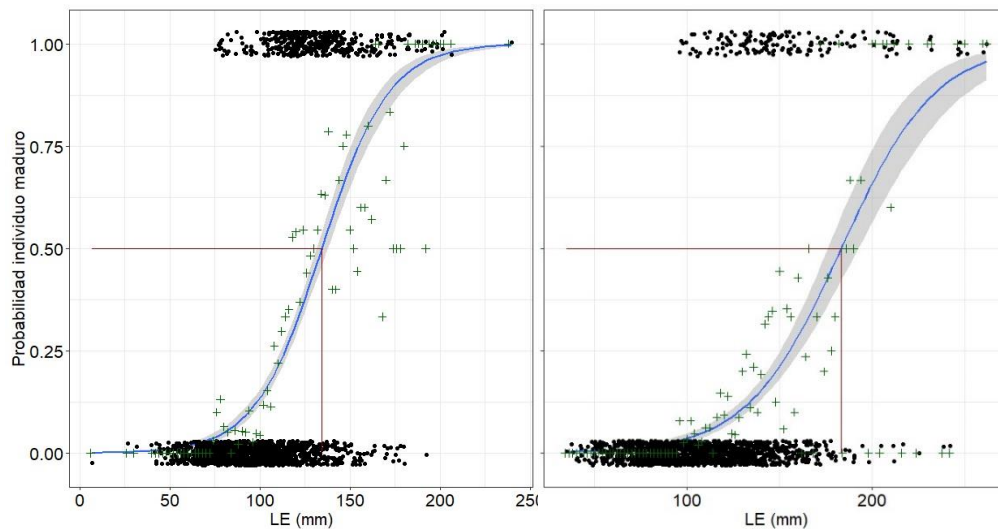


Figura 3. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *A. galvisi*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 4. Se observa que existen

indicios de un periodo de maduración en el mes de septiembre, aunque no es suficientemente representativo para considerarlo en este caso un pico reproductivo. Respecto a las tallas el modelo muestra consistencia con la L50 con tallas de madurez alrededor de los 135 mm LE.

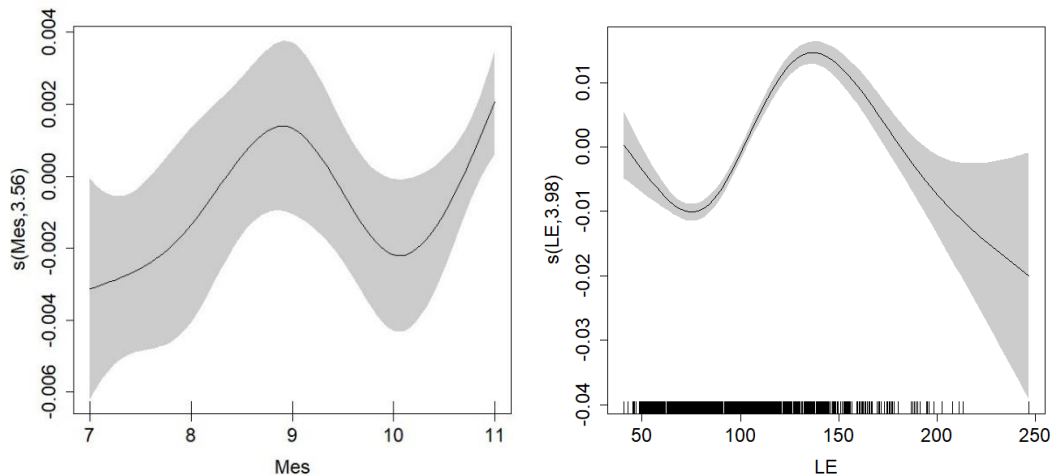


Figura 4. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (94.57 mm LE) y la L50 de las hembras (134.35 mm LE) solo el 11% de las hembras analizadas estuvieron por encima de la talla de madurez. En cuanto a los machos tan solo el 5% estuvo por encima de la L50 (183.35).

Carnegiella marthae

Esta especie presentó una TMC de 20.81 mm LE +/- 2.73 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media durante los cinco meses de estudio; valores de variación también muy similares con un promedio de +/- 2.26 mm. La distribución de la tallas se encontró entre los 12.3 mm LE hasta los 29.2 mm LE. En la Figura 5 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC. Se observa que no hay cambios en el reclutamiento en virtud de la homogeneidad de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media.

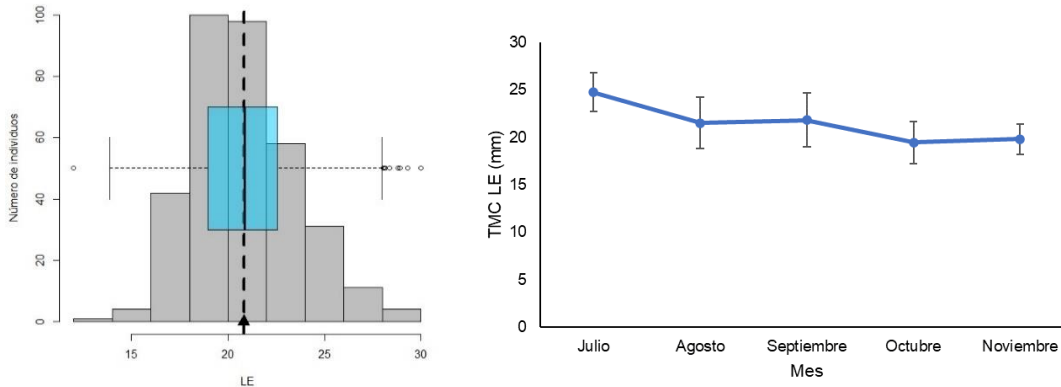


Figura 5. Comportamiento de la talla de *C. marthae*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 6) se calcularon como: $a=0.00001$ y $b= 3.37$ ($R^2= 0.89$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L^\infty= 29.4$ mm LE y un $k= 0.01$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

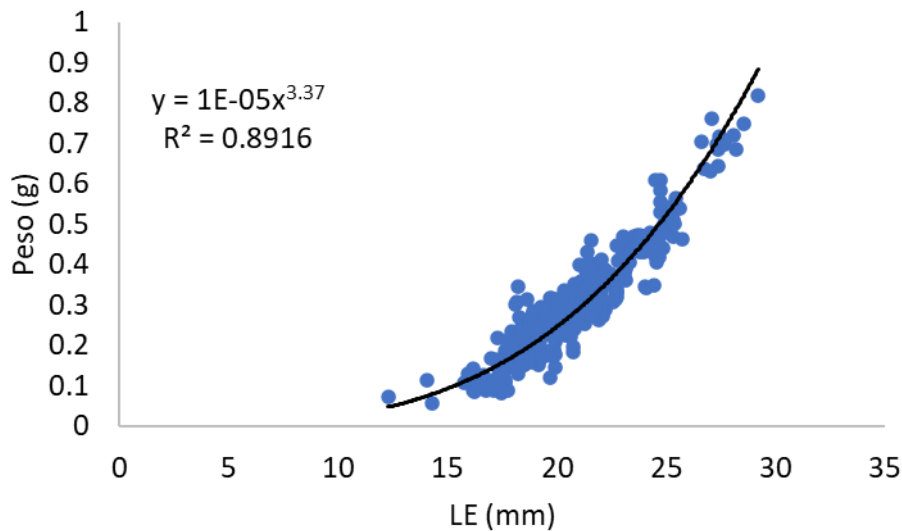


Figura 6. Relación Longitud- peso para *C. marthae*.

Los parámetros reproductivos mostraron una proporción de 1.1 hembras por cada

macho observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 29.52 mm LE . Para los machos la L50 se encontró a un tamaño mayor de 31.03 mm LE pero no es significativamente diferente (Figura 7). En ambos casos la cantidad de individuos maduros fue muy baja y la talla de madurez fue proyectada por el modelo por encima de las tallas observadas en los individuos analizados.

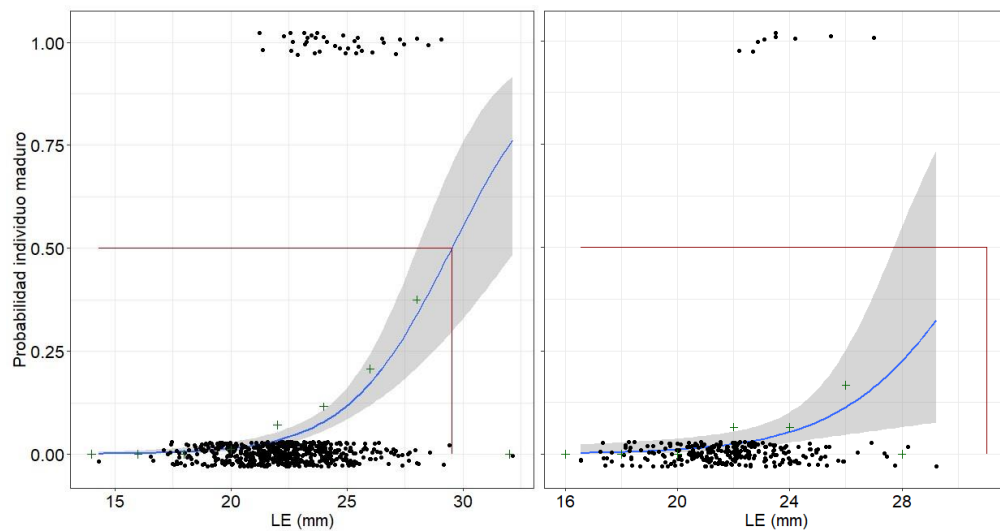


Figura 7. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *C. marthae*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 8. Se observa que los individuos capturados vienen de un posible periodo de maduración hasta el mes de julio, aunque no es suficientemente representativo para considerarlo en este caso un pico reproductivo, además se ve claramente que existe una relación con la reducción en la talla de captura. Respecto a las tallas el modelo muestra consistencia con la L50 con tallas de madurez alrededor de los 29 mm LE.

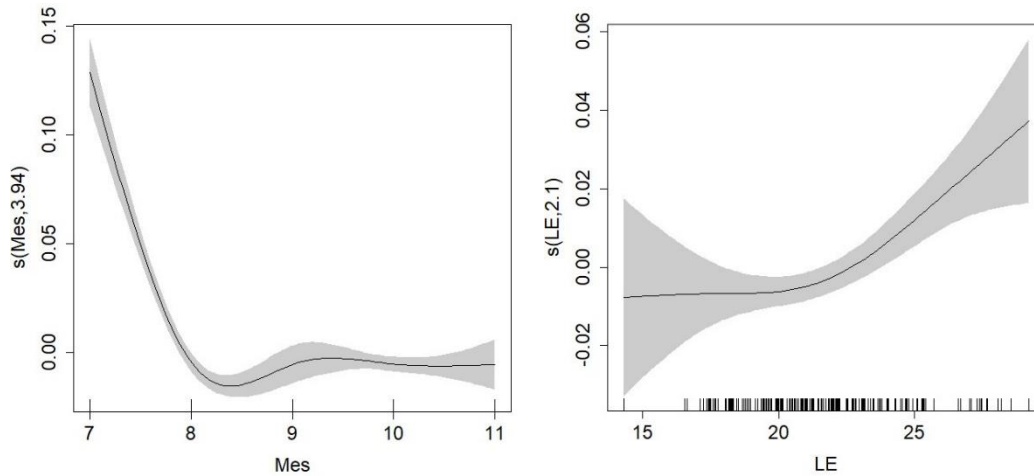


Figura 8. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (20.81 mm LE) y la L50 de las hembras (29.52 mm LE) el 100% de las hembras y los machos (31.03 mm LE) analizadas estuvieron por debajo de la talla de madurez.

Carnegiella strigata

Esta especie presentó una TMC de 25.55 mm LE +/- 3.60 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media durante los cinco meses de estudio; valores de variación también muy similares con un promedio de +/- 2.92 mm. La distribución de la tallas se encontró entre los 17.44 mm LE hasta los 35.69 mm LE. En la Figura 9 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC. Se observa que no hay cambios en el reclutamiento en virtud de la homogeneidad de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media.

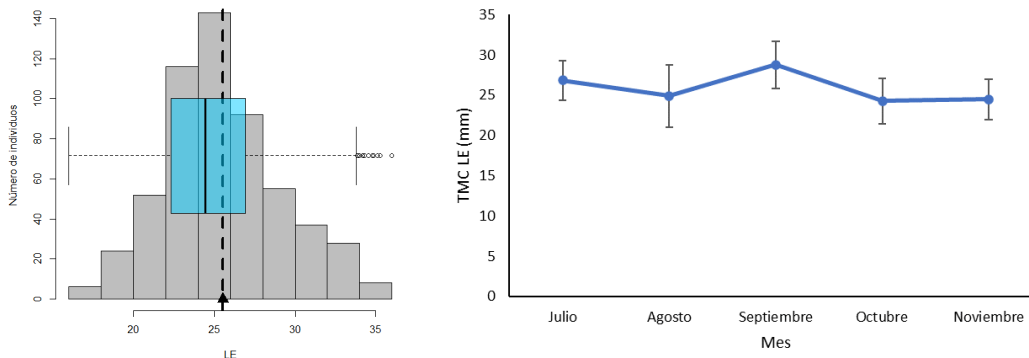


Figura 9. Comportamiento de la tallas de *C. strigata*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 10) se calcularon como: $a=0.00002$ y $b= 3.15$ ($R^2= 0.93$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L^\infty= 36.75$ mm LE y un $k= 0.9$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

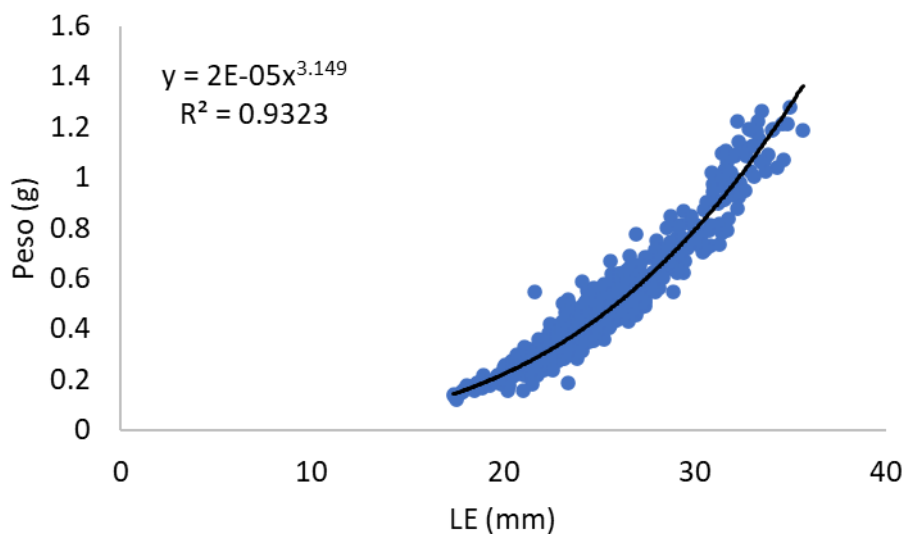


Figura 10. Relación Longitud- peso para *C. strigata*.

Los parámetros reproductivos mostraron una proporción de 1.3 hembras por cada

macho observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 37.16 mm LE . Para los machos la L50 se encontró a un tamaño mayor de 39.03 mm LE pero no es significativamente diferente (Figura 11). En ambos casos la cantidad de individuos maduros fue muy baja y la talla de madurez fue proyectada por el modelo por encima de las tallas observadas en los individuos analizados.

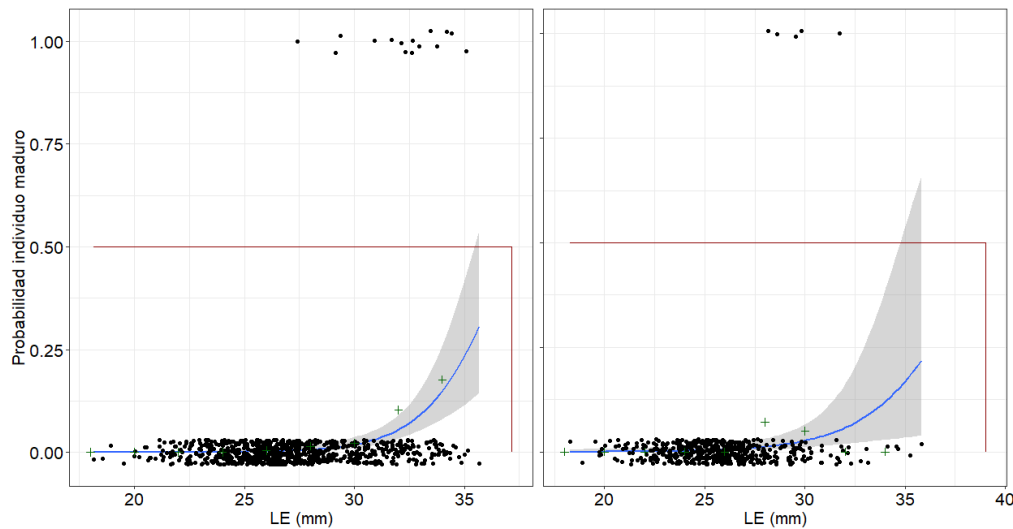


Figura 11. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *C. strigata*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 12. Se observa que los individuos capturados vienen de un posible periodo de maduración hasta el mes de julio, aunque no es suficientemente representativo para considerarlo en este caso un pico reproductivo. Respecto a las tallas el modelo muestra que los individuos con gónadas en mayor estado de desarrollo se encuentran después de los 30 mm de LE.

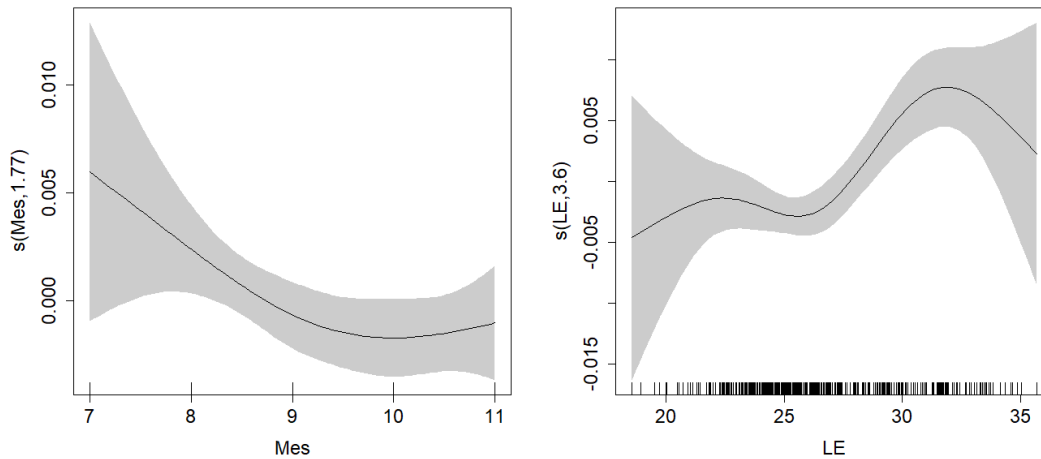


Figura 12. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (25.55mm LE) y la L50 de las hembras (37.16 mm LE) el 100% de las hembras y los machos (39.03 mm LE) analizadas estuvieron por debajo de la talla de madurez calculada haciendo énfasis en que la representación de individuos maduros en las muestras incluidas en el análisis no permiten que se alcancen ajustes robustos y confiables.

Corydoras concolor

Esta especie presentó una TMC de 23.26 mm LE +/- 4.29 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media durante los cinco meses de estudio, aunque en el mes de julio se observa que las tallas tuvieron un rango más amplio; valores de variación también muy similares con un promedio de +/- 4.31 mm. La distribución de la tallas se encontró entre los 14.69 mm LE hasta los 61.55 mm LE. En la Figura 13 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC. Se observa que no hay cambios en el reclutamiento en virtud de la homogeneidad de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media.

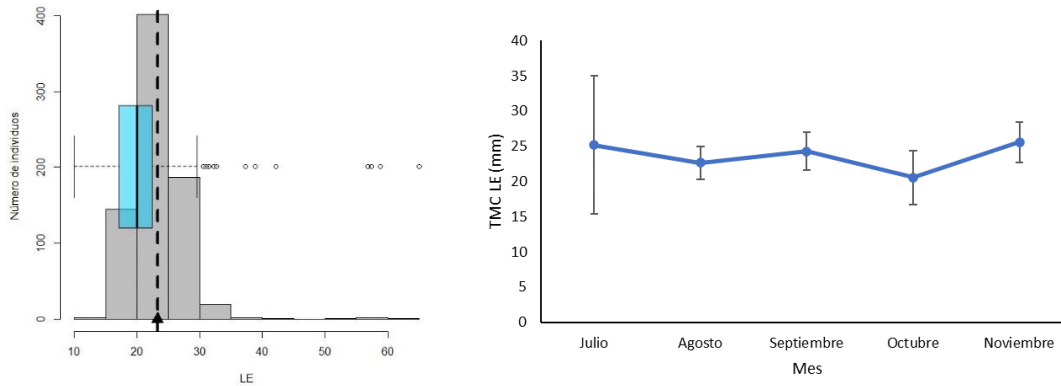


Figura 13. Comportamiento de la tallas de *C. concolor*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 14) se calcularon como: $a=0.00003$ y $b= 3.16$ ($R^2= 0.99$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L_{\infty}= 61.95$ mm LE y un $k= 0.48$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

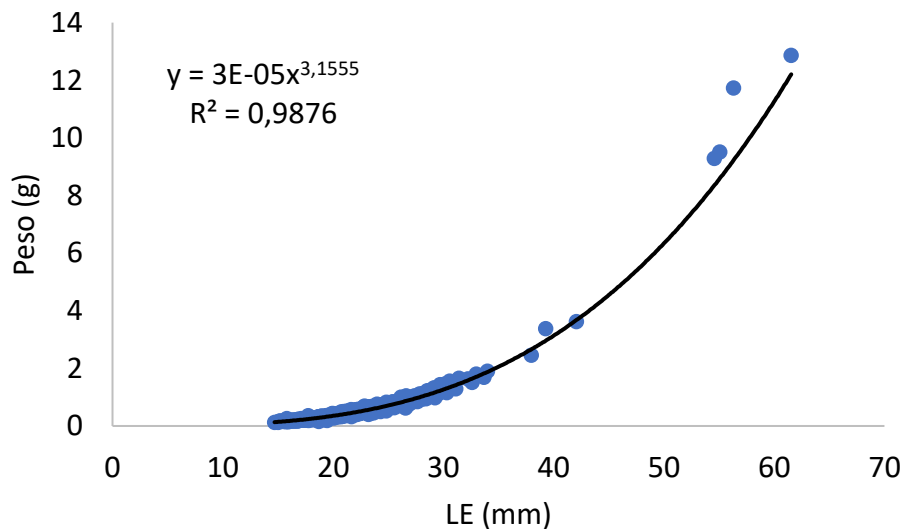


Figura 14. Relación Longitud- peso para *C. concolor*.

Los parámetros reproductivos mostraron que la mayoría de individuos

correspondieron a machos en una proporción de 6.8 machos por cada hembra observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 49.94 mm LE . Para los machos la L50 se encontró a un tamaño mayor de 52.35 mm LE pero no es significativamente diferente (Figura 15).

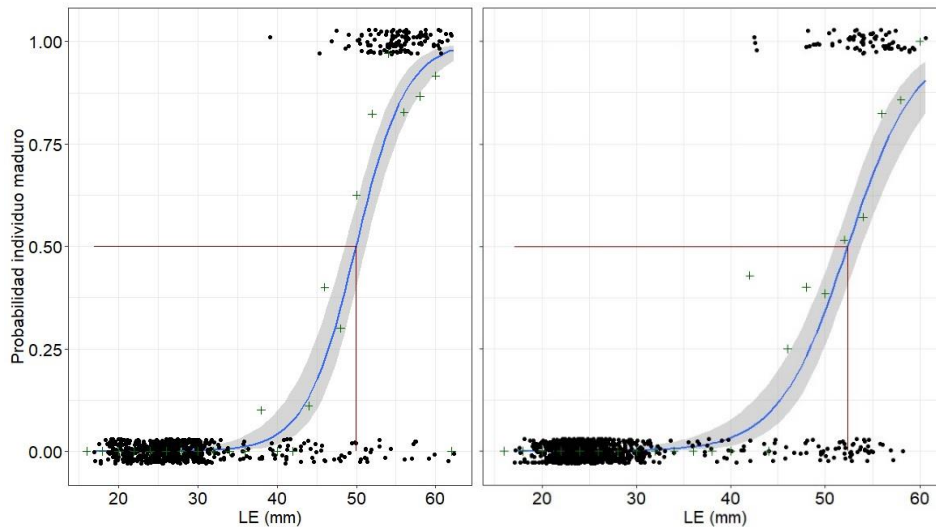


Figura 15. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *C. concolor*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 16. Se observa que los individuos capturados vienen de un posible periodo de maduración hasta el mes de julio, aunque no es suficientemente representativo para considerarlo en este caso un pico reproductivo. Respecto a las tallas el modelo muestra que los individuos con gónadas en mayor estado de desarrollo se encuentran después de los 40 mm de LE y es consistente con lo observado en el modelo de cálculo de la L50.

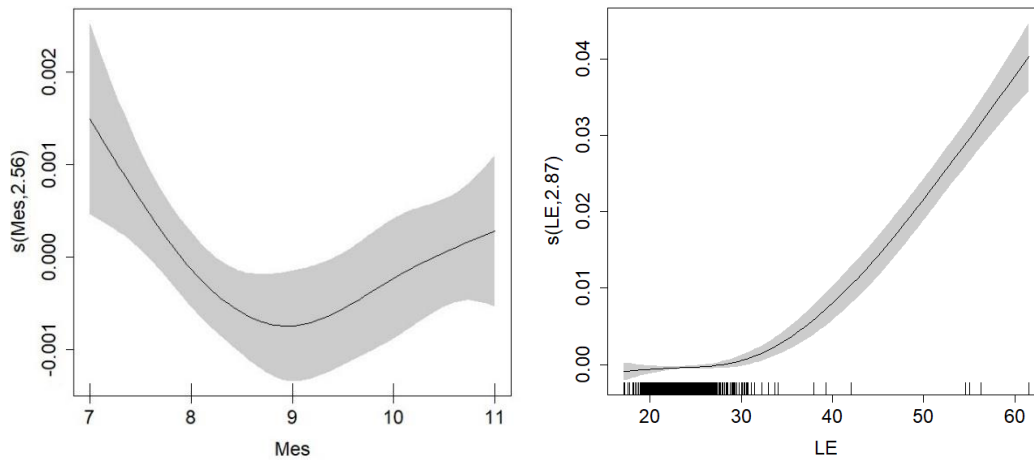


Figura 16. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (23.26 mm LE) y la L50 de las hembras (49.94 mm LE) el 4% de las hembras estuvo por encima de la talla de madurez y el 100% los machos analizados estuvieron por debajo de la talla de madurez calculada (52.35 mm LE) haciendo énfasis en que la representación de individuos maduros en las muestras incluidas en el análisis no permiten que se alcancen ajustes robustos y confiables.

Corydoras metae

Esta especie presentó una TMC de 29.91 mm LE +/- 6.79 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media durante los cinco meses de estudio, aunque en los meses de agosto y noviembre se observa que las tallas tuvieron un rango más amplio; valores de variación también muy similares con un promedio de +/- 5.96 mm. La distribución de la tallas se encontró entre los 8.93 mm LE hasta los 49.92 mm LE. En la Figura 17 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC. Se observa que no hay cambios en el reclutamiento en virtud de la homogeneidad de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media.

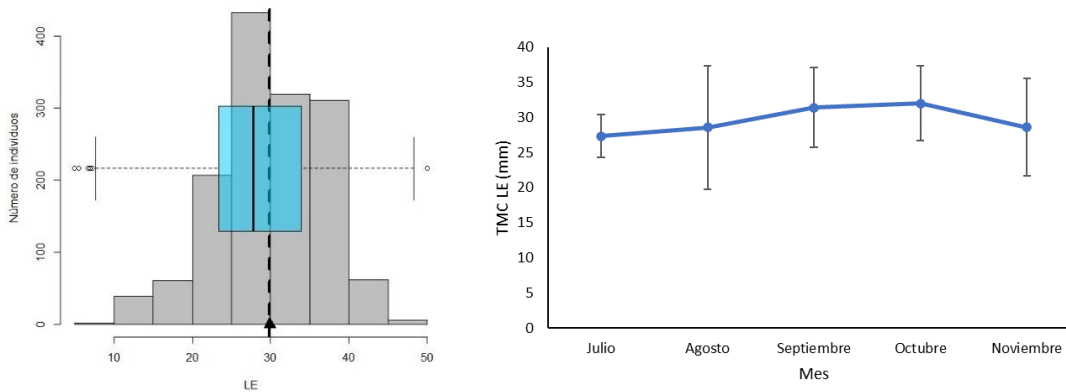


Figura 17. Comportamiento de la tallas de *C. metae*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 18) se calcularon como: $a=0.00002$ y $b= 3.24$ ($R^2= 0.97$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L^\infty= 50.4$ mm LE y un $k= 1.6$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

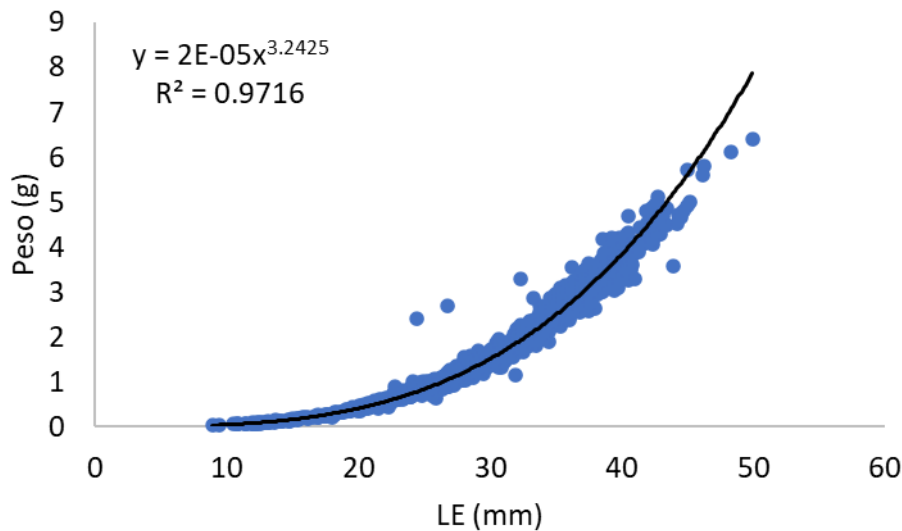


Figura 18. Relación Longitud- peso para *C. metae*.

Los parámetros reproductivos mostraron que la mayoría de individuos

correspondieron a machos en una proporción de 1.1 machos por cada hembra observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 44.31 mm LE . Para los machos la L50 se encontró a un tamaño mayor de 56 mm LE, sin embargo, este valor no es confiable en virtud que no existe suficiente representatividad de machos maduros por lo tanto el modelo no consigue un ajuste robusto (Figura 19).

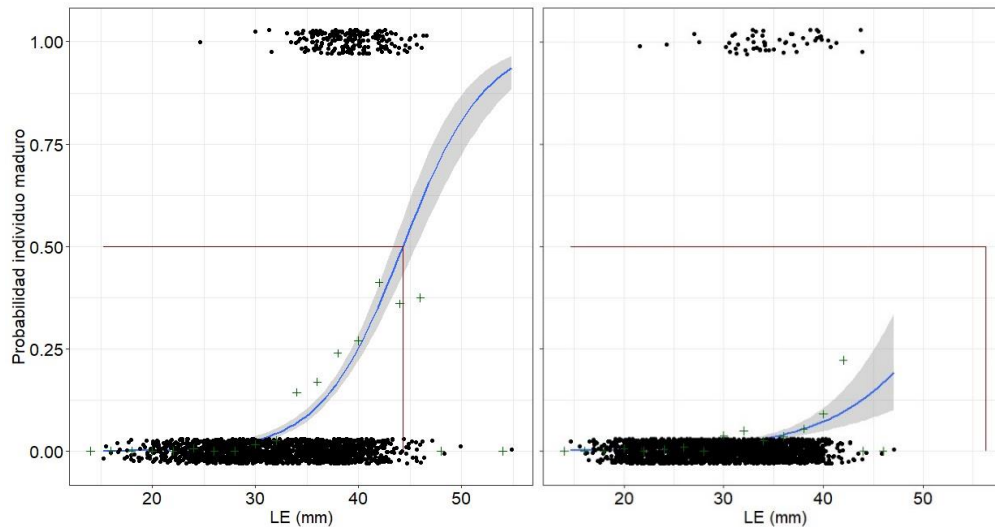


Figura 19. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *C. metae*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 20. Se observa que los individuos capturados tienen un posible periodo de maduración en el mes de julio, aunque no es suficientemente representativo para considerarlo en este caso un pico reproductivo. Respecto a las tallas el modelo muestra que los individuos con gónadas en mayor estado de desarrollo se encuentran después de los 35 mm de LE y es consistente con lo observado en el modelo de cálculo de la L50.

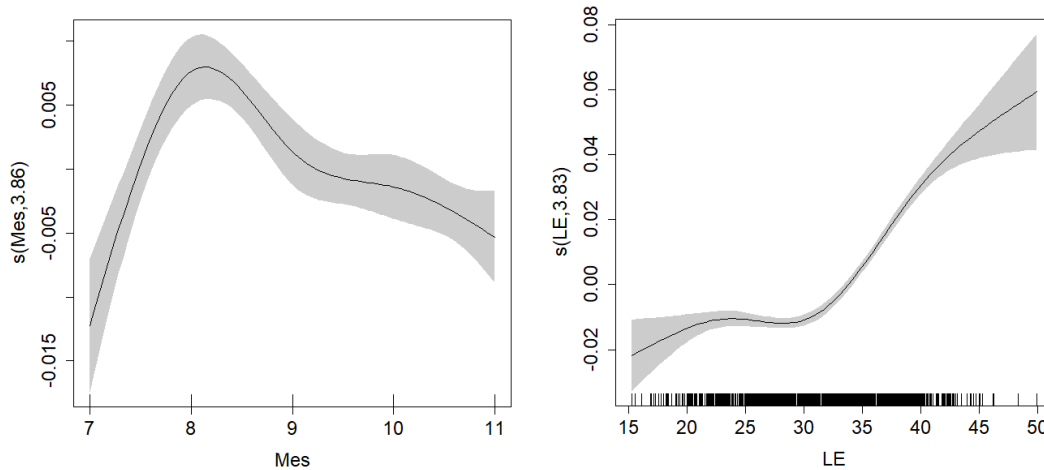


Figura 20. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (29.91 mm LE) y la L50 de las hembras (44.31 mm LE) el 3% de las hembras estuvo por encima de la talla de madurez y el 100% los machos analizados estuvieron por debajo de la talla de madurez calculada (56 mm LE) haciendo énfasis en que la representación de individuos maduros en las muestras incluidas en el análisis no permiten que se alcancen ajustes robustos y confiables.

Corydoras axelrodi

Esta especie presentó una TMC de 30.88 mm LE +/- 2.74 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media durante los meses de estudio. La distribución de las tallas se encontró entre los 15.88 mm LE hasta los 43.19 mm LE. En la Figura 21 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC. Se observa que no hay cambios en el reclutamiento en virtud de la homogeneidad de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media.

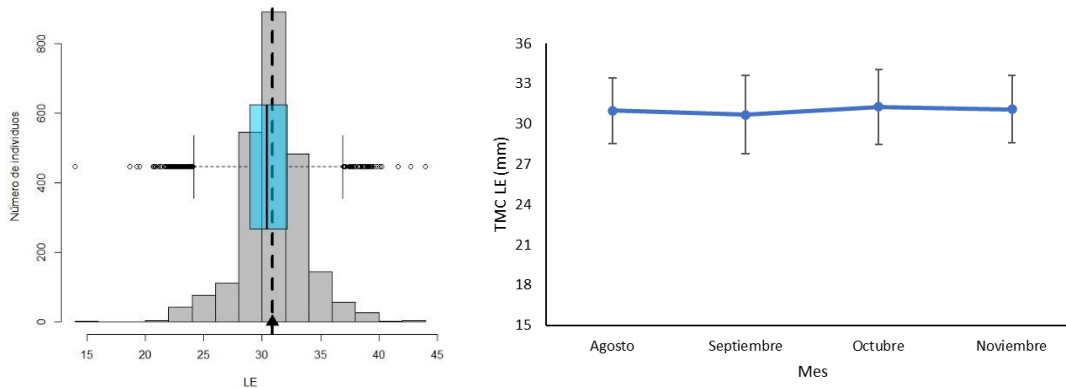


Figura 21. Comportamiento de la tallas de *C. axelrodi*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 22) se calcularon como: $a=0.00006$ y $b= 2.95$ ($R^2= 0.93$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L_{\infty}= 44.1$ mm LE y un $k= 0.95$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

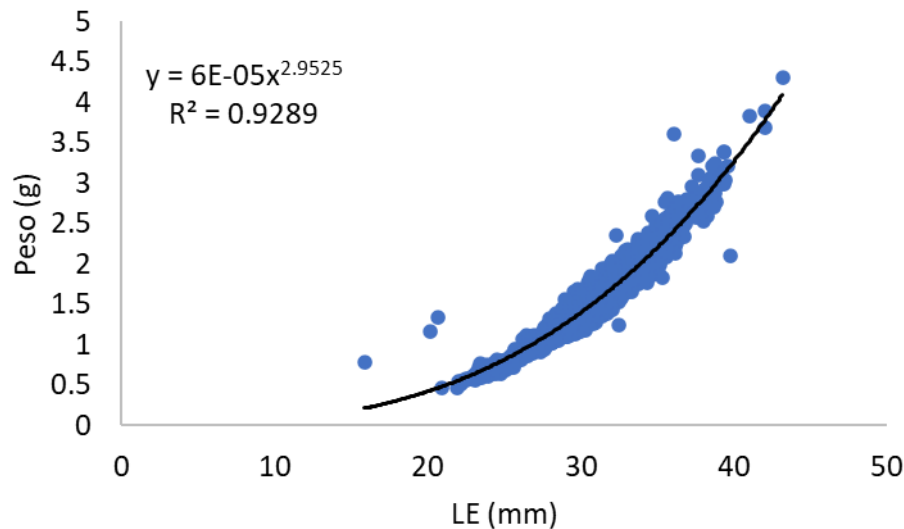


Figura 22. Relación Longitud- peso para *C. axelrodi*.

Los parámetros reproductivos mostraron que la mayoría de individuos

correspondieron a machos en una proporción de 1.1 machos por cada hembra observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 41.62 mm LE . Para los machos la L50 se encontró a un tamaño mayor de 46.96 mm LE, sin embargo, este valor no es confiable en virtud que no existe suficiente representatividad de machos maduros por lo tanto el modelo no consigue un ajuste robusto (Figura 23).

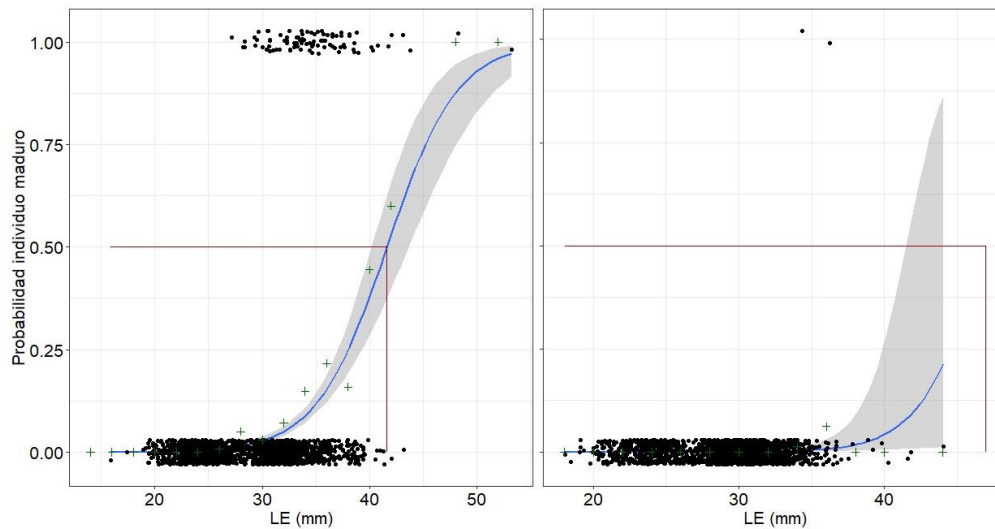


Figura 23. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *C. axelrodi*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 20. Se observa que los individuos capturados tienen un posible periodo de maduración en el mes de octubre y se mantiene hasta noviembre con dirección hacia un posible pico reproductivo que no logra definirse plenamente en virtud del aumento de la incertidumbre como lo indica al aumento en los valores de los intervalos de confianza. Respecto a las tallas el modelo muestra que los individuos con gónadas en mayor estado de desarrollo se encuentran después de los 40 mm de LE y es consistente con lo observado en el modelo de cálculo de la L50.

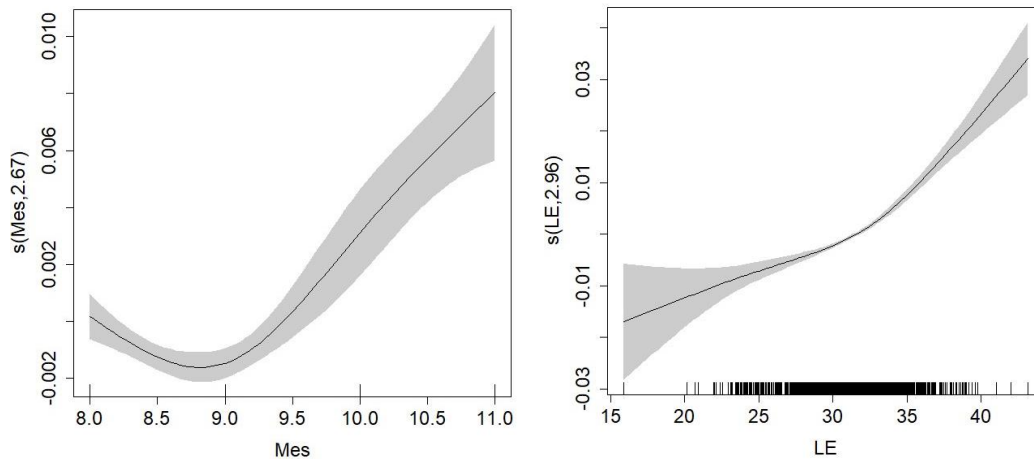


Figura 24. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (41.62 mm LE) y la L50 de las hembras (44.31 mm LE) solo tres individuos de las hembras estuvo por encima de la talla de madurez y el 100% los machos analizados estuvieron por debajo de la talla de madurez calculada (46.96 mm LE) haciendo énfasis en que la representación de individuos maduros de los machos en las muestras incluidas en el análisis no permiten que se alcancen ajustes robustos y confiables.

Chaetostoma dorsale

Esta especie presentó una TMC de 37.73 mm LE +/- 7.18 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media durante los cinco meses de estudio; valores de variación también muy similares con un promedio de +/- 7.14 mm. La distribución de la tallas se encontró entre los 22.22 mm LE hasta los 68.17 mm LE. En la Figura 25 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC. Se observa que no hay cambios en el reclutamiento en virtud de la homogeneidad de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media.

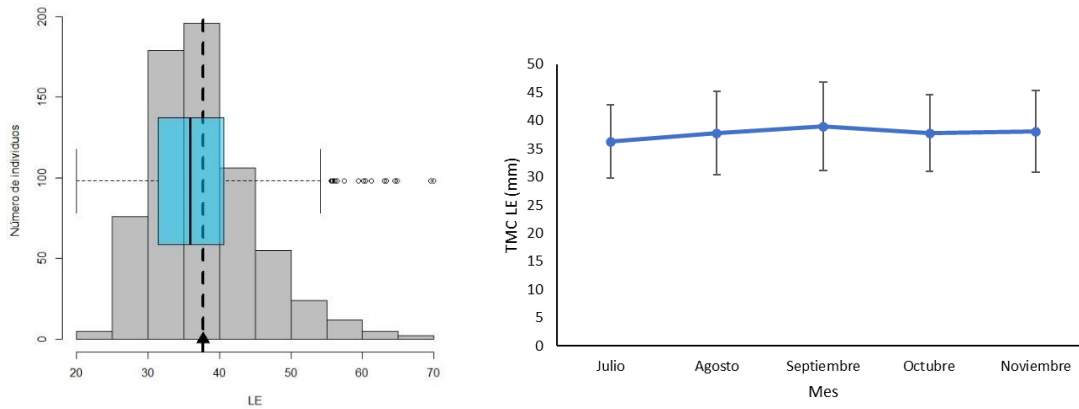


Figura 25. Comportamiento de la tallas de *C. dorsale*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 26) se calcularon como: $a=0.00003$ y $b= 3.02$ ($R^2= 0.99$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L_{\infty}= 70.35$ mm LE y un $k= 0.9$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

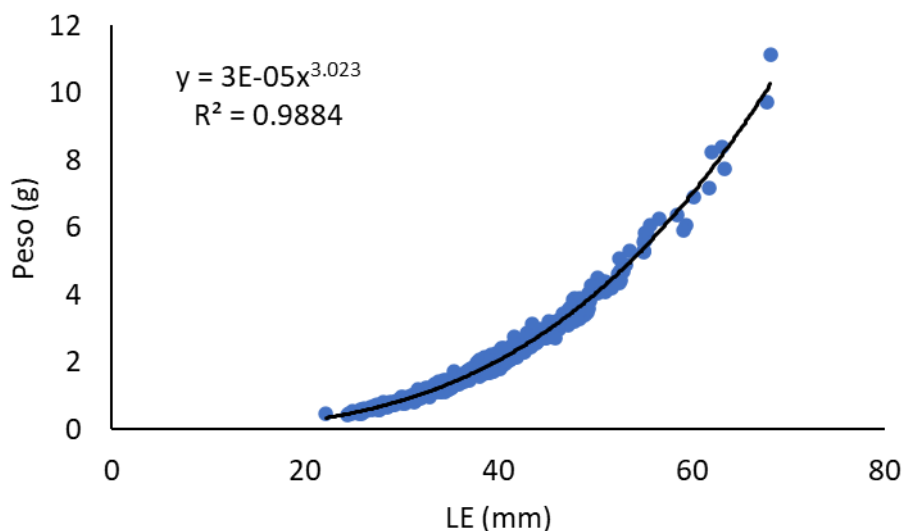


Figura 26. Relación Longitud- peso para *C. dorsale*.

Los parámetros reproductivos mostraron que la mayoría de individuos correspondieron a machos en una proporción de 1.3 machos por cada hembra

observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 66.27 mm LE. Para los machos la L50 se encontró a un tamaño mayor de 70 mm LE, sin embargo, este valor no es confiable en virtud que no existe suficiente representatividad de individuos de machos y hembras maduros por lo tanto el modelo no consigue un ajuste robusto (Figura 27).

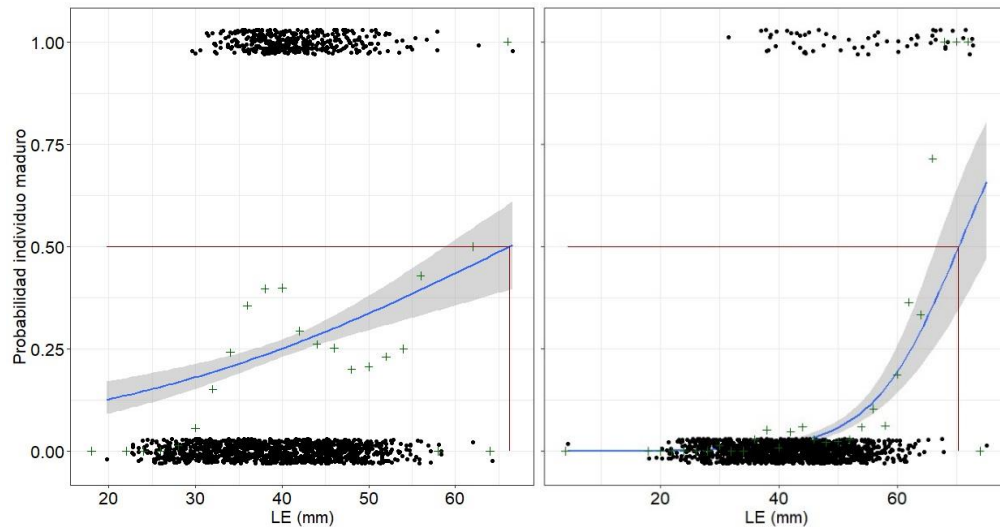


Figura 27. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *C. dorsale*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 28. Se observa que los individuos capturados tienen un posible periodo de maduración en el mes de julio, aunque no es suficientemente representativo para considerarlo en este caso un pico reproductivo. Respecto a las tallas el modelo muestra que los individuos con gónadas en mayor estado de desarrollo se encuentran alrededor de los 40 mm de LE, por debajo de la talla observada en el modelo de cálculo de la L50.

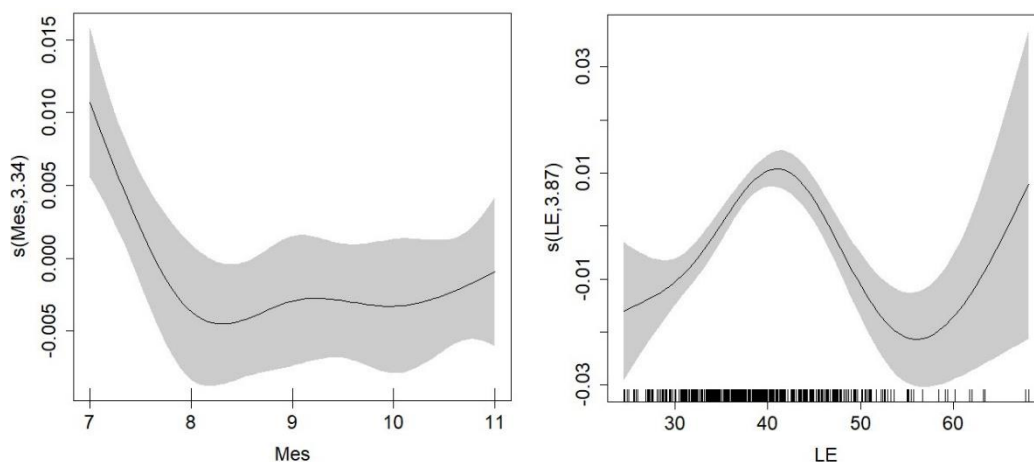


Figura 28. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (37.73 mm LE) y la L50 de las hembras (66.27 mm LE) el 100% de las hembras estuvieron por debajo de la talla de madurez y el 0.7% de los machos (2 individuos) estuvieron por debajo de la talla de madurez (70 mm LE), haciendo énfasis en que la representación de individuos maduros en las muestras incluidas en el análisis no permiten que se alcancen ajustes robustos y confiables.

Chaetostoma formosae

Esta especie presentó una TMC de 45.59 mm LE +/- 8.9 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media durante los cinco meses de estudio; valores de variación también muy similares con un promedio de +/- 8.2 mm. La distribución de la tallas se encontró entre los 24.14 mm LE hasta los 83.5 mm LE. En la Figura 29 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC. Se observa que no hay cambios en el reclutamiento en virtud de la homogeneidad de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media.

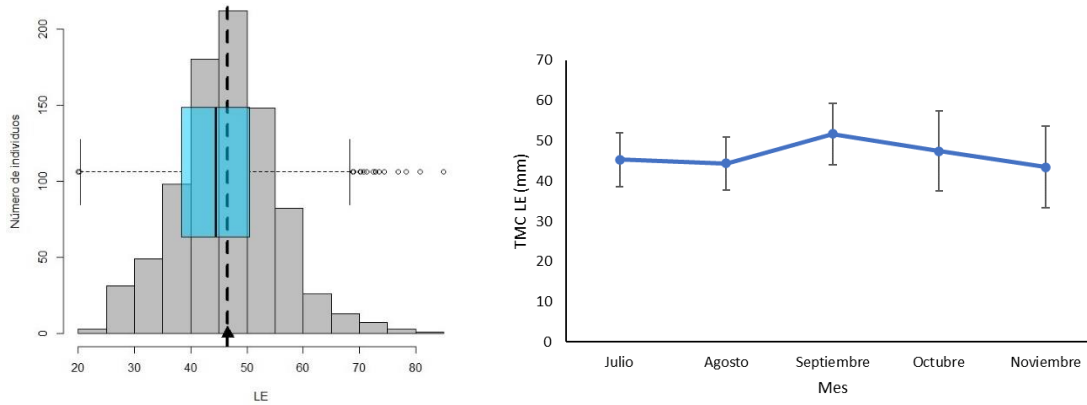


Figura 29. Comportamiento de la tallas de *C. formosae*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 30) se calcularon como: $a=0.00002$ y $b= 3.09$ ($R^2= 0.98$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L_{\infty}= 82.95$ mm LE y un $k= 1.1$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

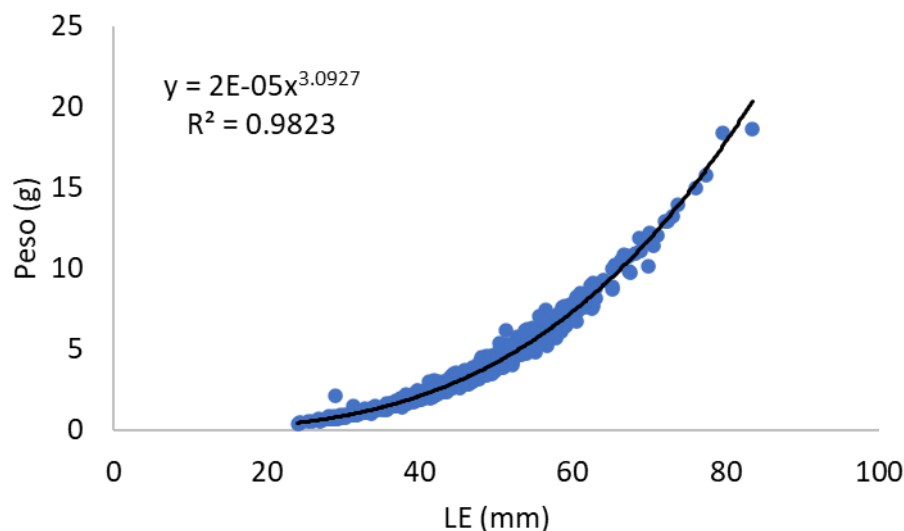


Figura 30. Relación Longitud- peso para *C. formosae*.

Los parámetros reproductivos mostraron que la mayoría de individuos correspondieron a machos en una proporción de 1.3 machos por cada hembra

observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 66.27 mm LE. Para los machos la L50 se encontró a un tamaño mayor de 70 mm LE, sin embargo, este valor no es confiable en virtud que no existe suficiente representatividad de individuos de machos y hembras maduros por lo tanto el modelo no consigue un ajuste robusto (Figura 31).

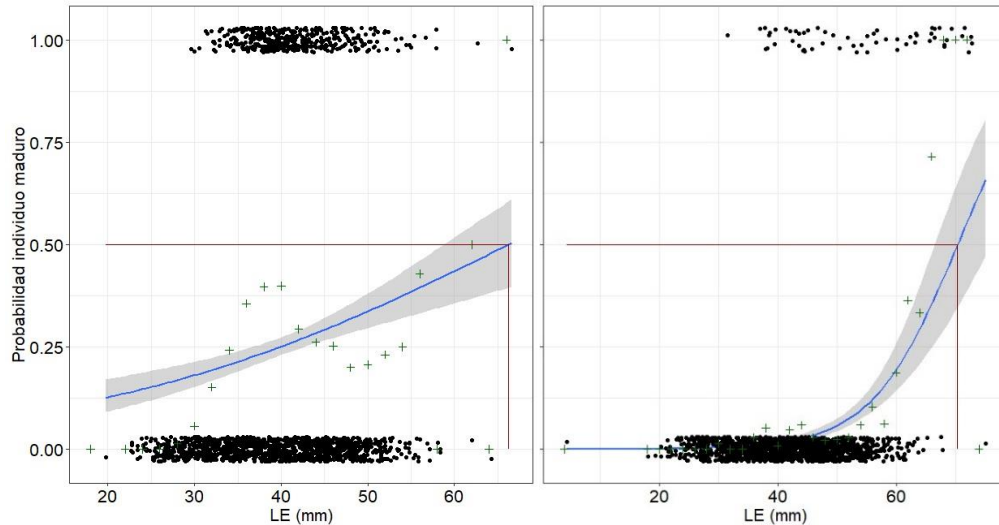


Figura 31. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *C. dorsale*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en Figura 32. Se observa que los individuos capturados tienen un posible periodo de maduración en el mes de julio, aunque no es suficientemente representativo para considerarlo en este caso un pico reproductivo. Respecto a las tallas el modelo muestra que los individuos con gónadas en mayor estado de desarrollo se encuentran alrededor de los 40 mm de LE, por debajo de la talla observada en el modelo de cálculo de la L50.

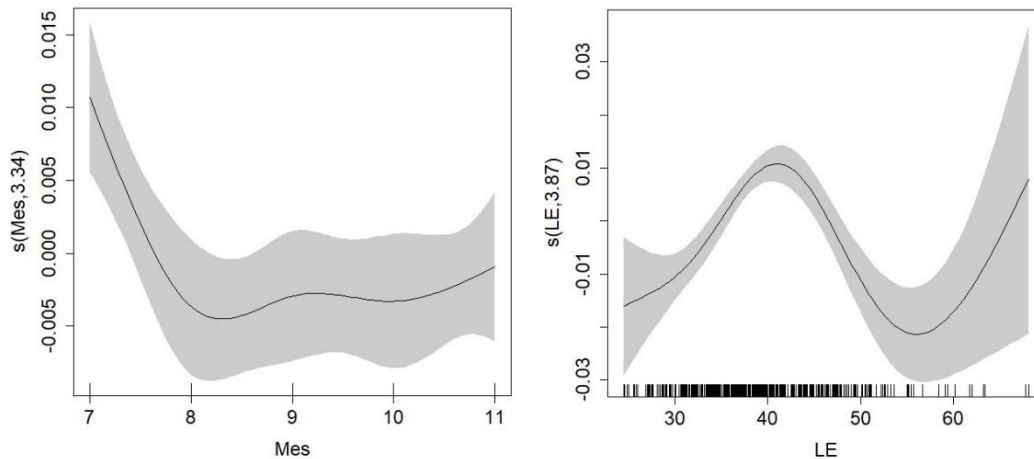


Figura 32. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (37.73 mm LE) y la L50 de las hembras (66.27 mm LE) el 100% de las hembras estuvieron por debajo de la talla de madurez y el 0.7% de los machos (2 individuos) estuvieron por debajo de la talla de madurez (70 mm LE), haciendo énfasis en que la representación de individuos maduros en las muestras incluidas en el análisis no permiten que se alcancen ajustes robustos y confiables.

Eigenmannia sp.

Esta especie presentó una TMC de 114.44 mm LE +/- 27.81 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media durante los cinco meses de estudio, sin embargo en el mes de septiembre se presentaron individuos de menor tamaño que en el resto de meses con un rango de tallas más estrecho. La distribución de la tallas se encontró entre los 35.77 mm LE hasta los 239.14 mm LE. En la Figura 33 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC. Se observa que no hay cambios en el reclutamiento en virtud de la homogeneidad de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media.

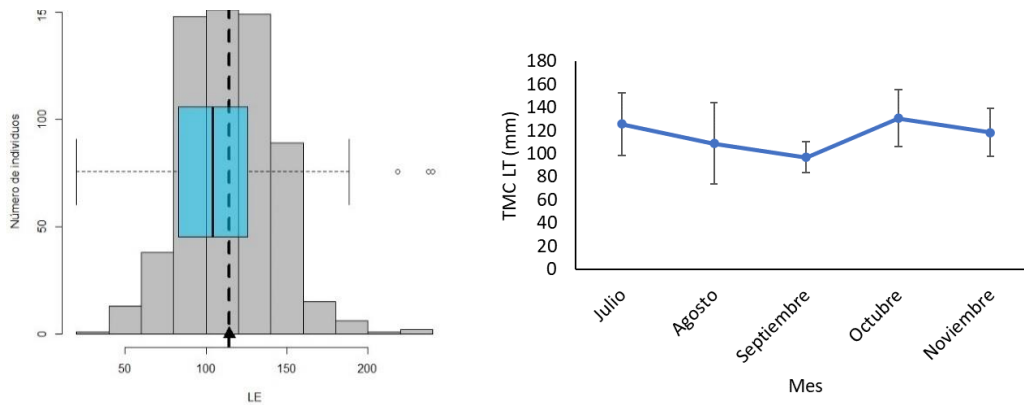


Figura 33. Comportamiento de la tallas de *Eigenmannia* sp. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 34) se calcularon como: $a=0.00001$ y $b= 2.61$ ($R^2= 0.86$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L^\infty= 246.75$ mm LE y un $k= 0.76$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

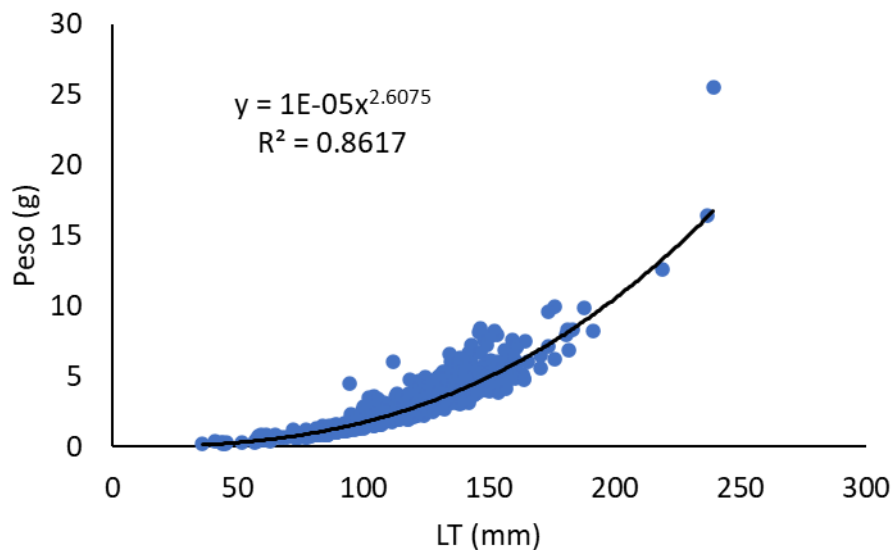


Figura 34. Relación Longitud- peso para *Eigenmannia* sp.

Los parámetros reproductivos mostraron que la mayoría de individuos correspondieron a machos en una proporción de 1.5 machos por cada hembra observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 223.53 mm LE. Para los machos la L50 se encontró a un tamaño mayor de 337.97 mm LE, sin embargo, este valor no es confiable en virtud que no existe suficiente representatividad de individuos de machos y hembras maduros por lo tanto el modelo no consigue un ajuste robusto (Figura 35).

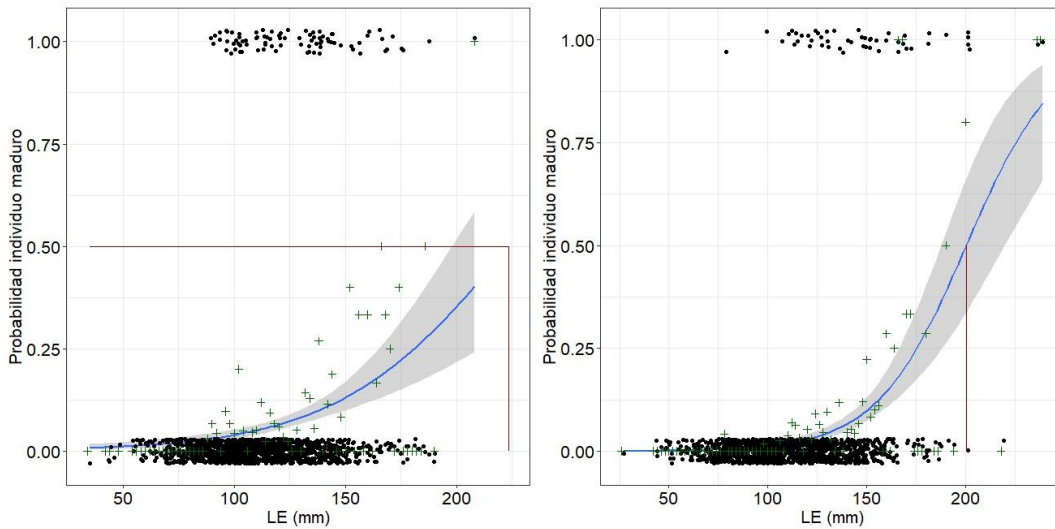


Figura 35. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *Eigenmannia* sp. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en Figura 36. Se observa que los individuos capturados tienen un posible periodo de maduración en el mes de julio, aunque no es suficientemente representativo para considerarlo en este caso un pico reproductivo, lo mismo sucede en noviembre cuando se observa un aumento en los valores del IGS sin representar un momento reproductivo en virtud del amplio margen de incertidumbre asociado a los intervalos de confianza. Respecto a las tallas el modelo no muestra un ajuste confiable que permita definir una talla a la que se pueda relacionar efectivamente los inicios de la maduración gonadal.

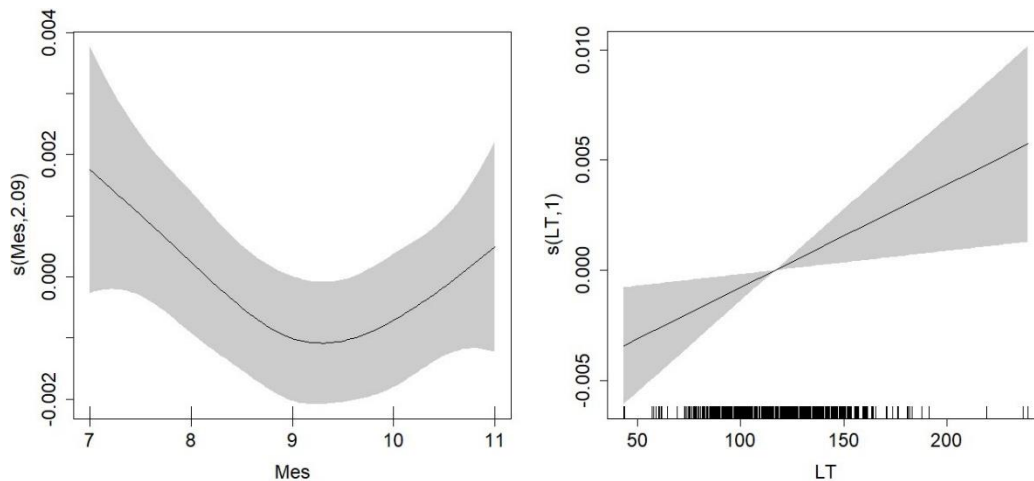


Figura 36. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (114.44 mm LE) y la L50 de las hembras (223.53 mm LE) el 100% de las hembras y machos (337.97 mm LE) estuvieron por debajo de la talla de madurez, haciendo énfasis en que la representación de individuos maduros en las muestras incluidas en el análisis no permiten que se alcancen ajustes robustos y confiables.

Farlowella vittata

Esta especie presentó una TMC de 67.39 mm LE +/- 29.33 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media durante los cinco meses de estudio; valores de variación también muy similares con un promedio de +/- 29.2 mm. La distribución de la tallas se encontró entre los 16.67 mm LE hasta los 176.31 mm LE. En la Figura 37 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC. Se observa que no hay cambios en el reclutamiento en virtud de la homogeneidad de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media.

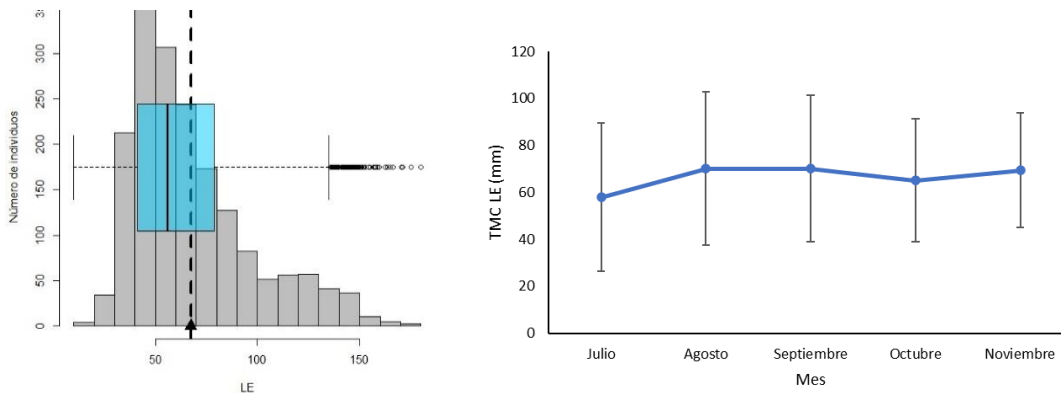


Figura 37. Comportamiento de la tallas de *F. vittata*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 38) se calcularon como: $a=0.000004$ y $b= 2.74$ ($R^2= 0.97$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L_{\infty}= 174.3$ mm LE y un $k= 1.1$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

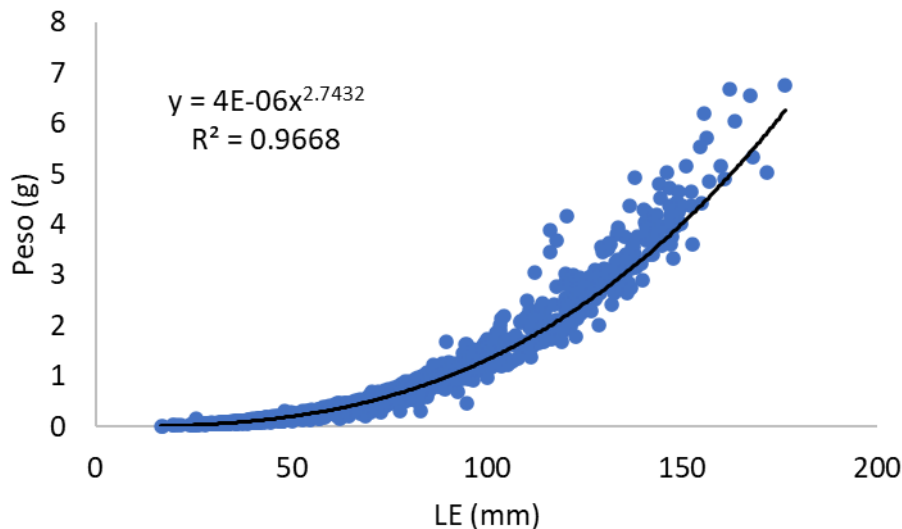


Figura 38. Relación Longitud- peso para *F. vittata*.

Los parámetros reproductivos mostraron que la mayoría de individuos correspondieron a machos en una proporción de 1.3 machos por cada hembra

observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 122.79 mm LE. Para los machos la L50 se encontró a un tamaño mayor de 155.17 mm LE (Figura 39).

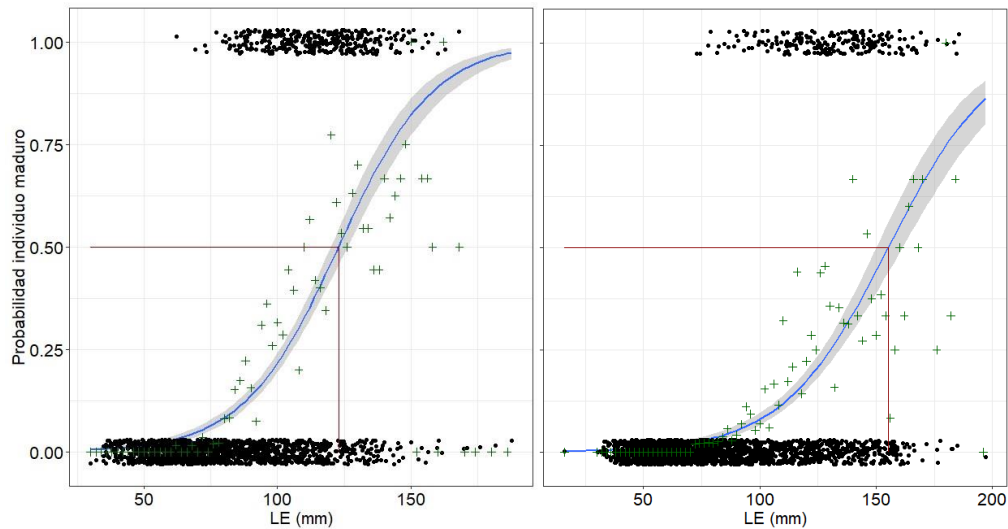


Figura 39. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *F. vittata*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en Figura 40. Para los meses el modelo no presentó un ajuste que permita hacer inferencias respecto a alguna diferenciación es los estados de maduración. Respecto a las tallas el modelo muestra que los individuos con gónadas en mayor estado de desarrollo se encuentran por encima de los 120 mm de LE, coincidiendo con la talla observada en el modelo de cálculo de la L50.

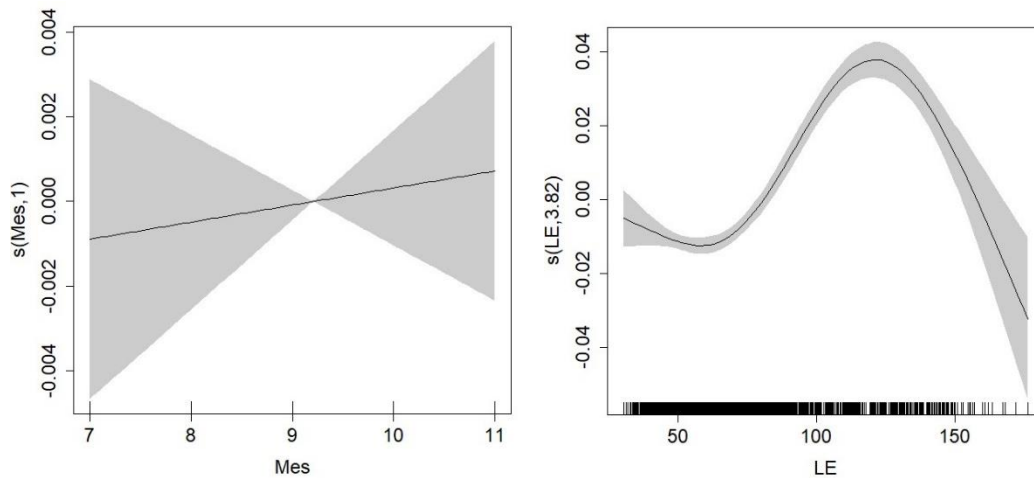


Figura 40. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (67.39 mm LE) y la L50 de las hembras (122.79 mm LE) el 7% de las hembras estuvieron por encima de la talla de madurez y el 0.9% de los machos (7 individuos) estuvieron por encima de la talla de madurez (155.17 mm LE).

Hemiancistrus guahiborum

Esta especie presentó una TMC de 37.29 mm LE +/- 10.44 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que existen diferencias significativas en la talla media durante los meses de septiembre, octubre y noviembre donde la TMC tuvo un mayor valor, aunque los rangos de tallas observados en septiembre y octubre fue mucho más amplio que en los otros meses demostrando un reclutamiento a la captura de tallas más grandes en estos meses; valores de variación también muy similares con un promedio de +/- 5.94 mm. La distribución de la tallas se encontró entre los 22.96 mm LE hasta los 84.05 mm LE. En la Figura 41 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC.

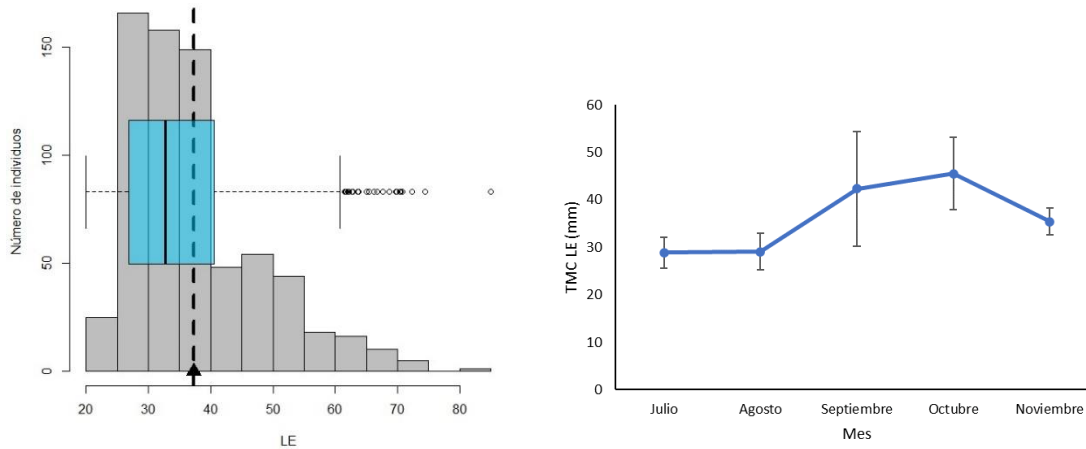


Figura 41. Comportamiento de la tallas de *H.guahiborum*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 42) se calcularon como: $a=0.00002$ y $b= 3.11$ ($R^2= 0.99$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L_{\infty}= 86.1$ mm LE y un $k= 2.1$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

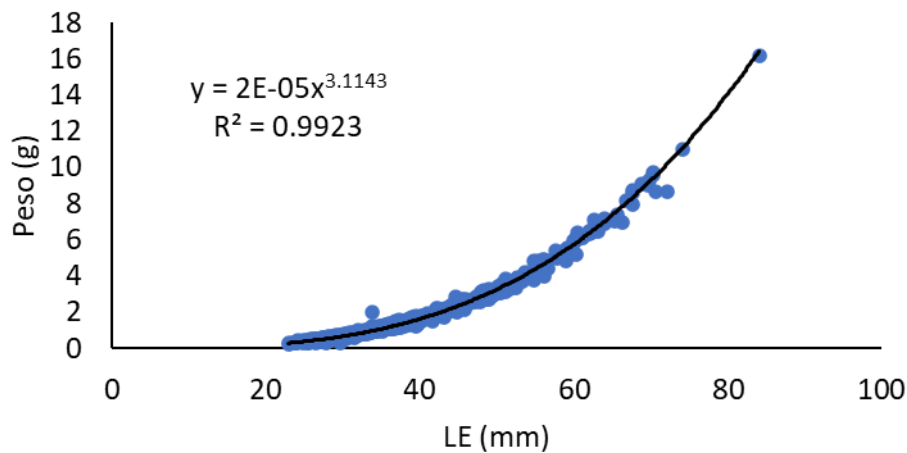


Figura 42. Relación Longitud- peso para *H. guahiborum*.

Los parámetros reproductivos mostraron que la relación de sexos es 1.1 hembras

por cada macho observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 83.44 mm LE. Para los machos la L50 se encontró a un tamaño mayor de 101.77 mm LE (Figura 43).

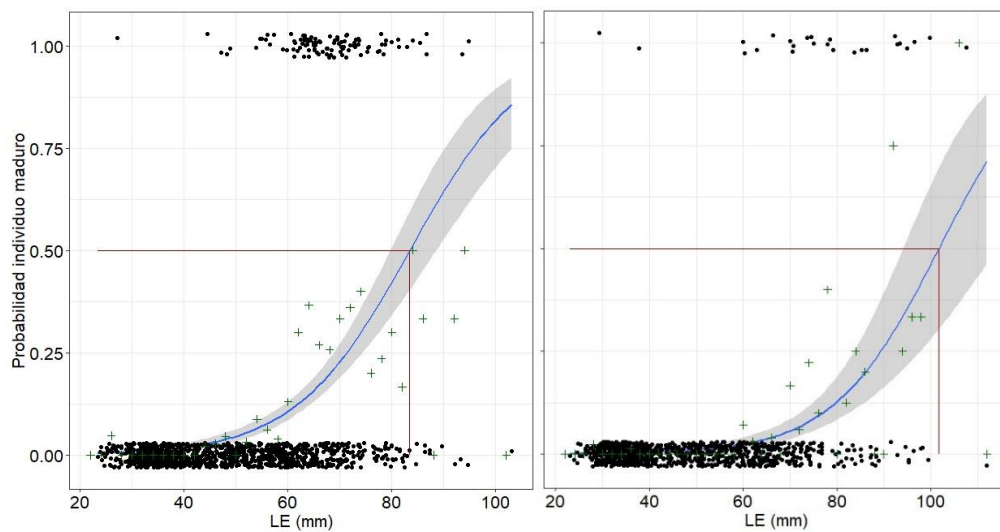


Figura 43. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *H. guahiborum*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 44. Para los meses muestra que hay alguna concentración de individuos en el mes de septiembre con algún grado de maduración, pero los intervalos de confianza no permiten definirlo como un momento reproductivo. Respecto a las tallas el modelo muestra que los individuos con gónadas con algún grado de desarrollo se encuentran a partir de los 60 mm de LE y aumentando paulatinamente conforme se hacen más grandes incluyendo la talla observada en el modelo de cálculo de la L50.

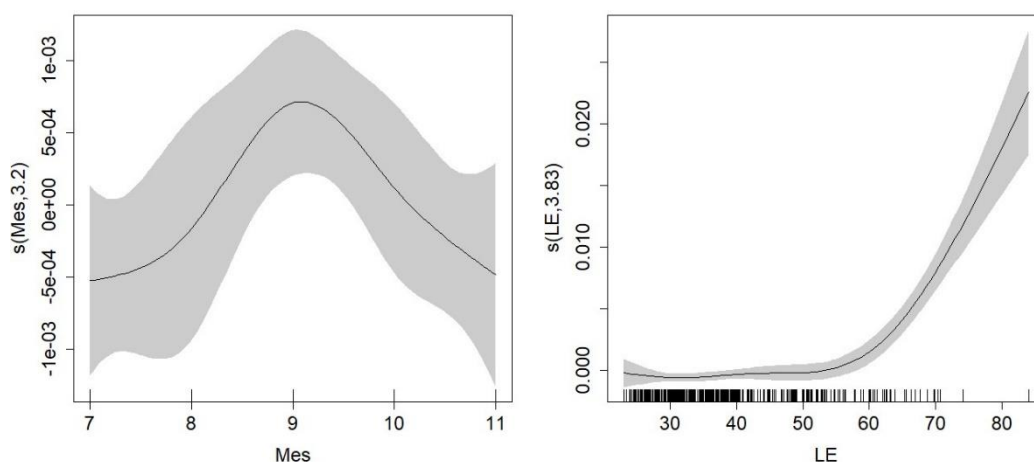


Figura 44. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (37.29 mm LE) y la L50 de las hembras (84.05 mm LE) tan solo un individuo hembra estuvo por encima de la talla de madurez y el 100% de los machos estuvo por debajo de la talla de madurez (115.94 mm LE).

Microglanis iheringi

Esta especie presentó una TMC de 29.91 mm LE +/- 4.76 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media durante los meses evaluados, tan solo en noviembre se observa un valor más alto aunque con mayor variación en el rango de tallas observadas; valores de variación también muy similares con un promedio de +/- 4.85 mm. La distribución de la tallas se encontró entre los 14.88 mm LE hasta los 62.13 mm LE. En la Figura 45 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC. Se observa que no hay cambios en el reclutamiento en virtud de la homogeneidad de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media.

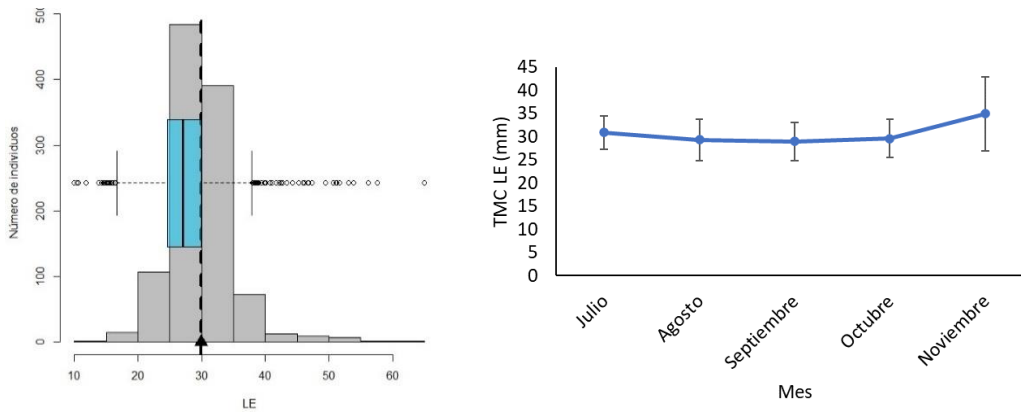


Figura 45. Comportamiento de la tallas de *M. iheringi*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 46) se calcularon como: $a=0.00002$ y $b= 3.04$ ($R^2= 0.94$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L_{\infty}= 61.95$ mm LE y un $k= 0.77$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

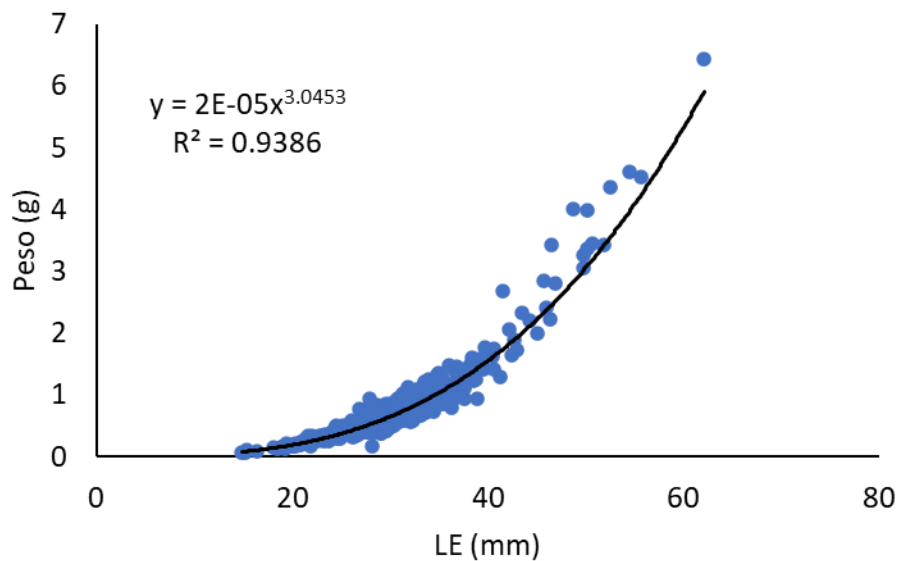


Figura 46. Relación Longitud- peso para *M. iheringi*.

Los parámetros reproductivos mostraron que la relación de sexos es 1.6 hembras

por cada macho observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 39.17 mm LE. Para los machos la L50 se encontró a un tamaño mayor de 62.63 mm LE, sin embargo para estos el ajuste al modelo no es el adecuado debido a la falta de representación de individuos maduros por lo que este dato no se podría considerar confiable (Figura 47).

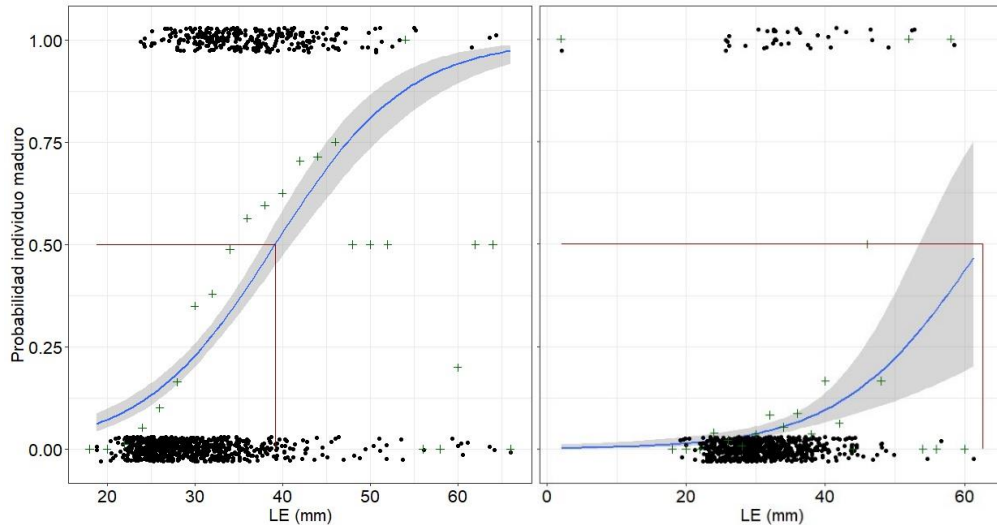


Figura 47. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *M. iheringi*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 48. Para los meses muestra que hay alguna concentración de individuos en el mes de agosto con algún grado de maduración, pero los intervalos de confianza no permiten definirlo como un momento reproductivo. Respecto a las tallas el modelo muestra de forma incipiente que hay individuos con gónadas con algún grado de desarrollo a partir de los 35 mm de LE sin embargo los intervalos de confianza luego se hacen demasiado amplios como para definir claramente una talla de estado de maduración.

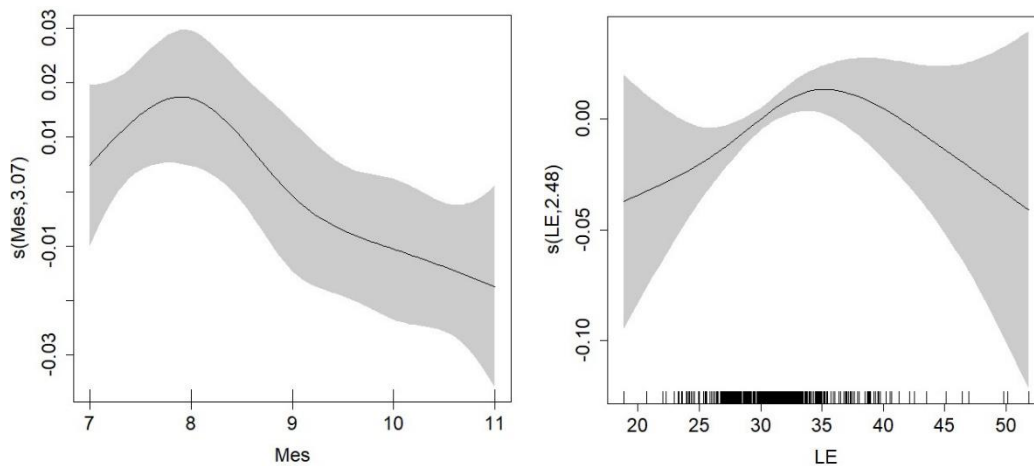


Figura 48. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (29.91 mm LE) y la L50 de las hembras (39.17 mm LE) tan solo el 6% estuvo por encima de la talla de madurez y el 100% de los machos estuvo por debajo de la talla de madurez (62.63 mm LE), haciendo énfasis en que la talla de madurez para los machos no pudo ser definida efectivamente debido a la falta de individuos maduros.

Mikrogeophagus ramirezi

Esta especie presentó una TMC de 24.95 mm LE \pm 5.15 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media durante los meses evaluados, tan solo en septiembre y octubre se observa un valor más alto aunque los rangos se superponen pero se evidencia claramente un reclutamiento a la captura de individuos de tallas mayores; valores de variación también muy similares con un promedio de \pm 4.44 mm. La distribución de la tallas se encontró entre los 11.9 mm LE hasta los 62.13 mm LE. En la Figura 49 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC. Se observa que no hay cambios en el reclutamiento en virtud de la homogeneidad de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media.

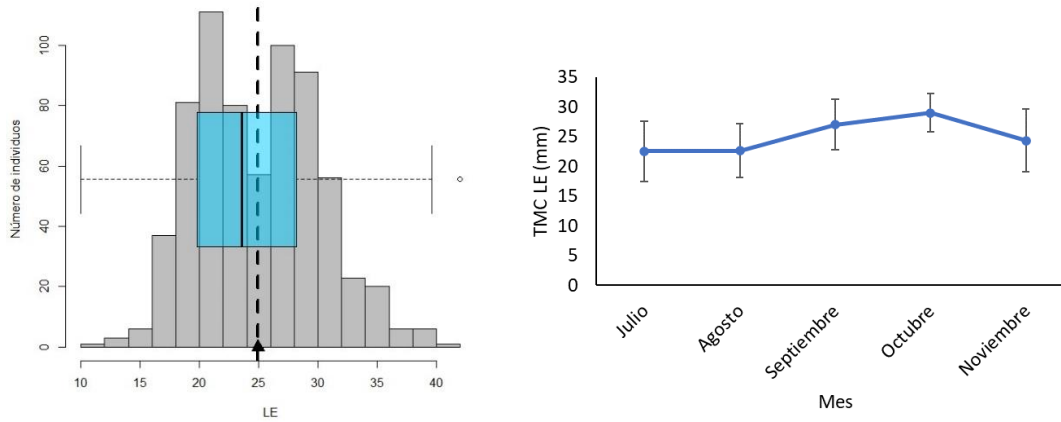


Figura 49. Comportamiento de la tallas de *M. ramirezi*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 50) se calcularon como: $a=0.00002$ y $b= 3.3$ ($R^2= 0.98$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L^\infty= 39.9$ mm LE y un $k= 1.7$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

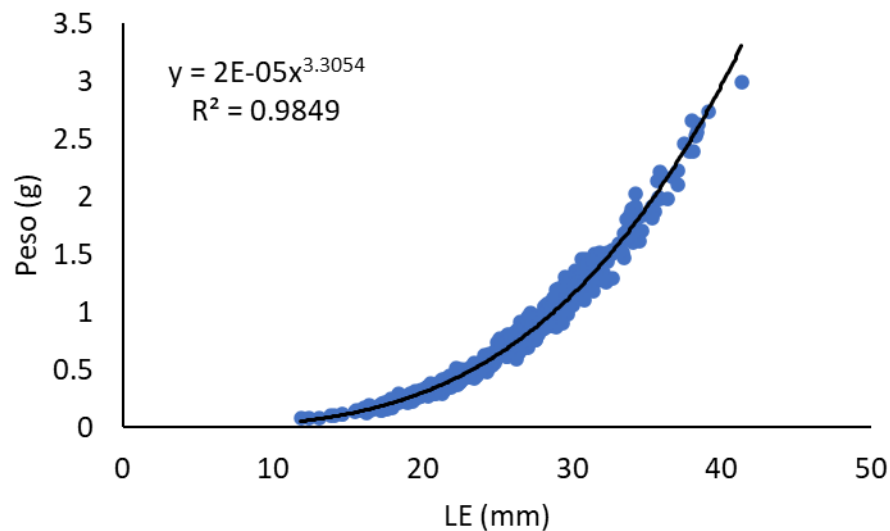


Figura 50. Relación Longitud- peso para *M. ramirezi*.

Los parámetros reproductivos mostraron que la relación de sexos es 1.02 machos

por cada hembra observada. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 31.84 mm LE. Para los machos la L50 se encontró a un tamaño mayor de 45.73 mm LE, sin embargo para estos últimos el ajuste al modelo no es el adecuado debido a la falta de representación de individuos maduros por lo que este dato no se podría considerar confiable (Figura 51).

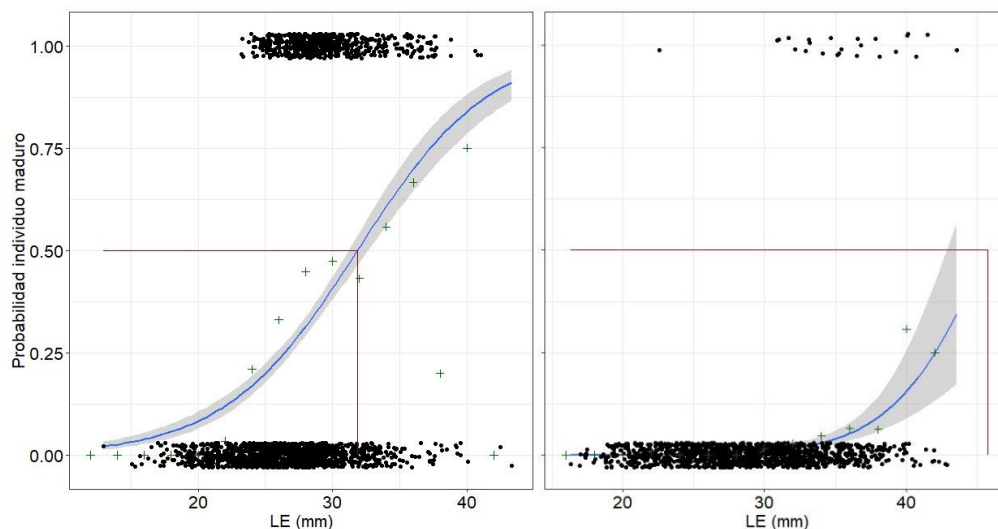


Figura 51. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *M. ramirezi*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 52. Para los meses muestra que hay alguna concentración de individuos en el mes de septiembre con algún grado de maduración, pero los intervalos de confianza no permiten definirlo como un momento reproductivo. Respecto a las tallas el modelo muestra de que hay individuos con gónadas con algún grado de desarrollo alrededor de los 30 mm de LE sin embargo a partir de ahí los intervalos de confianza se hacen demasiado amplios como para definir claramente una talla de estado de maduración, aunque hay que resaltar que coincide plenamente con la talla calculada de L50.

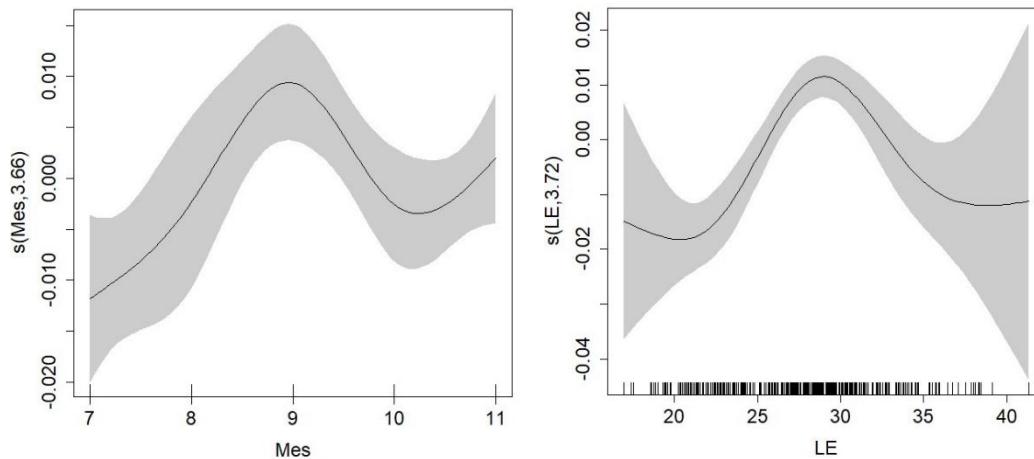


Figura 52. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (24.95 mm LE) y la L50 de las hembras (31.84 mm LE) tan solo el 6% estuvo por encima de la talla de madurez y el 100% de los machos estuvo por debajo de la talla de madurez (45.73 mm LE), haciendo énfasis en que la talla de madurez para los machos no pudo ser definida efectivamente debido a la falta de individuos maduros.

Otocinclus vittatus

Esta especie presentó una TMC de 19.91 mm LE +/- 3.41 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media durante los meses evaluados; valores de variación también muy similares con un promedio de +/- 3.22 mm. La distribución de la tallas se encontró entre los 9.73 mm LE hasta los 29.79 mm LE. En la Figura 53 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC. Se observa que no hay cambios en el reclutamiento en virtud de la homogeneidad de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media.

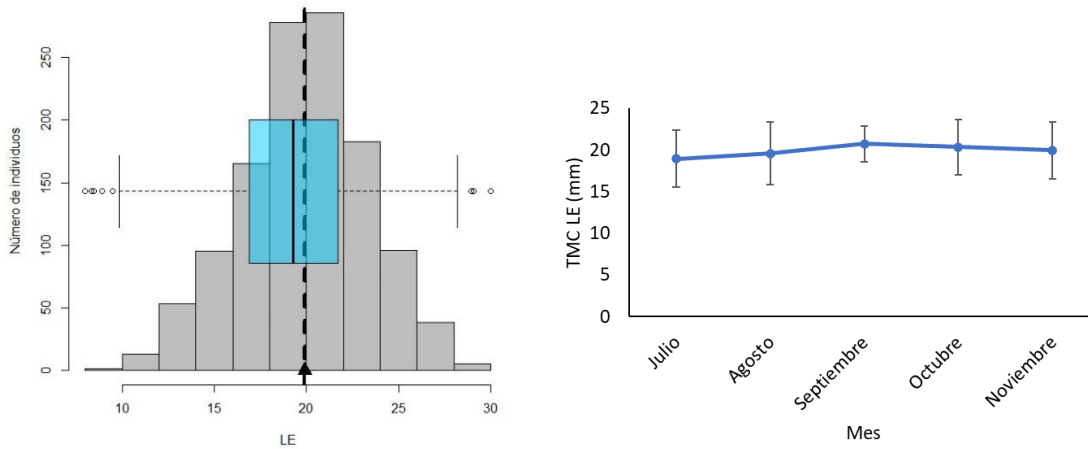


Figura 53. Comportamiento de la tallas de *O. vittatus*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 54) se calcularon como: $a=0.00002$ y $b= 3$ ($R^2= 0.94$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L_{\infty}= 30.45$ mm LE y un $k= 0.94$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

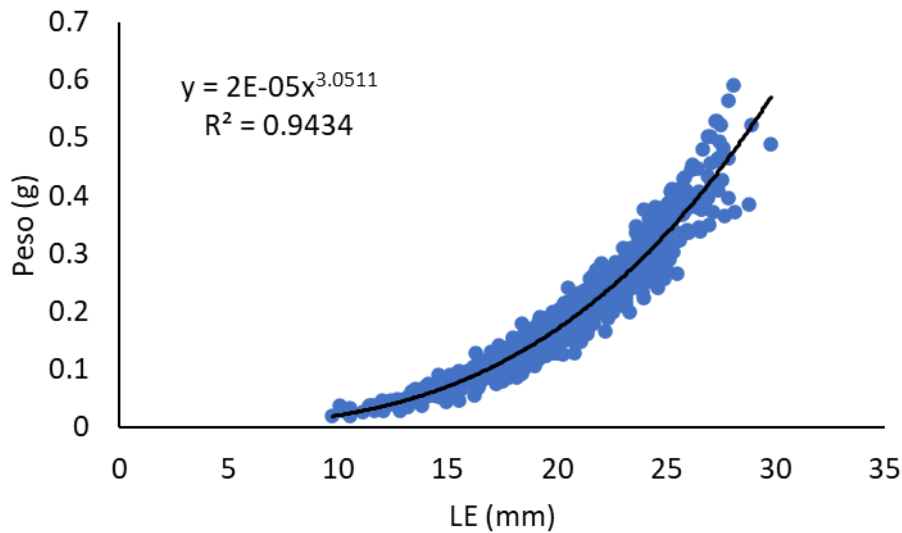


Figura 54. Relación Longitud- peso para *O. vittatus*.

Los parámetros reproductivos mostraron que la relación de sexos es 1.02 hembras

por cada macho observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 29.25 mm LE. Para los machos la L50 se encontró a un tamaño menor de 25.6 mm LE (Figura 55).

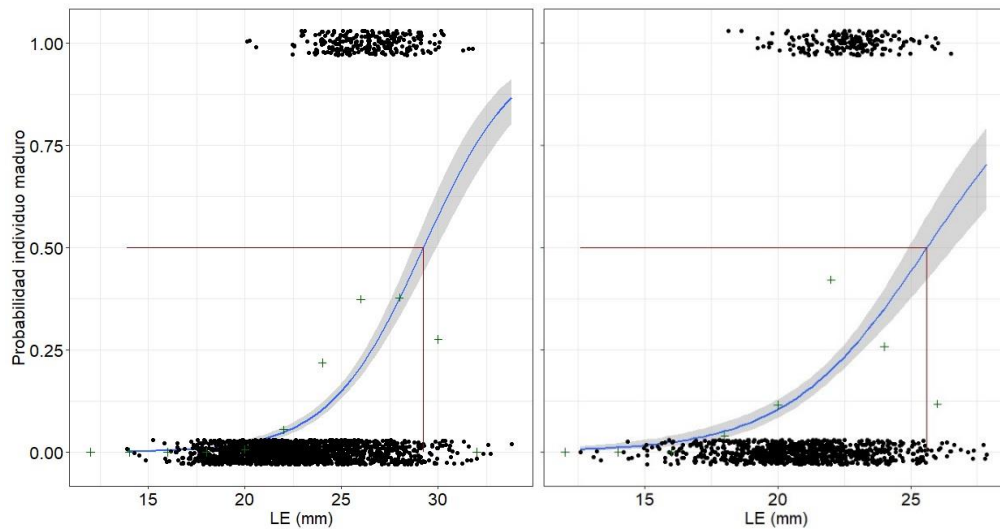


Figura 55. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *O. vittatus*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 56Figura 52. Para los meses se observa que hay alguna concentración de individuos en el mes de julio con algún grado de maduración, pero los intervalos de confianza no permiten definirlo como un momento reproductivo, luego los valores descienden definiendo un periodo hasta noviembre sin actividad reproductiva evidenciable al menos en los individuos objeto de captura durante este estudio. Respecto a las tallas el modelo muestra de que hay individuos con gónadas con algún grado de desarrollo alrededor de los 25 mm de LE sin embargo y partir de ahí se definen los individuos que pueden estar maduros coincidiendo con la talla calculada mediante el L50.

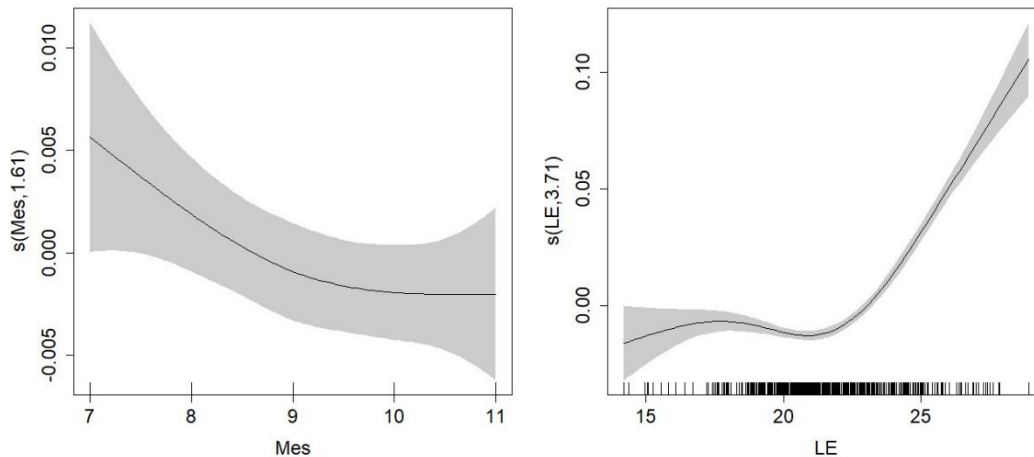


Figura 56. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (19.91 mm LE) y la L50 de las hembras (29.25 mm LE) el 100% estuvo por debajo de la talla de madurez calculada y de los machos tan solo un individuo estuvo por encima de la talla de madurez (25.6 mm LE).

Panaqolus maccus

Esta especie presentó una TMC de 33.02 mm LE +/- 5.47 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media durante los meses evaluados con una ligera tendencia a la reducción de la TMC en noviembre; valores de variación también muy similares con un promedio de +/- 4.87 mm. La distribución de las tallas se encontró entre los 15.65 mm LE hasta los 52.58 mm LE. En la Figura 57 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC. Se observa que no hay cambios en el reclutamiento en virtud de la homogeneidad de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media.

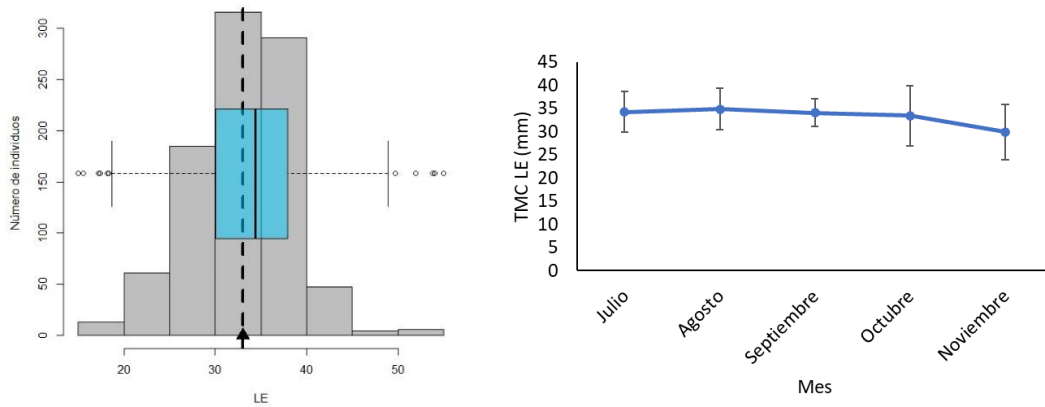


Figura 57. Comportamiento de la tallas de *P. maccus*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 58) se calcularon como: $a=0.00001$ y $b= 3.3$ ($R^2= 0.94$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L_{\infty}= 53.55$ mm LE y un $k= 0.83$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

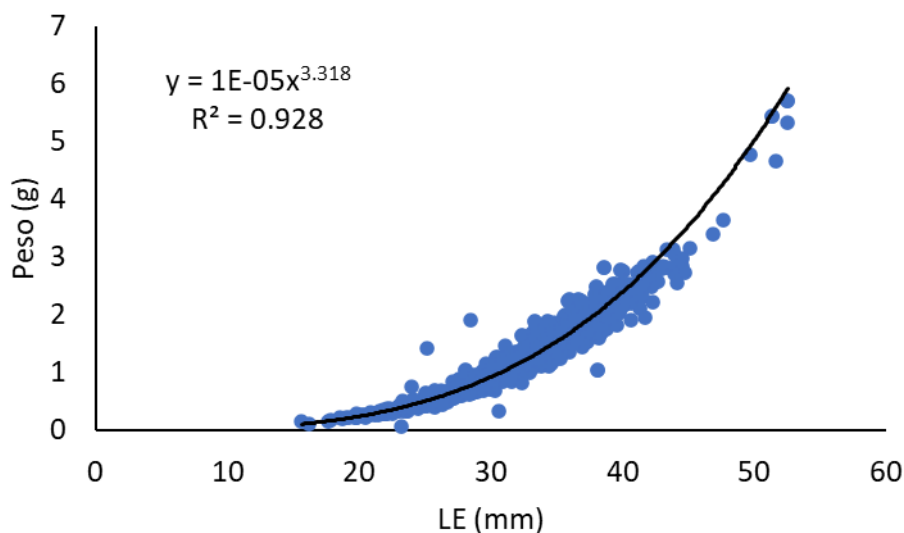


Figura 58. Relación Longitud- peso para *P. maccus*.

Los parámetros reproductivos mostraron que la relación de sexos es 1.14 hembras por cada macho observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en

43.87 mm LE. Para los machos la L50 se encontró a un tamaño mayor de 51.45 mm LE (Figura 59).

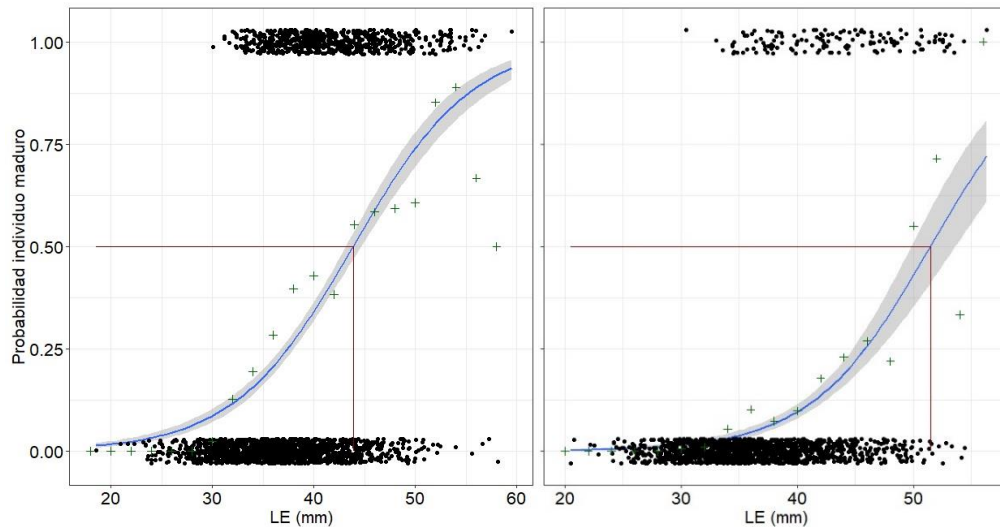


Figura 59. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *P. maccus*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 60Figura 52. Para los meses se observa que hay alguna concentración de individuos maduros en el mes de julio con algún grado de maduración, pero los intervalos de confianza no permiten definirlo como un momento reproductivo, luego los valores descienden definiendo un periodo hasta noviembre sin actividad reproductiva evidenciable al menos en los individuos objeto de captura durante este estudio. Respecto a las tallas el modelo muestra de que hay individuos con gónadas con algún grado de desarrollo desde los 40 mm de LE y partir de ahí se definen los individuos que pueden estar maduros coincidiendo con la talla calculada mediante el L50 aunque aumenta también la incertidumbre asociada a la amplitud de los intervalos de confianza.

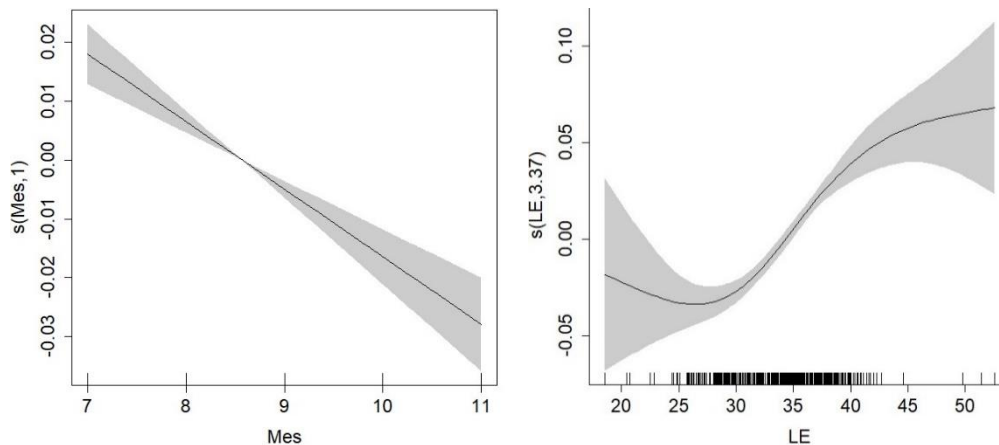


Figura 60. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (17.81 mm LE) y la L50 de las hembras (43.87 mm LE) el 98% estuvo por debajo de la talla de madurez calculada y de los machos el 100% estuvo por debajo de la talla de madurez (51.45 mm LE).

Paracheirodon axelrodi

Esta especie presentó una TMC de 17.81 mm LE +/- 5.82 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media de captura entre los meses de julio, agosto y noviembre, sin embargo, si existen diferencias significativas entre los meses de estos con septiembre y octubre, donde la TMC disminuyó considerablemente evidenciando un reclutamiento de individuos más jóvenes durante este periodo, posiblemente resultado de un evento reproductivo previo. La distribución de la tallas se encontró entre los 9.97 mm LE hasta los 29.28 mm LE. En la Figura 61 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC.

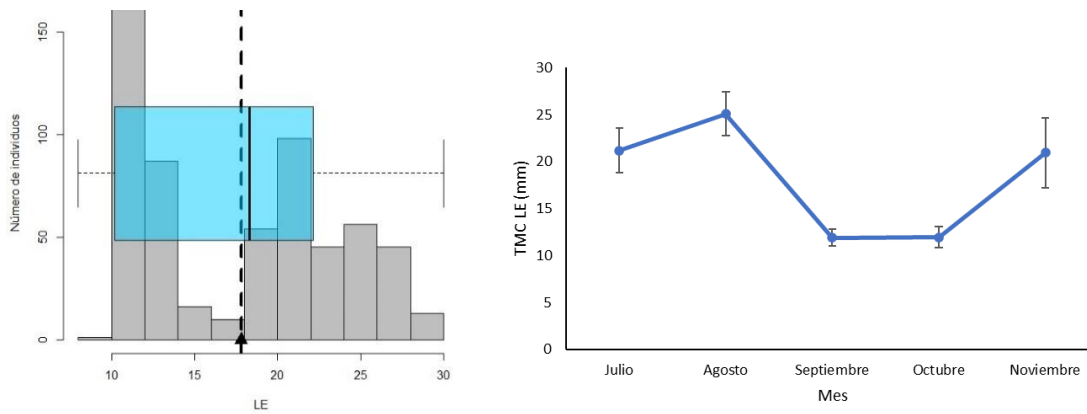


Figura 61. Comportamiento de la tallas de *P. axelrodi*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 62) se calcularon como: $a=0.000006$ y $b= 3.4$ ($R^2= 0.94$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L_{\infty}= 28.35$ mm LE y un $k= 0.87$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

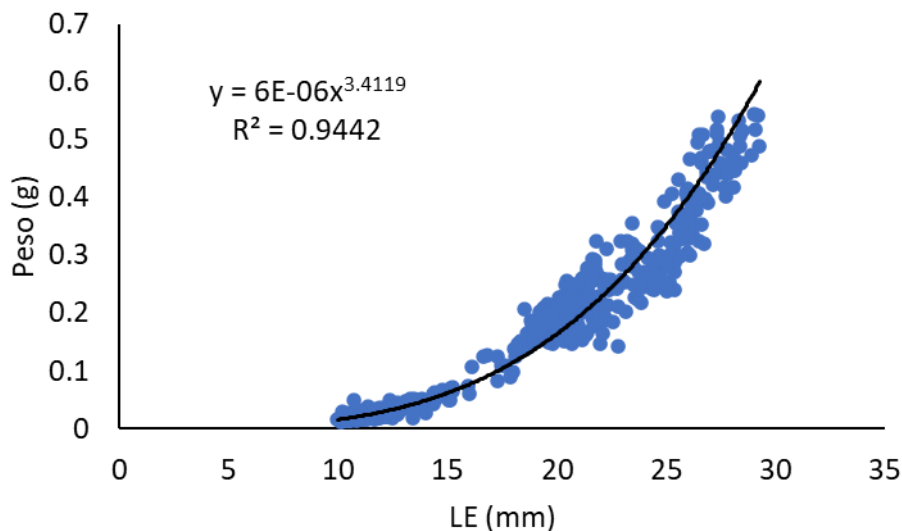


Figura 62. Relación Longitud- peso para *P. axelrodi*.

Los parámetros reproductivos mostraron que la relación de sexos es 1.1 hembras por cada macho observado. La talla de madurez de las hembras L_{50} se calculó en

25.43 mm LE. Para los machos la L50 se encontró a un tamaño menor de 23.82 mm LE (Figura 63).

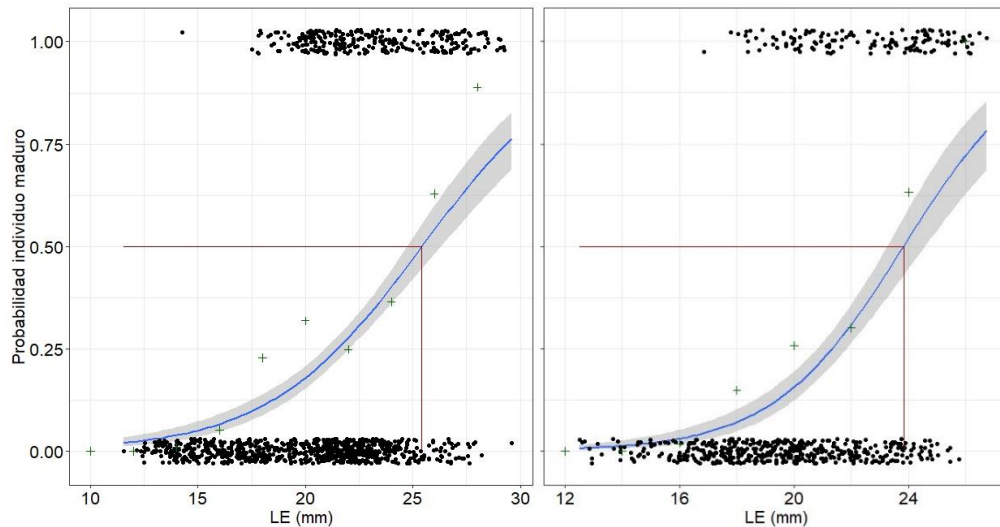


Figura 63. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *P. axelrodi*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 64Figura 52. Para los meses se observa que hay alguna concentración de individuos con algún grado de maduración en el mes de julio, aunque no puede definirse como un momento reproductivo, luego los valores descienden definiendo un periodo hasta noviembre sin actividad reproductiva evidenciable al menos en los individuos objeto de captura durante este estudio con una alta incertidumbre sobre todo en octubre. Respecto a las tallas el modelo muestra de que hay individuos con gónadas con algún grado de desarrollo desde los 25 mm de LE y partir de ahí se definen los individuos que pueden estar maduros coincidiendo con la talla calculada mediante el L50.

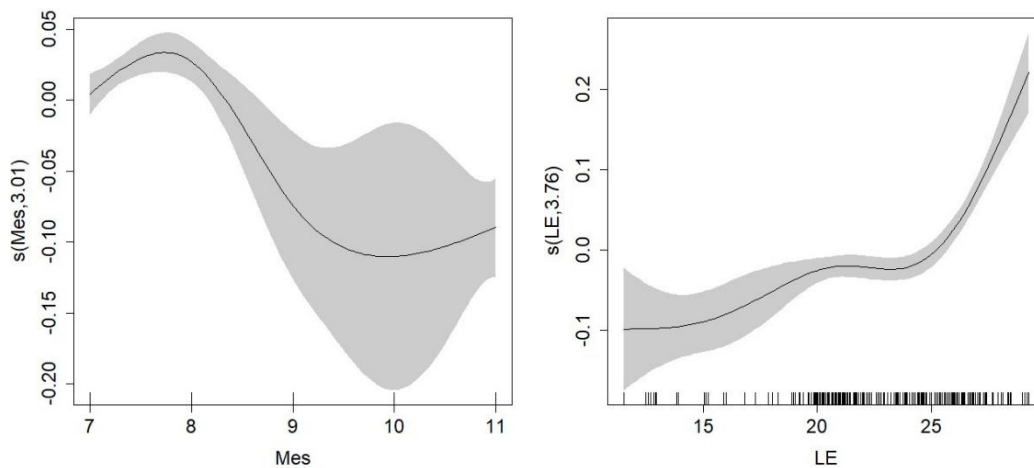


Figura 64. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (17.81 mm LE) y la L50 de las hembras (25.43 mm LE) el 40% estuvo por encima de la talla de madurez calculada y de los machos el 38% estuvo por encima de la talla de madurez (23.82 mm LE).

Paracheirodon innesi

Esta especie presentó una TMC de 13.63 mm LE +/- 2.19 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que solo existen diferencias significativas en la talla media de captura en el mes de julio, mes donde se presentó la TMC de mayor valor, al parecer en julio hubo un reclutamiento a la pesca de individuos de mayor talla y esta fue descendiendo hasta septiembre para luego volver a crecer hacia octubre y noviembre, es decir se ubica un reclutamiento de individuos más pequeños en septiembre probablemente resultado de algún evento reproductivo previo. De agosto a noviembre no se observan diferencias significativas, siendo septiembre donde se presentó el valor más bajo y agosto donde se presentó la mayor variación. La distribución de la tallas se encontró entre los 12.88 mm LE hasta los 25.23 mm LE. En la Figura 65 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC.

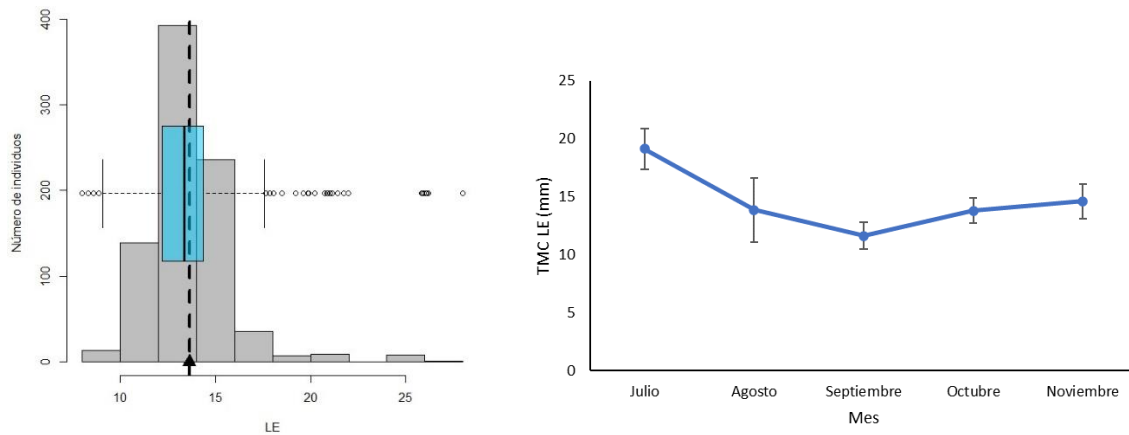


Figura 65. Comportamiento de la talla de *P. innesi*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 66) se calcularon como: $a=0.000006$ y $b= 3.4$ ($R^2= 0.94$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L_{\infty}= 27.3$ mm LE y un $k= 0.76$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

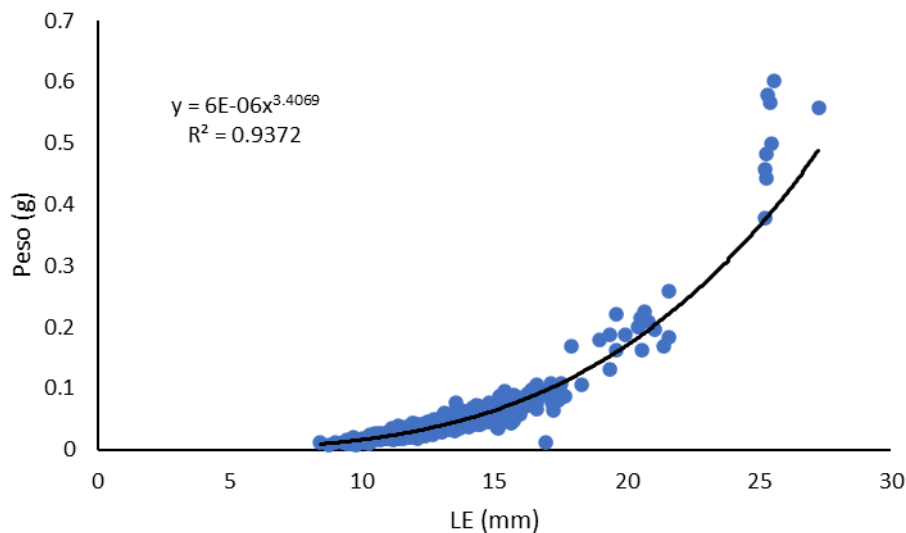


Figura 66. Relación Longitud- peso para *P. innesi*.

Los parámetros reproductivos mostraron que la relación de sexos es 1.2 hembras

por cada macho observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 23.05 mm LE. Para los machos la L50 se encontró a un tamaño menor de 19.88 mm LE (Figura 67).

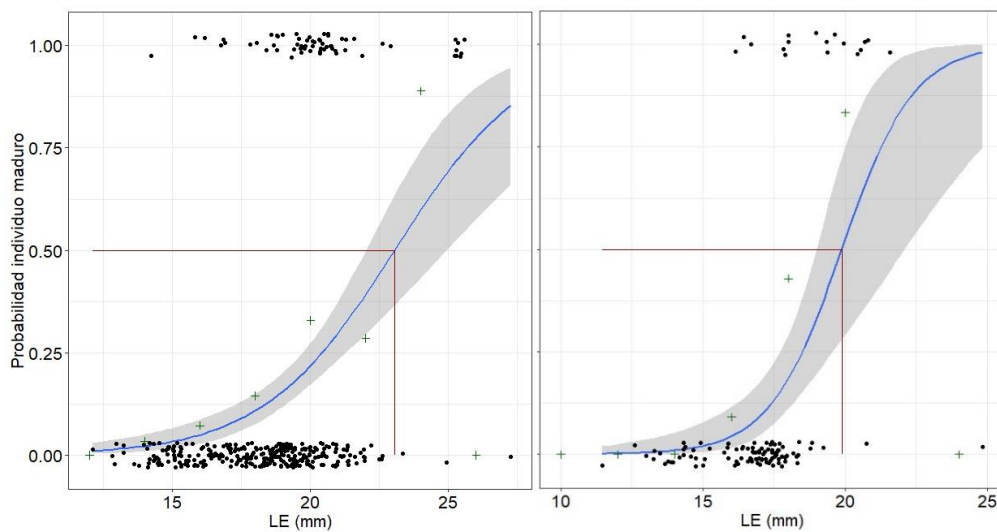


Figura 67. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *P. innesi*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 68Figura 52. Para los meses se observa que hay alguna concentración de individuos con algún grado de maduración en el mes de agosto, posiblemente indicios de un periodo reproductivo, luego los valores descienden definiendo un periodo hasta noviembre sin actividad reproductiva evidenciable al menos en los individuos objeto de captura durante este estudio con una alta incertidumbre sobre todo entre septiembre y octubre. Respecto a las tallas el modelo muestra que hay individuos con gónadas con algún grado de desarrollo desde los 20 mm de LE y partir de ahí se definen los individuos que pueden estar maduros coincidiendo con la talla calculada mediante el L50.

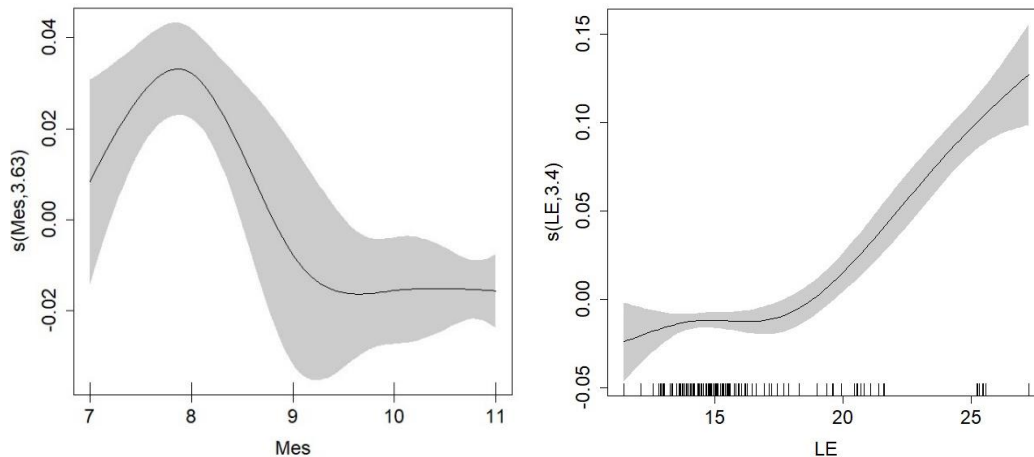


Figura 68. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (13.63 mm LE) y la L50 de las hembras (23.05 mm LE) el 87% estuvo por debajo de la talla de madurez calculada y de los machos el 88% estuvo por debajo de la talla de madurez (19.88 mm LE).

Pterophyllum altum

Esta especie presentó una TMC de 24.88 mm LE +/- 8.35 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media de captura entre los meses estudiados, sin embargo, si existe una tendencia de aumento de la talla iniciando con los individuos más pequeños en julio y agosto y luego con un cambio en la TMC de mayor tamaño de septiembre a noviembre. La distribución de la tallas se encontró entre los 12.86 mm LE hasta los 83.43 mm LE. En la Figura 69 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC. Se observa que no hay cambios en el reclutamiento en virtud de la homogeneidad de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media. Se observa que existen cambios en el reclutamiento en virtud de la variación de las TMC mensuales y en la forma de la distribución de las tallas alrededor de la media encontrando en julio y agosto un reclutamiento de individuos de pequeño tamaño probablemente resultado de un evento reproductivo previo y a partir de septiembre individuos con mayor tamaño debido al crecimiento natural de la especie en el medio.

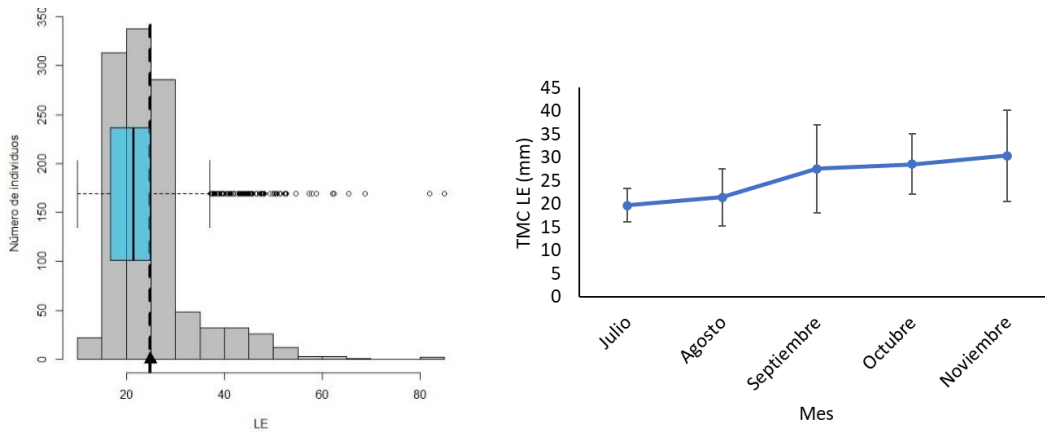


Figura 69. Comportamiento de la tallas de *P. altum*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 70) se calcularon como: $a=0.00001$ y $b=3.4$ ($R^2=0.97$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L^\infty=86.1$ mm LE y un $k=0.55$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

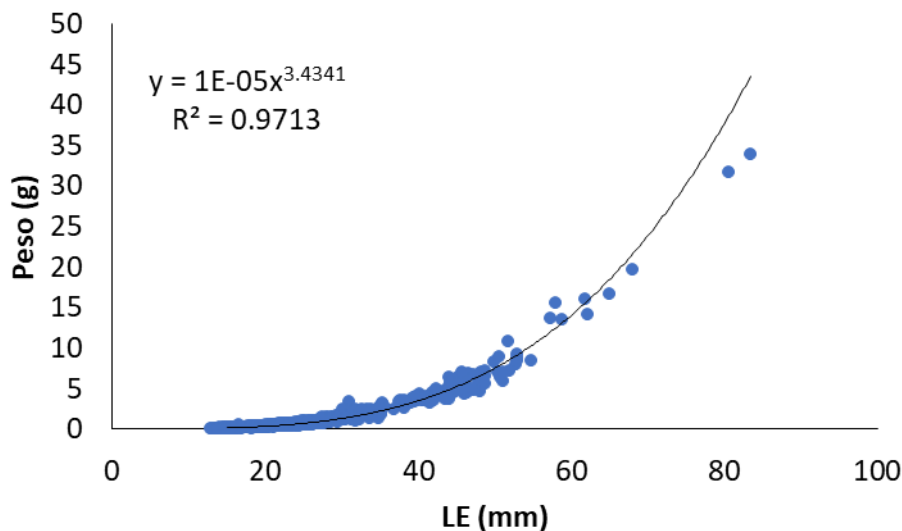


Figura 70. Relación Longitud- peso para *P. altum*.

Los parámetros reproductivos mostraron que la relación de sexos es 2.8 machos

por cada hembra observada. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 114.28 mm LE. Para los machos la L50 se encontró a un tamaño menor de 98 mm LE (Figura 71). Em ambos casos la representatividad de individuos maduros es muy baja por lo tanto los resultados de este modelo deben tomarse con esa precaución.

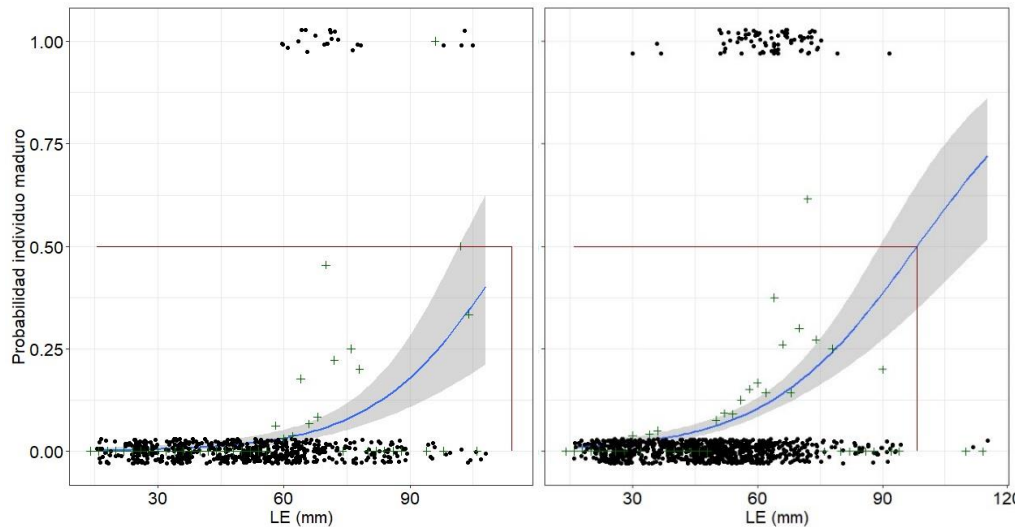


Figura 71. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *P. altum*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 72. Para los meses se observa que hay alguna concentración de individuos con algún grado de maduración en el mes de octubre, aunque no puede definirse como un momento reproductivo. Respecto a las tallas el modelo muestra de que hay individuos con gónadas con algún grado de desarrollo desde los 45 mm de LE y partir de ahí se encuentran algunos individuos con algún grado de desarrollo gonadal, sin embargo, una alta incertidumbre no permite definir alguna talla asociada a un momento de madurez.

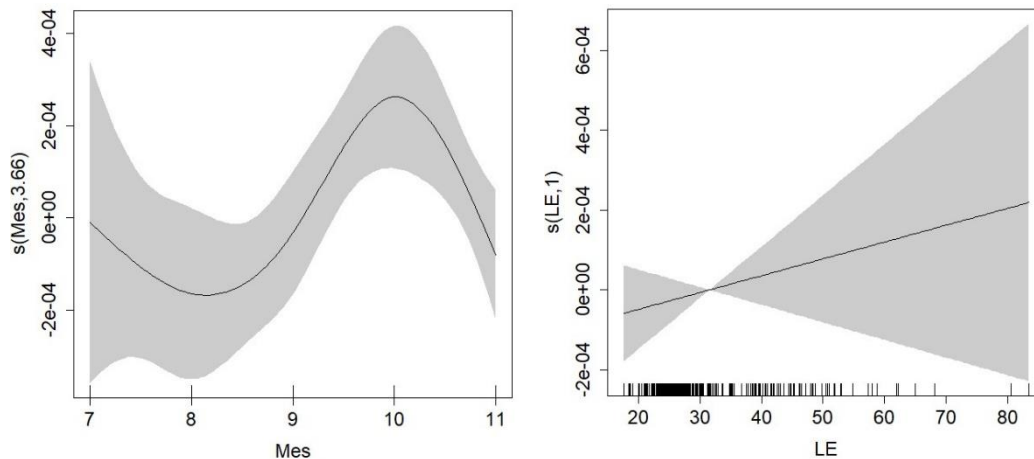


Figura 72. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (33.02 mm LE) y la L50 de las hembras (114.28 mm LE) y de los machos (98.32) el 100% de los individuos estuvo por debajo de la talla de madurez.

Rineloricaria eigenmanni

Esta especie presentó una TMC de 62.64 mm LE +/- 20.69 mm. El comportamiento de los valores promedio de captura mensual muestra que no existen diferencias significativas en la talla media de captura entre los meses evaluados, sin embargo, se observan ciertos cambios iniciando con la menor TMC en julio, con un aumento en agosto y de nuevo una disminución en septiembre luego vuelve a aumentar hasta alcanzar la TMC de mayor valor en noviembre evidenciando un reclutamiento diferencial para noviembre, posiblemente debido al crecimiento de los individuos. La distribución de la tallas se encontró entre los 25.52 mm LE hasta los 127.84 mm LE. En la Figura 73 se presentan los gráficos de distribución de tallas de la especie y la variación mensual de la TMC.

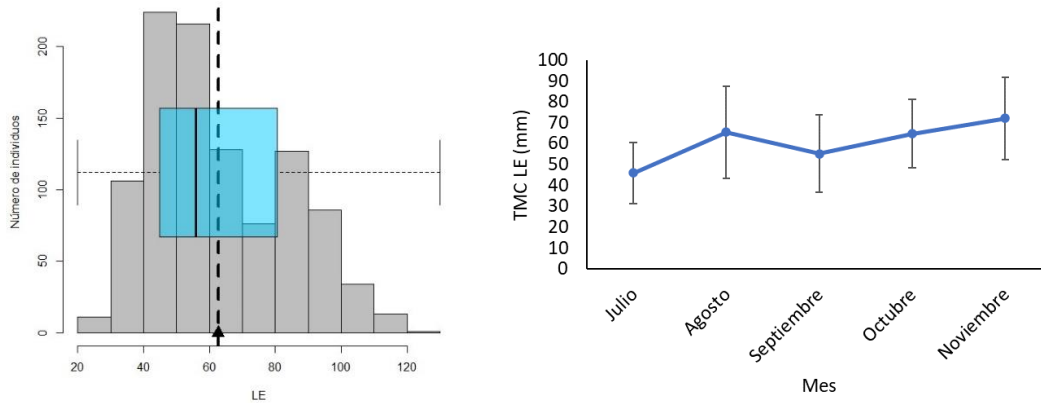


Figura 73. Comportamiento de la tallas de *R. eigenmanni*. A la izquierda un histograma que presenta la TMC como una línea vertical punteada y un boxplot con los cuartiles de distribución de tallas. A la derecha el comportamiento de la TMC mes a mes con la desviación estándar por mes como barras verticales.

Los parámetros de la relación longitud-peso de acuerdo al ajuste a una curva potencial (Figura 74) se calcularon como: $a=0.000002$ y $b= 3.2$ ($R^2= 0.97$). El análisis de crecimiento mediante diferentes modelos estimó una $L_{\infty}= 128.1$ mm LE y un $k= 0.73$ año⁻¹. El mejor modelo fue el ELEFAN sin oscilaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que con solo cinco meses de información no se pueden establecer oscilaciones debidas a estacionalidad porque para ello se necesita información de todo un año.

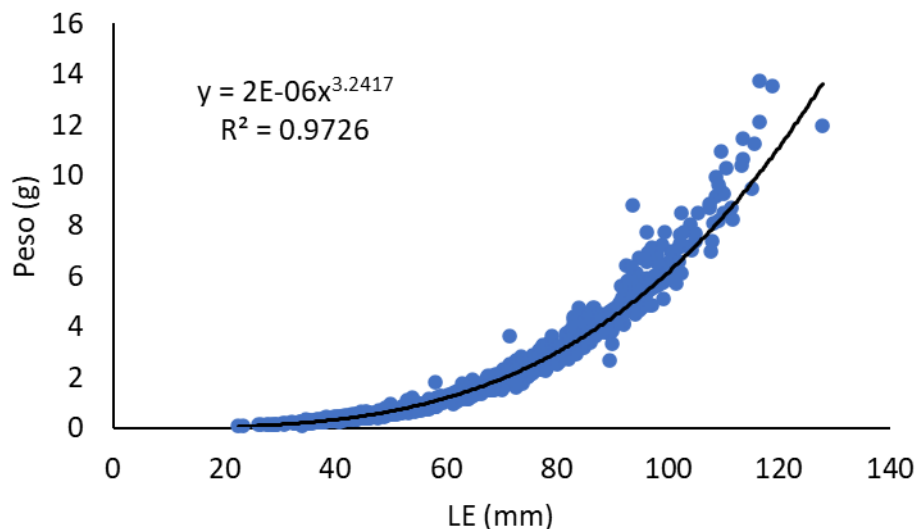


Figura 74. Relación Longitud- peso para *R. eigenmanni*.

Los parámetros reproductivos mostraron que la relación de sexos es 1:1 hembras por cada macho observado. La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en

95.5 mm LE. Para los machos la L50 se encontró a un tamaño mayor de 123.48 mm LE (Figura 75), aunque para estos últimos la representatividad de individuos maduros fue muy baja lo que hace que esta talla debe manejarse con precaución.

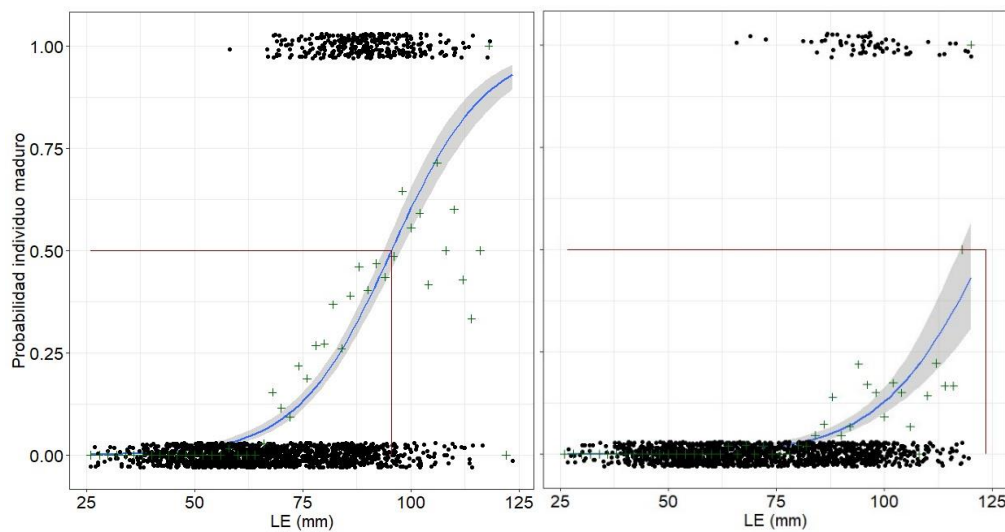


Figura 75. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *R. eigenmanni*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros.

La evolución mensual y por tallas de la maduración gonadal a partir del cálculo del índice gonadosomático IGS se presenta en la Figura 76Figura 52. Para los meses se observa que hay alguna concentración de individuos con algún grado de maduración a partir del mes de septiembre, aunque no puede definirse como un momento reproductivo debido a la alta incertidumbre asociada a los intervalos de confianza. Respecto a las tallas el modelo muestra de que hay individuos con gónadas con algún grado de desarrollo desde los 85 mm de LE y partir de ahí se definen los individuos que pueden estar maduros coincidiendo con la talla calculada mediante el L50.

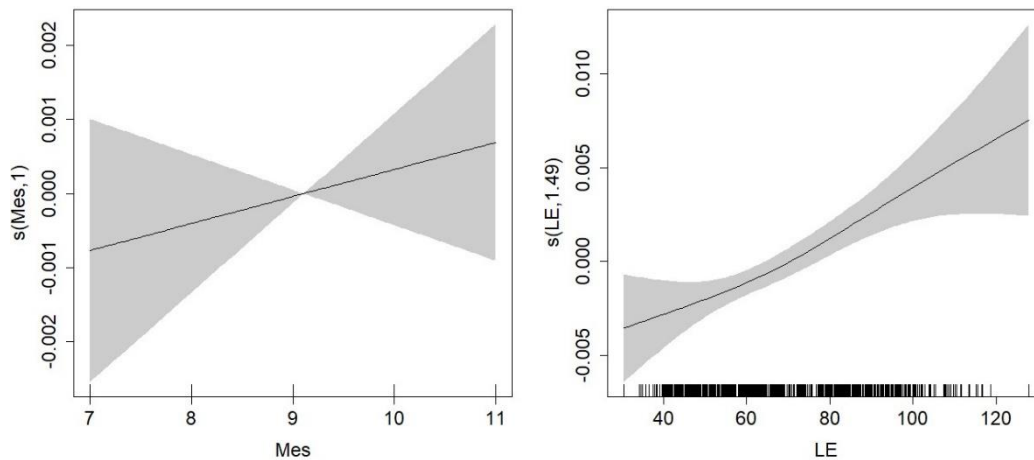


Figura 76. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

De acuerdo con el resultado de la talla media de captura (62.64 mm LE) y la L50 de las hembras (95.5 mm LE) el 5% estuvo por encima de la talla de madurez calculada y de los machos tan solo un individuo estuvo por encima de la talla de madurez (23.82 mm LE).

Discusión sobre los resultados

Los análisis de tallas muestran que en todas las especies estudiadas existe una presión selectiva sobre individuos inmaduros. En todos los casos hay poca o ninguna representatividad de individuos maduros de forma masiva y mucho menos de individuos con tallas que puedan considerarse mega desovadores. Esto concuerda con la selectividad dirigida que ha sido reportada para las pesquerías de peces ornamentales (Ortega et al. 2015) en la cual los pescadores dirigen sus esfuerzos a los individuos con tallas comerciales de interés, que coincidan con características deseables en la logística del transporte, por ejemplo, donde es importante maximizar la cantidad de individuos por bolsa.

Es de anotar también que esa presión es constante en el tiempo de acuerdo con lo observado en la evolución mensual de las tallas medias de captura observadas, dejando de manifiesto una disponibilidad constante en el tiempo, al menos, de los cinco meses incluidos en el estudio.

La información aquí suministrada se constituye en una fuente valiosa de datos que sustentan medidas de seguimiento y manejo para las 19 especies observadas, sin embargo, es indispensable que se realice este mismo estudio abarcando un marco temporal más amplio, al menos dos años ininterrumpidos de datos, para poder

conseguir una visión más adecuada de los efectos de la variabilidad temporal intra e interanual que permita una visión más precisa de las características de la biología pesquera y su dinámica.

Literatura citada

Agudelo, E.; Ajiaco, R.E.; Álvarez, L.E.; Barreto, C.G.; Borda, C.A.; Bustamante, C.C.; Caldas, J.P.; De la Hoz, J.; Diazgranados, M.C.; Melo, Giovanni.; Perucho, E.; Puentes, V.; Ramírez, A.; Ramírez, A.; Rueda, M.; Salinas, J.C. y L.A. Zapata. 2011. *Protocolo de captura de información pesquera, biológica y socio-económica en Colombia*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Dirección de Pesca y Acuicultura - Subgerencia de Pesca y Acuicultura INCODER - Conservación Internacional. 80 P.

Barreto, C. G. y C. A. Borda. 2008. *Evaluación de recursos pesqueros colombianos*. Subgerencia de Pesca y Acuicultura, Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. 131 p.

Barreto C.G., Ortega-Lara, A., Córdoba-Rojas D.F., Rangel-Durán M.R., Amado-Loaiza A.C., Puentes V. 2015. *Biología Pesquera de las Principales Especies de Peces Ornamentales Continentales de Colombia*. Ortega-Lara A., Córdoba D.F., Barreto C.G., Barbosa L.S. (Eds.). Serie Recursos Pesqueros de Colombia – AUNAP. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP ©. Fundación FUNINDES ©. 152 p.

Bertalanffy, L. von, 1934. Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeiten des Wachstums. I. Allgemeine Grundlagen der Theorie. *Roux 'Arch.-Entwicklungsmech. Org.*, 131: 613-653.

Bhattacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-135.

Caddy J.F., Mahon, R. 1995. Reference Points for Fisheries Management. *FAO Fisheries Technical Paper 347*. FAO, Rome. 83 pp.

Cadima, E. L. 2003. Manual de Evaluación de Recursos Pesqueros. *FAO Documento Técnico de Pesca 393*. Roma, FAO. 162 pp.

Csirke, J. 1980. Recruitment in the Peruvian anchovy and its dependence on the adult population. *Rapp. P.-v. Réun. CIEM*, 177: 307-313.



Gayanilo, F.C.Jr., Sparre, P. y Pauly, D. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. *User's guide*. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No.8, Revised version. Rome, FAO. 2005. 168 p.

Gulland, J.A. and S.J. Holt. 1959. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *J. Cons. CIE.* "M, 25 (I): 4 7-49.

Hammer, Ø., Harper, D. y Ryan, P. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1) 9 pp.

Joo, R. y Día, E. 2017. Tamaño óptimo de muestra para estimar la distribución de tallas y proporción de juveniles de anchoveta por lance a bordo de la flota de cerco peruana. *Revista peruana de biología* 24(1): 059 - 066 (2017)

Legendre, P. y Legendre, L. 1998. *Numerical Ecology*. 2nd English edn. Elsevier Science BV Amsterdam. 853 p.

Ortega- Lara, A., Cruz- Quintana, Y. y Puentes, V. (EDS). 2015. *Dinámica de la Actividad Pesquera de Peces Ornamentales Continentales en Colombia, Serie Recursos Pesqueros de Colombia – AUNAP*. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP ©. Fundación FUNINDES ©. 174 p.

R Core Team. 2019. R: A Language and Environment for Statistical Computing.

Rueda, M., Bustos-Montes, D., Vilorio, E. y Navarrete-Ramírez, S.M. 2014. *Protocolo Indicador Uso de recursos hidrobiológicos. Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP)*. Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 72, Santa Marta. 40 p.

Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1981. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. San Francisco, California, Freeman and Company, 2nd ed.

Sparre, P., y Venema, S. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte1. Manual. Roma: FAO *Documento Técnico de Pesca No 306.1*. Rev. 2. 120 pp.

Roco- Videla, A., Hernández- Orellana, M. y Silva- Gónzales, O. 2021. ¿Cuál es el tamaño muestral adecuado para validar un cuestionario? *Nutr Hosp* 2021;38(4):877-878

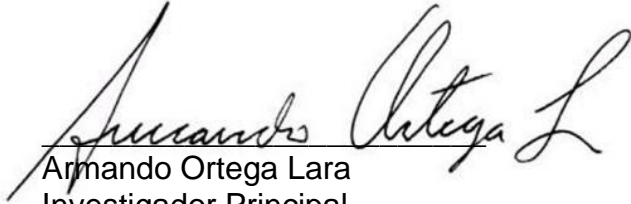




 Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca
 www.funindes.org

Zar, J. 1999. *Biostatistical analysis*. Fourth edition. Department of Biological Sciences. Northern Illinois University. Prentice Hall. 887 p.

Atentamente,



Armando Ortega Lara
Investigador Principal
Fundación FUNINDES
Celular: 300 7808683
E-mail: info@funindes.org - ictiologo@hotmail.com
www.funindes.org



info@funindes.org



Fundación Funindes



@funindes



Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca
www.funindes.org

“Generar información biológico-pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración”

CONVENIO No. 396 de 2023 AUNAP - FUNINDES

INFORME TÉCNICO FINAL

Objetivo 2, Actividad 2.1, Producto 2.1.1

Informe Técnico en formato de texto digital sobre los análisis de los parámetros de biología pesquera y estado poblacional, hasta donde la información disponible lo permita, de las siete especies con pesquerías cerradas por la Resolución 3094 del 10 de diciembre 2021: *Farlowella vittata*, *Eigenmannia sp.* *Apteronotus galvisi*, *Rineloricaria eigenmanni*, *Corydoras metae*, *Corydoras axelrodi* y *Dicrossus filamentosus*, para establecer criterios que permitan tomar decisiones sobre la continuación o no de la medida.

**Valor ponderado
21%**

FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE



AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL
DE ACUICULTURA Y PESCA

“Acuicultura y Pesca con Responsabilidad”

Diciembre de 2023



info@funindes.org



Fundación Funindes



@funindes

Contenido

| | |
|---------------------------------------|----|
| Introducción | 4 |
| Métodos | 5 |
| <i>Apteronotus galvisi</i> | 14 |
| <i>Corydoras axelrodi</i> | 17 |
| <i>Corydoras metae</i> | 20 |
| <i>Dicrossus filamentosus</i> | 23 |
| <i>Eigenmannia</i> sp..... | 27 |
| <i>Farlowella vittata</i> | 30 |
| <i>Rineloricaria eigenmanni</i> | 33 |
| Discusión | 36 |
| Literatura citada | 38 |

Tabla de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Distribuciones de frecuencias de tallas por meses observadas para <i>A. galvisi</i> durante los meses de estudio. | 15 |
| Figura 2. Distribuciones de frecuencias de tallas por años observadas para <i>A. galvisi</i> | 16 |
| Figura 3. Relación de las distribuciones de tallas observadas y los parámetros de talla media de captura TMC (94.57 mm LE), longitud de madurez L50 (134.35 mm LE) y longitud óptima de captura Lopt (141.43)..... | 17 |
| Figura 4. Distribuciones de frecuencias de tallas por meses observadas para <i>C. axelrodi</i> durante los meses de estudio. | 18 |
| Figura 5. Distribuciones de frecuencias de tallas por años observadas para <i>C. axelrodi</i> | 18 |
| Figura 6. Relación de las distribuciones de tallas observadas y los parámetros de talla media de captura TMC (30.88 mm LE), longitud de madurez L50 (41.62 mm LE) y longitud óptima de captura Lopt (44.53 mm LE). | 20 |
| Figura 7. Distribuciones de frecuencias de tallas por meses observadas para <i>C. metae</i> durante los meses de estudio. | 21 |
| Figura 8. Distribuciones de frecuencias de tallas por años observadas para <i>C. metae</i> | 21 |
| Figura 9. Relación de las distribuciones de tallas observadas y los parámetros de talla media de captura TMC (29.91 mm LE), longitud de madurez L50 (44.31 mm LE) y longitud óptima de captura Lopt (47.57 mm LE). | 23 |
| Figura 10. Tallas medias de captura observadas para <i>D. filamentosus</i> por meses analizados de 2023 (izquierda). Distribuciones de frecuencias de tallas por mes analizado de 2023..... | 24 |
| Figura 11. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de <i>D. filamentosus</i> . La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de estar maduros. | 24 |
| Figura 12. Distribuciones de frecuencias de tallas por años observadas para <i>D. filamentosus</i> durante los meses de estudio. | 25 |



Figura 13. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados..... 26

Figura 14. Relación de las distribuciones de tallas observadas y los parámetros de talla media de captura TMC (27.51 mm LE), longitud de madurez L50 (30.91 mm LE) y longitud optima de captura Lopt (32.55 mm LE)..... 27

Figura 15. Distribuciones de frecuencias de tallas por meses observadas para *Eigenmannia* sp. durante los meses de estudio..... 28

Figura 16. Distribuciones de frecuencias de tallas por años observadas para *Eigenmannia* sp..... 28

Figura 17. Relación de las distribuciones de tallas observadas y los parámetros de talla media de captura TMC (114.44 mm LE), longitud de madurez L50 (223.6 mm LE) y longitud optima de captura Lopt (261.14 mm LE)..... 30

Figura 18. Distribuciones de frecuencias de tallas por meses observadas para *Farlowella vittata* durante los meses de estudio..... 31

Figura 19. Distribuciones de frecuencias de tallas por años observadas para *Farlowella vittata*..... 31

Figura 20. Relación de las distribuciones de tallas observadas y los parámetros de talla media de captura TMC (67.39 mm LE), longitud de madurez L50 (122.79 mm LE) y longitud optima de captura Lopt (139.12 mm LE)..... 33

Figura 21. Distribuciones de frecuencias de tallas por meses observadas para *R. eigenmanni* durante los meses de estudio..... 34

Figura 22. Distribuciones de frecuencias de tallas por años observadas para *Rineloricaria eigenmanni*..... 35

Figura 23. Relación de las distribuciones de tallas observadas y los parámetros de talla media de captura TMC (62.64 mm LE), longitud de madurez L50 (95 mm LE) y longitud óptima de captura Lopt (106.77 mm LE)..... 36

Introducción

Uno de los factores más importantes en el desarrollo de las pesquerías es la evaluación del estado de salud de los recursos pesqueros que están siendo aprovechados por los pescadores artesanales; en especial de los ornamentales que se sale de los esquemas generales tratados en casi todas las pesquerías del planeta, y los cuales son manejados directamente con modelos de producción que describen el comportamiento de las biomásas extraídas (Csirke, 1980).

De otra parte, Durante mucho tiempo los cambios en su abundancia se explicaban como producto única y exclusivamente de las migraciones y sobre las mismas se tenía poca información, era simplemente «un fenómeno biológico» que nos favorecía (Cubillos, 2001), Después de los estudios de Hjort (1914) se tuvo certeza de que poblaciones con áreas geográficas restringidas presentaban cambios en su aprovechamiento, debido a las fluctuaciones de las clases anuales que se reclutaban. Este avance en la evaluación de las pesquerías permitió por primera vez tener la concepción de las estructuras poblacionales de las capturas, por lo que el análisis de frecuencias de tallas condujo a establecer el número de individuos por grupos (Cassie, 1954); (Battacharya, 1967); (Sparre & Vennema, 1997).

Estos nuevos conceptos impulsaron a la naciente ciencia pesquera hacia otras dimensiones en el conocimiento de la dinámica de poblaciones, pues se contó con análisis de edad [es] de las poblaciones o especies objeto de aprovechamiento, lo cual permitió la modelación del concepto edad-estructurada (Cubillos, 2001)

Posteriormente dos investigadores de importancia en el desarrollo de las pesquerías (Gulland, 1969) (Murphy, 1965) hicieron propuestas sobre los postulados matemáticos de la mortalidad, tanto por pesca, como natural considerada constante por muchos años y que, junto con los parámetros de crecimiento, son la piedra angular en el análisis del comportamiento y abundancia de los recursos. Los desarrollos han continuado y Cubillos (2001) propuso que la interacción entre las tasas de mortalidad, nacimiento y crecimiento fueran ejes fundamentales en el desarrollo de las pesquerías, concluyendo que toda población natural exhibirá fluctuaciones importantes en el tiempo, con ciclos predecibles o no, de alta y baja abundancia, lo cual significa que las variaciones de un recurso son notables a través del tiempo y pueden «ser predecibles» con grados de incertidumbre de acuerdo con la información que se disponga para los análisis.

El presente documento desarrolla modelos de evaluación de las pesquerías, adaptando los modelos tradicionales de biomásas a estructura de número de individuos a seis especies del recurso ornamental de Colombia provenientes de la localidad de Villavicencio y uno de la localidad de Puerto Carreño, con la finalidad de realizar un diagnóstico puntual de sus parámetros biológico- pesqueros y estados poblacionales que puede ser utilizada por la Autoridad de Acuicultura y Pesca



AUNAP en el seguimiento y manejo del recurso ornamental extraído mediante pesca artesanal.

Métodos

Toda la información evaluada proviene de las bases de datos previamente diseñadas en el programa computacional EXCEL. Para evaluar el desempeño en la toma de información biológico pesquera se aplica la metodología de control de calidad de datos necesaria para su validación, corroborando los valores máximos y mínimos para tallas y pesos con los valores de referencia establecidos para cada especie en las bases de datos previas. Adicionalmente, se elaboran gráficos de dispersión ajustados al modelo potencial de crecimiento de los peces con la proyección de una línea de tendencia a la que se le calcula el R^2 como medida de ajuste a la curva proyectada. Si el valor de R^2 es bajo se revisarán los valores para detectar valores fuera de la curva que indiquen errores de medición o digitación para proceder a la corrección.

A continuación, se describen los análisis que serán realizados a las 6 especies priorizadas por la AUNAP para generar información relevante y necesaria para la estimación de las cuotas globales:

Análisis de Tallas.

Los modelos se ejecutarán en Excel o en el programa estadístico de libre circulación R versión 42.212.12 y en el programa FISAT versión 1.2.2., también de libre circulación.

La información biológica de peso expresada en gramos (peso total, eviscerado y de la gónada), longitud estándar en mm, madurez sexual y sexo, se sumará a la recopilada desde septiembre de 2011 hasta diciembre de 2015 y 2020 a 2022. La información de algunas especies se limita a la temporada de pesca por lo que no se ha registrado durante todo el año.

Se utilizará estadística descriptiva para determinar el comportamiento de la talla promedio, talla mediana, varianza y desviación estándar (Bazigos, 1976; Caddy & Bazigos, 1988; Sokal & Rohlf, 1969; Zar, 1999). Para datos agrupados la media se calculará como la sumatoria de las frecuencias (f) multiplicado por la marca de clase y dividido por el número de datos observados:



$$\bar{X}_i = \frac{\sum f * I}{n}$$

La varianza:

$$S^2 = \frac{\sum f(i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

La desviación estándar se tomará como la raíz cuadrada de la varianza.

La mediana se calculará como (Zar, 1999):

$$M = X_{(n+1)/2}$$

La regresión del tipo (Zar, 1999):

$$y = a + bx$$

Será utilizada para determinar las relaciones existentes entre las variables dependientes como la captura y las variables independientes como el esfuerzo, entre otras.

El error estándar se calculará como (Tsokos, 1991):

$$e. e. = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$$

Con la información de tallas normalizadas se comprobarán las hipótesis de trabajo que serán definidas mediante análisis de varianza (Sokal & Rohlf, 1969; Tsokos, 1991; Zar, 1999) bajo el modelo:

$$(Y - \underline{Y})^2 = (Y' - \underline{Y}')^2 + (Y - Y')^2 + \varepsilon$$

Donde Y' es la función pronóstico; \underline{Y} es la media de la variable dependiente; \underline{Y}' es la media de las puntuaciones observadas y ε es el error de muestreo.

Modelos Aditivos Generalizados.

Estos modelos serán introducidos para tratar los problemas presentados con



variables que no tienen un comportamiento lineal y que pueden ser tratados como tal en los modelos lineales generalizados (Agenbag et al., 2003) (Hastie & Tishirani, 1986)

Estos modelos son utilizados para determinar el comportamiento de las tallas frente a variables como los índices de madurez durante los meses estudiados, por medio del tratamiento de las variables predictoras utilizando para ello funciones de suavizamiento (Gómez, 2011):

$$y = \alpha + \sum f_i(X_i) + \epsilon$$

Donde y es la variable respuesta; X_i son las variables predictoras, α es una constante y ϵ es el error estándar.

- Relación longitud peso.

Se procederá a determinar el comportamiento de la relación peso contra longitud, de acuerdo con la metodología tradicional (Csirke, 1980; Pauly, 1983; Sparre & Venema, 1997):

$$W = a * L^b$$

Análisis de crecimiento.

Una vez dispuestos los datos de frecuencias y sus histogramas se introducirá esta información en los programas FISAT II, mediante los cuales se analizará el crecimiento utilizando la ecuación de crecimiento (Bertalanffy, 1934).

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Si los análisis demuestran un crecimiento oscilatorio se empleará la ecuación propuesta por (Pauly, 1984).

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0) + C \frac{K}{2\pi} \text{SEN} 2\pi(t-t_s)})$$

Se realizará la descomposición de la progresión modal, lo cual implica la separación de distribución de frecuencias mediante el método de Battacharya (1967) (se consigna, como ejemplo, en los resultados el máximo nivel de grupos modales), la estimación de K y la utilización del método de Gulland & HoLT (1959):



$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = K * L^{\infty} - K * \overline{L(t)}$$

Estimación de la talla 50% de madurez sexual.

La talla media de primera madurez sexual (TPMS), se entenderá como aquella en que el 50% de los ejemplares se encuentran maduros. La probabilidad de observar un individuo maduro es dependiente del tamaño o edad de los individuos, pues en algún momento del ciclo de vida los juveniles pasan a ser adultos. El modelo que será utilizado para describir la proporción de hembras maduras en función del tamaño viene dado por la siguiente ecuación logística:

$$P_L = [1 + \exp(a - bL)]^{-1}$$

donde P_L es la proporción de hembras maduras a la talla L , a y b son constantes a ser estimadas. Se utilizará modelos lineales generalizados para estimar las constantes del modelo. La talla media de primera madurez sexual (L_m) quedará definida al nivel del 50%, i.e. $L_m = a/b$. Al considerar que los individuos están siendo clasificados en maduros o inmaduros, la variable aleatoria sigue una distribución binomial. Esta aproximación es equivalente a maximizar la siguiente función de log-verosimilitud:

$$L(a, b) = \sum k \ln(P) + (1 - h) \ln(1 - P)$$

El lado derecho de la ecuación representa una función densidad de probabilidad binomial, emitiéndose un término que permanece constante y no afecta la estimación de parámetros; k es una variable que indica madurez (= 1) o inmadurez (= 0) de una hembra, mientras que P es la función logística de madurez.

Proporción sexual.

Este indicador corresponde a la fracción de machos o hembras presentes en las capturas. Este es un atributo poblacional relacionado con la estrategia reproductiva de la población, que tiene incidencia sobre el éxito de la producción de nuevas clases anuales, como también relacionado con la abundancia poblacional en el largo plazo.

Índice gonadosomático (IGS).

Este indicador establece cuantitativamente la evolución de la gónada en función del



peso del pez, específicamente permite monitorear el proceso de desarrollo reproductivo, a través de la relación entre el peso de la gónada y el peso eviscerado del pez. Su evolución muestra los procesos de maduración, desove y reposo gonadal. Se relaciona con la distribución de la fracción adulta del stock y principalmente con las áreas de mayor concentración reproductiva. Este índice es una medida relativa del diámetro de la ova y refleja el desarrollo del proceso reproductivo y también define el ciclo gamético de la población o stock.

El diseño de muestreo para estimar el IGS corresponde a un muestreo estratificado aleatorio simple de ejemplares, donde el estrato representa la zona de pesca y el mes. El indicador elegido para dar cuenta de la relación entre el peso de la gónada y el peso corporal corresponde a un estimador de razón. Este estimador tiene la ventaja que “el efecto del tamaño del pez en el peso de la gónada es eliminado al expresar el peso gonadal como una proporción del peso corporal (Nikolsky, 1963 fide De Vlaming et al. (1982), i.e.

$$\hat{IGS}_h = \frac{\sum_{v=1}^{n^*} w g_{hv}}{\sum_{v=1}^{n^*} w c_{hv}}$$

y varianza dada por:

$$\hat{V}(\hat{IGS}_h) = \left(1 - \frac{n_h^*}{N_h^*}\right) \frac{1}{n_h^* \bar{w}c_h^2} \frac{\sum_{v=1}^{n_h^*} (w g_{hv} - \hat{IGS}_h \cdot w c_{hv})^2}{n_h^* - 1}$$

donde:

$$\bar{w}c = \frac{1}{n^*} \sum_{v=1}^{n^*} w c_v$$

Con la información de estructura de tallas y parámetros reproductivos de las siete especies, si la información disponible lo permite, se realiza la evaluación del estado actual de las pesquerías con base en los siguientes análisis:

Análisis del patrón de reclutamiento.

Se determinará el patrón de reclutamiento teniendo en cuenta una proyección hacia atrás de los datos de frecuencia de longitudes (Pauly & Navaluna, 1983). El cálculo del patrón de reclutamiento se realizará después de calcular los resultados de crecimiento bajo las siguientes características:

La posición exacta en el eje del tiempo se conoce sólo cuando se identifica t_0 , y

además se conoce el tercer parámetro de la curva de crecimiento del modelo de von Bertalanffy, la abscisa del patrón de reclutamiento no se fija en tiempo real, y por lo tanto se clasifica dentro de “un año” (Figura 1).

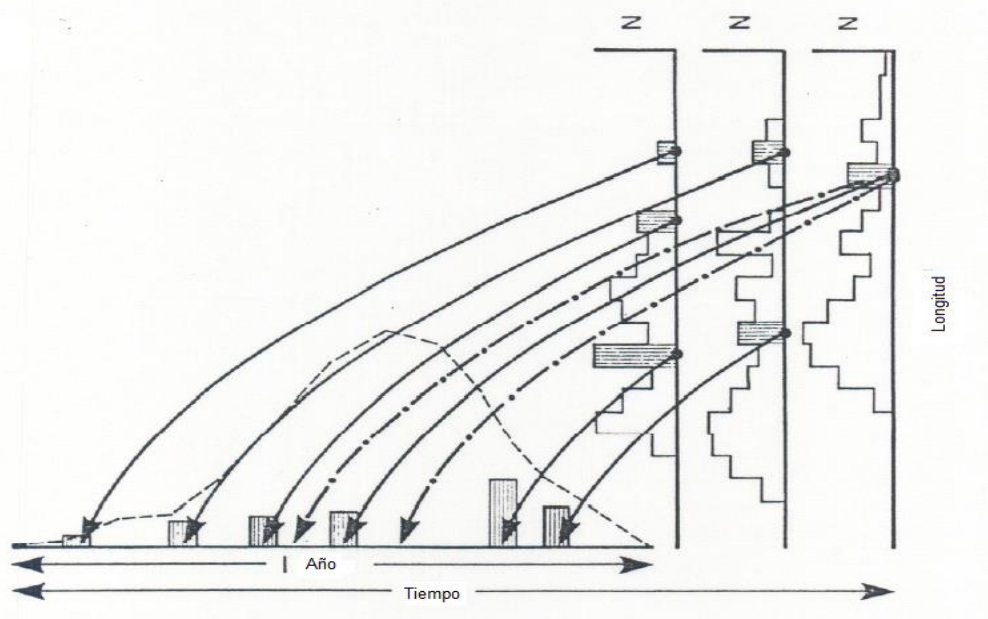


Figura 1. Esquema teórico sobre los patrones de reclutamiento.

Siempre se incluye un mes con reclutamiento en cero. Esto se debe al hecho de que cuando las frecuencias de longitudes se proyectan en el eje del tiempo al terminar este aspecto el valor más bajo de cada uno de los 12 meses de aparente reclutamiento queda eliminado, esto se hace para reducir el “ruido” que se produce debido a los parámetros utilizados en la evaluación del crecimiento.

Mortalidad total

El seguimiento de los recursos se realizará mediante la evaluación de la tasa de mortalidad total:

$$Z = M + F$$

Donde Z coeficiente de mortalidad total (Pauly & Navaluna, 1983; Ricker, 1975; Pauly, 1984; Csirke, 1980; Sparre & Venema, 1997; Caddy & Bazigos, 1988; Cadima, 2003).

La mortalidad total se estimará por medio de varios métodos, con base en las frecuencias de tallas:

Estimación de Z a partir de la curva de captura linealizada (Sparre & Vennema, 1997)

$$\text{Ln} \frac{C(L1, L2)}{\Delta t(L1, L2)} = t_0 - \frac{1}{K} * \text{Ln} \left(1 - \frac{L1 + L2}{2L\infty} \right)$$

Se evaluarán los límites de confianza de Z como:

La curva de captura acumulativa basada en datos de la composición por tallas. Método de Jones y van Zaling (Sparre & Vennema, 1997).

$$\text{Ln} C(L, L\infty) = A + \frac{Z}{K} * \text{Ln}(L\infty - L)$$

A partir de la captura media mediante el método de Bevert y Holt (Pauly, 1983)

$$Z = \frac{K(L\infty - \bar{L})}{\bar{L} - L'}$$

Se utilizará si es necesario el método de Powell Wetherall, cuando los métodos descritos anteriormente no puedan ser utilizados.

$$\bar{L} - L' = a + b * L'$$

Estimación de M y F donde se calcula además el coeficiente de capturabilidad q, será determinada como una prueba de ensayo y error entre diferentes valores de la mortalidad por pesca que serán incluidos en el ensayo de máxima verosimilitud para determinar valores de la capacidad de carga del recurso evaluado y la biomasa media, cuando se disponga de información publicada se utilizó ese valor (Palohemio, 1980; Palohemio, 1958; Palohemio, 1961; Sparre y Vennema, 1997)

$$Z = M + qf$$

La mortalidad natural se estimará utilizando varias estrategias que incluyen:

La ecuación empírica de Pauly que para peces (Pauly, 1984) fue:

$$M = 0,8 * e^{[-0.0152 - 0.279 \text{Ln} L\infty + 0.6543 \text{Ln} K + 0.463 \text{Ln} T]}$$

Relación de M con la longevidad ecuación de Tanaka (Cadima, 2003):

$$M = (1/\lambda) * \text{Ln}(p)$$

Donde p varía entre 1% y 5%.

Método de Richter y Efanov (Cadima, 2003):

$$M=1.52/(t (m 50%))0.72 -0.16$$

Determinación de mortalidades utilizando M para cada talla de la distribución (pseudo edades) variación de la propuesta de Cadima (Cadima, 2003):

$$Ei=Ci/(Ni-N(i+1))$$

$$Zi=Ln(Ni)-Ln(N(i+1))$$

$$Mi=Zi*(1-Ei)$$

El método de Hoenig tiene como base fundamental el cálculo de las edades de primera captura (t_c) y la edad máxima de la especie (t_{max}); el mismo tiene dos modelos el primero:

$$Ln Z = 1.44 - 0.984 Ln(t_{max})$$

El segundo:

$$Z = \frac{1}{c_1(t_{max} - t_c)}$$

$$s. e. (Z) = \sqrt{c_2 Z^2}$$

De acuerdo con los aspectos teóricos, la mortalidad natural sería superior en las tallas pequeñas (larvas, juveniles), y la misma va disminuyendo a medida que el recurso incrementa su tamaño (edad) hasta llegar a un punto en que las especies son lo suficientemente fuerte como para perdurar en el tiempo sin que la mortalidad natural sea un parámetro determinante del stock.

Posteriormente al ingresar los recursos a las pesquerías la mortalidad por pesca es el factor crítico en el equilibrio del stock, a partir de esta etapa de aprovechamiento y dependiendo de la especie, la mortalidad natural empieza desde un valor bajo hasta un valor alto, además cuando la cohorte es vieja la mortalidad natural adquiriría un valor alto y permanente.

Para el presente estudio se realizará un análisis de mortalidad natural a partir de la fase de plena explotación, para lo cual se estudiaron las diferentes fases por las que

atraviesa un recurso desde sus inicios hasta cubrir las etapas de plena explotación.

Estimación de M mediante la ecuación de Taylor (en Borda & Cruz, 2004):

$$M=2.996/A(95\%)$$

$$A(95\%)=(2.996/K)+t_0$$

Mortalidad por Pesca.

Básicamente se utilizará la estimación de mortalidad por pesca como la acción ejercida por el hombre en la extracción de un recurso pesquero y está determinada por (Gayanilo, Sparre, & Pauly, 2004):

$$F=qf$$

Captura por unidad de esfuerzo es tomada como la relación entre las capturas y el esfuerzo de pesca medidos como número de individuos y tiempo de pesca ejercido en sus capturas (CPUE):

$$CPUE = C/F$$

Para cada especie y por cada lugar se obtiene la CPUE promedio como:

$$\overline{CPUE} = \frac{\sum c/f}{n}$$

Se modelarán las pesquerías de los peces ornamentales desde la perspectiva de la influencia de las tallas de las capturas frente a su abundancia relativa referida como captura por unidades de esfuerzo y la pesquería bajo el impacto que producen las capturas por tallas en el ecosistema (Kolding & van Zwieten, 2014).

Basándonos en los anteriores análisis de la información de los parámetros pesqueros de las siete especies con pesquerías cerradas se realizará la comparación de los cambios en los parámetros obtenidos en este estudio vs. estudios precedentes donde se cuenta con dicha información particularmente los parámetros de talla media de captura, talla de madurez sexual, longitud infinita, tasa de crecimiento K, parámetros de crecimiento a y b, mortalidad total y mortalidad por pesca, además de la comparación del estado de aprovechamiento pesquero E, como parámetro que determina el estado de explotación de los stocks para cada especie.



Dependiendo de la robustez de la información, se realizarán análisis aplicando modelos analíticos avanzados para las siete especies, que serán la base de la información para presentar los parámetros biológico pesqueros de dichas especies como insumos de la determinación de stocks. Los modelos analíticos se fundamentan en la información obtenida a partir de la metodología aplicada para cumplir los objetivos 1 y 2 utilizando los datos derivados de los análisis biológico pesqueros y la información del rendimiento de las pesquerías obtenidas en estudios previos como por ejemplo el aprovechamiento basado en la mortalidad por pesca respecto a la mortalidad natural y al máximo rendimiento sostenible (F/FM_{sy}) y la talla media de captura respecto a la talla de madurez sexual.

Adicionalmente se incorporará la información obtenida mediante los análisis del objetivo 3 para determinar si existe evidencia de un estado de recuperación de las poblaciones de las especies analizadas fundamentadas en los cambios favorables de los parámetros pesqueros, basado en el rendimiento por caladero y los parámetros biológicos de los individuos capturados. Con base en esta información se decidirá si la medida de cierre de la pesquería ha tenido un efecto positivo en el tiempo que implique la suspensión, o por el contrario es necesario mantenerla vigente para seguir dando manejo restringido a los recursos en mención.

Resultados

Se realizó la exploración de información previa encontrando que tan solo para los años 2013 y 2022 se contó con información suficiente (al menos 10 meses consecutivos) para estimar parámetros que sean comparables. Para el año 2023 el hecho de contar con información solo de la segunda mitad del año (cinco meses) hace que los datos sean observados con precaución por la falta de robustez en los análisis. Para seis de las siete especies que están incluidas dentro del informe del producto 1.3.3 la actividad 1.3 del objetivo 1 se presentan los análisis con datos referenciados en dicho informe donde se encuentran los análisis de tallas y parámetros reproductivos de *Apteronotus galvisi*, *Corydoras axelrodi*, *C. metae*, *Eigenmannia* sp., *Farlowella vittata* y *Rineloricaria eigenmanni*. Para *Dicrossus filamentosus* que no hace parte de dicho objetivo, actividad y producto se presentan los análisis aquí.

Apteronotus galvisi

Las distribuciones de frecuencias de tallas mensuales de la especie (Figura 1) muestran que existe un amplio rango de tallas de captura que se conservan mes a



mes alrededor de una TMC de 94.57 +/- 33.01. Debido a que no se cumplieron las condiciones de los datos para comparar las tallas medias mediante una ANOVA, se utilizó un estadístico no paramétrico, en este caso la prueba de Kruskal-Wallis que se basa en la mediana y se encontró que las tallas de captura fueron significativamente diferentes entre los meses evaluados ($p < 0.05$).

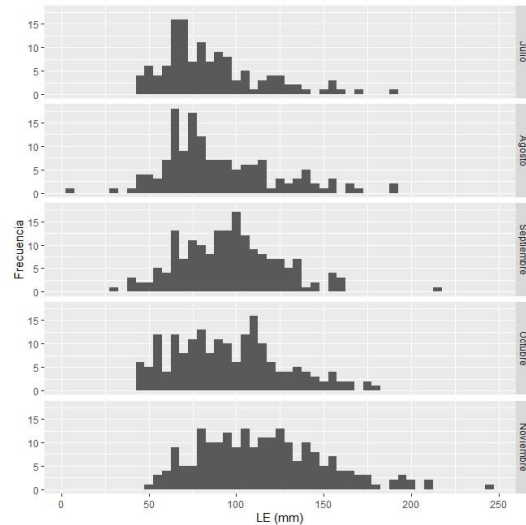


Figura 1. Distribuciones de frecuencias de tallas por meses observadas para *A. galvisi* durante los meses de estudio.

Cuando se hace un análisis por año (Figura 2) se observa que las tallas son significativamente diferentes cuando se analizan desde la mediana (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$), sin embargo estas variaciones se deben a los amplios rangos de capturas de tallas más que a la talla promedio observada en el rango de la distribución. En el 2023 se presentó la TMC de menor valor aunque los rangos de tallas estuvieron dentro de los rangos de los años anteriores, sin embargo, con una concentración de individuos de menor tamaño (entre 50 y 70 mm LE).

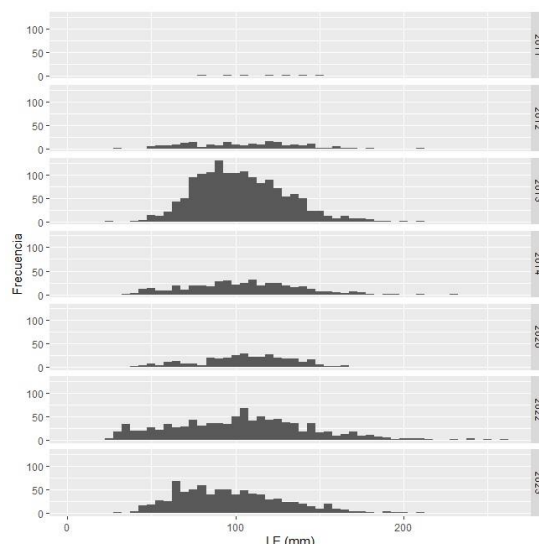
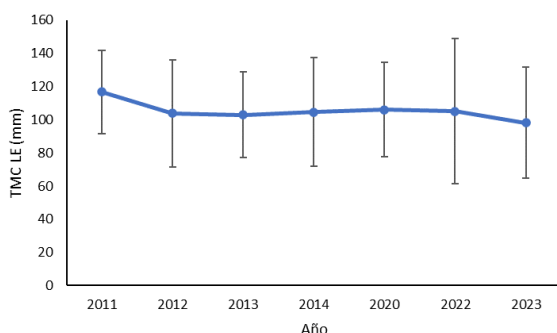


Figura 2. Distribuciones de frecuencias de tallas por años observadas para *A. galvisi*.

Los parámetros de biología pesquera se calcularon y se presentan en la Tabla 1. Se observa que existe un cambio en la tasa de explotación con una reducción en 2023 año donde estuvo aplicada la medida de cierre. Para el año 2023 es necesario tener en cuenta que el cálculo se realizó con datos de solo cinco meses. Sin embargo, es importante mencionar que se observa una mejora en términos de estado de explotación del recurso en los años en los que se implementó la medida de cierre pesquero.

Tabla 1. Principales parámetros de biología pesquera y referencia de años previos.

| Año | L_{∞} | K | TMC | Z | M | F | E |
|------|--------------|------|--------|------|------|-----|------|
| 2013 | 237.3 | 0.96 | 103.04 | 3.72 | 0.92 | 2.8 | 0.75 |
| 2022 | 258.3 | 0.57 | 103.04 | 1.44 | 0.64 | 0.8 | 0.55 |
| 2023 | 237.3 | 0.64 | 94.57 | 1.4 | 1.01 | 0.4 | 0.28 |

El análisis mediante el modelo GAM del IGS de la especie indicó que la desviación explicada por el modelo es de 24.4% ($p < 0.05$) cuando se utiliza la LE como factor. Cuando se utiliza el factor mes la varianza explicada fue insignificante llegando a tan solo al 0.75%. Esto indica que la evolución del desarrollo gonadal de la especie solo fue posible para la talla en la que puede referirse un cambio significativo y no para detectar posibles meses de mayor desarrollo que indiquen alguna temporada reproductiva.

Cuando se sobreponen los valores de referencia de la TMC, la talla de madurez para la especie y la longitud óptima de captura (Figura 3) se observa que la especie

es capturada por debajo de la talla de madurez sufriendo una presión selectiva sobre individuos de tallas pequeñas, aunque existe representatividad de individuos de tamaños alrededor de la talla de madurez y la longitud optima. La selectividad en las tallas es una situación que es ampliamente reconocida en el comercio de ornamentales donde es importante que se consigan individuos de tamaños pequeños e intermedios que permitan optimizar la logística de transporte. Cabe resaltar que estas tallas además responden a la selectividad de las artes de pesca utilizadas y los caladeros utilizados por los pescadores artesanales.

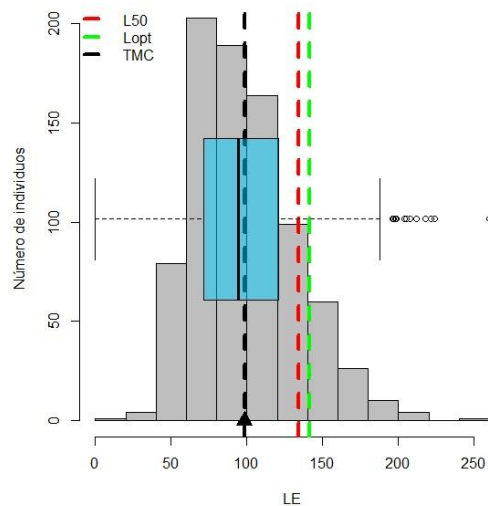


Figura 3. Relación de las distribuciones de tallas observadas y los parámetros de talla media de captura TMC (94.57 mm LE), longitud de madurez L50 (134.35 mm LE) y longitud optima de captura Lopt (141.43).

Corydoras axelrodi

Para esta especie se observó que, en las distribuciones de frecuencias de tallas mensuales de la especie existe un estrecho rango de tallas de captura que se conservan mes a mes alrededor de una TMC de 30.88 mm LE +/- 2.74 mm. Debido a que no se cumplieron las condiciones de los datos para comparar las tallas medias mediante una ANOVA, se utilizó un estadístico no paramétrico, en este caso la prueba de Kruskal-Wallis que se basa en la mediana y se encontró que las tallas de captura fueron significativamente diferentes entre los meses evaluados ($p < 0.05$).

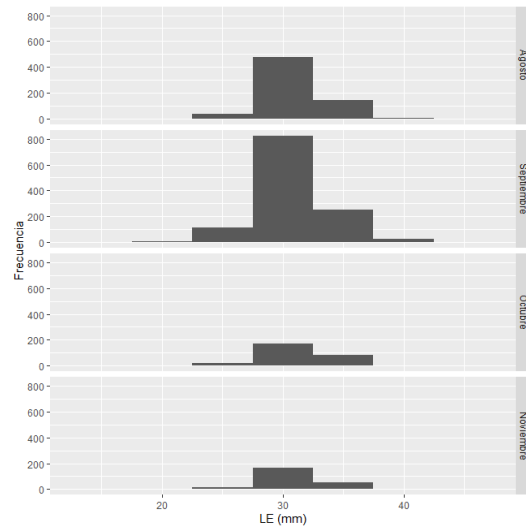


Figura 4. Distribuciones de frecuencias de tallas por meses observadas para *C. axelrodi* durante los meses de estudio.

Cuando se hace un análisis por año se observa que las tallas son significativamente diferentes cuando se analizan desde la mediana (Kruskall-Wallis, $p < 0.05$), sin embargo estas variaciones se deben a las diferencias en las composiciones de tallas. Para 2023 se presentó la TMC más alta y claramente concentrada en individuos entre 30 y 35 mm LE.

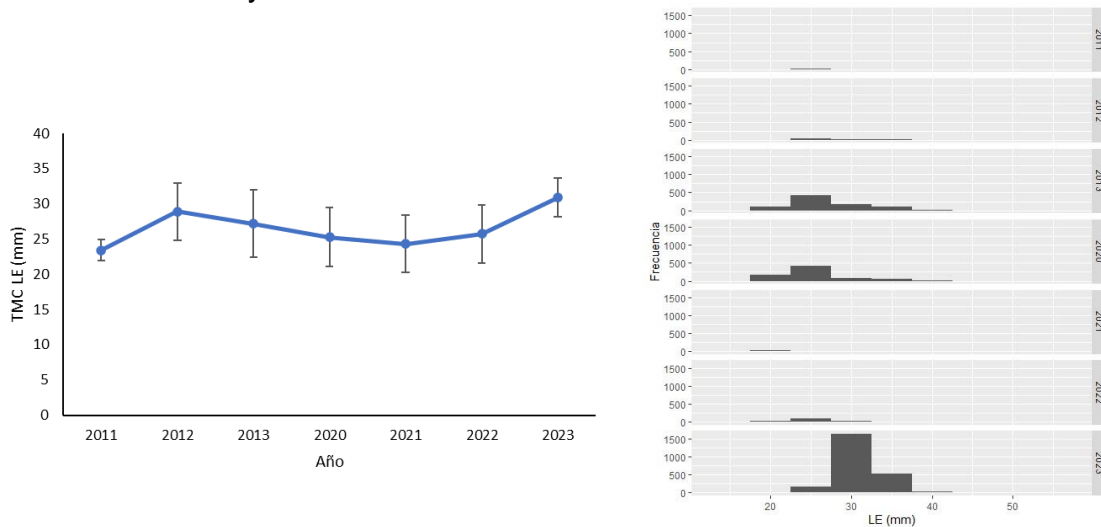


Figura 5. Distribuciones de frecuencias de tallas por años observadas para *C. axelrodi*.

Los parámetros de biología pesquera se calcularon y se presentan en la Tabla 2, para esta especie solo fue posible hacer una comparación con el año 2013 que fue

el único año en el que se tuvo más de 10 meses de datos. Se observa que existe un cambio en la tasa de explotación con una reducción en los valores en los años donde estuvo aplicada la medida de cierre. Para el año 2023 es necesario tener en cuenta que el cálculo se realizó con datos de solo cinco meses. En terminos de explotación pesquera el recurso muestra una clara mejoría en su tasa de explotación después de implementada la medida de cierre.

Tabla 2. Principales parámetros de biología pesquera y referencia de 2013.

| Año | L_{∞} | K | TMC | Z | M | F | E |
|------|--------------|------|-------|------|------|------|------|
| 2013 | 49.35 | 0.64 | 27.18 | 4.34 | 1.04 | 3.3 | 0.76 |
| 2023 | 44.1 | 0.65 | 30.88 | 2.75 | 2.2 | 0.55 | 0.2 |

El análisis mediante el modelo GAM del IGS de la especie indicó que la desviación explicada por el modelo es de 13.7% ($p < 0.05$) cuando se utiliza la LE como factor, indicando que este parámetro no permite inferir efectivamente alguna talla reproductiva importante al menos para las tallas observadas en este periodo de estudio. Cuando se utiliza el factor mes la varianza explicada fue insignificante llegando a tan solo al 3.7%. Esto indica que a partir de la evolución del desarrollo gonadal de la especie no detecta posibles meses de mayor desarrollo que indiquen alguna temporada reproductiva.

Cuando se sobreponen los valores de referencia de la TMC, la talla de madurez para la especie y la longitud óptima de captura (Figura 6) se observa que la especie es capturada totalmente por debajo de la talla de madurez sufriendo una presión selectiva sobre individuos de tallas pequeñas. La selectividad en las tallas es una situación que es ampliamente reconocida en el comercio de ornamentales donde es importante que se consigan individuos de tamaños pequeños e intermedios que permitan optimizar la logística de transporte. Cabe resaltar que estas tallas además responden a la selectividad de las artes de pesca utilizadas y los caladeros utilizados por los pescadores artesanales.

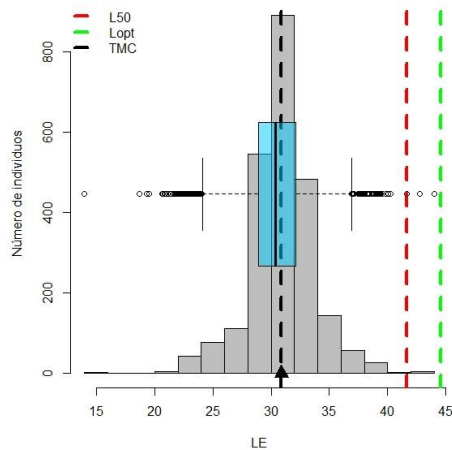


Figura 6. Relación de las distribuciones de tallas observadas y los parámetros de talla media de captura TMC (30.88 mm LE), longitud de madurez L50 (41.62 mm LE) y longitud optima de captura Lopt (44.53 mm LE).

Corydoras metae

Para la corredora enmascarada se observó que, en las distribuciones de frecuencias de tallas mensuales de la especie existe un amplio rango de tallas de captura que alrededor de una TMC de 29.91 mm LE \pm 6.79 mm. Debido a que no se cumplieron las condiciones de los datos para comparar las tallas medias mediante una ANOVA, se utilizó un estadístico no paramétrico, en este caso la prueba de Kruskal-Wallis que se basa en la mediana y se encontró que las tallas de captura fueron significativamente diferentes entre los meses evaluados ($p < 0.05$). Para los meses de agosto y noviembre las distribuciones de clases modales muestran dos composiciones diferentes una con individuos al rededor de 15 y 25 mm LE y otra entre 30 y 40 mm LE.

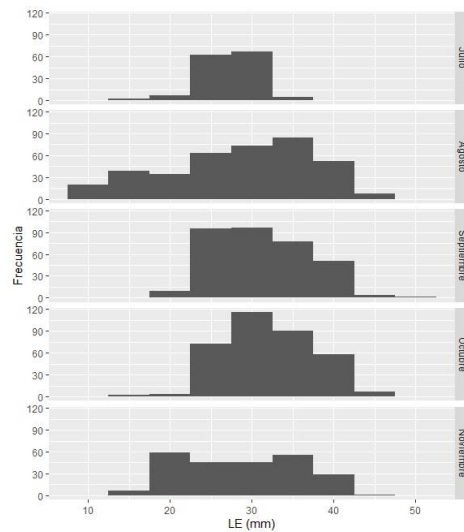


Figura 7. Distribuciones de frecuencias de tallas por meses observadas para *C. metae* durante los meses de estudio.

Cuando se hace un análisis por año se observa que las tallas son significativamente diferentes cuando se analizan desde la mediana (Kruskall-Wallis, $p < 0.05$), sin embargo, estas variaciones se deben a las diferencias en las composiciones de tallas. En 2012 y 2013 se encontró la TMC más alta con una disminución en 2014, luego vuelve a ascender paulatinamente hasta 2023 y claramente concentrada en individuos entre 25 y 35 mm LE.

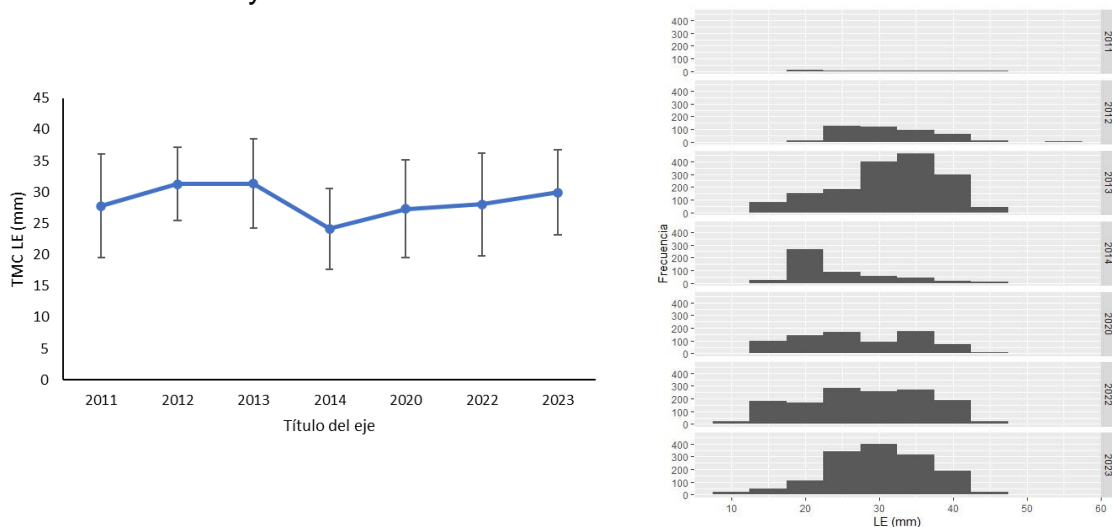


Figura 8. Distribuciones de frecuencias de tallas por años observadas para *C. metae*.

Los parámetros de biología pesquera se calcularon y se presentan en la Tabla 3,

esta especie solo fue posible hacer una comparación con los años 2013 y 2022 que fueron los únicos años en los que se tuvieron más de 10 meses de datos. Se observa que existe un cambio en la tasa de explotación con una reducción en los valores en los años donde estuvo aplicada la medida de cierre. Para el año 2023 es necesario tener en cuenta que el cálculo se realizó con datos de solo cinco meses.

Tabla 3. Principales parámetros de biología pesquera y referencia de años previos.

| Año | L[∞] | K | TMC | Z | M | F | E |
|------------|----------------------|----------|------------|----------|----------|----------|----------|
| 2013 | 45.15 | 0.83 | 31.36 | 1.61 | 1.33 | 0.28 | 0.17 |
| 2022 | 45.15 | 1.2 | 28.04 | 2.68 | 1.7 | 0.98 | 0.36 |
| 2023 | 50.4 | 0.7 | 30.88 | 1.75 | 1.4 | 0.35 | 0.2 |

El análisis mediante el modelo GAM del IGS de la especie indicó que la desviación explicada por el modelo es de 31.4% ($p < 0.05$) cuando se utiliza la LE como factor, indicando que este parámetro no permite inferir efectivamente algún momento reproductivo importante al menos para las tallas observadas en este periodo de estudio. Cuando se utiliza el factor mes la varianza explicada fue insignificante llegando a tan solo al 4.26%. Esto indica que a partir de la evolución del desarrollo gonadal de la especie no detecta posibles meses de mayor desarrollo que indiquen alguna temporada reproductiva.

Cuando se sobreponen los valores de referencia de la TMC, la talla de madurez para la especie y la longitud óptima de captura (Figura 9) se observa que la especie es capturada totalmente por debajo de la talla de madurez sufriendo una presión selectiva sobre individuos de tallas pequeñas. La selectividad en las tallas es una situación que es ampliamente reconocida en el comercio de ornamentales donde es importante que se consigan individuos de tamaños pequeños e intermedios que permitan optimizar la logística de transporte. Cabe resaltar que estas tallas además responden a la selectividad de las artes de pesca utilizadas y los caladeros utilizados por los pescadores artesanales.

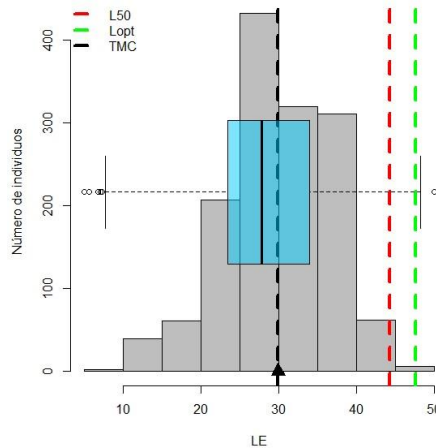


Figura 9. Relación de las distribuciones de tallas observadas y los parámetros de talla media de captura TMC (29.91 mm LE), longitud de madurez L50 (44.31 mm LE) y longitud óptima de captura Lopt (47.57 mm LE).

Dicrossus filamentosus

Para esta especie se observó que, en las distribuciones de frecuencias de tallas mensuales (Figura 10) existe un amplio rango de tallas de captura con una TMC de 27.51 mm LE \pm 6.79 mm. Se observan diferentes reclutamientos mensuales encontrando tallas de captura más grandes entre julio y septiembre y cambiando a tallas pequeñas en los meses de octubre y noviembre, posiblemente asociados a un reclutamiento posterior a un momento reproductivo de la especie. Debido a que no se cumplieron las condiciones de los datos para comparar las tallas medias mediante una ANOVA, se utilizó un estadístico no paramétrico, en este caso la prueba de Kruskal-Wallis que se basa en la mediana y se encontró que las tallas de captura fueron significativamente diferentes entre los meses evaluados ($p < 0.05$).

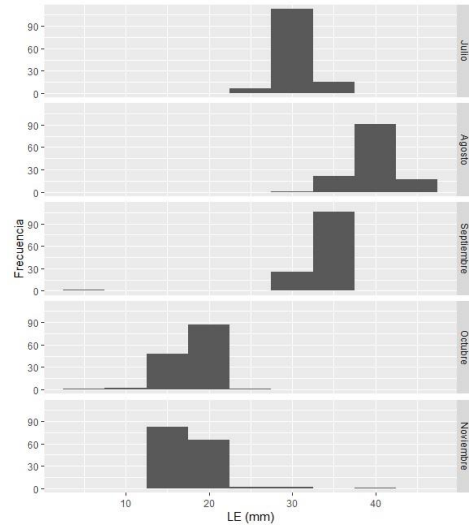
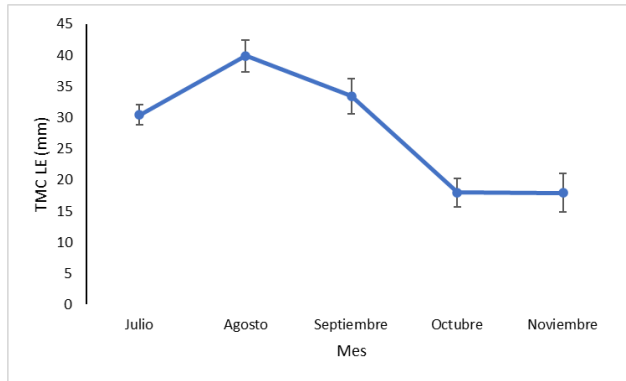


Figura 10. Tallas medias de captura observadas para *D. filamentosus* por meses analizados de 2023 (izquierda). Distribuciones de frecuencias de tallas por mes analizado de 2023.

La talla de madurez de las hembras L50 se calculó en 30.91 mm LE. Para los machos la L50 se encontró a un tamaño significativamente mayor siendo de 65.22 mm LE (Figura 11) pero este valor está lejos de la realidad teniendo en cuenta las tallas máximas que puede presentar la especie (alrededor de 40 mm LE) y esta falta de ajuste en el modelo puede deberse a la poca representatividad de individuos machos maduros en los datos analizados.

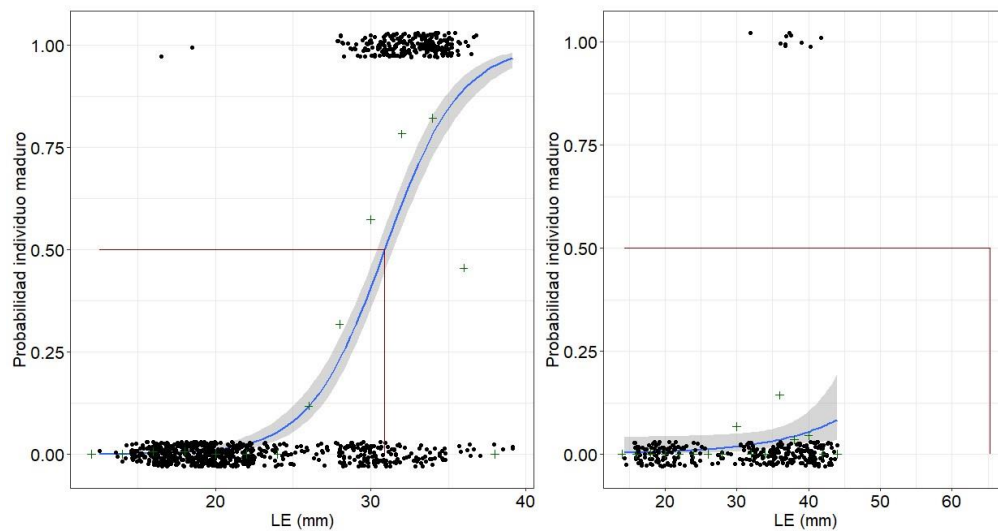


Figura 11. Longitud de madurez L50 para hembras (izquierda) y machos (derecha) de *D. filamentosus*. La intersección de las líneas rojas representa la talla a la que los individuos tienen una probabilidad del 50% de

estar maduros.

Cuando se hace un análisis por año se observa que las tallas son significativamente diferentes cuando se analizan desde la mediana (Kruskall-Wallis, $p < 0.05$), sin embargo, estas variaciones se deben a las diferencias en las composiciones de tallas. De 2012 a 2014 las TMC se mantienen muy cercanas en 2022 se observa un aumento y para 2023 se encuentra el mayor valor de los años de estudio. En los años 2022 y 2023 además se observa dos distribuciones separadas, una que tiene la mayor cantidad de individuos entre los 15 y 20 mm LE y otra que concentra individuos entre los 30 y 35 mm LE.

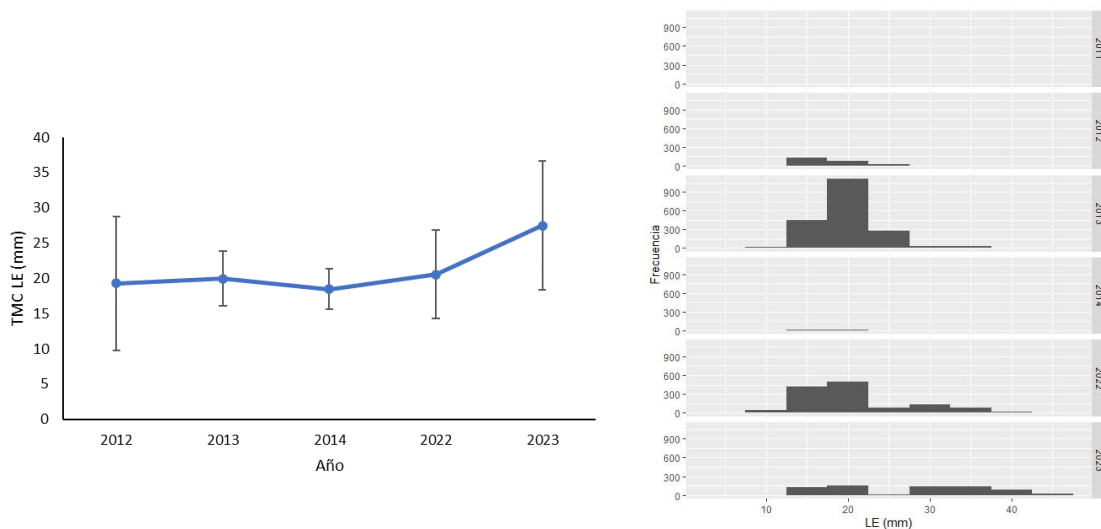


Figura 12. Distribuciones de frecuencias de tallas por años observadas para *D. filamentosus* durante los meses de estudio.

Los parámetros de biología pesquera se calcularon y se presentan en la Tabla 4, para esta especie solo fue posible hacer una comparación con los años 2013 y 2022 que fueron los únicos años en los que se tuvieron más de 10 meses de datos. Se observa que existe un cambio en la tasa de explotación con un valor bajo en 2013, un aumento en 2022 y una reducción para el año 2023, para este año es necesario tener en cuenta que el cálculo se realizó con datos de solo cinco meses. En todos los casos la tasa de explotación indica que el recurso tiene un buen estado en términos de explotación pesquera.

Tabla 4. Principales parámetros de biología pesquera y referencia de años previos.

| Año | L_{∞} | K | TMC | Z | M | F | E |
|------|--------------|-----|-------|------|------|------|------|
| 2013 | 39.9 | 1.1 | 27.51 | 1.11 | 1.33 | 0.28 | 0.17 |

| | | | | | | | |
|------|-------|-----|-------|------|------|------|------|
| 2022 | 45.15 | 1.9 | 27.51 | 3.14 | 2.2 | 0.84 | 0.26 |
| 2023 | 44.1 | 1.1 | 29.91 | 1.28 | 1.07 | 0.21 | 0.16 |

El análisis mediante el modelo GAM del IGS de la especie indicó que la desviación explicada por el modelo es de 37.5% ($p < 0.05$) cuando se utiliza la LE como factor, indicando que este parámetro puede tomarse como una señal de maduración en los individuos con tallas alrededor de los 30 a 35 mm. Cuando se utiliza el factor mes la varianza explicada fue de 34.6% y muestra una posible temporada reproductiva previa al mes de julio y algún grado de desarrollo gonadal en el mes de septiembre, sin embargo, a partir de la evolución del desarrollo gonadal de la especie no se detectan posibles meses de mayor desarrollo que indiquen alguna temporada reproductiva pero si se relaciona con lo observado en los cambios en las TMC mensuales coincidiendo la presencia de individuos de menor tamaño (inmaduros) después del mes de septiembre.

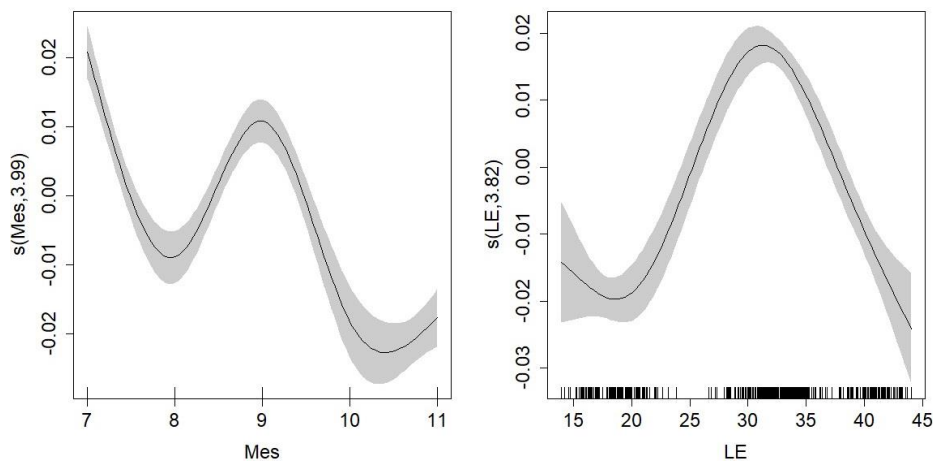


Figura 13. Evolución del estado de desarrollo gonadal a partir del índice gonadosomático IGS. A la izquierda se presentan los resultados del modelo GAM por mes (meses representados en orden consecutivo donde 7 es julio y noviembre es 11) y a la derecha de acuerdo con la talla. La zona sombreada representa los intervalos de confianza calculados.

Cuando se sobreponen los valores de referencia de la TMC, la talla de madurez para la especie y la longitud óptima de captura (Figura 14) se observa que la especie es capturada por debajo de la talla de madurez sufriendo una presión selectiva sobre individuos de tallas pequeñas con una pequeña representación de individuos alrededor de la talla de madurez y la talla óptima. La selectividad en las tallas es una situación que es ampliamente reconocida en el comercio de ornamentales donde es importante que se consigan individuos de tamaños pequeños e

intermedios que permitan optimizar la logística de transporte. Cabe resaltar que estas tallas además responden a la selectividad de las artes de pesca utilizadas y los caladeros utilizados por los pescadores artesanales.

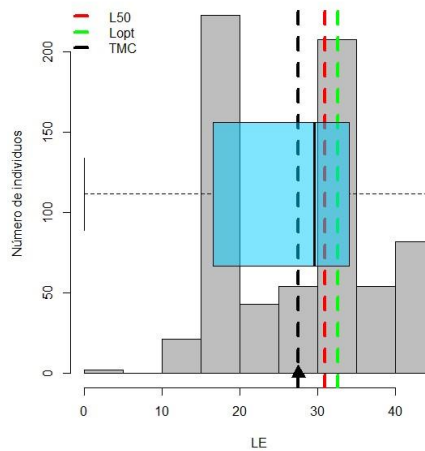


Figura 14. Relación de las distribuciones de tallas observadas y los parámetros de talla media de captura TMC (27.51 mm LE), longitud de madurez L50 (30.91 mm LE) y longitud óptima de captura Lopt (32.55 mm LE).

Eigenmannia sp.

Para el cuchillo transparente se observó que, en las distribuciones de frecuencias de tallas mensuales de la especie existe un amplio rango de tallas de captura que alrededor de una 114.44 mm LE \pm 27.81 mm. Debido a que no se cumplieron las condiciones de los datos para comparar las tallas medias mediante una ANOVA, se utilizó un estadístico no paramétrico, en este caso la prueba de Kruskal-Wallis que se basa en la mediana y se encontró que las tallas de captura fueron significativamente diferentes entre los meses evaluados ($p < 0.05$).

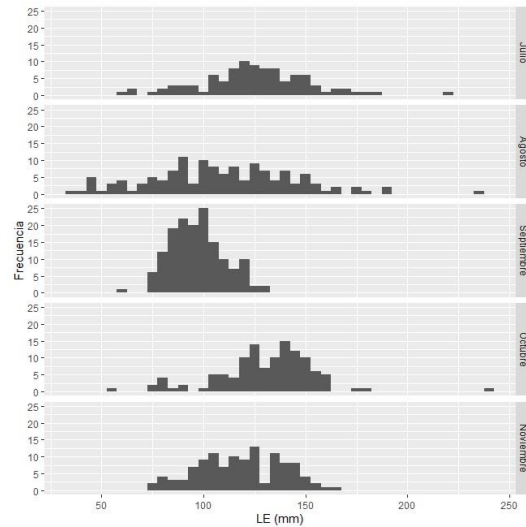


Figura 15. Distribuciones de frecuencias de tallas por meses observadas para *Eigenmannia* sp. durante los meses de estudio.

Cuando se hace un análisis por año se observa que las tallas son significativamente diferentes cuando se analizan desde la mediana (Kruskall-Wallis, $p < 0.05$), sin embargo, estas variaciones se deben a las diferencias en las composiciones de tallas. En 2012 se encontró la TMC más alta con una disminución en 2013 y 2014, luego vuelve a ascender paulatinamente hasta 2023 y claramente concentrada en individuos entre 100 y 150 mm LE.

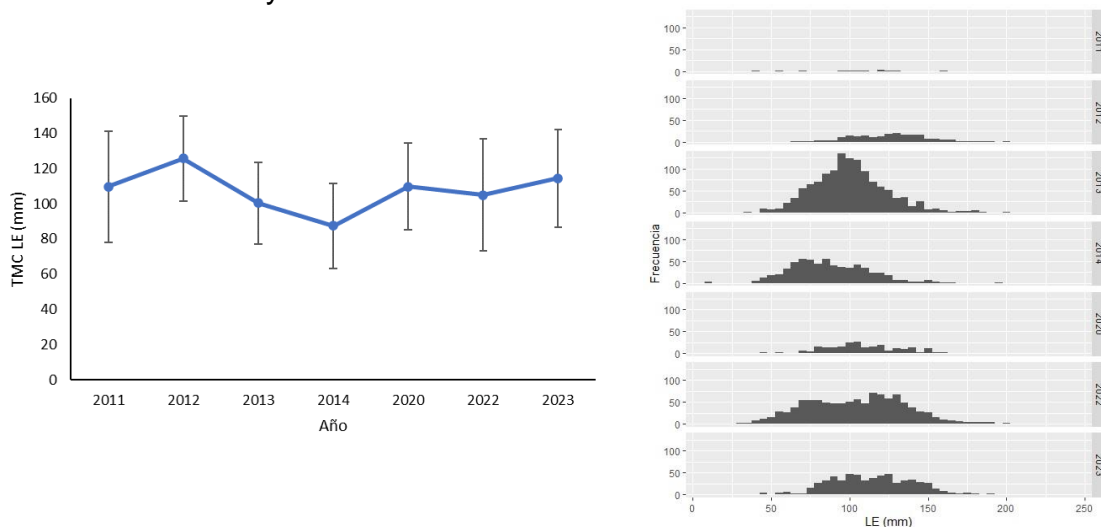


Figura 16. Distribuciones de frecuencias de tallas por años observadas para *Eigenmannia* sp.

Los parámetros de biología pesquera se calcularon y se presentan en la Tabla 5, para esta especie solo fue posible hacer una comparación con los años 2013 y 2022

que fueron los únicos años en los que se tuvieron más de 10 meses de datos. Se observa que existe un cambio en la tasa de explotación con una reducción en los valores en los años donde estuvo aplicada la medida de cierre alcanzando el menor valor en 2023, mostrando una mejora muy representativa reespecto a 2013. Es necesario tener en cuenta que el cálculo se realizó con datos de solo cinco meses para el año 2023.

Tabla 5. Principales parámetros de biología pesquera y referencia de años previos.

| Año | L_{∞} | K | TMC | Z | M | F | E |
|------|--------------|------|--------|------|------|------|------|
| 2013 | 200.55 | 0.92 | 103.65 | 3.91 | 0.94 | 2.97 | 0.75 |
| 2022 | 200.55 | 0.89 | 103.65 | 2.79 | 0.92 | 1.87 | 0.67 |
| 2023 | 246.75 | 0.7 | 114.44 | 1.26 | 0.78 | 0.48 | 0.38 |

El análisis mediante el modelo GAM del IGS de la especie indicó que la desviación explicada por el modelo es de solo 1.13% ($p < 0.05$) cuando se utiliza la LE como factor, indicando que este parámetro no permite inferir efectivamente algún momento reproductivo importante al menos para las tallas observadas en este periodo de estudio. Cuando se utiliza el factor mes la varianza explicada fue insignificante llegando a tan solo al 1.89%. Esto indica que a partir de la evolución del desarrollo gonadal de la especie no detecta posibles meses de mayor desarrollo que indiquen alguna temporada reproductiva.

Cuando se sobreponen los valores de referencia de la TMC, la talla de madurez para la especie y la longitud óptima de captura (Figura 17) se observa que la especie es capturada por debajo de la talla de madurez sufriendo una presión selectiva sobre individuos de tallas pequeñas sin individuos siquiera cercanos a la longitud óptima. La selectividad en las tallas es una situación que es ampliamente reconocida en el comercio de ornamentales donde es importante que se consigan individuos de tamaños pequeños e intermedios que permitan optimizar la logística de transporte. Cabe resaltar que estas tallas además responden a la selectividad de las artes de pesca utilizadas y los caladeros utilizados por los pescadores artesanales.

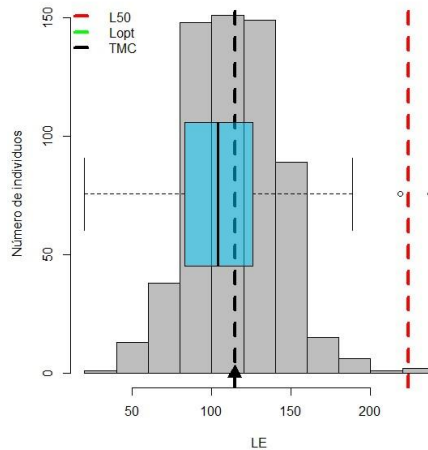


Figura 17. Relación de las distribuciones de tallas observadas y los parámetros de talla media de captura TMC (114.44 mm LE), longitud de madurez L50 (223.6 mm LE) y longitud optima de captura Lopt (261.14 mm LE).

Farlowella vittata

Para esta especie se observó que, en las distribuciones de frecuencias de tallas mensuales existe un amplio rango de tallas de captura que alrededor de una TMC de 67.39 mm LE +/- 29.33 mm. Debido a que no se cumplieron las condiciones de los datos para comparar las tallas medias mediante una ANOVA, se utilizó un estadístico no paramétrico, en este caso la prueba de Kruskal-Wallis que se basa en la mediana y se encontró que las tallas de captura fueron significativamente diferentes entre los meses evaluados ($p < 0.05$). Entre julio y octubre se observa concentración de individuos alrededor de los 50 mm de LE, sin embargo hay representatividad de un amplio rango de tallas. Hacia noviembre se observa un cambio con una mayor representatividad de individuos alrededor de los 70 mm LE.

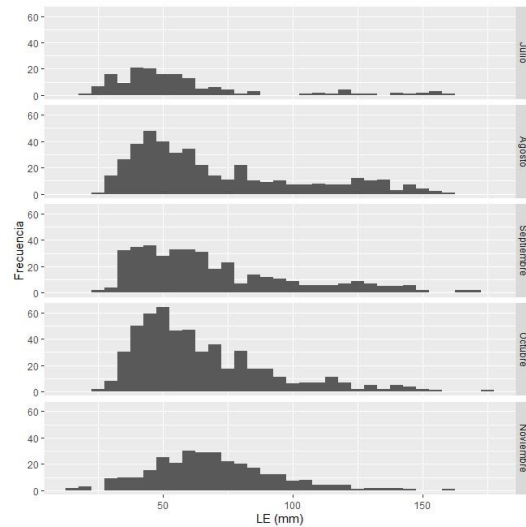


Figura 18. Distribuciones de frecuencias de tallas por meses observadas para *Farlowella vittata* durante los meses de estudio.

Cuando se hace un análisis por año se observa que las tallas son significativamente diferentes cuando se analizan desde la mediana (Kruskall-Wallis, $p < 0.05$), sin embargo, estas variaciones se deben a las diferencias en las composiciones de tallas. En 2013 se observó la TMC más alta con una disminución paulatina hasta el valor más bajo en 2023 año en el que además se encontró la mayor concentración de individuos de tallas pequeñas alrededor de 50 mm LE.

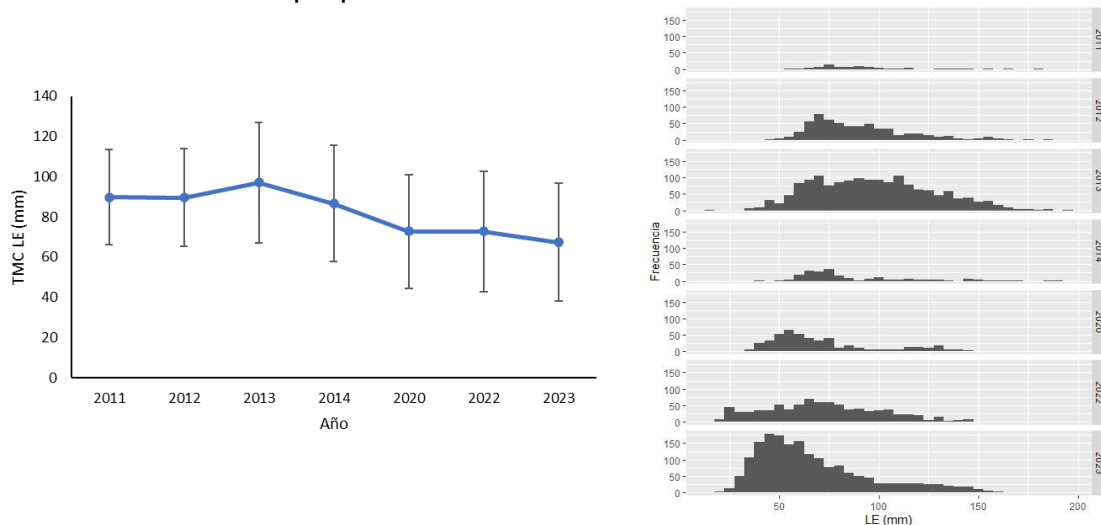


Figura 19. Distribuciones de frecuencias de tallas por años observadas para *Farlowella vittata*.

Los parámetros de biología pesquera se calcularon y se presentan en la Tabla 6

para esta especie solo fue posible hacer una comparación con los años 2013 y 2022 que fueron los únicos años en los que se tuvieron más de 10 meses de datos. Se observa que existe un cambio en la tasa de explotación con una reducción en los valores en los años donde estuvo aplicada la medida de cierre alcanzando el menor valor en 2023, mostrando una mejora muy representativa reespecto a 2013. Es necesario tener en cuenta que el cálculo se realizó con datos de solo cinco meses para el año 2023.

Tabla 6. Principales parámetros de biología pesquera y referencia de años previos.

| Año | L_{∞} | K | TMC | Z | M | F | E |
|------|--------------|------|-------|------|------|------|------|
| 2013 | 202.65 | 0.63 | 80.5 | 2.62 | 0.73 | 1.89 | 0.72 |
| 2022 | 160.65 | 0.8 | 80.5 | 2.31 | 0.91 | 1.4 | 0.60 |
| 2023 | 174.3 | 0.9 | 67.39 | 1.4 | 1.1 | 0.3 | 0.2 |

El análisis mediante el modelo GAM del IGS de la especie indicó que la desviación explicada por el modelo es de 21% ($p < 0.05$) cuando se utiliza la LE como factor, indicando algún grado de maduración gonadal para la especie si que se pueda inferir efectivamente alguna talla representativa importante al menos para las tallas observadas en este periodo de estudio. Cuando se utiliza el factor mes la varianza explicada fue insignificante llegando a tan solo al 0.007%. Esto indica que a partir de la evolución del desarrollo gonadal de la especie no detecta posibles meses de mayor desarrollo que indiquen alguna temporada reproductiva.

Cuando se sobreponen los valores de referencia de la TMC, la talla de madurez para la especie y la longitud óptima de captura (Figura 20) se observa que la especie es capturada en su mayoría por debajo de la talla de madurez y de la longitud óptima con una pequeña porción de individuos con tallas alrededor de estos valores de referencia esto supone una presión reproductiva que debe ser considerada. Cabe resaltar que estas tallas responden a la selectividad de las artes de pesca utilizadas y los caladeros utilizados por los pescadores artesanales.

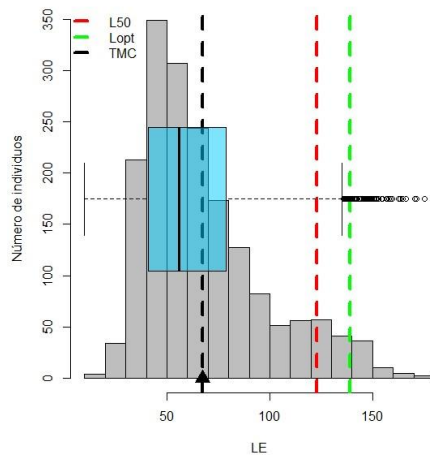


Figura 20. Relación de las distribuciones de tallas observadas y los parámetros de talla media de captura TMC (67.39 mm LE), longitud de madurez L50 (122.79 mm LE) y longitud optima de captura Lopt (139.12 mm LE).

Rineloricaria eigenmanni

Para esta especie se observó que, en las distribuciones de frecuencias de tallas mensuales existe un amplio rango de tallas de captura que alrededor de una TMC de 62.64 mm LE \pm 20.69 mm. Debido a que no se cumplieron las condiciones de los datos para comparar las tallas medias mediante una ANOVA, se utilizó un estadístico no paramétrico, en este caso la prueba de Kruskal-Wallis que se basa en la mediana y se encontró que las tallas de captura fueron significativamente diferentes entre los meses evaluados ($p < 0.05$). Se observan meses con reclutamientos diferenciales alrededor de dos tallas medias, en agosto por ejemplo, se observa un mayor reclutamiento de individuos alrededor de los 50 mm LE y otro alrededor de los 80 mm LE, posiblemente debido a la captura de dos cohortes diferenciables. Algo parecido se observa en septiembre pero en menor medida de los individuos alrededor de los 80 mm LE. En octubre se observa una mayor presencia de individuos pequeños entre los 25 y 50 mm LE. En noviembre las tallas son más dispersas con cierta homogeneidad en la distribución sobre los rangos de tallas observadas.

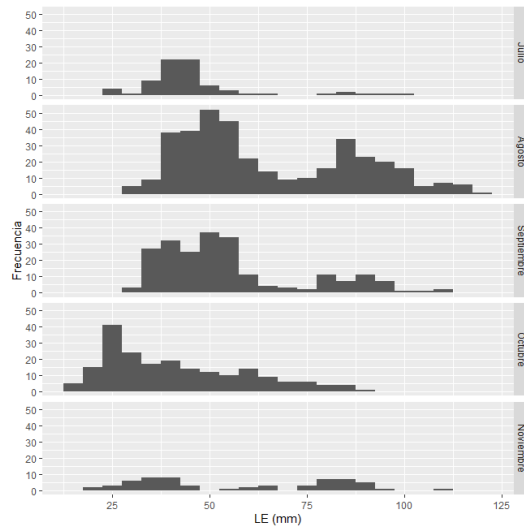


Figura 21. Distribuciones de frecuencias de tallas por meses observadas para *R. eigenmanni* durante los meses de estudio.

Cuando se hace un análisis por año se observa que las tallas son significativamente diferentes cuando se analizan desde la mediana (Kruskall-Wallis, $p < 0.05$), sin embargo, estas variaciones se deben a las diferencias en las composiciones de tallas. Entre 2011 y 2013 se encontraron las TMC más altas con una disminución en 2014 a 2020, luego vuelve a ascender en 2022 y disminuye de nuevo en 2023. Los rangos de captura de la especie son muy amplios en general, solo en 2014 se observa una concentración mayor de individuos alrededor de los 50 mm LE. Esta tendencia también se observó en 2023 con un pequeño reclutamiento de individuos diferenciables alrededor de los 80 mm LE.

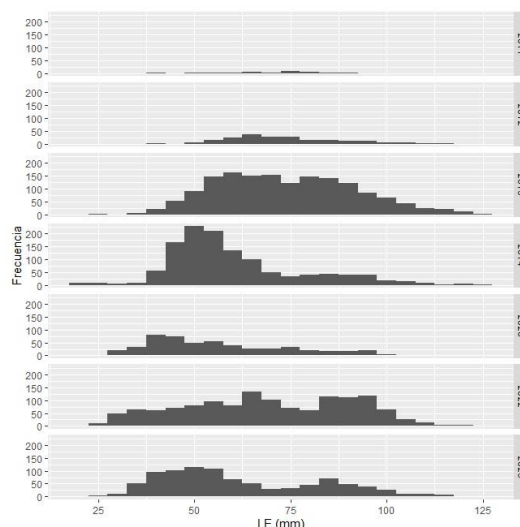
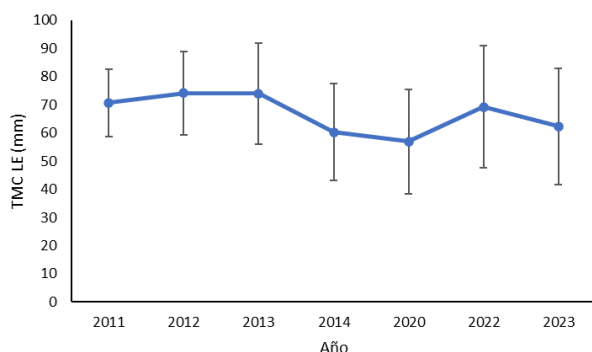


Figura 22. Distribuciones de frecuencias de tallas por años observadas para *Rineloricaria eigenmanni*.

Los parámetros de biología pesquera se calcularon y se presentan en la Tabla 7, esta especie solo fue posible hacer una comparación con los años 2013 y 2022 que fueron los únicos años en los que se tuvieron más de 10 meses de datos. Se observa que existe un cambio en la tasa de explotación con una reducción en los valores en los años donde estuvo aplicada la medida de cierre alcanzando el menor valor en 2023, mostrando una mejora muy representativa reespecto a 2013. Es necesario tener en cuenta que el cálculo se realizó con datos de solo cinco meses para el año 2023.

Tabla 7. Principales parámetros de biología pesquera y referencias de años previos.

| Año | L_{∞} | K | TMC | Z | M | F | E |
|------|--------------|------|-------|------|------|------|-----|
| 2013 | 112.35 | 0.74 | 66.63 | 1.61 | 0.96 | 0.65 | 0.4 |
| 2022 | 122.85 | 1.8 | 66.63 | 2.96 | 1.68 | 1.29 | 0.4 |
| 2023 | 128.1 | 0.73 | 62.64 | 1.32 | 0.92 | 0.4 | 0.3 |

El análisis mediante el modelo GAM del IGS de la especie indicó que la desviación explicada por el modelo es de solo 3.56% ($p < 0.05$) cuando se utiliza la LE como factor, indicando que este parámetro no permite inferir efectivamente alguna talla reproductiva importante al menos para las tallas observadas en este periodo de estudio. Cuando se utiliza el factor mes la varianza explicada fue insignificante llegando a tan solo al 0.01%. Esto indica que a partir de la evolución del desarrollo gonadal de la especie no detecta posibles meses de mayor desarrollo que indiquen alguna temporada reproductiva.

Cuando se sobreponen los valores de referencia de la TMC, la talla de madurez para la especie y la longitud óptima de captura (Figura 23) se observa que la especie es capturada en su mayoría por debajo de la talla de madurez y de la longitud óptima con una epqueña porción de individuos con tallas alrededor de estos valores de referencia lo cual supone una presión reproductiva que debe ser considerada. Cabe resaltar que estas tallas responden a la selectividad de las artes de pesca utilizadas y los caladeros utilizados por los pescadores artesanales.

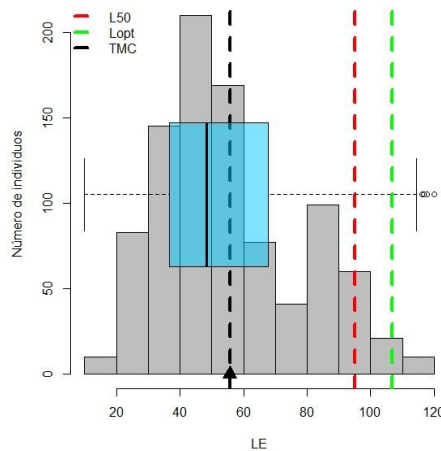


Figura 23. Relación de las distribuciones de tallas observadas y los parámetros de talla media de captura TMC (62.64 mm LE), longitud de madurez L50 (95 mm LE) y longitud óptima de captura Lopt (106.77 mm LE).

Discusión

Los parámetros observados permiten definir que existe una clara recuperación de todas las especies analizadas. Los cambios en los parámetros que han permitido definir niveles de explotación de bajo valor, por debajo de $E = 0.5$ como referencia de una población plenamente explotada, indican que existe una tendencia a que la población se acerque a un estado de explotación moderada. Las especies *A. galvisi*, *C. axelrodi*, *C. metae*, *D. filamentosus* y *F. vittata* presentaron los mejores indicadores.

Por su parte *Eigenmannia* sp. presentó los indicadores a los que debe prestarse atención pues su recuperación parece ser más lenta que las demás especies y no se ha comportado de la misma forma en los dos años de cierre, sin embargo cabe aclarar que respecto a los años de referencia previos donde estaba sometida a

explotación si presenta cambios de mejora.

Para *R. eigenmanni* se presenta una situación parecida pero con indicadores de un estado de recuperación que si bien no es tan rápido como para las primeras especies mencionadas si contrasta con los valores de referencia previos cuando no estaba bajo la medida de cierre pesquero.

Todas las especies de ornamentales aquí estudiadas presentaron una presión selectiva sobre sus capacidades reproductivas pues la mayoría de los individuos capturados están por debajo de la talla de madurez y óptima de captura. Aquí nuevamente la especie con mayor presión vuelve a ser *Eigenmannia* sp. Seguida de *Corydoras axelrodi*.

Se destaca que en las capturas no existen individuos representantes de las tallas más grandes esperadas para las especies, que técnicamente se constituyen en megadesovadores que son de gran importancia para la sostenibilidad de las poblaciones naturales, por lo tanto, esa presión reducida sobre estos es un punto favorable para la salud poblacional de las especies sometidas a presión pesquera.

De acuerdo a la información obtenida en este análisis se recomienda en virtud de la recuperación de las poblaciones después de aplicada la medida de cierre tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La evidencia indica que es posible una reapertura de las pesquerías para seis de las siete especies evaluadas: *A. galvisi*, *C. axelrodi*, *C. metae*, *D. filamentosus*, *F. vittata* y *R. eigenmanni*.
- La apertura debe realizarse con establecimiento de cuotas de captura basados en la última referencia disponible de rendimiento máximo sostenible RMS.
- Debe hacerse seguimiento constante a la pesquería para evaluar el impacto de la reapertura de la pesquería.
- Deben evaluarse los rendimientos por caladeros con seguimientos en lo posible mensuales para detectar efectos inmediatos de la presión pesquera.
- Para *Eigenmannia* sp. Se recomienda que se prolongue la medida en virtud de sus indicadores de lento progreso. Además es recomendable seguir monitoreandole para verificar si se mantiene la tendencia de mejora.



Literatura citada

Agudelo, E.; Ajiaco, R.E.; Álvarez, L.E.; Barreto, C.G.; Borda, C.A.; Bustamante, C.C.; Caldas, J.P.; De la Hoz, J.; Diazgranados, M.C.; Melo, Giovanni.; Perucho, E.; Puentes, V.; Ramírez, A.; Ramírez, A.; Rueda, M.; Salinas, J.C. y L.A. Zapata. 2011. *Protocolo de captura de información pesquera, biológica y socio-económica en Colombia*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Dirección de Pesca y Acuicultura - Subgerencia de Pesca y Acuicultura INCODER - Conservación Internacional. 80 P.

Barreto, C. G. y C. A. Borda. 2008. *Evaluación de recursos pesqueros colombianos*. Subgerencia de Pesca y Acuicultura, Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. 131 p.

Barreto C.G., Ortega-Lara, A., Córdoba-Rojas D.F., Rangel-Durán M.R., Amado-Loaiza A.C., Puentes V. 2015. *Biología Pesquera de las Principales Especies de Peces Ornamentales Continentales de Colombia*. Ortega-Lara A., Córdoba D.F., Barreto C.G., Barbosa L.S. (Eds.). Serie Recursos Pesqueros de Colombia – AUNAP. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP ©. Fundación FUNINDES ©. 152 p.

Bertalanffy, L. von, 1934. Untersuchungen über die Gesetzlichkeiten des Wachstums. I. Allgerneine Grundlagen der Theorie. *Roux 'Arch.-Entwicklungsmech. Org.*, 131: 613-653.

Bhattacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-135.

Caddy J.F., Mahon, R. 1995. Reference Points for Fisheries Management. *FAO Fisheries Technical Paper 347*. FAO, Rome. 83 pp.

Cadima, E. L. 2003. Manual de Evaluación de Recursos Pesqueros. *FAO Documento Técnico de Pesca 393*. Roma, FAO. 162 pp.

Csirke, J. 1980. Recruitment in the Peruvian anchovy and its dependence on the adult population. *Rapp. P.-v. Réun. CIEM*, 177: 307-313.

Gayanilo, F.C.Jr., Sparre, P. y Pauly, D. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. *User's guide*. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*. No.8, Revised version. Rome, FAO. 2005. 168 p.



Gulland, J.A. and S.J. Holt. 1959. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *J. Cons. CIE."*M, 25 (1): 4 7-49.

Hammer, Ø., Harper, D. y Ryan, P. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1) 9 pp.

Joo, R. y Día, E. 2017. Tamaño óptimo de muestra para estimar la distribución de tallas y proporción de juveniles de anchoveta por lance a bordo de la flota de cerco peruana. *Revista peruana de biología* 24(1): 059 - 066 (2017)

Legendre, P. y Legendre, L. 1998. *Numerical Ecology*. 2nd English edn. Elsevier Science BV Amsterdam. 853 p.

Ortega- Lara, A., Cruz- Quintana, Y. y Puentes, V. (EDS). 2015. *Dinámica de la Actividad Pesquera de Peces Ornamentales Continentales en Colombia, Serie Recursos Pesqueros de Colombia – AUNAP*. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP ©. Fundación FUNINDES ©. 174 p.

R Core Team. 2019. R: A Language and Environment for Statistical Computing.

Rueda, M., Bustos-Montes, D., Vilorio, E. y Navarrete-Ramírez, S.M. 2014. *Protocolo Indicador Uso de recursos hidrobiológicos. Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP)*. Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 72, Santa Marta. 40 p.

Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1981. Biometry. *The principles and practice of statistics in biological research*. San Francisco, California, Freeman and Company, 2nd ed.

Sparre, P., y Venema, S. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte1. Manual. Roma: FAO *Documento Técnico de Pesca No 306.1*. Rev. 2. 120 pp.

Roco- Videla, A., Hernández- Orellana, M. y Silva- Gónzales, O. 2021. ¿Cuál es el tamaño muestral adecuado para validar un cuestionario? *Nutr Hosp* 2021;38(4):877-878

Zar, J. 1999. *Biostatistical analysis*. Fourth edition. Department of Biological Sciences. Northern Illinois University. Prentice Hall. 887 p.





 Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca

 www.funindes.org

Atentamente,

Armando Ortega Lara
Investigador Principal
Fundación FUNINDES
Celular: 300 7808683

E-mail: info@funindes.org - ictiologo@hotmail.com
www.funindes.org



info@funindes.org



Fundación Funindes



@funindes



 Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca

 www.funindes.org

“Generar información biológico-pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración”

CONVENIO No. 396 de 2023 AUNAP - FUNINDES

INFORME TÉCNICO FINAL

Objetivo 3, Actividad 3.1, Producto 3.1.1

Informe Técnico en formato de texto digital con la definición de los stocks presentes en los caladeros de pesca de Villavicencio a partir de parámetros pesqueros de las seis especies con pesquerías cerradas: *Farlowella vittata*, *Eigenmannia sp.* *Apteronotus galvisi*, *Rineloricaria eigenmanni*, *Corydoras metae* y *Corydoras axelrodi*.

**Valor ponderado
7%**

FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE



AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL
DE ACUICULTURA Y PESCA

“Acuicultura y Pesca con Responsabilidad”

Diciembre de 2023

Contenido

| | |
|---------------------------------------|----|
| Introducción | 3 |
| Métodos | 3 |
| Resultados | 5 |
| <i>Apteronotus galvisi</i> | 5 |
| <i>Corydoras axelrodi</i> | 7 |
| <i>Corydoras metae</i> | 9 |
| <i>Eigenmania sp.</i> | 11 |
| <i>Farlowella vittata</i> | 13 |
| <i>Rineloricaria eigenmanni</i> | 15 |
| Discusión | 17 |
| Literatura citada | 18 |

Tabla de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Capturas por mes observadas para <i>A. galvisi</i> | 6 |
| Figura 2. Evolución mensual de la TMC para <i>A. galvisi</i> | 6 |
| Figura 3. Capturas mensuales observadas para <i>C. axelrodi</i> | 8 |
| Figura 4. Evolución mensual de las TMC para <i>C. axelrodi</i> | 8 |
| Figura 5. Capturas por mes observadas para <i>C. metae</i> | 10 |
| Figura 6. Evolución mensual de las TMC para <i>C. metae</i> | 10 |
| Figura 7. Capturas por mes observadas para <i>Eigenmannia sp.</i> | 12 |
| Figura 8. Evolución mensual de la TMC para <i>Eigenmannia sp.</i> | 12 |
| Figura 9. Capturas mensuales observadas para <i>F. vittata</i> | 14 |
| Figura 10. Evolución mensual de las TMC para <i>F. vittata</i> | 14 |
| Figura 11. Capturas mensuales observadas para <i>R. eigenmanni</i> | 16 |
| Figura 12. Evolución mensual de las TMC para <i>R. eigenmanni</i> | 17 |



Introducción

Las poblaciones de peces que están sometidos a pesquerías tienen reclutamientos particulares que dependen de las distribuciones espaciales propias de cada sitio y de los artes de captura. En muchos casos cada sitio tiene un rendimiento que está determinado por la dinámica poblacional propia de cada especie y responderá de manera particular a la presión pesquera por lo cual se puede identificar como stock pesquero.

Un aspecto importante de la evaluación de la población de peces es determinar los límites geográficos apropiados para definir la población y los patrones de heterogeneidad espacial dentro del área de la población. La identificación de poblaciones infiere la estructura espacial para delinear los límites que abarcan poblaciones discretas (Cadrin et al., 2023). Sin embargo, todas las poblaciones biológicas tienen cierta heterogeneidad espacial, muchas tienen conectividad con poblaciones adyacentes, algunas tienen superposición geográfica con poblaciones adyacentes y las subpoblaciones en una metapoblación están más ampliamente conectadas en etapas tempranas o posteriores de la vida.

Las pesquerías se componen de stocks de peces y de la flota pesquera que los captura. Un stock de peces es simplemente una población con extracción de una especie en particular en un lugar específico. Una pesquería es la intersección de un stock (o grupo de stocks) y los medios de extracción. Las flotas pesqueras pueden usar muchos métodos para capturar peces, cada método describe a la pesquería y guía su gestión. Una pesquería es sostenible cuando la cantidad extraída no compromete futuras extracciones. Teniendo en cuenta lo anterior, con el presente estudio se pretende realizar la definición de los stocks presentes en los caladeros de pesca de Villavicencio teniendo en cuenta los parámetros pesqueros de las seis especies con pesquerías cerradas: *Farlowella vittata*, *Eigenmannia* sp. *Apteronotus galvisi*, *Rineloricaria eigenmanni*, *Corydoras metae* y *Corydoras axelrodi*, de esta forma definir si las medidas de manejo implementadas son adecuadas o es necesario darle un enfoque distinto adecuado a las características de cada stock.

Métodos

Los Stocks de cada especie con cierre de pesquería, serán definidos en virtud de los parámetros pesqueros calculados a partir de los análisis pesqueros sobre la base de datos del producto 1.2.1 (Anexo 1. Base de datos ornamentales conv. 396 de 2023), haciendo comparaciones directas para detectar diferencias que permitan inferir estados de explotación y las posibles respuestas de cada stock debidas a



presiones diferenciales.

Se utilizará por ejemplo el índice Fi prima (φ') (Sparre *et al.*, 1989) para explorar las diferencias de los parámetros de crecimiento encontrados en estudios precedentes y entre sitios de captura donde se realiza explotación de la especie. Se calculará mediante la ecuación:

$$\varphi' = \log_{10} K + 2 \log_{10} L^{\infty}$$

donde L^{∞} es la longitud asintótica y K es el coeficiente de crecimiento por año.

Particularmente Fi prima (φ') es utilizado como el mejor medio disponible para promediar los parámetros de crecimiento de una especie en particular. Para ello, se calcula φ' para cada grupo de datos y luego se promedia. Al insertar nuevos valores de L^{∞} , por ejemplo, la media de todos los estimados, se logra un valor de K que corresponde al L^{∞} utilizado. Cada vez que se estiman L y K para la misma especie a partir de un nuevo grupo de datos, el cálculo de φ' indicará si el nuevo par de L^{∞} y K concuerda con los resultados anteriores. El nuevo φ' debiera ser cercano a los estimados previos, ya que φ' es la constante en la regresión del $\log K$ versus el $\log L^{\infty}$. Si resulta marcadamente diferente, habría razones para indicar que los nuevos estimados de K y L^{∞} corresponden a stocks diferentes.

Según Pauly (1979), además de la correlación estadística de los datos, variaciones entre años y localizaciones, podrían ser atribuidas a diferencias de temperatura y disponibilidad de alimento en el lugar donde viven los recursos. Cuando las diferencias en las curvas de crecimiento son causadas por condiciones ambientales, la relación entre L^{∞} y K puede ser investigada usando φ' . Varios pares de L^{∞} y K deberían combinarse por cada estimado de la condición ambiental (en este caso estimado por caladero). Esto reducirá o incluso eliminará los efectos de la correlación estadística, sin embargo, este proceso necesita la participación de todos los investigadores y del asistente de campo con quienes se discutirá la correspondencia de los resultados con información geográfica y conocimientos autóctonos de la región y los recursos.



Resultados

Apteronotus galvisi

Para esta especie se registraron capturas en 15 sitios o localidades (Tabla 1), la mayor cantidad de individuos se presentaron en San Carlos de Guaroa, Río Acacías y Castilla la Nueva. Aunque para el río Acacías esta cantidad se es solo para el mes de noviembre, unico mes en el que hubo capturas.

Tabla 1. Relación de los sitios de captura de *A. galvisi*.

| Localidad | Capturas totales |
|---------------------------------|------------------|
| Acacías | 7 |
| Candilejas - Paratebueno | 2 |
| Caño Hondo Acacías | 32 |
| Castilla la Nueva | 93 |
| El Caibe, Municipio Restrepo | 24 |
| Finca El Porvenir, Acacías | 13 |
| La Vigía | 7 |
| Murujui | 9 |
| Patio Bonito Acacías | 40 |
| Pompeya, Villavicencio | 20 |
| Puerto López | 1 |
| San Carlos de Guaroa | 563 |
| Sector Puente Caído | 61 |
| Vega Grande, Municipio Restrepo | 23 |
| Río Acacías | 129 |

Cuando se comparan las capturas por sitio en el tiempo (Figura 1) se observa que tan solo dos localidades, San Carlos de Guaroa y Castilla la Nueva, presentan una continuidad mes a mes, aunque San Carlos de Guaroa presenta siempre los mejores rendimientos.

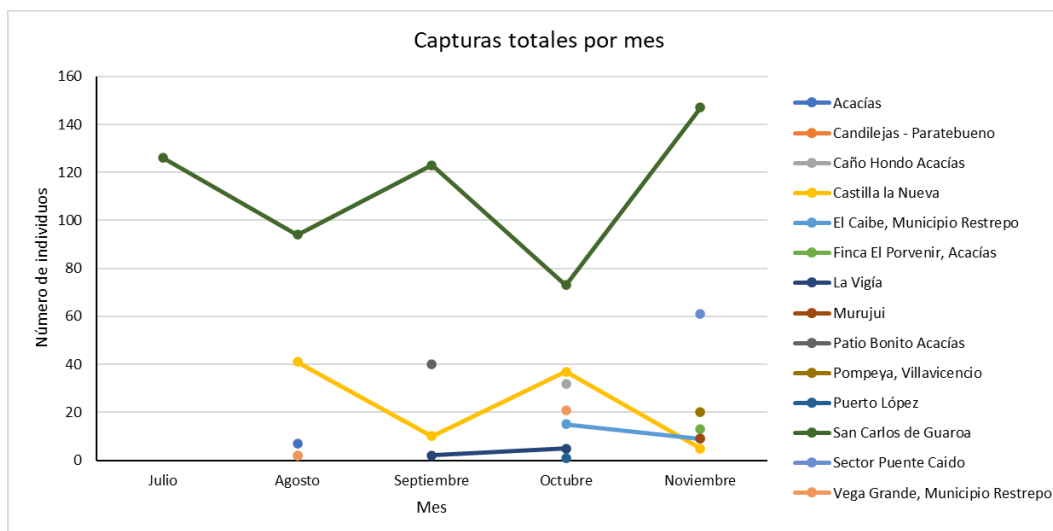


Figura 1. Capturas por mes observadas para *A. galvisi*.

Cuando el análisis se hace respecto a las tallas de captura (Figura 2) se observa que los valores promedio más altos se presentaron en Murujui y Pompeya, pero estas corresponden a capturas solo del mes de noviembre y de pocos individuos. De las dos localidades que presentaron continuidad en sus capturas se observa que las TMC más grandes se presentaron en Castilla la Nueva. Los individuos más pequeños se observaron Puerto López.

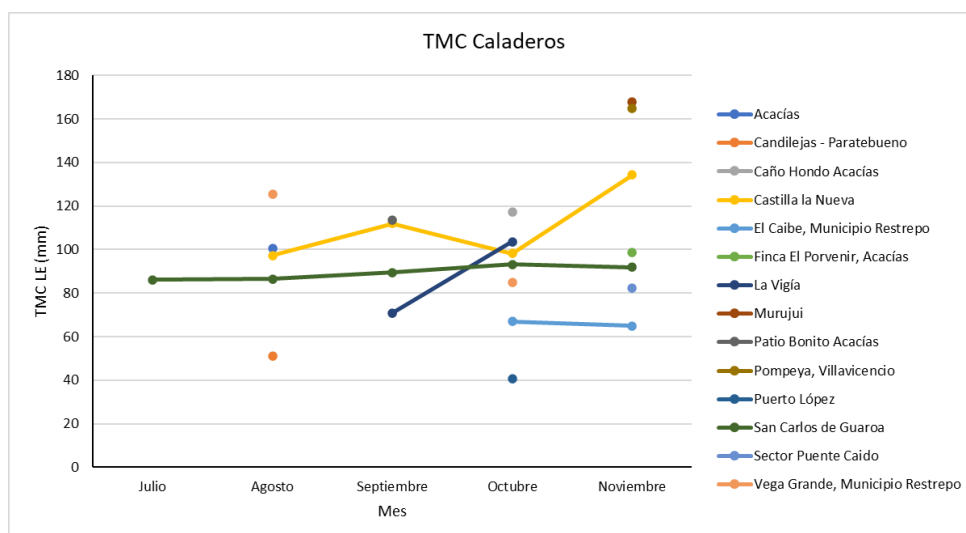


Figura 2. Evolución mensual de la TMC para *A. galvisi*.

Se calcularon los parámetros de crecimiento para las dos localidades que

presentaron continuidad en las capturas, encontrando que para San Carlos de Guaroa el $L_{\infty}=241$ mm LE y un $K= 1.1 \varphi' = 4.81$ y para Castilla la Nueva $L_{\infty}=199.5$ $K=0.9 \varphi' = 4.55$. Estos valores indican que existe una pequeña diferencia en los parámetros de crecimiento sin llegar a definir plenamente la existencia de dos stocks diferenciables, sin embargo, las diferencias en las TMC observadas indican que aunque pueden ser un solo stock general para la cuenca si hay alguna diferencia para el reclutamiento a la pesquería al menos en cuanto a disponibilidad de las tallas de captura .

Corydoras axelrodi

Para esta especie se registraron capturas en 5 sitios o localidades (Tabla 2), la mayor cantidad de individuos se presentaron en Puerto Gaitán, Caño Mizián.

Tabla 2. Relación de los sitios de captura de *C. axelrodi*.

| Localidad | Capturas totales |
|-------------------------------------|------------------|
| Finca la primavera | 380 |
| Hacienda Villa Nueva, Puerto Gaitán | 275 |
| La Vigía | 21 |
| Puerto Gaitán | 923 |
| Caño Mizián | 786 |

Para esta especie no se contó con continuidad en los sitios de captura debido a que la pesca se realiza por oportunidad en los sitios donde los pescadores pueden ingresar cuando el río comienza a retraerse hacia el cauce principal en momentos de descenso de caudal. Sin embargo, las tallas de captura (Figura 3) evidencian cierta homogeneidad que puede interpretarse como reclutamientos de tallas específicas a los sitios de captura y provenientes de un mismo stock que se aísla de forma accidental permitiendo que se tenga acceso al recurso en momentos determinados y en abundancias considerables. Los sitios con mayores capturas fueron Caño Mizian y el río Acacias a la altura de puerto Gaitán.

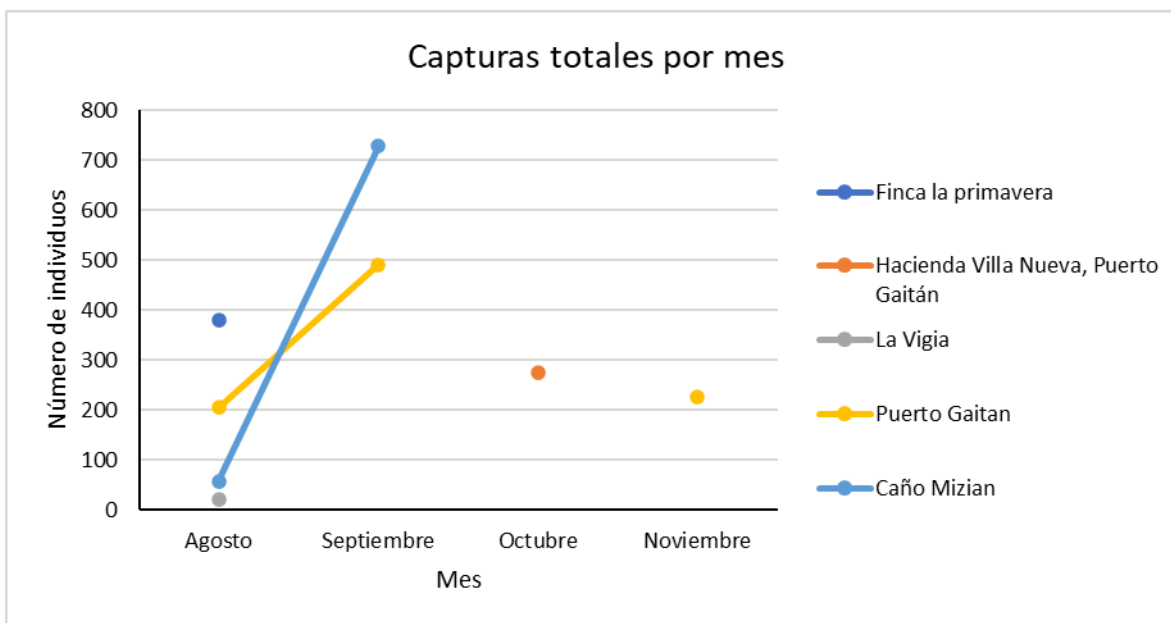


Figura 3. Capturas mensuales observadas para *C. axelrodi*.

Cuando se analiza la talla media de captura por mes se encuentra que los individuos en promedio más grande se encontraron en la finca La Primavera en agosto (Figura 4) y en hacienda Villa Nueva en Octubre. Los individuos más pequeños se observaron en La Vigía. Es importante aclarar que estas diferencias no son significativas, se trata de rangos de variación en la TMC de tan solo 1.5 mm LE.

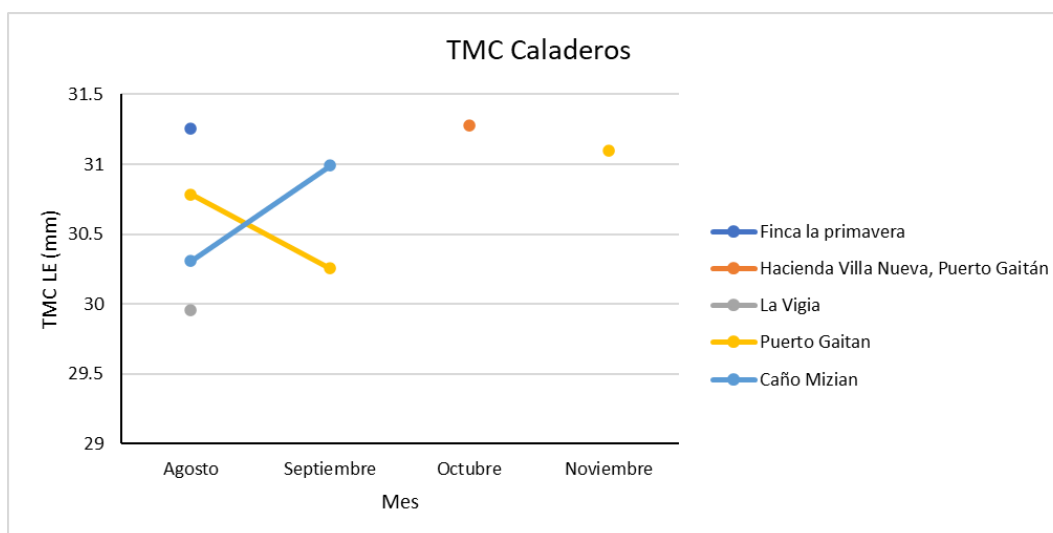


Figura 4. Evolución mensual de las TMC para *C. axelrodi*.

Debido a que no se contó con información de más de dos meses para ningún sitio en particular no se calculó la ϕ' para esta especie pues no se cuenta con datos para calcular los elementos básicos de comparación L^∞ y K .

Corydoras metae

Para esta especie se registraron capturas en 16 sitios o localidades (Tabla 3), la mayor cantidad de individuos se presentaron en Vereda la Llanerita. La menor cantidad de individuos capturados estuvo en Encanto- Guamal.

Tabla 3. Relación de los sitios de captura de *C. metae*.

| Localidad | Capturas totales |
|------------------------------------|------------------|
| Apiay | 150 |
| Candilejas - Paratebueno | 74 |
| Castilla La Nueva | 238 |
| Encanto-Guamal | 2 |
| Patio bonito - Acacias | 4 |
| Rosaleño | 3 |
| San Martin | 154 |
| San Nicolas - Restrepo | 52 |
| Santa Helena | 5 |
| Sector Puente Caído | 130 |
| Vega grande - Restrepo | 12 |
| Vereda el Caibe Municipio Restrepo | 4 |
| Vereda La Llanerita | 335 |
| Vereda La Reforma, Bolsa 12 | 103 |
| Vereda La Unión | 51 |
| Caño Carnicerías | 124 |

Los sitios con mayores capturas fueron San Martín (solo el mes de agosto) Apiay (mes de julio) y Castilla la Nueva (septiembre) las menores capturas se presentaron en Encanto, Rosaleño, Vereda la Llanerita, Vereda el caibe y Vega Grande (Figura 5).

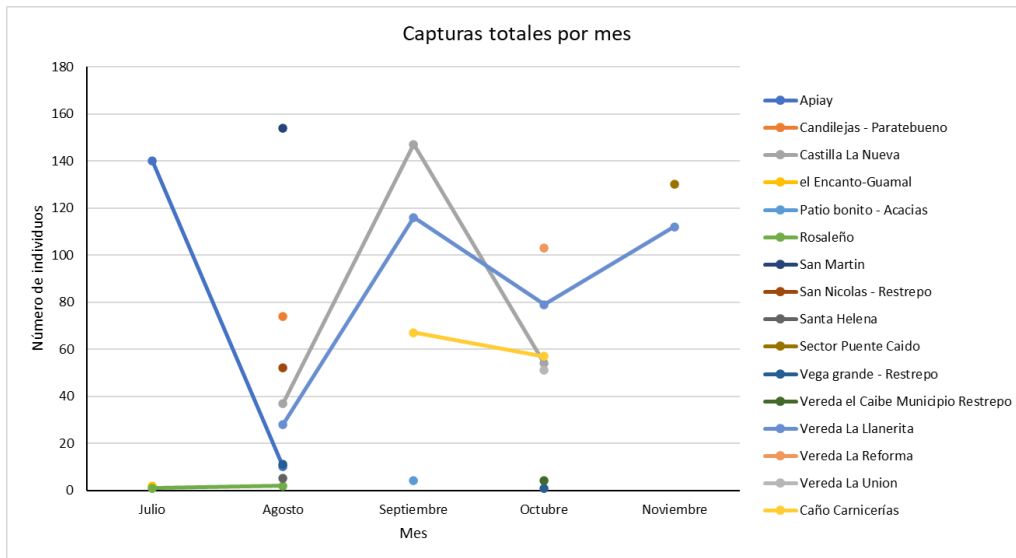


Figura 5. Capturas por mes observadas para *C. metae*.

Las tallas medias de captura por sitio mostraron que las TMC se mantienen en el tiempo (Figura 6), solo Rosaleño presentó una variación importante en este parámetro. Las diferencias en la talla en las localidades en las que se presentaron capturas continuas no superen los 5 mm en la LE. Estas observaciones permiten inferir una presencia constante de individuos alrededor de las mismas tallas que son reclutados a las pesquerías y posiblemente seleccionados por el arte de pesca utilizado.

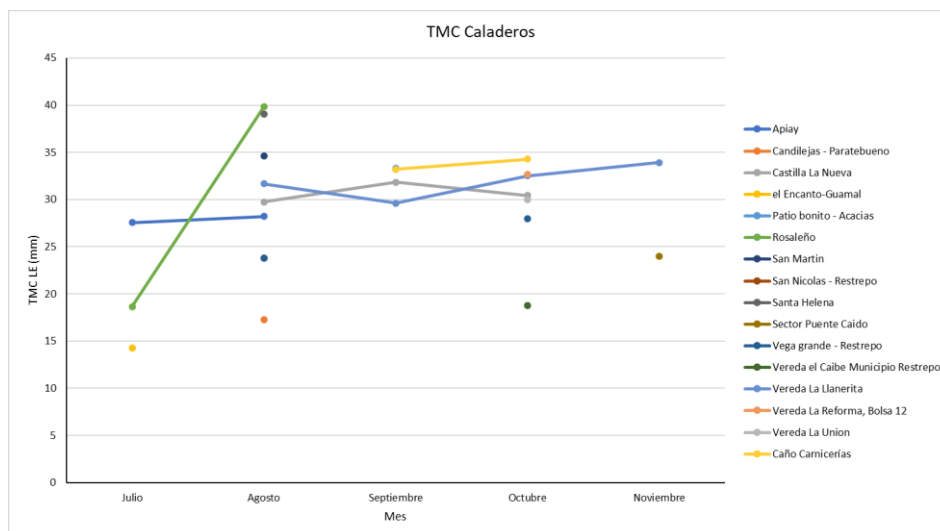


Figura 6. Evolución mensual de las TMC para *C. metae*.

El análisis a partir de los parámetros de crecimiento para las localidades con datos que permitieron el cálculo se tiene: Castilla la Nueva $L_{\infty}=45.15$ mm LE y un $K= 1.1$ $\phi' = 3.46$ y Vereda la Llanerita $L_{\infty}=45.15$ mm LE y un $K= 0.74$ $\phi' = 3.18$. Valores cercanos del índice que infieren la pertenencia a un mismo stock teniendo en cuenta que la diferencia en el parámetro K puede deberse a la diferencia en número de muestras (tres meses para Castilla la Nueva y cuatro meses para Vereda la Llanerita).

Eigenmania sp.

Para esta especie se registraron capturas en 14 sitios o localidades (Tabla 4), la mayor cantidad de individuos se presentaron en San Carlos de Guaroa. La menor cantidad de individuos capturados estuvo en Murujui.

Tabla 4. Relación de los sitios de captura de *Eigenmannia sp.*

| Localidad | Capturas totales |
|-----------------------------|------------------|
| Candilejas - Paratebueno | 5 |
| Castilla la nueva | 62 |
| el Encanto-Guamal | 3 |
| La llanerita | 30 |
| Murujui | 1 |
| Pachaquiario-Puerto López | 17 |
| Rosaleño | 3 |
| San Carlos de Guaroa | 264 |
| Sector Puente Caído | 4 |
| Vereda El Caibe | 66 |
| Vereda la Reforma | 1 |
| Vereda San Lorenzo | 35 |
| Vereda Santa Helena | 57 |
| Vereda Vega Grande Restrepo | 65 |

Para esta especie se observó que solo en una localidad (San Carlos de Guaroa) se presentaron capturas continuas en distintos meses concentrando los valores más altos en el mes de septiembre (Figura 7). Esta restricción espacial hace que no se puedan definir stocks pues no se pueden hacer calculos de los parámetros necesarios para las otras localidades.

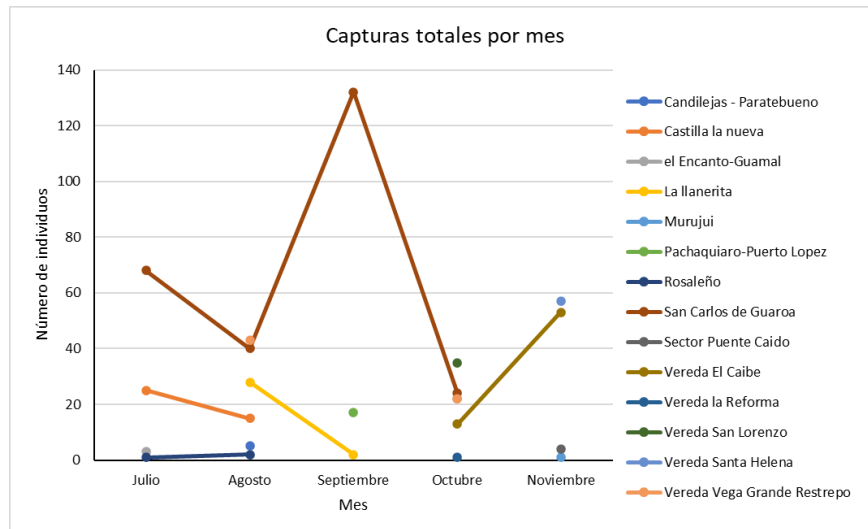


Figura 7. Capturas por mes observadas para *Eigenmannia* sp.

La variación en la TMC que los valores más altos se encontraron en Rosaleño. Hay un amplio rango de tallas disponibles en las localidades y por mes. En San Carlos de Guaroa se observan cambios en la talla media con el valor más bajo en septiembre.

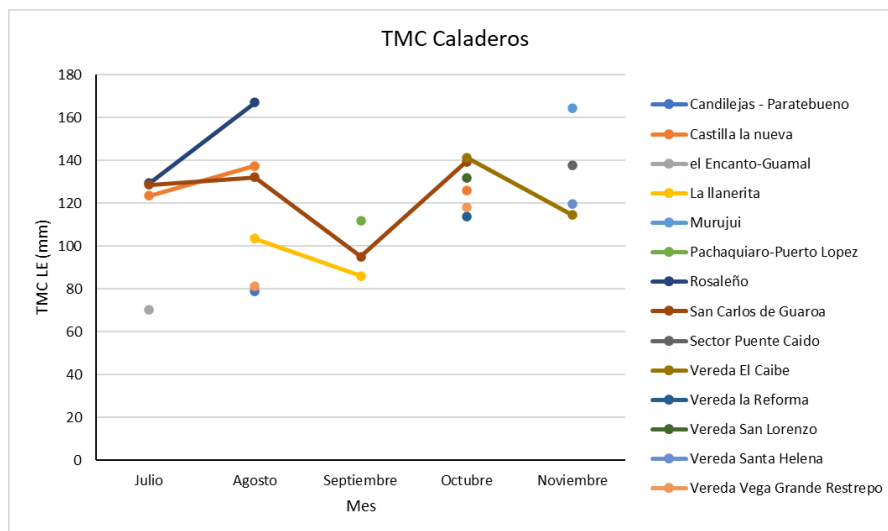


Figura 8. Evolución mensual de la TMC para *Eigenmannia* sp.

Para esta especie no se pudo calcular un índice phi debido a la falta de un par de muestras con más de dos meses consecutivos que permitieran el cálculo de los parámetros necesarios.

Farlowella vittata

Para esta especie se registraron capturas en 16 sitios o localidades (Tabla 5), la mayor cantidad de individuos se presentaron en Castilla la Nueva. La menor cantidad de individuos capturados estuvo en Pompeya y Patio Bonito, río Acacias.

Tabla 5. Relación de los sitios de captura de *F. vittata*.

| Localidad | Capturas totales |
|----------------------------------|------------------|
| Canal del Riego Pompeya | 1 |
| Caño Quenane | 146 |
| Castilla La Nueva | 570 |
| Chichimene-Acacias | 74 |
| El Castillo | 463 |
| Guamal | 30 |
| la Vigia | 2 |
| Río Acacias Patio Bonito Acacias | 1 |
| Rosaleño | 73 |
| San Carlos de Guaroa | 51 |
| San Martin | 68 |
| San Nicolas - Restrepo | 5 |
| Santa Helena | 7 |
| Sector puente caído | 136 |
| Vega grande Restrepo | 18 |
| Vereda El Caibe | 119 |

El lapicero presentó dos localidades donde se consiguieron capturas por más de dos meses Castilla la Nueva y El Castillo. Para la primera se observa que existen cambios en las capturas mes a mes (Figura 9), presentando el valor más alto de todos los sitios en el mes de septiembre. De manera contrastante El Castillo presentó un número de capturas más homogéneas durante los meses.

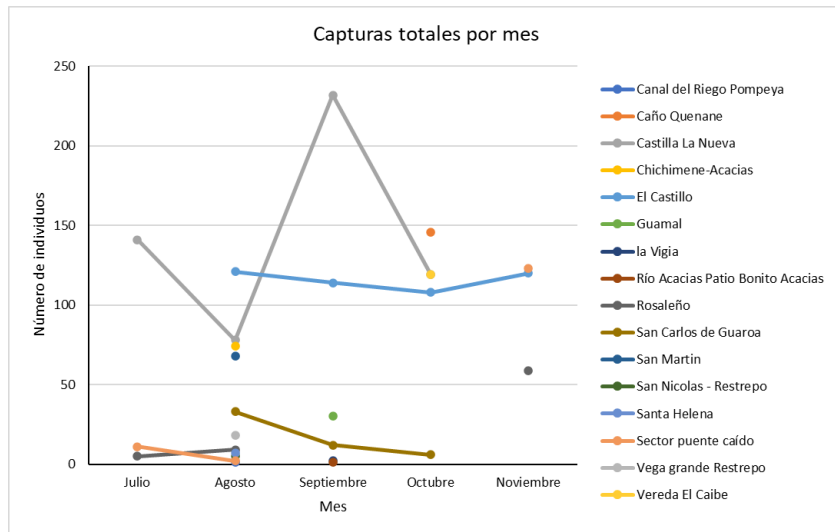


Figura 9. Capturas mensuales observadas para *F. vittata*.

El análisis de las TMC se observa que las localidades presentan poca variación en el tiempo, con excepción de Rosaleño (Figura 10). El valor más alto se presentó en septiembre en Patio Bonito, río Acacias. En el castillo se observa una tendencia hacia una TMC más grande conforme se avanza en los meses, posiblemente asociada al crecimiento de los individuos de alguna cohorte disponible en el medio. Para Castilla la Nueva se observa algo parecido solo que con el valor más alto en septiembre.

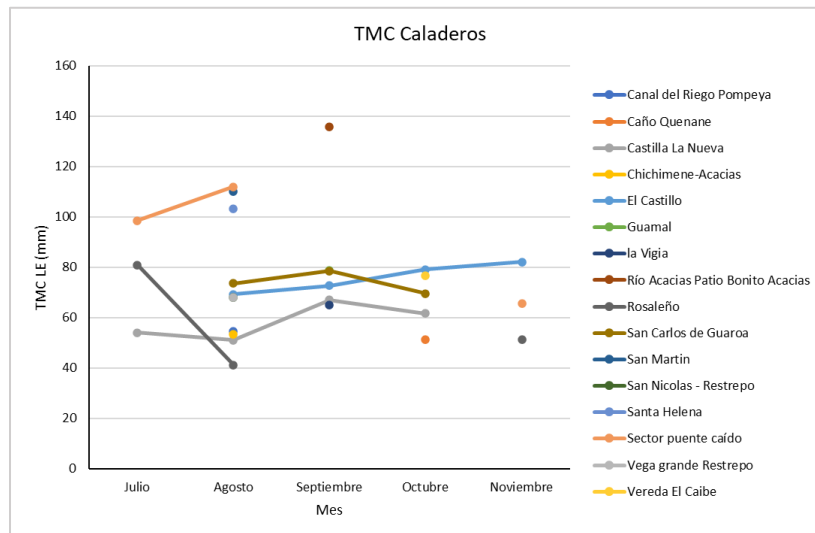


Figura 10. Evolución mensual de las TMC para *F. vittata*.

El análisis a partir de los parámetros de crecimiento para las localidades con datos que permitieron el cálculo se tiene: Castilla la Nueva $L_{\infty}=174.3$ mm LE y un $K= 1.1$ $\phi' = 4.5$ y El Castillo $L_{\infty}=158.55$ mm LE y un $K= 1.8$ $\phi' = 4.7$. Valores cercanos del índice que infieren la pertenencia a un mismo stock. Las diferencias pueden deberse a que los calculos no se hacen sobre los mismos meses, de esta manera para una localidad se cubre el periodo julio- octubre y para la otra agosto- noviembre y como se observó en el análisis de las TMC hay cambios progresivos mes a mes.

Rineloricaria eigenmanni

Para esta especie se registraron capturas en 19 sitios o localidades (Tabla 6), la mayor cantidad de individuos se presentaron en San Carlos de Guaroa. La menor cantidad de individuos capturados estuvo en Pompeya y Patio Bonito, río Acacias.

Tabla 6. Relación de los sitios de captura de *R. eigenmanni*.

| Localidad | Capturas totales |
|--------------------------|------------------|
| Apiay | 2 |
| Candilejas - Paratebueno | 59 |
| Castilla la nueva | 144 |
| Chichimene-Acacias | 8 |
| El Castillo | 12 |
| la Llanerita | 109 |
| la Vigia | 7 |
| Rosaleño | 67 |
| San Martin | 34 |
| San Nicolas - Restrepo | 26 |
| Vereda la Reforma | 62 |
| Canal del Riego Pompeya | 49 |
| Vega grande Restrepo | 58 |
| Caño Quenane | 7 |
| Vereda el Caibe | 23 |
| San Carlos de Guaroa | 197 |
| Puerto lopez | 46 |
| El Guamal | 5 |
| Caño Transparente | 8 |

Para esta especie se observa un comportamiento diferente a las demás especies evaluadas, en este caso hay más sitios que presentan más de dos meses de

capturas: Chichimene- Acacías, Castilla la Nueva, El Castillo y La Vigía. El mayor número de individuos se capturó en el mes de septiembre en Chichimene (Figura 11). En Castilla la Nueva se observa un aumento en las capturas mes a mes de julio a octubre. En el Castillo las capturas fueron bajas mes a mes respecto a las demás localidades, excepto Rosaleño en noviembre, en este sitio particularmente se observaron capturas en julio, luego desciende a un valor muy bajo en agosto, no presenta capturas en septiembre y octubre y vuelve tener algunos pocos individuos en noviembre.

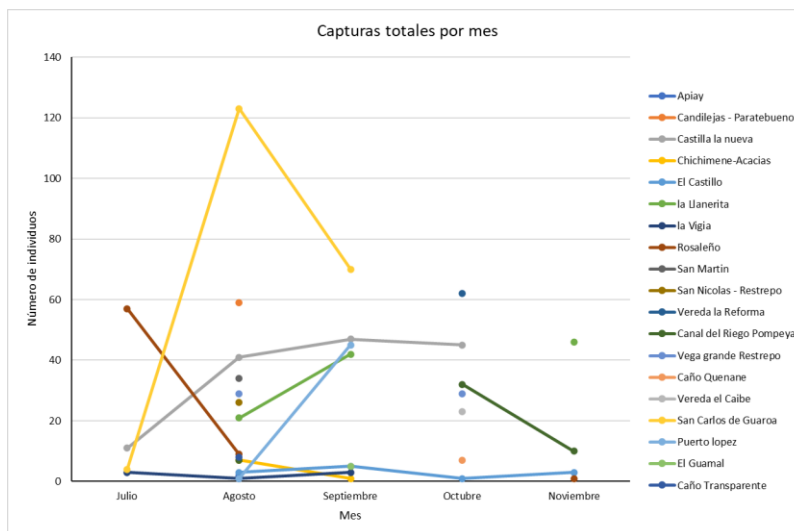


Figura 11. Capturas mensuales observadas para *R. eigenmanni*.

El análisis de las tallas medias de captura muestra mucha variación por sitio (Figura 12) y por mes, no existen tendencias constantes que puedan reflejar algún reclutamiento de tallas diferencial por localidades.

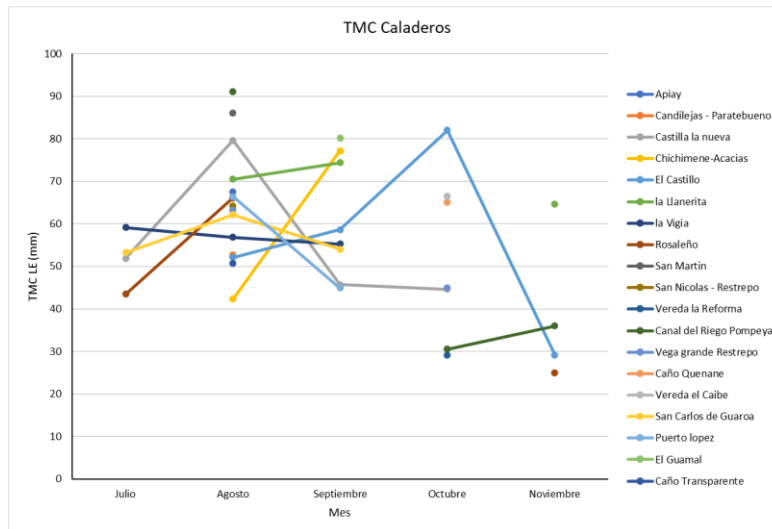


Figura 12. Evolución mensual de las TMC para *R. eigenmanni*.

El análisis a partir de los parámetros de crecimiento para las localidades con datos que permitieron el cálculo se tiene: Castilla la Nueva $L_{\infty}=119.7$ mm LE y un $K= 1.1$ $\phi' = 4.2$, El Castillo $L_{\infty}=77.7$ mm LE y un $K= 1.2$ $\phi' = 3.86$ y San Carlos de Guaroa $L_{\infty}=119.7$ mm LE y un $K= 0.67$ $\phi' = 3.92$. Valores cercanos del índice que infieren la pertenencia a un mismo stock. Las diferencias pueden deberse a que los calculos no se hacen sobre los mismos meses, de esta manera para unas localidades se cubre el periodo julio- octubre y para la otra agosto- noviembre y como se observó en el análisis de las TMC hay cambios mes a mes. Sin embargo para el caso del Castillo es prudente hacer un seguimiento especial en un marco temporal más amplio porque el parámetro ϕ' sugiere alguna diferencia que debe ser evaluada.

Discusión

Los análisis realizados para tratar de determinar la posible presencia de stocks diferenciables de las especies establece una línea base de seguimiento diferencial de los sitios de pesca observados para cada una de ellas, además refiere los cambios temporales que sufren las capturas en algunos de esos sitios, dato que es muy importante a la hora de establecer medidas de manejo adecuadas teniendo en cuenta los contextos naturales de las distribuciones de las especies .

Se resalta la importancia de sitios como San Carlos de Guaroa y Castilla la Nueva para *A. galvisi*, *F. vittata* y *R. eigenmanni*. Para *C. axelrodi* los sitios de captura fueron limitados pero se identifican como sitios de importancia para la consecución de los individuos para los pescadores, eventualmente constituyendose en

información importante para el seguimiento de los procesos de las poblaciones externas a estos sitios que sustentan los que son explotados en la pesquería.

Las diferencias observadas en las capturas pueden estar relacionadas con los contextos ambientales de cada sitio de captura (Allan *et al.*, 2005; Lewin *et al.*, 2006) situación que se discute en los productos 3.2.1 y 3.3.1, sin embargo mediante los análisis realizados en este informe se infiere que existen presiones diferenciales que hacen que los reclutamientos a las pesquerías se vean afectados mes a mes.

Es necesario extender esta metodología de análisis para detectar stocks, pues este periodo de estudio tiene las limitaciones asociadas a la variabilidad intranual e interanual además se desconocen los posibles efectos que pueda estar teniendo el contexto de cambio climático sobre las dinámicas temporales de las poblaciones objeto de pesca en sus zona de distribución .

Literatura citada

Agudelo, E.; Ajiaco, R.E.; Álvarez, L.E.; Barreto, C.G.; Borda, C.A.; Bustamante, C.C.; Caldas, J.P.; De la Hoz, J.; Diazgranados, M.C.; Melo, Giovanni.; Perucho, E.; Puentes, V.; Ramírez, A.; Ramírez, A.; Rueda, M.; Salinas, J.C. y L.A. Zapata. 2011. *Protocolo de captura de información pesquera, biológica y socio-económica en Colombia*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Dirección de Pesca y Acuicultura - Subgerencia de Pesca y Acuicultura INCODER - Conservación Internacional. 80 P.

Allan, J. D., Abell, R., Hogan, Z., Revenga, C., Taylor, B. W., Welcomme, R. L. & Winemiller, K. (2005). Overfishing of inland waters. *BioScience* **55**, 1041–1051.

Barreto, C. G. y C. A. Borda. 2008. *Evaluación de recursos pesqueros colombianos*. Subgerencia de Pesca y Acuicultura, Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. 131 p.

Barreto C.G., Ortega-Lara, A., Córdoba-Rojas D.F., Rangel-Durán M.R., Amado-Loaiza A.C., Puentes V. 2015. *Biología Pesquera de las Principales Especies de Peces Ornamentales Continentales de Colombia*. Ortega-Lara A., Córdoba D.F., Barreto C.G., Barbosa L.S. (Eds.). Serie Recursos Pesqueros de Colombia – AUNAP. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP ©. Fundación FUNINDES ©. 152 p.

Bertalanffy, L. von, 1934. Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeiten des Wachstums. I. Allgemeine Grundlagen der Theorie. *Roux 'Arch.-Entwicklungsmech.*



Org., 131: 613-653.

Bhattacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-135.

Cadrín, S., Goethel, D.R., Berger, A. y Jardim, E. 2023. Best practices for defining spatial boundaries and spatial structure in stock assessment. *Fisheries Research* 262 (2023) 106650. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2023.106650>

Caddy J.F., Mahon, R. 1995. Reference Points for Fisheries Management. *FAO Fisheries Technical Paper 347*. FAO, Rome. 83 pp.

Cadima, E. L. 2003. Manual de Evaluación de Recursos Pesqueros. *FAO Documento Técnico de Pesca 393*. Roma, FAO. 162 pp.

Csirke, J. 1980. Recruitment in the Peruvian anchovy and its dependence on the adult population. *Rapp. P.-v. Réun. CIEM*, 177: 307-313.

Gavin A. y Waldman. 1999. An holistic approach to fish stock identification. *Fisheries research* 43, 35- 44.

Gayanilo, F.C.Jr., Sparre, P. y Pauly, D. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. *User's guide*. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*. No.8, Revised version. Rome, FAO. 2005. 168 p.

Gulland, J.A. and S.J. Holt. 1959. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *J. Cons. CIE.*"M, 25 (I): 4 7-49.

Hammer, Ø., Harper, D. y Ryan, P. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1) 9 pp.

Joo, R. y Día, E. 2017. Tamaño óptimo de muestra para estimar la distribución de tallas y proporción de juveniles de anchoveta por lance a bordo de la flota de cerco peruana. *Revista peruana de biología* 24(1): 059 - 066 (2017)

Legendre, P. y Legendre, L. 1998. *Numerical Ecology*. 2nd English edn. Elsevier Science BV Amsterdam. 853 p.

Lewin, W. C., Arlinghaus, R. & Mehner, T. (2006). Documented and potential biological impacts of recreational fishing: insights for management and conservation. *Reviews in Fisheries Science* 14, 305–367.



Ortega- Lara, A., Cruz- Quintana, Y. y Puentes, V. (EDS). 2015. *Dinámica de la Actividad Pesquera de Peces Ornamentales Continentales en Colombia, Serie Recursos Pesqueros de Colombia – AUNAP*. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP ©. Fundación FUNINDES ©. 174 p.

R Core Team. 2019. R: A Language and Environment for Statistical Computing.

Rueda, M., Bustos-Montes, D., Vilorio, E. y Navarrete-Ramírez, S.M. 2014. *Protocolo Indicador Uso de recursos hidrobiológicos. Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP)*. Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 72, Santa Marta. 40 p.

Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1981. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. San Francisco, California, Freeman and Company, 2nd ed.

Sparre, P., y Venema, S. 1997. *Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte1. Manual*. Roma: FAO *Documento Técnico de Pesca No 306.1*. Rev. 2. 120 pp.

Roco- Videla, A., Hernández- Orellana, M. y Silva- Góonzales, O. 2021. ¿Cuál es el tamaño muestral adecuado para validar un cuestionario? *Nutr Hosp* 2021;38(4):877-878

Zar, J. 1999. *Biostatistical analysis*. Fourth edition. Department of Biological Sciences. Northern Illinois University. Prentice Hall. 887 p.

Atentamente,



Armando Ortega Lara
Investigador Principal
Fundación FUNINDES
Celular: 300 7808683

E-mail: info@funindes.org - ictiologo@hotmail.com
www.funindes.org



 Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca
 www.funindes.org

“Generar información biológico-pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración”

CONVENIO No. 396 de 2023 AUNAP - FUNINDES

INFORME FINAL

Objetivo 3, Actividad 3.3, Producto 3.3.1.

Informe técnico en formato de texto digital con los mapas georreferenciados de los caladeros con los rendimientos para las especies *Farlowella vittata*, *Eigenmannia* sp. *Apteronotus galvisi*, *Rineloricaria eigenmanni*, *Corydoras metae* y *Corydoras axelrodi*.

**Valor Ponderado
3%**

FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE



AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL
DE ACUICULTURA Y PESCA

“Acuicultura y Pesca con Responsabilidad”

Diciembre 2023



info@funindes.org



Fundación Funindes



@funindes

Introducción

En pesquería, un stock se define como una unidad de manejo donde los grupos de peces presentan características similares y están disponibles para su explotación (Begg y Waldman, 1999). La identificación de los stocks requiere del conocimiento de la distribución espacial precisa de las especies, ya que, no siempre se cuenta con límites geográficos entre las poblaciones (Cadrin, 2020). El desconocimiento de la distribución espacial de las especies puede conllevar accidentalmente al colapso del stock, debido a que no se diferencian sitios de reclutamiento o se ignora migración (Begg y Waldman, 1999; Cadrin, 2020). Por lo tanto, una visión espacial del rendimiento o de caracteres biológico pesqueros deben ser evaluados en lo que a pesquería se refiere.

Colombia exporta peces ornamentales desde 1950, derivados de colecta en medio natural (Moncaleano-Gomez y Franco-Ortega, 2020). De los casi 25 millones de peces ornamentales comercializados, la cuenca de la Orinoquia aporta el 88%, la cuenca Amazonica el 10%, la cuenca del Pacífico el 1,7% y la cuenca del Magdalena el 0,3% (Mancera-Rodriguez y Alvarez-León, 2008). Debido a que el registro de la pesca ornamental está centralizado en cabeceras municipales como Villavicencio, la distribución natural de los rendimientos se desconoce. Este desconocimiento es grave, ya que las poblaciones de peces ornamentales suelen tener distribuciones restrictas a alguna porción de la cuenca, diferencias en el ciclo hidrológico o presentar bajas abundancias (Mancera-Rodriguez y Alvarez-León, 2008).

La resolución 3094 del 10 de diciembre de 2021 impuso el cierre por dos años de las pesquerías de las especies ornamentales extraídas en el área de influencia de Villavicencio: *Corydoras axelrodi* (corredora deker), *Corydoras metae* (corredora metae), *Apteronotus galvisi* (chuchillo negro), *Eigenmannia* sp. (cuchillo transparente), *Farlowella vittata* (lapicero) y *Rineloricaria eigenmanni* (lubricaria). Para determinar la continuación de la medida es necesario conocer la ubicación de los caladeros, al igual que la distribución de los rendimientos entre ellos. Por eso, en este informe se presenta la distribución de los rendimientos por caladero de las especies *C. axelrodi*, *C. metae*, *A. galvisi*, *Eigenmannia* sp., *F. vittata* y *R. eigenmanni*.



Métodos

Area de estudio y especies

En la cuenca del Orinoco se reconocen siete áreas de pesca de peces ornamentales localizadas en Villavicencio, Puerto Gaitán, Arauca, Puerto Carreño, Inírida, San José del Guaviare y Cumaribo (Ortega et al., 2021). Este producto se enfoca en la evaluación de los caladeros ubicados en los municipios de Acacías, Castilla la Nueva, El Castillo, El Dorado, Guamal, Paratebueno, Puerto Gaitán, Puerto Lopez, Restrepo, San Carlos de Guaroa, San Martín y Villavicencio (Figura 1). Ya que, las especies objeto de estudio presentan distribución en la zona.

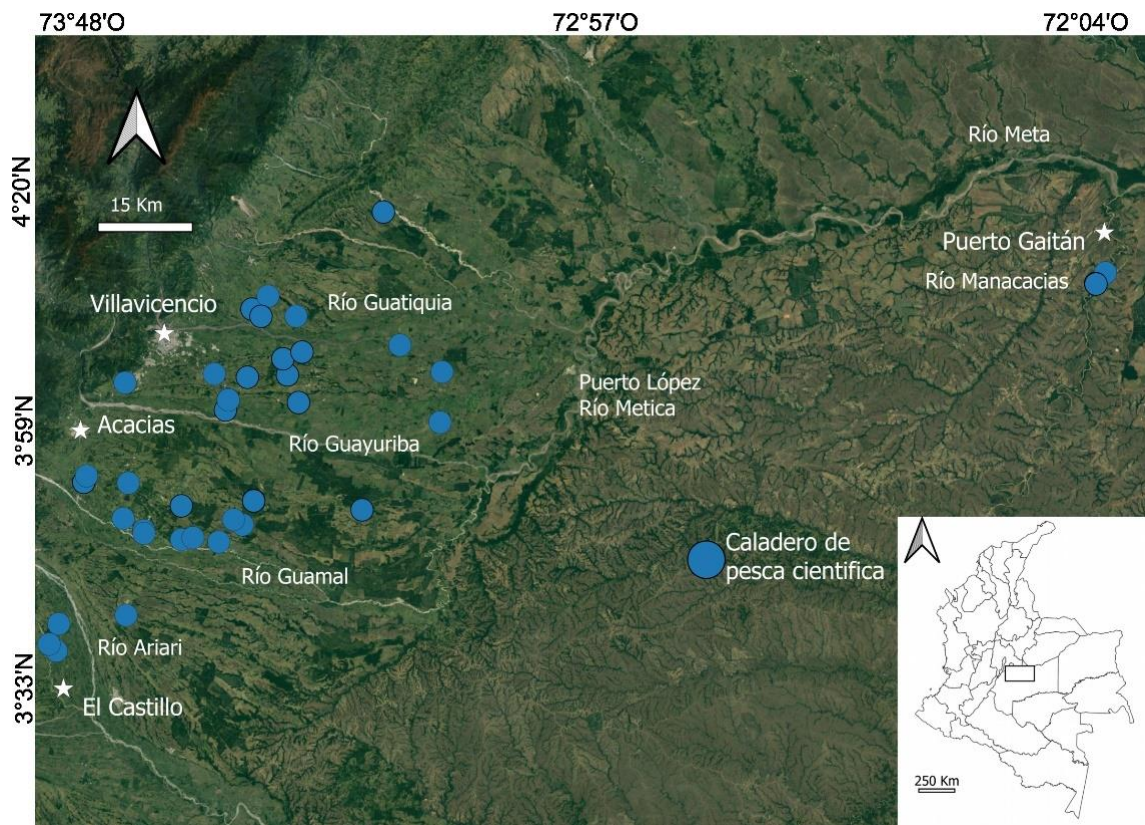


Figura 1. Mapa con las localizaciones geográficas de los caladeros estudiados mediante pesca científica (puntos azules). El contexto geográfico se indica mediante las localizaciones de los ríos y las cabeceras municipales de Villavicencio, Acacías, El Castillo, San Carlos de Guaroa y Puerto Gaitán (Mapa basado en Google Earth pro).

Las especies objeto de estudio corresponden a seis de las siete incluidas en la resolución 3094 del 10 de diciembre de 2021: *Corydoras axelrodi*, *Corydoras metae*, *Rineloricaria eigenmanni*, *Eigenmannia* sp., *Apteronotus galvisi* y *Farlowella vitatta* (Figura 2).



Figura 2. Especies incluidas en la resolución 3094 del 10 de diciembre de 2021, de derecha a izquierda: *Corydoras axelrodi*, *Corydoras metae*, *Rineloricaria eigenmanni*, *Apteronotus galvisi*, *Eigenmannia* sp., y *Farlowella vitatta*.

Trabajo de campo

Para evaluar la distribución espacial de los rendimientos por caladero de las seis especies con pesquería cerrada se realizaron salidas de pesca científica. La pesca científica consiste en varios pasos. Primero, el técnico de campo en Villavicencio realiza el contacto con el pescador para cuadrar el caladero y el día de la salida. Segundo, el día de la salida de cinco a seis de la mañana el técnico de campo sale al encuentro con el pescador para dirigirse al caladero (Figura 3).



Figura 3. Fotos de algunos de los caladeros de pesca estudiados, donde se observan las diferencias en el ambiente asociado. A. Caño Castilla 2. B. Caño Chiguiro, C. Caño la Colombiana, D. Caño Corcobado, E. Caño Pava, F. Canal de riego. Para observar las fotos de los demás caladeros dirigirse al repositorio de imágenes.

Al llegar al caladero, el tecnico de campo obtiene la coordenada geográfica y supervisa la faena del pescador. Por último, el tecnico de campo y el pescador identifican y contabilizan los ejemplares colectados (Anexo 1, Figura 4). Cabe aclarar que la identificación taxonomica pasa por tres etapas: la primera es una identificación preeliminar con nombres comunes por el pescador; la segunda es una identificación con nombre científico por parte del tecnico del campo y el taxonomo en Cali (via fotografia); la tercera es la confirmación del nombre científico en el laboratorio de la ciudad de Cali.



Figura 4. Fotos ilustrando el procedimiento de la pesca científica realizada en todas las salidas a los caladeros. De derecha a izquierda se observan los pescadores realizando la separación y captura de ejemplares, al tecnico de campo de Villavicencio consignando los datos y captura de varios ejemplares de corredoras.

En cada caladero, los pescadores usaron diferentes artes de pesca. El arte de pesca más utilizado fue la nasa, seguido del chinchorro, la recolección manual, copo, careta y atarraya (Tabla 1).

Tabla 1. Artes de pesca utilizados en cada uno de los caladeros evaluados mediante pesca científica junto con la distancia promedio recorrida en cada uno de los artes (Distancia (m)), y el promedio de ejemplares capturados por salida de pesca (Rendimiento).

| Arte de pesca | Caladeros | Distancia (m) | Rendimiento |
|--------------------|---|---------------|-------------|
| Nasa | Caño Guaroa, Laguna la Portela, Caño Suria, Canal de riego, Caño Castilla, Canal de riegoA, Caño el Cruce, Chucua el Encanto, Chucua macho muerto, Caño Transparente, Caño Chigüiro, Caño Grande, Chucua Transparente, Canal de riegoB y C, Caño San Joaquín, Caño Castilla2, río Negro, Canal de riego2, Caño Aguas Claras, Brazo río Urimines, Caño Carnicerías, Caño Pava, río Ocoa, Canal de riego X. | 342,4 | 190,1 |
| Recolección manual | Caño la Base, Caño Manzanares, Caño Aguas Claras, Caño Transparente, río Negro, Caño Manzanares, Caño la Colombiana, Caño Corcobado. | 59,6 | 90,5 |
| Chinchorro | Laguna la Portela, Chucua macho muerto, Caño Transparente, Caño la Base, Caño Miziana, Caño Castilla2, río Orotoy, Lago Surimena, Caño Buenos Aires. | 714,4 | 290,8 |
| Copo | Río Acacias, Caño Camoa, Caño Quenane, Caño Manzanares, Caño la Colombiana, Caño Aguas Claras, Caño Grande, Caño Claro, río Acacias B. | 179,7 | 144,4 |
| Atarraya | Río Orotoy. | 75,6 | 144 |

Analisis de datos

La distribución de los caladeros junto con sus rendimientos se realizó mediante siete mapas. Un mapa con la localización geográfica (longitud-latitud) de los caladeros y su rendimiento total (individuos/hora). Los otros seis mapas consisten en la localización geográfica de los caladeros con el rendimiento por cada especie de cierre. El rendimiento por caladero y por especie se calculó teniendo en cuenta los datos de abundancia por caladero y por especie, en función del tiempo en horas invertido en la pesca (Anexo 1). En los casos de los caladeros con varias salidas, en los mapas se representa el mayor rendimiento. Los mapas se construyeron con la división político administrativa por departamentos de Colombia (<https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-cartografia-y-geografia>) y la capa de google Satellite en el programa QGIS (3.30.2).

Resultados

Las salidas de pesca científica (n=79) se realizaron en 42 caladeros, con nueve pescadores. De las salidas se identificaron 154 especies, de las cuales seis corresponden a las especies con la medida de cierre con distribución en la región. En términos generales, el rendimiento varió de 14,4 a 1121,8 individuos/hora. Los caladeros en la zona del río Manacacias presentaron los mayores rendimientos (>200 ind/hora). Los caladeros próximos al piedemonte presentaron rendimientos superiores a los 100 ind/hora, sin embargo, los caladeros cercanos a Villavicencio presentaron rendimientos menores (Tabla 2, Figura 5).

Tabla 2. Rendimientos máximos de los caladeros estudiados por pesca científica, se muestra el número al que corresponde en el mapa de la figura 5. Las letras indican que el mismo caño/río presenta sitios de pesca diferentes.

| Número | Caladero | Rendimiento (ind/hora) | Número | Caladero | Rendimiento (ind/hora) |
|--------|---------------------|------------------------|--------|----------------------|------------------------|
| 1 | Laguna la Portela | 294 | 22 | Río Negro | 21,81 |
| 2 | Caño Base | 85,14 | 23 | Laguna Surimena | 164,44 |
| 3 | Caño Manzanares | 149 | 24 | Caño Aguas Claras B | 292,5 |
| 4 | Canal riegoA | 173,75 | 25 | Caño Claro | 45,33 |
| 5 | Caño Aguas Claras | 648 | 26 | Río OrotoyB | 144 |
| 6 | Caño Cruce | 42,64 | 27 | Caño Buenos Aires | 1121,81 |
| 7 | Chucua Encanto | 61,2 | 28 | Caño Miziana | 552,57 |
| 8 | Chucua Macho Muerto | 201,71 | 29 | Caño Corcobado | 45,29 |
| 9 | Caño Camoa | 112,11 | 30 | Caño Castilla2 | 315,65 |
| 10 | Caño Grande | 340 | 31 | Caño Guaroa | 111,03 |
| 11 | Chucua Transparente | 125 | 32 | Caño Chigüiro | 347,59 |
| 12 | Caño Castilla | 859,62 | 33 | Caño Pava | 55,17 |
| 13 | Canal riego | 186,19 | 34 | Caño la Colombiana | 94,63 |
| 14 | Caño Quenane | 83,3 | 35 | Laguna Buenos Aires2 | 361,38 |
| 15 | Caño San Joaquín | 167,32 | 36 | Laguna Buenos Aires3 | 418,18 |
| 16 | Caño Suria | 299,08 | 37 | Brazo río Uruimes | 188,39 |
| 17 | Río Acacias | 187,3 | 38 | Canal riego B | 215,38 |
| 18 | Caño Transparente | 139,31 | 39 | Caño Carnicerías | 116,44 |
| 19 | Caño Grande B | 137,58 | 40 | Río Ocoa | 120 |
| 20 | Canal riego C | 277,27 | 41 | Río Acacias B | 78,76 |

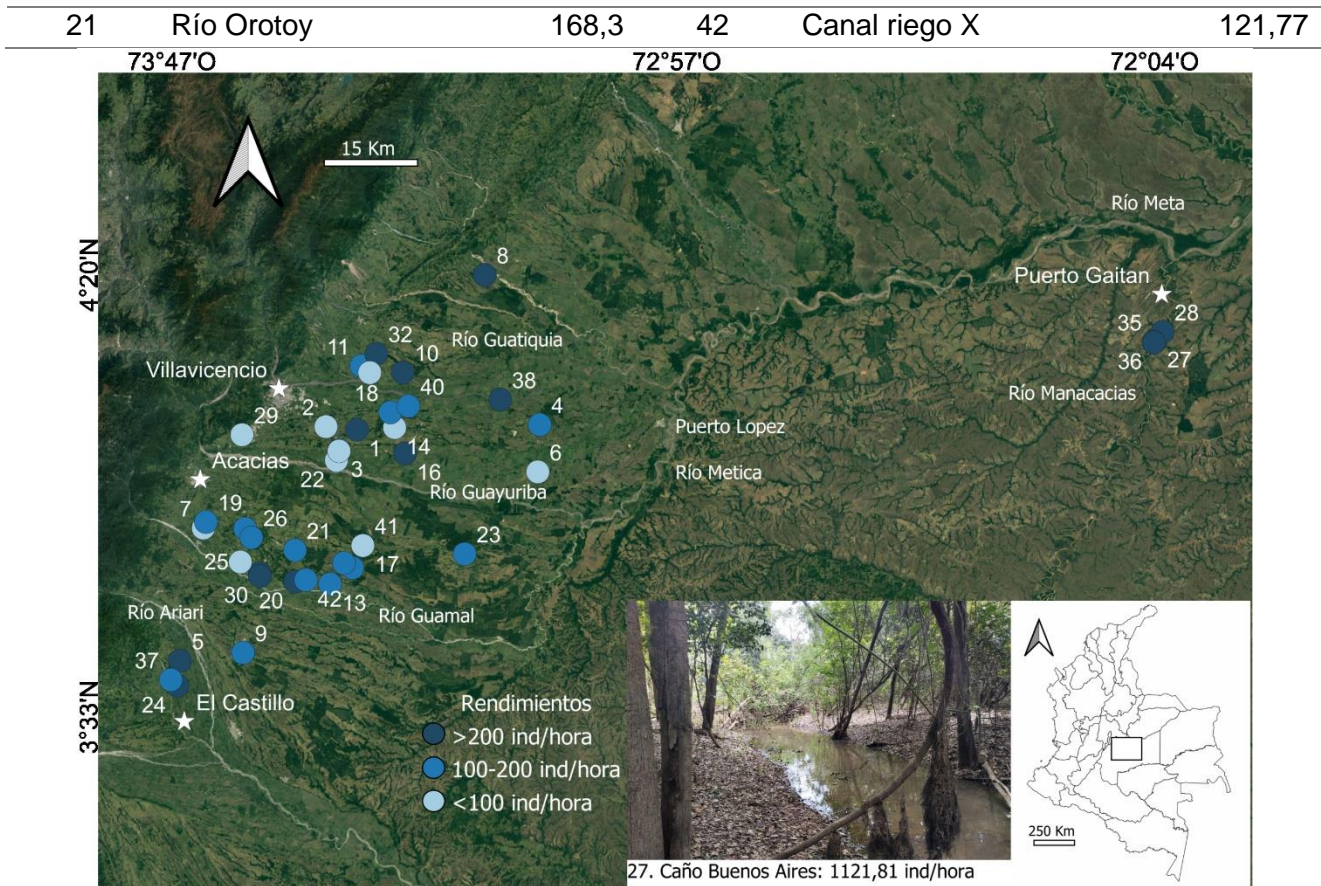


Figura 5. Rendimientos máximos de la pesca científica en cada uno de los caladeros estudiados, donde el punto indica la localización geográfica del caladero y la intensidad del color azul indica el rendimiento (número de individuos por hora). Los caladeros están enumerados: 1. Laguna Portela, 2. Caño Base, 3. Caño Manzanares, 4. Canal riego A, 5. Caño Aguas Claras, 6. Caño Cruce, 7. Chucua Encanto, 8. Chucua Macho Muerto, 9. Caño Camoa, 10. Caño Grande, 11. Chucua Transparente, 12. Caño Castilla, 13. Canal de riego, 14. Caño Quenane, 15. Caño San Jaquín, 16. Caño Suria, 17. Río Acacias, 18. Caño Transparente, 19. Caño GrandeB, 20. Canal de riego C, 21. Río Orotoy, 22. Río Negro, 23. Laguna Surimena, 24. Caño Aguas Claras B, 25. Caño Claro, 26. Río OrotoyB, 27. Caño Buenos Aires, 28. Caño Miziana, 29. Caño Corcobado, 30. Caño Castilla 2, 31. Caño Guaroa, 32. Caño Chiguiro, 33. Caño Pava, 34. Caño la Colombiana, 35. Laguna Buenos Aires 2, 36. Laguna Buenos Aires 3, 37. Brazo río Uruimes, 38. Canal de riego B, 39. Caño Carnicerías, 40. Río Ocoa, 41. Río Acacias B, 42. Canal de riego X.

Las especies de cierre se encontraron en 38 de 42 caladeros (Tabla 3). En cinco caladeros se han registrado alguna vez cinco de las seis especies de estudio: Caño Castilla, Caño Castilla2, Caño Grande, Caño Chiguiro y Caño Suria. Sin

embargo, la mayoría de los caladeros (n=10) solo registraron alguna vez una especie de cierre. Entonces, el esfuerzo de pesca se dirige a varios caladeros para conseguir las especies de cierre.

Tabla 3. Número de especies de cierre (n cierre) en cada uno de los caladeros estudiados por pesca científica.

| Caladero | n cierre | Caladero | n cierre |
|---------------------|----------|-----------------------|----------|
| Caño Suria | 5 | Caño San Joaquín | 2 |
| Caño Castilla | 5 | Caño Aguas ClarasB | 2 |
| Caño Chigüiro | 5 | Caño la Colombiana | 2 |
| Caño Grande | 5 | Canal de riego C | 2 |
| Caño Castilla 2 | 5 | Río Negro | 2 |
| Caño Guaroa | 4 | Caño Corcobado | 2 |
| Chucua Macho Muerto | 4 | Brazo río Uruimes | 2 |
| Chucua transparente | 4 | Caño Manzanares | 1 |
| Canal de riego B | 4 | Chucua el Encanto | 1 |
| Caño Carnicerías | 4 | Caño Miziana | 1 |
| Río Acacias B | 4 | Río Orotoy | 1 |
| Canal de riego | 3 | Lago Surimena | 1 |
| Río Acacias | 3 | Río Orotoy B | 1 |
| Caño transparente | 3 | Caño Buenos Aires | 1 |
| Caño Camoa | 3 | Laguna Buenos Aires 2 | 1 |
| Caño Quenane | 3 | Laguna Buenos Aires 3 | 1 |
| Caño Grande B | 3 | Río Ocoa | 1 |
| Caño Claro | 3 | Laguna la Portela | 0 |
| Caño Pava | 3 | Canal de riegoA | 0 |
| Canal de riego X | 3 | Caño Aguas Claras | 0 |
| Caño la Base | 2 | Caño el Cruce | 0 |

La corredora decker (*Corydoras axelrodi*) se registró en Caño Miziana, Caño Buenos Aires y las lagunas Buenos Aires cercanas al río Manacacias (Figura 6). Los rendimientos de *C. axelrodi* variaron de los 207,03 ind/hora hasta los 544,57 ind/hora. Por lo tanto, la distribución de la corredora decker está restringida al río Manacacias, y presenta los mayores rendimientos entre las especies de cierre.

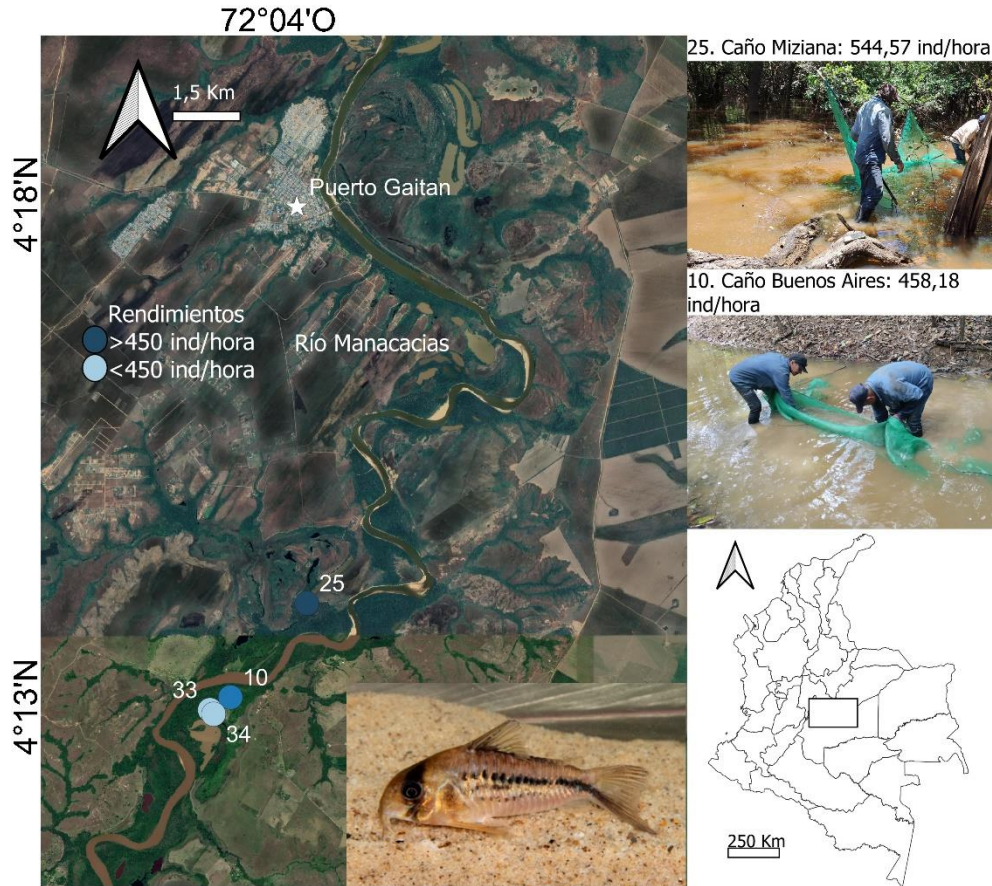


Figura 6. Rendimientos máximos de la pesca científica de *Corydorax axelrodi* (corredora decker) en cada uno de los caladeros estudiados, donde el punto indica la localización geográfica del caladero y la intensidad del color azul indica el rendimiento (número de individuos por hora). Los caladeros están enumerados: 10. Caño Buenos Aires, 25. Caño Miziana, 33. Laguna Buenos Aires 2, 34. Laguna Buenos Aires 3. Los caladeros del piedemonte no se muestran debido a que la especie no está presente.

Corydorax metae (corredora meta) se registró en 20 caladeros. El rendimiento de *C. metae* varió de 0,67 ind/hora hasta 135 ind/hora. Los caladeros que registraron los mayores rendimientos fueron en río Orotoy y Caño la Base. Los caladeros que registraron los menores rendimientos fueron en Caño Claro y Caño Pava (Tabla 4). Geográficamente, los rendimientos de la corredora meta tienden a estar ampliamente distribuidos entre los caladeros (Figura 7).

Tabla 4. Rendimientos máximos de *Corydoras metae* (individuos/hora) en los caladeros estudiados por pesca científica. El número indica la ubicación en el mapa de la figura 7, las letras indican que el mismo caño/río presenta sitios de pesca diferentes.

| Número | Caladero | Rendimiento (Ind/hora) | Número | Caladero | Rendimiento (Ind/hora) |
|--------|---------------------|------------------------|--------|----------------------|------------------------|
| 1 | Caño Guaroa | 0,00 | 22 | Caño Aguas Claras B | 0,00 |
| 2 | Laguna Portela | 0,00 | 23 | Caño Transparente | 80,00 |
| 3 | Canal riego | 0,00 | 24 | Caño Grande B | 18,12 |
| 4 | Caño Base | 81,14 | 25 | Canal riego C | 0,00 |
| 5 | Caño Manzanares | 0,00 | 26 | Río Orotoy | 135,00 |
| 6 | Canal riego A | 0,00 | 27 | Río Negro | 0,00 |
| 7 | Caño Aguas Claras | 0,00 | 28 | Laguna Surimena | 0,00 |
| 8 | Caño Cruce | 0,00 | 29 | Caño Claro | 0,67 |
| 9 | Chucua Encanto | 0,00 | 30 | Río Orotoy B | 0,00 |
| 10 | Chucua Macho Muerto | 44,00 | 31 | Río Acacias | 1,63 |
| 11 | Caño Camoa | 29,47 | 32 | Caño Buenos Aires | 0,00 |
| 12 | Caño Chigüiro | 29,14 | 33 | Caño Corcobado | 31,18 |
| 13 | Caño Grande | 12,94 | 34 | Brazo Uruimes | 0,00 |
| 14 | Chucua Transparente | 1,19 | 35 | Caño Castilla2 | 46,96 |
| 15 | Caño Castilla | 1,92 | 36 | Caño Pava | 0,69 |
| 16 | Caño Quenane | 5,56 | 37 | Laguna Buenos Aires2 | 0,00 |
| 17 | Canal riego B | 0,00 | 38 | Laguna Buenos Aires3 | 0,00 |
| 18 | Caño San Joaquín | 0,00 | 39 | Caño Carnicerías | 3,29 |
| 19 | Caño Suria | 1,83 | 40 | Río Ocoa | 68,57 |
| 20 | Caño Miziana | 0,00 | 41 | Río Acacias B | 8,92 |
| 21 | Caño Colombiana | 0,00 | 42 | Canal riego X | 0,00 |

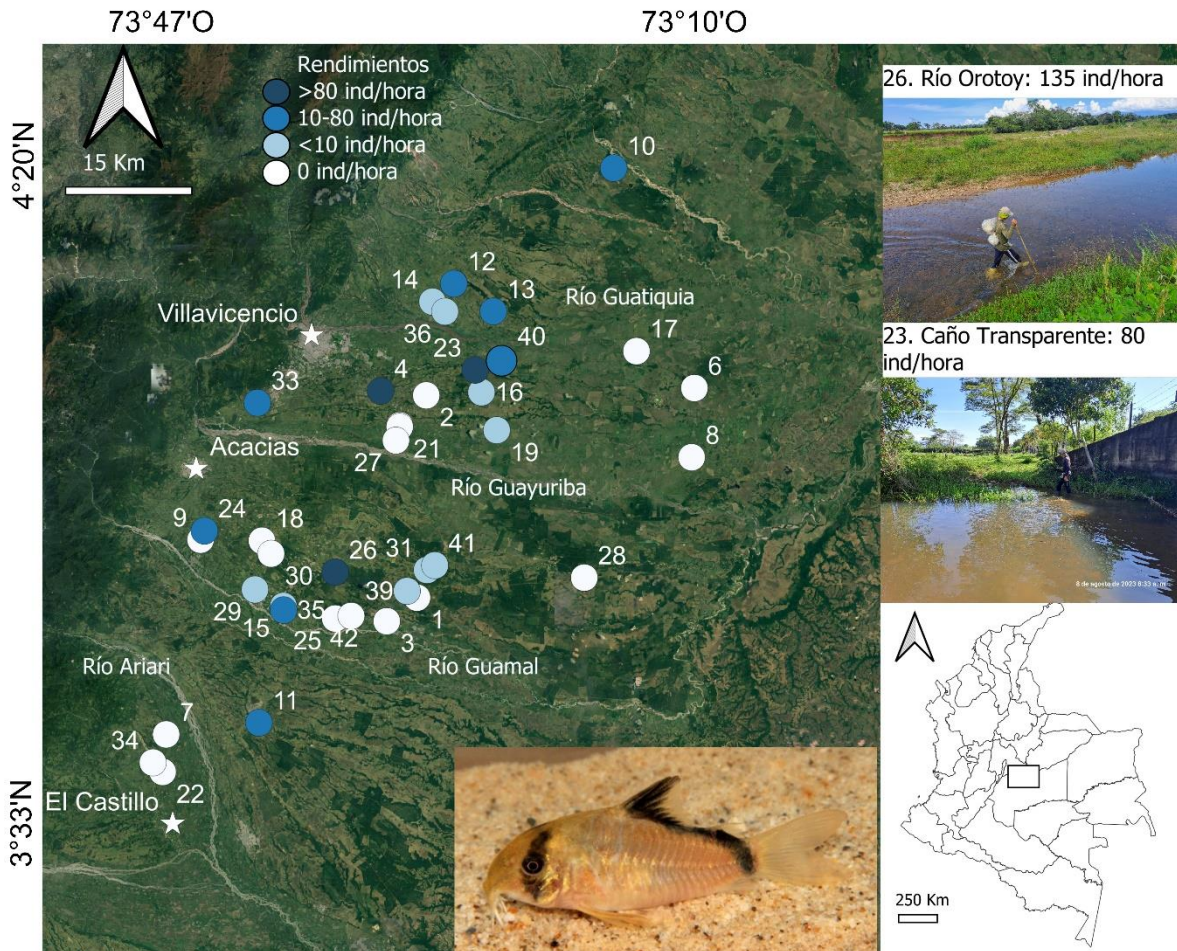


Figura 7. Rendimientos máximos de la pesca científica de *Corydoras metae* (corredora meta) en cada uno de los caladeros estudiados, donde el punto indica la localización geográfica del caladero y la intensidad del color azul indica el rendimiento (número de individuos por hora). Los caladeros están enumerados: 1. Caño Guaroa, 2. Laguna Portela, 3. Canal de riego, 4. Caño Base, 5. Caño Manzanares, 6. Canal de riego A, 7. Caño Aguas Claras, 8. Caño Cruce, 9. Chucua el Encanto, 10. Chucua Macho Muerto, 11. Caño Camoa, 12. Caño Chiguiro, 13. Caño Grande, 14. Chucua Transparente, 15. Caño Castilla, 16. Caño Quenane, 17. Canal de riego B, 18. Caño San Juanquin, 19. Caño Suria, 21. Caño la Colombiana, 22. Caño Aguas Claras B, 23. Caño Transparente, 24. Caño Grande B, 25. Canal de riego C, 26. Río Orotoy, 27. Río Negro, 28. Laguna Surimena, 29. Caño Claro, 30. Río Orotoy B, 31. Río Acacias, 33. Caño Corcobado, 34. Brazo río Uruimes, 35. Caño Castilla 2, 36. Caño Pava, 39. Caño Carnicerías, 40. Río Ocoa, 41. Río Acacias B, 42. Canal de riego X. Los caladeros de Puerto Gaitán no están representados, ya que solo presentan a *C. axelrodi*.

Apteronotus galvisi (cuchillo negro) se registró en 16 caladeros. El rendimiento de *A. galvisi* varió de 0,8 ind/hora hasta 124,35 ind/hora. Los caladeros que presentaron los mayores rendimientos fueron Caño Castilla 2, Canal de riego B y Caño Castilla. Los caladeros que presentaron los menores rendimientos fueron Caño Guaroa, río Negro y Caño la Colombiana (Tabla 5). Geográficamente, los caladeros de *A. galvisi* están alejados de las cabeceras municipales de Villavicencio, Acacias y El Castillo. Además, los mayores rendimientos están concentrados en los caladeros próximos al río Guamal (Figura 8).

Tabla 5. Rendimientos máximos de *Apteronotus galvisi* (individuos/hora) en los caladeros estudiados por pesca científica. El número indica la ubicación en el mapa de la figura 8, las letras indican que el mismo caño/río presenta sitios de pesca diferentes.

| Número | Caladero | Rendimiento (Ind/hora) | Número | Caladero | Rendimiento (Ind/hora) |
|--------|---------------------|------------------------|--------|----------------------|------------------------|
| 1 | Caño Guaroa | 0,80 | 21 | Río Orotoy | 0,00 |
| 2 | Laguna Portela | 0,00 | 22 | Río Negro | 0,91 |
| 3 | Caño Base | 0,00 | 23 | Caño la Colombiana | 0,91 |
| 4 | Caño Manzanares | 0,00 | 24 | Laguna Surimena | 0,00 |
| 5 | Canal riego A | 0,00 | 25 | Canal riego | 67,62 |
| 6 | Caño Aguas Claras | 0,00 | 26 | Caño Claro | 0,00 |
| 7 | Caño Cruce | 0,00 | 27 | Río Orotoy B | 0,00 |
| 8 | Chucua Encanto | 0,00 | 28 | Río Acacias | 19,51 |
| 9 | Chucua Macho Muerto | 1,14 | 29 | Caño Buenos Aires | 0,00 |
| 10 | Caño Transparente | 0,00 | 30 | Caño Corcobado | 0,00 |
| 11 | Caño Camoa | 0,00 | 31 | Brazo río Uruimes | 0,00 |
| 12 | Caño Grande | 3,53 | 32 | Caño Castilla2 | 124,35 |
| 13 | Caño Castilla | 86,54 | 33 | Caño Carnicerías | 0,97 |
| 14 | Caño Quenane | 0,00 | 34 | Caño Chigüiro | 10,34 |
| 15 | Caño San Joaquín | 0,00 | 35 | Caño Pava | 0,00 |
| 16 | Caño Suria | 0,92 | 36 | Chucua transparente | 17,19 |
| 17 | Caño Miziana | 0,00 | 37 | Laguna Buenos Aires2 | 0,00 |
| 18 | Caño Aguas Claras B | 0,00 | 38 | Laguna Buenos Aires3 | 0,00 |
| 19 | Caño Grande B | 0,00 | 39 | Canal riego B | 116,15 |
| 20 | Canal riego C | 0,00 | 40 | Río Ocoa | 0,00 |
| 21 | Río Orotoy | 0,00 | 41 | Río Acacias B | 4,00 |
| 22 | Río Negro | 0,91 | 42 | Canal riego X | 46,77 |

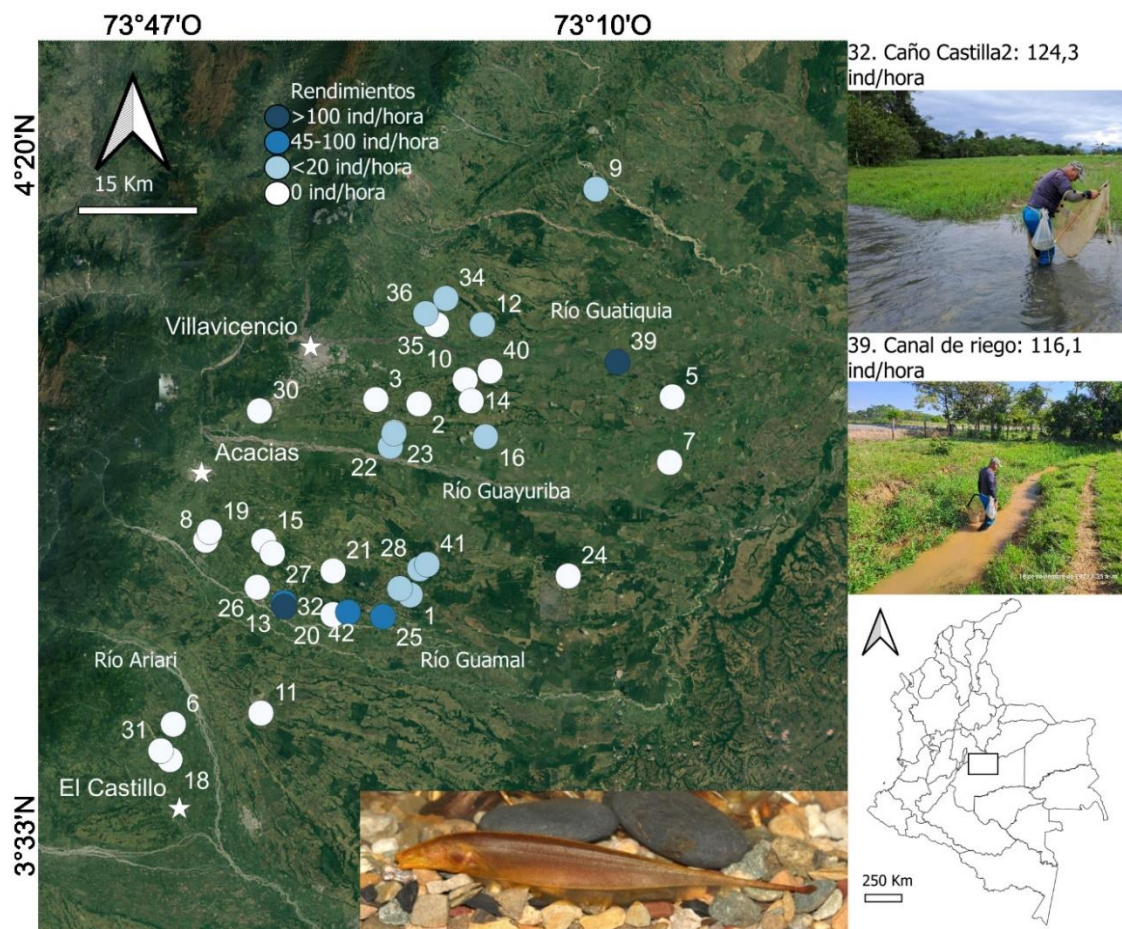


Figura 8. Rendimientos máximos de la pesca científica de *Aptereronotus galvisi* (cuchillo negro) en cada uno de los caladeros estudiados, donde el punto indica la localización geográfica del caladero y la intensidad del color azul indica el rendimiento (número de individuos por hora). Los caladeros están enumerados: 1. Caño Guaroa, 2. Laguna Portela, 3. Caño Base, 4. Caño Manzanares, 5. Canal de riego A, 6. Caño Aguas Claras, 7. Caño Cruce, 8. Chucua el Encanto, 9. Chucua Macho Muerto, 10. Caño Transparente, 11. Caño Camoa, 12. Caño Grande, 13. Caño Castilla, 14. Caño Quenane, 15. Caño San Jaquin, 16. Caño Suria, 18. Caño Aguas Claras B, 19. Caño Grande B, 20. Canal de riego C, 21. Río Orotoy, 22. Río Negro, 23. Caño la Colombiana, 24. Laguna Surimena, 25. Canal de riego, 26. Caño Claro, 27. Río Orotoy B, 28. Río Acacias, 30. Caño Corcobado, 31. Brazo río Uruimes, 32. Caño Castilla2, 33. Caño Carnicerías, 34. Caño Chiguiro, 35. Caño Pava, 36. Chucua transparente, 39. Canal de riego B, 40. Río Ocoa, 41. Río Acacias B, 42. Canal de riego X. Los caladeros de Puerto Gaitán no están representados, ya que solo presentan a *C. axelrodi*.

Eigenmannia sp. (cuchillo transparente) se registró en 16 caladeros. El rendimiento de *Eigenmannia* sp. varió de 1,2 ind/hora hasta 62,6 ind/hora. Los caladeros que presentaron los mayores rendimientos fueron en laguna Surimena, Chucua transparente y Caño Chigüiro. Los caladeros que presentaron los menores rendimientos fueron en Chucua el Encanto y Caño Suria (Tabla 6). Geográficamente, *Eigenmannia* sp. presenta la distribución de rendimientos más restringida en comparación con las otras especies de cierre presentes en el piedemonte (Figura 9).

Tabla 6. Rendimientos máximos de *Eigenmannia* sp. (individuos/hora) en los caladeros estudiados por pesca científica. El número indica la ubicación en el mapa de la figura 9, las letras indican que el mismo caño/río presenta sitios de pesca diferentes.

| Número | Caladero | Rendimiento (Ind/hora) | Número | Caladero | Rendimiento (Ind/hora) |
|--------|---------------------|------------------------|--------|----------------------|------------------------|
| 1 | Caño Guaroa | 36,80 | 22 | Canal riego C | 0,00 |
| 2 | Laguna Portela | 0,00 | 23 | Río Orotoy | 0,00 |
| 3 | Caño Base | 0,00 | 24 | Río Negro | 0,00 |
| 4 | Caño Manzanares | 0,00 | 25 | Laguna Surimena | 62,67 |
| 5 | Canal riego A | 0,00 | 26 | Caño Claro | 0,00 |
| 6 | Río Acacias | 0,00 | 27 | Río Orotoy B | 0,00 |
| 7 | Caño Aguas Claras | 0,00 | 28 | Caño Buenos Aires | 0,00 |
| 8 | Caño Cruce | 0,00 | 29 | Caño Corcobado | 0,00 |
| 9 | Chucua Encanto | 1,20 | 30 | Brazo río Uruimes | 0,00 |
| 10 | Chucua Macho Muerto | 2,29 | 31 | Caño Carnicerías | 29,13 |
| 11 | Caño Camoa | 0,00 | 32 | Caño Pava | 7,59 |
| 12 | Caño Grande | 8,24 | 33 | Laguna Buenos Aires2 | 0,00 |
| 13 | Chucua Transparente | 41,67 | 34 | Laguna Buenos Aires3 | 0,00 |
| 14 | Caño Castilla | 32,69 | 35 | Canal riego | 2,68 |
| 15 | Caño Quenane | 0,00 | 36 | Caño Transparente | 35,23 |
| 16 | Caño San Joaquín | 0,00 | 37 | Caño Chigüiro | 41,25 |
| 17 | Caño Suria | 1,83 | 38 | Canal riego B | 30,00 |
| 18 | Caño Miziana | 0,00 | 39 | Río Ocoa | 0,00 |
| 19 | Caño Colombiana | 0,00 | 40 | Río Acacias B | 0,00 |
| 20 | Caño Aguas Claras B | 0,00 | 41 | Caño Castilla2 | 8,73 |
| 21 | Caño Grande B | 0,00 | 42 | Canal riego X | 31,45 |

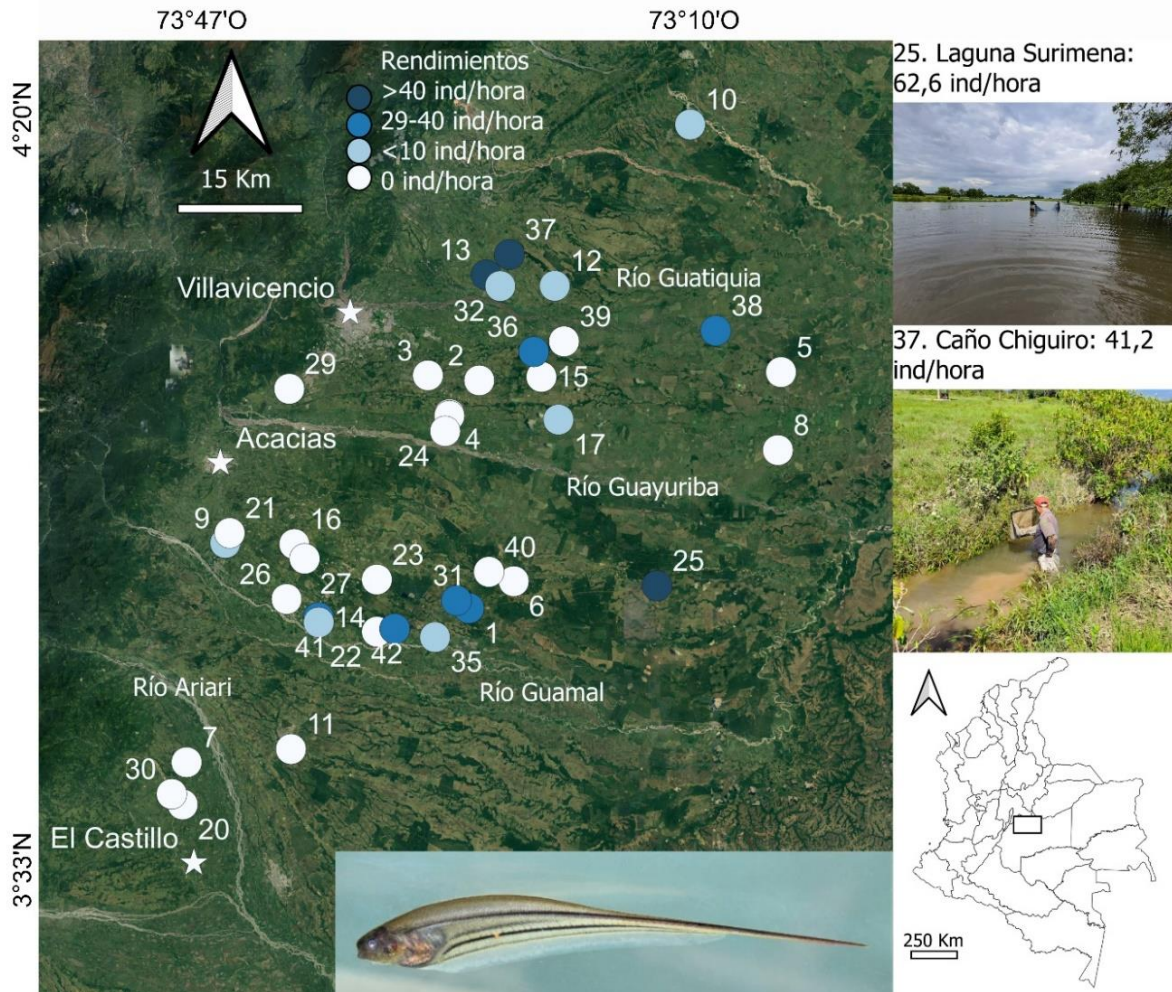


Figura 9. Rendimientos máximos de la pesca científica de *Eigenmannia* sp. (cuchillo transparente) en cada uno de los caladeros estudiados, donde el punto indica la localización geográfica del caladero y la intensidad del color azul indica el rendimiento (número de individuos por hora). Los caladeros están enumerados: 1. Caño Guaroa, 2. Laguna la Portela, 3. Caño Base, 4. Caño Manzanares, 5. Canal de riego A, 6. Río Acacias, 7. Caño Aguas Claras, 8. Caño Cruce, 9. Chucua el Encanto, 10. Chucua Macho Muerto, 11. Caño Camoa, 12. Caño Grande, 13. Chucua Transparente, 14. Caño Castilla, 15. Caño Quenane, 16. Caño San Jaquin, 17. Caño Suria, 19. Caño la Colombiana, 20. Caño Aguas Claras B, 21. Caño Grande B, 22. Canal de riego C, 23. Río Orotoy, 24. Río Negro, 25. Laguna Surimena, 26. Caño Claro, 27. Río Orotoy B, 29. Caño Corcobado, 30. Brazo río Uruimes, 31. Caño Carnicerías, 32. Caño Pava, 35. Canal de riego, 36. Caño transparente, 37. Caño Chiguero, 38. Canal de riego B, 39. Río Ocoa, 40. Río Acacias B, 41. Caño Castilla 2, 42. Canal de riego X. Los caladeros de Puerto Gaitán no están representados, ya que solo presentan a *C. axelrodi*.

Farlowella vittata (lapicero) se registró en 21 caladeros. El rendimiento de *F. vittata* varió de 0,31 ind/hora hasta 157,69 ind/hora. Los caladeros que presentaron los mayores rendimientos fueron en Caño Castilla 2 y Brazo del río Uruimes. Los caladeros que presentaron los menores rendimientos fueron en el río Acacias y Caño la Colombiana (Tabla 7). Geográficamente, el lapicero no presenta un patrón en la distribución, pero los mayores rendimientos están alejados de Villavicencio (Figura 10).

Tabla 7. Rendimientos máximos de *Farlowella vittata* (individuos/hora) en los caladeros estudiados por pesca científica. El número indica la ubicación en el mapa de la figura 10, las letras indican que el mismo caño/río presenta sitios de pesca diferentes.

| Número | Caladero | Rendimiento (Ind/hora) | Número | Caladero | Rendimiento (Ind/hora) |
|--------|---------------------|------------------------|--------|----------------------|------------------------|
| 1 | Laguna Portela | 0,00 | 22 | Río Orotoy | 0,00 |
| 2 | Caño Suria | 13,33 | 23 | Río Negro | 3,64 |
| 3 | Canal riego | 0,00 | 24 | Laguna Surimena | 0,00 |
| 4 | Caño Base | 0,00 | 25 | Caño Aguas Claras B | 120,83 |
| 5 | Caño Manzanares | 0,00 | 26 | Caño Claro | 2,67 |
| 6 | Canal riego A | 0,00 | 27 | Río Orotoy B | 0,00 |
| 7 | Caño Aguas Claras | 0,00 | 28 | Río Acacias | 0,41 |
| 8 | Caño Cruce | 0,00 | 29 | Caño Buenos Aires | 0,00 |
| 9 | Chucua Encanto | 0,00 | 30 | Caño Corcobado | 0,00 |
| 10 | Chucua Macho Muerto | 0,00 | 31 | Caño Carnicerías | 3,88 |
| 11 | Caño Transparente | 0,00 | 32 | Caño Chigüiro | 25,52 |
| 12 | Caño Guaroa | 7,24 | 33 | Caño Pava | 0,00 |
| 13 | Caño Camoa | 28,95 | 34 | Laguna Buenos Aires2 | 0,00 |
| 14 | Caño Grande | 23,53 | 35 | Laguna Buenos Aires3 | 0,00 |
| 15 | Chucua Transparente | 0,00 | 36 | Brazo río Uruimes | 156,25 |
| 16 | Caño Castilla | 157,69 | 37 | Caño Castilla2 | 139,52 |
| 17 | Caño Quenane | 7,78 | 38 | Caño Colombiana | 1,60 |
| 18 | Caño San Joaquín | 73,27 | 39 | Canal riego B | 5,38 |
| 19 | Caño Miziana | 0,00 | 40 | Río Ocoa | 0,00 |
| 20 | Caño Grande B | 20,81 | 41 | Río Acacias B | 0,31 |
| 21 | Canal riego C | 110,91 | 42 | Canal riego X | 7,26 |

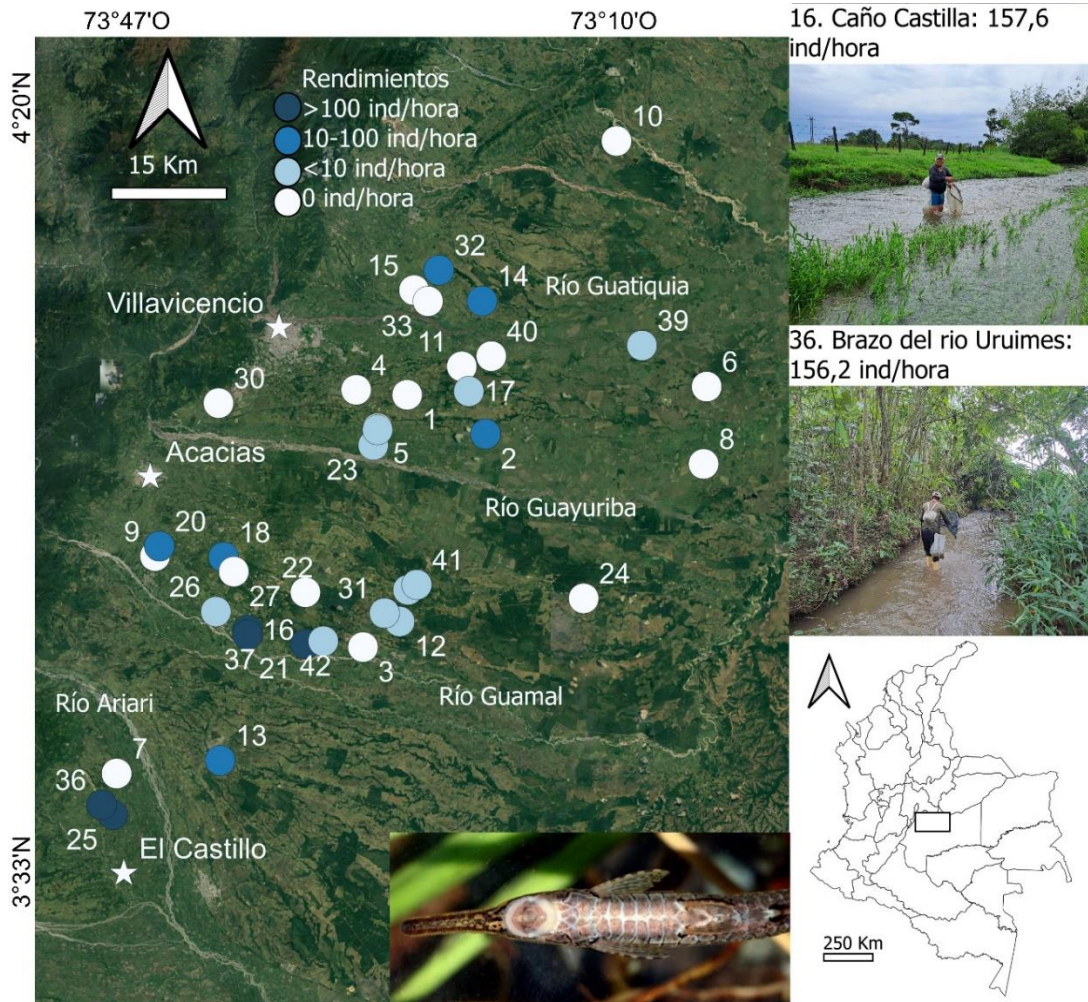


Figura 10. Rendimientos máximos de la pesca científica de *Farlowella vittata* (lapicero) en cada uno de los caladeros estudiados, donde el punto indica la localización geográfica del caladero y la intensidad del color azul indica el rendimiento (número de individuos por hora). Los caladeros están enumerados: 1. Laguna la Portela, 2. Caño Suria, 3. Canal de riego, 4. Caño Base, 5. Caño Manzanares, 6. Canal de riego A, 7. Caño Aguas Claras, 8. Caño Cruce, 9. Chucua el Encanto, 10. Chucua Macho Muerto, 11. Caño Transparente, 12. Caño Guaroa, 13. Caño Camoa, 14. Caño Grande, 15. Chucua Transparente, 16. Caño Castilla, 17. Caño Quenane, 18. Caño San Jaquin, 20. Caño Grande B, 21. Canal de riego C, 22. Río Orotoy, 23. Río Negro, 24. Laguna Surimena, 25. Caño Aguas Claras B, 26. Caño Claro, 27. Río Orotoy B, 28. Río Acacias, 30. Caño Corcobado, 31. Caño Carnicerías, 32. Caño Chiguiro, 33. Caño Pava, 36. Brazo río Uruimes, 37. Caño Castilla 2, 38. Caño la Colombiana, 39. Canal de riego B, 40. Río Ocoa, 41. Río Acacias B, 42. Canal de riego X. Los caladeros de Puerto Gaitán no están representados, ya que solo presentan a *C. axelrodi*.

Rineloricaria eigenmanni (lubricaria) se registró en 28 caladeros. El rendimiento de *R. eigenmanni* varió de 0,59 ind/hora hasta 86,66 ind/hora. Los caladeros que presentaron los mayores rendimientos se ubican en Caño Castilla, Caño Castilla 2 y Canal de riego. Los caladeros que presentaron los menores rendimientos se ubican en Caño Corcobado y Caño Claro (Tabla 8). Geográficamente, los rendimientos se distribuyen aleatoriamente entre caladeros (Figura 11).

Tabla 8. Rendimientos máximos de *Rineloricaria eigenmanni* (individuos/hora) en los caladeros estudiados por pesca científica. El número indica la ubicación en el mapa de la figura 11, las letras indican que el mismo caño/río presenta sitios de pesca diferentes.

| Número | Caladero | Rendimiento (Ind/hora) | Número | Caladero | Rendimiento (Ind/hora) |
|--------|---------------------|------------------------|--------|----------------------|------------------------|
| 1 | Caño Guaroa | 1,60 | 22 | Caño Grande B | 7,38 |
| 2 | Laguna Portela | 0,00 | 23 | Canal riego C | 5,45 |
| 3 | Caño Suria | 48,33 | 24 | Caño Castilla 2 | 59,09 |
| 4 | Caño Manzanares | 3,00 | 25 | Río Orotoy | 0,00 |
| 5 | Caño Castilla | 86,66 | 26 | Río Negro | 3,64 |
| 6 | Canal riego A | 0,00 | 27 | Laguna Surimena | 0,00 |
| 7 | Río Acacias | 0,00 | 28 | Caño Aguas Claras B | 2,50 |
| 8 | Caño Aguas Claras | 0,00 | 29 | Caño Claro | 0,67 |
| 9 | Caño Cruce | 0,00 | 30 | Río Orotoy B | 1,00 |
| 10 | Chucua Encanto | 0,00 | 31 | Caño Buenos Aires | 0,00 |
| 11 | Chucua Macho Muerto | 36,00 | 32 | Caño Corcobado | 0,59 |
| 12 | Caño Base | 1,33 | 33 | Caño Carnicerías | 13,59 |
| 13 | Caño Camoa | 12,11 | 34 | Caño Chigüiro | 17,24 |
| 14 | Caño Grande | 30,59 | 35 | Caño Pava | 9,66 |
| 15 | Chucua Transparente | 16,67 | 36 | Laguna Buenos Aires2 | 0,00 |
| 16 | Canal riego | 59,52 | 37 | Laguna Buenos Aires3 | 0,00 |
| 17 | Caño Quenane | 36,67 | 38 | Brazo río Uruimes | 2,68 |
| 18 | Canal riego B | 7,22 | 39 | Caño la Colombiana | 0,80 |
| 19 | Caño San Jaquin | 21,78 | 40 | Río Ocoa | 0,00 |
| 20 | Caño Miziana | 0,00 | 41 | Río Acacias B | 0,62 |
| 21 | Caño Transparente | 24,83 | 42 | Canal riego X | 0,00 |

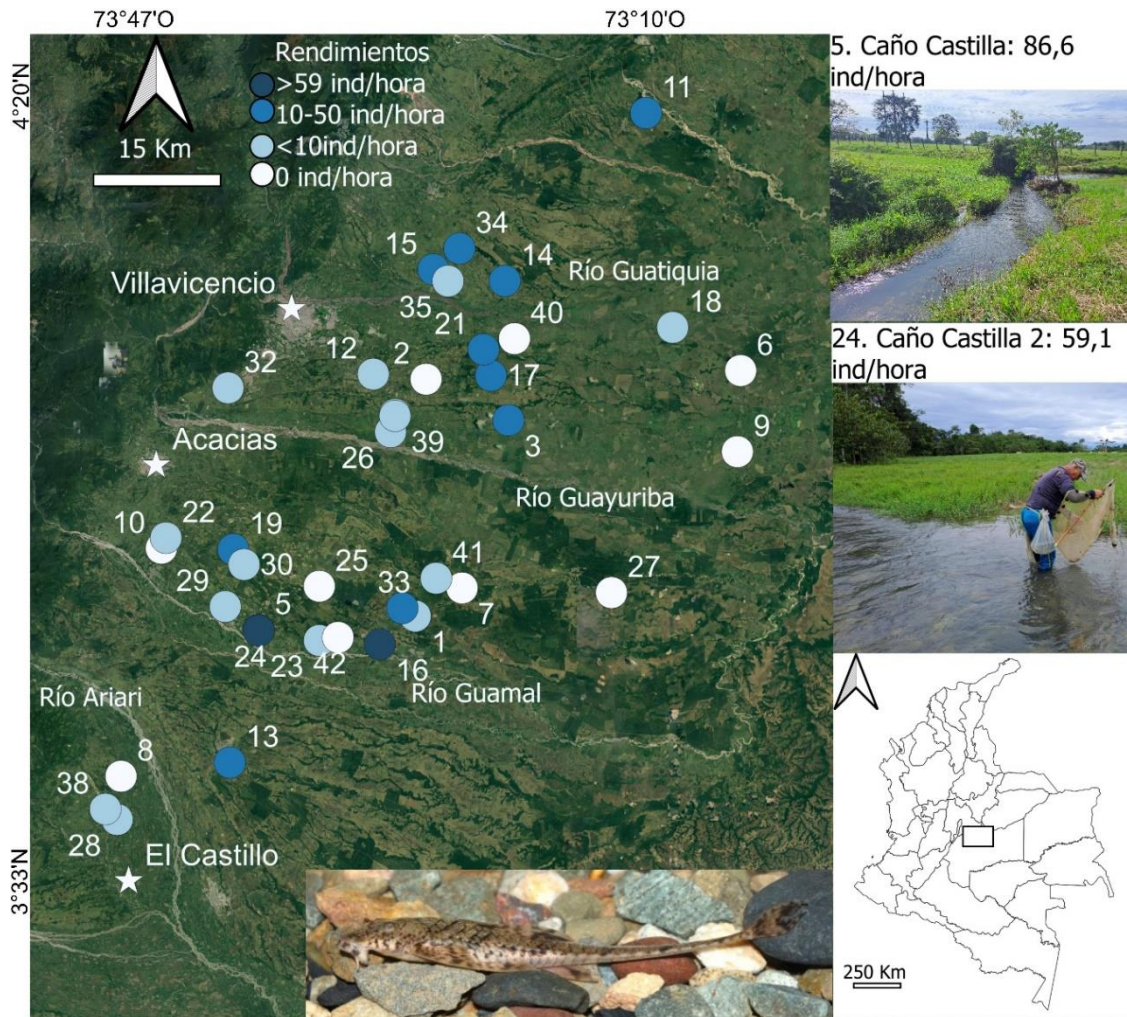


Figura 11. Rendimientos máximos de la pesca científica de *Rineloricaria eigenmanni* (lubricaria) en cada uno de los caladeros estudiados, donde el punto indica la localización geográfica del caladero y la intensidad del color azul indica el rendimiento (número de individuos por hora). Los caladeros están enumerados: 1. Caño Guaroa, 2. Laguna la Portela, 3. Caño Suria, 4. Caño Manzanares, 5. Caño Castilla, 6. Canal de riego A, 7. Río Acacias, 8. Caño Aguas Claras, 9. Caño Cruce, 10. Chucua el Encanto, 11. Chucua Macho Muerto, 12. Caño Base, 13. Caño Camoa, 14. Caño Grande, 15. Chucua Transparente, 16. Canal de riego, 17. Caño Quenane, 18. Canal de riego B, 19. Caño San Juaquin, 21. Caño Transparente, 22. Caño Grande B, 23. Canal de riego C, 24. Caño Castilla2, 25. Río Orotoy, 26. Río Negro, 27. Laguna Surimena, 28. Caño Aguas Claras B, 29. Caño Claro, 30. Río Orotoy B, 32. Caño Corcobado, 33. Caño Carnicerías, 34. Caño Chiguiro, 35. Caño Pava, 38. Brazo del río Uruimes, 39. Caño la Colombiana, 40. Río Ocoa, 41. Río Acacias B, 42. Canal de riego X. Los caladeros de Puerto Gaitán no están representados, ya que solo presentan a *C. axelrodi*.

Discusión

La presencia y los rendimientos en los caladeros dependen de la especie de cierre. La distribución de las especies de cierre se puede definir como los caladeros en los cuales las condiciones abióticas son favorables, la combinación de especies es la indicada y se alcanzó por dispersión natural (Soberon y Peterson, 2005). En ese sentido, *R. eigenmanni* y *C. metae* presentan la distribución mas amplia de las especies de cierre, al encontrarse en mas caladeros. Por el contrario, *Eigenmannia* sp. presenta la distribución más restricta de las especies de cierre, al encontrarse en menos caladeros. Por lo tanto, la estructura espacial en las especies de cierre es evidente, producto de la diferencia ambiental entre caladeros.

En pesquería, el manejo de los stocks debe incluir la estructura espacial de los mismos (Cadrin, 2020). Para las especies de cierre, como *Eigenmannia* sp., una presión pesquera indiscriminada sobre los caladeros donde está presente puede provocar el colapso del stock. En el caso de las especies como *R. eigenmanni*, la presencia en mas de la mitad de los caladeros no garantiza un stock estable sin manejo. Ya que, los bajos rendimientos del recurso producto de la relación de la especie con su ambiente biótico y abiótico (Soberon y Peterson, 2005), son susceptibles a la presión adicional de la pesca. Así, el manejo de las especies de cierre debe contemplar la escala espacial de las medidas, para garantizar el mantenimiento del stock/población.

En conclusión, las especies de cierre no se encuentran presentes al mismo tiempo, ni en la misma cantidad. Por otro lado, la cantidad de caladeros con presencia de una especie no está asociada con sus rendimientos. La especie *Rineloricaria eigenmani* está presente en la mayor cantidad de caladeros y la especie *Corydoras axelrodi* está presente en cuatro caladeros. Sin embargo, la corredora decker presenta rendimientos mayores que los presentados por la lubricaria. Por lo tanto, las especies de cierre tienen requerimientos ambientales distintos.

Desde el punto de vista de distribución, las especies que deben continuar con la medida de manejo mas estricta son *Eigenmannia* sp. y *Apteronotus galvisi*. Los Gymnotiformes están presentes en la menor cantidad de caladeros y con rendimientos bajos en comparación con las demás. Por ello, estas especies son más susceptibles a la presión pesquera. Ahora bien, las otras especies de cierre también deben ser manejadas, pero son menos susceptibles que los Gymnotiformes.



Literatura citada

Begg, G.A., y Waldman, J.R. 1999. An holistic approach to fish stock identification. Fisheries research, 43(1-3), 35-44.

Cadrin, S.X. 2020. Defining spatial structure for fishery stock assessment. Fisheries Research, 221, 105397.

Mancera-Rodríguez, N. J., Alvarez-León, R. 2008. Comercio de peces ornamentales en Colombia. Acta Biológica Colombiana, 13(1), 23-52.

Moncaleano-Gómez, E.M., Franco-Ortega, J.A. 2020. Consecuencias ambientales y socioeconómicas del comercio de los peces ornamentales en Colombia. CITAS, 6(1), 1-10.

Ortega, J.A., Moncaleano-Gómez, E.M., Ajiaco-Martínez, R.E. 2021. Comportamiento del mercado de los peces ornamentales continentales en Colombia. Ciencia y Agricultura, 18: 63-75.

Soberon, J., Peterson, A. T. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. Biodiversity informatics, 2: 1-10.

Atentamente,

Armando Ortega Lara
Investigador Principal
Fundación FUNINDES
Celular: 300 7808683
E-mail: info@funindes.org - ictiologo@hotmail.com
www.funindes.org



“Generar información biológico-pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración”

CONVENIO No. 396 de 2023 AUNAP - FUNINDES

INFORME TÉCNICO FINAL

Objetivo 1, Actividad 1.1, Producto 1.1.1
Informe Técnico en formato de texto digital sobre la recolección de muestras en región y análisis en el laboratorio para obtener la información de tallas, pesos y estadio gonadal de 29 especies de peces ornamentales provenientes de Arauca, Cumaribo, Inírida, Villavicencio y Puerto Carreño.

Valor Ponderado
34%

FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE



Diciembre, 2023



info@funindes.org



Fundación Funindes



@funindes

Tabla de contenido

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| Introducción..... | 8 |
| Métodos..... | 9 |
| Recolección de especies | 9 |
| Villavicencio | 21 |
| Arauca..... | 30 |
| Puerto Carreño..... | 31 |
| Inírida | 34 |
| Análisis de laboratorio | 38 |
| Resultados | 47 |
| Recolección de especies | 47 |
| Inírida | 47 |
| Puerto Carreño..... | 49 |
| Arauca..... | 53 |
| Villavicencio | 54 |
| <i>Análisis de laboratorio</i> | 57 |
| Discusión | 69 |
| Literatura citada | 71 |



Índice de figuras

Figura 1. Imágenes de referencia en vivo de las especies priorizadas como parte del Convenio No. 396 de 2023. 20

Figura 2. Artes de pesca utilizados por los pescadores en las faenas de pesca científica para el convenio No. 396 de 2023: A. y B. Pesca con recolección manual, el pescador usa una careta de buceo, se sumerge y atrapa los peces con la mano. C y D. Pesca con nasa, el pescador utiliza una especie de colador de talla grande, con el cual recorre el lecho de los afluentes capturando los peces que se encuentren. E. y F. Pesca con chinchorro, el pescador se desplaza sobre el lecho del caño capturando los peces que se encuentren cercanos a las riveras (Fotografías por Andrés Bohorquez). 24

Figura 3. Visita y acompañamiento para la validación metodológica por parte de la investigadora Angie Patiño en las faenas realizadas en Villavicencio y Puerto Gaitan (Fotografías por Angie Patiño). 25

Figura 4. Primera parte de las etapas de separación y determinación taxonómica de los especímenes realizados para el convenio No. 396 de 2023: A y B. Separación de especies por forma y nombre común en campo, inmediatamente después de la faena de pesca. C y D. Determinación por medio de fotografías tomadas in situ, que son enviadas a Armando Ortega-Lara. E y F. Identificación por parte de Armando Ortega-Lara en el laboratorio de la ciudad de Cali. 26

Figura 5. Proceso de sacrificio, fijación, embalaje y envío de muestras al laboratorio de la ciudad de Cali para el convenio No. 396 de 2023: A. Uso del aceite de clavo para sacrificar los especímenes. B. Proceso de fijación de muestras en bolsas de alta densidad con formol al 20%. C y D. Proceso de embalaje de muestras para ser llevadas a la empresa transportadora. E y F. Cajas debidamente sellada con cinta de embalaje y debidamente rotulada para ser enviada al laboratorio de la ciudad de Cali. 28

Figura 6. Etiqueta con la que se marca cada bolsa de las faenas en Villavicencio para el convenio No. 396 del 2023. En esta etiqueta se aprecia información sobre la fecha que se realizó la faena, el nombre del afluente, la vereda y/o el municipio, el nombre del pescador y el arte de pesca utilizado. 28

Figura 7. Proceso de compra con pescadores por parte del técnico de campo Jaime Bohorquez, de los especímenes en la región de Villavicencio para completar lo que no se haya capturado en las faenas como parte del convenio No. 396 del 2023 . 29



Figura 8. Proceso de recolección de *Corydoras habrosus* en Arauca por parte del pescador Prisciliano González en el convenio No. 396 del 2023: A. Desplazamiento hacia los lugares de pesca, en esta ocasión Caño el Rosario. B y C Pesca con nasa, en donde el pescador se desplaza por las zonas someras capturando lo que este en el lecho del caño. D. Sacrificio de muestras con aceite de clavo y fijación de muestras con formol al 20%..... 30

Figura 9. Proceso de recolección y compra, sacrificio, fijación y embalaje de especies por parte de Ligia Carrillo en Puerto Carreño en el convenio No 396 del 2023: A, B y C. Visita a desembarcos y bodegas de acopio para realizar el proceso de compra de los ejemplares. D y E. Fijación inicial de muestras aplicando tranquilizante a los especimene. F y G. Fijación de muestras con formol al 20% y embalaje de especies en botellas PET recicladas. 32

Figura 10. Visita para validación metodológica por parte del ingestigador Diego Cordoba a la región de Puerto Carreño en el convenio No 396 del 2023: A. Diego Córdoba de Funindes en las lagunas del sector la Matildera. B. Preparación del chichorro por parte del pescador Luis Rincón para la pesca de crenicaras. C. Visitas a las bodegas de acopio junto con Ligia Carillo D. Compra de ejemplares..... 33

Figura 11. Muestras recolectadas en las canecas puestas en las bodegas de acopio como parte de convenio No 396 del 2023 en Puerto Carreño por parte de la técnica de campo Ligia Carillo..... 33

Figura 12. Diferentes visitas a las bodegas de acopio en la región de Inírida por parte de Beyanira Quiroga y Armando Ortega-Lara en el convenio No 396 del 2023. 34

Figura 13. Muestras recolectadas en las canecas puestas en las diferentes bodegas de acopio como parte del convenio No 396 del 2023 en la región de Inírida por parte de la técnica de campo Beyanira Quiroga..... 35

Figura 14. Proceso de compra de las muestras, sacrificio, fijación y embalaje por parte de Beyanira Quiroga en Inírida en el convenio No 396 del 2023: A y B. Proceso de compra con los acopiadores. C y D. Proceso de fijación de las especies compradas con formol diluido al 20% mínimo 72 horas. E, F y G. Muestras embaladas en botellas PET y bolsas de alta densidad con las muestras fijadas. H. Caja de icopor con las muestras sellada y lista para ser enviada al laboratorio de la ciudad de Cali..... 37

Figura 15. Salidas de validación taxonómica y ajustes metodológicos por parte del investigador principal Armando Ortega-Lara para el convenio No 386 del 2023, donde se realizó un acompañamiento a la técnica de campo Beyanira Quiroga en Inirida en el proceso de visita en las bodegas de acopio, recolección de muestras en las canecas y embalaje de muestra para ser enviadas al laboratorio de la ciudad de Cali. 38

Figura 16. Recepción y desempaqueado de muestras para el convenio No 396 del 2023 en el laboratorio en la ciudad de Cali: A, B, C y D. Recepción de paquetes con las muestras provenientes de las diferentes regiones de estudio. E y F. Bolsas de alta densidad con las muestras fijadas listas para ser abiertas. 39

Figura 17. Proceso de desempaqueado con medidas de seguridad pertinentes y verificación de muestras enviadas en el convenio No 396 del 2023: A y B. Inicio del desempaqueado de bolsas las diferentes cajas recibidas C. Abriendo bolsas con las precauciones pertinentes. D y E. Almacenamiento del formol para su posterior desactivación y eliminación. F y G. Separación y desformolización de muestras con abundante agua. G. Muestras con abundante agua listas para ser verificadas por Armando Ortega-Lara. 41

Figura 18. Muestra de algunas especies organizadas en hileras para facilitar el proceso de análisis de la toma de tallas, peso y estadio gonadal para el convenio No 396 del 2023. 42

Figura 19. Proceso de toma de las medidas de talla y peso en laboratorio para la toma de análisis biológico pesquera. A. Puesto de trabajo donde se disponen las muestras en donde son procesadas, luego de ser desformolizadas. B y C. Toma de longitud de los ejemplares con un calibrador digital de precisión 0.01mm. D y E. Toma del peso de los ejemplares con una balanza digital de precisión 0.001g. F. Disección de los individuos para clasificar el estadio gonadal. 43

Figura 20. Ilustración de la forma en que se toma la longitud de las muestras en el laboratorio. A. Toma de longitud total en *Eigenmannia* sp. desde la punta del hocico hasta el final del filamento caudal. B y C Toma de longitud estándar en *Hemiodus semitaeniatus* y *Pterophyllum altum*, al igual que en el resto de las 28 especies, la cual se toma desde la punta del hocico hasta el final del complejo hipural que corresponde a al final del esqueleto. 44

Figura 21. Instrumentos (tijeras de disección y pinzas de diferentes puntas) usados en el proceso de extracción de gónadas de las muestras en el laboratorio para el convenio No 396 del 2023. 45

Figura 22. Ilustración de los cortes que se realizan a los individuos para acceder a la bóveda abdominal para retirar las vísceras y las gónadas. A. Cortes en *Aptereronotus albifrons* para peces de morfología comprimida. B. Cortes en *Panaqolus maccus* para peces de morfología deprimida. C. Bóveda abdominal de *Aptereronotus albifrons* D. Bóveda abdominal de *Panaqolus maccus*. 46

Figura 23. Captura de pantalla mostrando la matriz de datos de registros de análisis biológico – pesqueros como parte del convenio No 396 del 2023. 47

Figura 24. Visitas realizadas a las bodegas de acopiadores por parte de Beyanira Quiroga y Armando Ortega-Lara en la región de Inírida para el convenio No 396 del 2023. 49

Figura 25. Muestras compradas a las bodegas de acopio y embaladas en bolsas de alta densidad y botellas recicladas PET por parte de Beyanira Quiroga en la región de Inírida, para el convenio No 396 del 2023. 49

Figura 26. Visita realizadas a las bodegas de acopio por parte de Ligia Carrillo y y el investigador Diego Cordoba en la región de Puerto Carreño para el convenio No 396 del 2023..... 51

Figura 27. Muestras compradas a la bodega de acopio Vichada´s Ornamental Fish SAS, en la región de Puerto Carreño, como parte del convenio No 396 del 2023.52

Figura 28. Salidas de validación taxonómica y ajustes metodológicos al Caño Lucero y Caño Rosario como parte del convenio No 396 del 2023 en la región de Arauca. 54

Figura 29. Proceso de faenas de pesca con Jaime Bohorquez y la investigadora Angie Patiño en el convenio No 396 del 2023 en la región de Villavicencio: A. Faena de pesca científica Caño Chiguiro B y C. Acompañamiento de la investigadora Angie Patiño como parte de la salida de verificación taxonómica. D. Individuos pescados puestos en bolsas de alta densidad listos para ser fijados..... 56

Figura 30. Muestra de algunas especies que fueron pescadas en las faenas realizadas con el técnico de campo Andrés Bohorquez en Villavicencio como parte del convenio No 396 del 2023 57

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Listado de las 29 especies priorizadas en el proyecto, donde se indica el municipio donde provienen, su grado de prioridad para los análisis y si se encuentra cerrada la pesquería. | 9 |
| Tabla 2. Pescadores que participaron de las faenas de pesca en Villavicencio como parte del convenio No. 396 de 2023..... | 21 |
| Tabla 3. Caladeros muestreados en Villavicencio como parte del convenio No. 396 de 2023. | 22 |
| Tabla 4. Especies y número de individuos colectados en Inírida en el transcurso del convenio No 396 del 2023..... | 48 |
| Tabla 5. Especies y número de individuos colectados en Puerto Carreño por parte de Ligia Carillo para el convenio No 396 del 2023 | 50 |
| Tabla 6. Especies y número de individuos colectados en Arauca para el convenio No 396 del 2023. | 53 |
| Tabla 7. Especies y número de individuos colectados tanto en faenas de pesca como en compra en Villavicencio como parte del convenio No 396 del 2023. | 55 |
| Tabla 8. Recopilatorio total de las 29 especies analizadas en el laboratorio de la ciudad de Cali como parte del convenio No 396 del 2023. | 58 |
| Tabla 9. Proporción de sexos totales de las 29 especies analizadas en el laboratorio de la ciudad de Cali clasificándolas en hembra, macho o indeterminado para el convenio No 396 del 2023..... | 59 |
| Tabla 10. Proporción total de los estados de desarrollo gonadal observados para las hembras analizadas en las 29 especies en la ciudad de Cali como parte del convenio No 296 del 2023. | 60 |
| Tabla 11. Proporción total de los estados de desarrollo gonadal observados para los machos analizados en las 29 especies en la ciudad de Cali como parte del convenio No 296 del 2023. | 61 |
| Tabla 12. Compilado de imágenes de los cuatro estadios gonadales de machos y hembras en las 29 especies comprometidas. Los estadios no encontrados hasta el momento no tienen imagen de soporte. S: sexo, M: macho, H: hembra..... | 62 |



Introducción

Los peces ornamentales son especies de talla pequeña y mediana que por su forma o coloración atractiva, han sido usados por los seres humanos como adorno y mantenidos en cautiverio como mascotas. En Colombia, la mayoría de especies de peces que se comercializan como ornamentales provienen de las regiones de la Orinoquía y la Amazonía. En el 2015 Ortega- Lara et al., indican que estas regiones aportan el 75% y el 20 % de las especies ornamentales capturadas en el país.

Este comercio se mantiene como una actividad importante de intercambio mundial de especies, generando grandes ganancias y se ha sostenido con el comercio de más de mil millones de individuos al año. La mayoría de los individuos comercializados son extraídos de poblaciones naturales y terminan distribuidos en países de todo el mundo. Debido a esta alta demanda, se genera un agotamiento del recurso asociado a la sobrepesca, actividades de extracción y el deterioro de los ecosistemas acuáticos. Las prácticas inadecuadas de captura, acopio y las tasas elevadas de mortalidad representan un importante problema de bienestar, además, de un costo ambiental significativo (Gomez et. al., 2012).

Debido a lo anterior, es importante reconocer que el estudio riguroso del estado de los stoques pesqueros de las especies es necesario, ya que esto direcciona los planes de acción y conservación para asegurar la permanencia de estas especies en los afluentes del país. Este estudio incluye la determinación de características reproductivas como tallas de madurez y tipo de crecimiento, para establecer las dinámicas poblacionales basados en la extracción de la información de muestras de individuos provenientes de las poblaciones que, están siendo sometidas a presión pesquera.

La información obtenida a partir de estas muestras es fundamental para realizar estimaciones predictivas generales influenciadas por cambios ambientales o aprovechamiento pesquero, que es de gran utilidad para orientar el manejo de las pesquerías (Ortega- Lara et al., 2015). El conocimiento de esta información de historia de vida permite hacer una mejor gestión en pesquerías multi-específicas, como la que se presenta a nivel de peces ornamentales en Colombia. Esta aproximación a la historia de vida de las especies solo es posible a través del análisis de muestras de organismos provenientes de los desembarcos y de los sitios de captura, donde se realiza la pesca artesanal ornamental en las localidades de estudio.

Los peces provenientes de la pesca ornamental de las localidades de Inírida, Cumaribo, Arauca, Puerto Carreño y Villavicencio se analizan para obtener datos



biológicos de talla, peso y estado de desarrollo gonadal. Estos datos contribuyen a la construcción de una base de datos que es el insumo para realizar la inferencia de los principales parámetros de historia de vida y estados de explotación pesquera de cada una de las 29 especies priorizadas por la AUNAP, que son importantes en el comercio de peces ornamentales a nivel nacional. Por esta razón y, teniendo en cuenta la importancia de contar con muestras representativas, se ha diseñado el presente proyecto que, como punto de partida, involucra la obtención de muestras de las especies priorizadas desde diferentes fuentes, en procura de obtener el número apropiado como insumo para realizar los análisis biológicos y pesqueros esenciales para definir las medidas de manejo de las especies de peces ornamentales.

Métodos

Recolección de especies

La recolección de las 29 especies (Tabla 1, Figura), se realizó en los municipios de Inírida, Puerto Carreño, Arauca y Villavicencio. Las muestras provenientes de Puerto Gaitán y Cumaribo fueron enviadas a Villavicencio donde fueron fijadas y embaladas, como se explicará más adelante.

Tabla 1. Listado de las 29 especies priorizadas en el proyecto, donde se indica el municipio donde provienen, su grado de prioridad para los análisis y si se encuentra cerrada la pesquería.

| Especie | Municipio | Priorizadas | Cierre |
|--------------------------------|---------------|-------------|--------|
| <i>Ancistrus triradiatus</i> | Villavicencio | | |
| <i>Apteronotus albifrons</i> | Villavicencio | | |
| <i>Apteronotus galvisi</i> | Villavicencio | X | X |
| <i>Bunocephalus aloikae</i> | Villavicencio | | |
| <i>Chaetostoma dorsale</i> | Villavicencio | X | |
| <i>Chaetostoma formosae</i> | Villavicencio | X | |
| <i>Corydoras axelrodi</i> | Villavicencio | X | X |
| <i>Corydoras melanotaenia</i> | Villavicencio | | |
| <i>Corydoras metae</i> | Villavicencio | X | X |
| <i>Eigenmannia sp.</i> | Villavicencio | X | X |
| <i>Farlowella vittata</i> | Villavicencio | X | X |
| <i>Microglanis iheringi</i> | Villavicencio | X | |
| <i>Mikrogeophagus ramirezi</i> | Villavicencio | X | |
| <i>Otocinclus vittatus</i> | Villavicencio | X | |
| <i>Panaqolus maccus</i> | Villavicencio | X | |

| | | | |
|---------------------------------|----------------|---|---|
| <i>Paracheirodon simulans</i> | Villavicencio | | |
| <i>Rineloricaria eigenmanni</i> | Villavicencio | X | X |
| <i>Coryoiras habrosus</i> | Arauca | | |
| <i>Carnegiella marthae</i> | Inírida | X | |
| <i>Carnegiella strigata</i> | Inírida | X | |
| <i>Hemiodus semitaeniatus</i> | Inírida | | |
| <i>Nannostomus eques</i> | Inírida | | |
| <i>Paracheirodon axelrodi</i> | Inírida | X | |
| <i>Paracheirodon innesi</i> | Inírida | X | |
| <i>Pterophyllum altum</i> | Inírida | X | |
| <i>Corydoras concolor</i> | Puerto Carreño | X | |
| <i>Dicrossus filamentosus</i> | Puerto Carreño | | X |
| <i>Hemiancistrus guahiborum</i> | Puerto Carreño | X | |
| <i>Petitella bleheri</i> | Puerto Carreño | | |





En la Resolución 3094 del 10 de diciembre de 2021 se hace alusión a la especie *Eigenmannia virescens*, sin embargo, esta especie fue descrita por Valenciennes 1836 para el río Paraná en la cuenca del río de la Plata, en Argentina, por lo que la especie capturada en el llano automáticamente pasa a ser una especie indeterminada a espera de la revisión actual del grupo taxonómico.



Apteronotus galvisi



Apteronotus albifrons



Farlowella vitata



Rinerloricaria eigenmanni







Chaetostoma dorsale



Mikrogeophagus ramirezi



Microglanis iheringi



Ancistrus triradiatus



Bunocephalus aloikae

Carnegiella marthae



Carnegiella strigata



Paracheirodon innesi



Paracheirodon axelrodi



Nannostomus eques



Hemiodus semitaeniatus



Pterophyllum altum



Corydoras concolor





Hemiancistrus guahiborum

Macho



Dicrossus filamentosus

Hembra





Figura 1. Imágenes de referencia en vivo de las especies priorizadas como parte del Convenio No. 396 de 2023.

Para la recolección de las 29 especies, se realizaron tres prácticas diferentes, dependiendo de las regiones de donde provienen las muestras. Cabe aclarar que, para realizar la recolección de especies, la Fundación FUNINDES cuenta con el permiso de investigación ante la AUNAP, mediante Resolución 1644 de 2023, que autorizó la pesca con fines científicos en dichas localidades.

Villavicencio

La principal fuente de colecta de muestras se aplicó en la región de Villavicencio, de donde provienen 18 de las 29 especies comprometidas. De las 18 especies de Villavicencio, seis corresponden a peces ornamentales que presentan cierre pesquero según la resolución No. 3094 del 10 de diciembre 2021. Para la obtención de las muestras de estas especies, se implementó la pesca dirigida en los caladeros (sitios tradicionales de pesca) que utilizan los pescadores artesanales haciendo seguimiento de faenas tradicionales. Lo anterior se realizó con el fin de hacer una caracterización efectiva del esfuerzo pesquero a través de la determinación del rendimiento por caladero.

Estas faenas de pesca iniciaron desde el contacto y coordinación con uno de los pescadores contratados por el técnico de campo Jaime Andrés Bohórquez en Villavicencio (Tabla 2. Pescadores que participaron de las faenas de pesca en Villavicencio como parte del convenio No. 396 de 2023. Tabla 2), para designar el sitio de pesca o “caladero” (Tabla 3), acordando día y hora en que se realizaron las faenas.

Tabla 2. Pescadores que participaron de las faenas de pesca en Villavicencio como parte del convenio No. 396 de 2023.

| Nombre de pescador |
|--------------------|
| Alirio Virgüez |
| Alvaro Gonzalez |
| Anderson Cuellar |
| Argemiro Virgüez |
| Edwin Villalba |
| Gustavo Virgüez |
| Hugo Cuellar |
| Jen Aver Peña |
| Jimmy Gómez |
| Joaquín Díaz |
| Julio Leguizamón |
| Mario Cuellar |

| |
|---------------|
| Mike Cuellar |
| Oscar Virgüez |

Tabla 3. Caladeros muestreados en Villavicencio como parte del convenio No. 396 de 2023.

| Sitio de pesca (Caladero) |
|--|
| Brazo del río Urimines |
| Canal de Riego |
| Canal de Riego 2 |
| Canal de Riego Pachaquiario Puerto López |
| Canal de Riego Pompeya |
| Canal de Riego San Lorenzo |
| Caño Aguas Claras |
| Caño Buenos Aires |
| Caño Castilla |
| Caño Castilla 2 |
| Caño Carnicerías |
| Caño Chigüiro |
| Caño Claro |
| Caño Corcobado |
| Caño El Cruce |
| Caño Grande |
| Caño Guaroa |
| Caño Kirpas |
| Caño La Base |
| Caño La Colombiana |
| Caño Manzanares |
| Caño Merrey |
| Caño Miziana |
| Caño Miziano Puerto Gaitán |
| Caño Pava |
| Caño Quenane |
| Caño San Jaquin |
| Caño Suria |
| Caño Transparente |
| Caño Yari |

| |
|-----------------------|
| Chucua El Encanto |
| Chucua Macho Muerto |
| Chucua Transparente |
| Laguna Buenos Aires 2 |
| Laguna Buenos Aires 3 |
| Laguna La Portela |
| Laguna Surimena |
| Río Acacias |
| Río Negro |
| Río Ocoa |
| Río Orotoy |

Posteriormente, el día de la faena de pesca, el técnico de campo y el pescador asignado salían entre las 5:00 a 6:00 de la mañana para dirigirse al caladero definido el día anterior. Al llegar al sitio, la primera actividad que realizaron fue la caracterización del lugar, cuyos datos pertenecen al objetivo 3.2.1. Después de realizar la toma de datos ambientales, se inició con la actividad de pesca, como se observa en la Figura , en el cual Jaime Bohorquez acompañó al pescador para registrar el tiempo por cada arte de pesca (nasa, chinchorro, recolección manual, atarraya) utilizado en el momento de las faenas.

El pescador se desplaza caminando por el lecho del caño, río o laguna capturando las especies que se encuentren en sectores en los que pueda maniobrar correctamente tales como zonas rocosas, vegetación, playas y raíces sumergidas, así mismo, buscando en raudales, zonas calmas, someras y de profundidad. Los peces capturados se van guardando en bolsas de alta densidad que el pescador amarra a su cintura (Figura). Además, se realizaron salidas de validación taxonómica y metodológica por parte de la investigadora Angie Patiño en Villavicencio y Puerto Gaitan en el transcurso del proyecto como se observa en la (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).





Figura 2. Artes de pesca utilizados por los pescadores en las faenas de pesca científica para el convenio No. 396 de 2023: A. y B. Pesca con recolección manual, el pescador usa una careta de buceo, se sumerge y atrapa los peces con la mano. C y D. Pesca con nasa, el pescador utiliza una especie de colador de talla grande, con el cual recorre el lecho de los afluentes capturando los peces que se encuentren. E. y F. Pesca con chinchorro, el pescador se desplaza sobre el lecho del caño capturando los peces que se encuentran cercanos a las riveras (Fotografías por Andrés Bohorquez).



Figura 3. Visita y acompañamiento para la validación metodológica por parte de la investigadora Angie Patiño en las faenas realizadas en Villavicencio y Puerto Gaitan (Fotografías por Angie Patiño).

Una vez finalizada la faena del pescador, el técnico tomó la coordenada geográfica final y la hora de finalización de la faena. Seguido a esto, el pescador junto con el técnico de campo, realizaron la identificación preliminar y el conteo de los individuos. Cabe aclarar que la determinación taxonómica de los individuos capturados pasó por tres etapas de confirmación (Figura): la primera es una identificación preliminar con nombres comunes realizada por el pescador encargado de la faena, la segunda es una identificación con nombre científico por parte del técnico de campo Jaime Bohorquez junto con el taxónomo Armando Ortega-Lara ubicado en la ciudad de Cali, mediante fotografías enviadas vía mensajes de whatsapp. Finalmente, la última etapa de la identificación se corrobora con la llegada de las muestras al laboratorio de la ciudad de Cali por el taxónomo Armando Ortega-Lara (Figura).



Figura 4. Primera parte de las etapas de separación y determinación taxonómica de los especímenes realizados para el convenio No. 396 de 2023: A y B. Separación de especies por forma y nombre común en campo, inmediatamente después de la faena de pesca. C y D.

Determinación por medio de fotografías tomadas in situ, que son enviadas a Armando Ortega-Lara. E y F. Identificación por parte de Armando Ortega-Lara en el laboratorio de la ciudad de Cali.

Después de la faena de pesca los individuos son trasladados desde el sitio de la faena en bolsas de alta densidad hasta la ciudad de Villavicencio, donde Jaime Bohorquez procede a anestesiarlos y sacrificarlos con una dosis letal de aceite de clavo de olor utilizado como sedante (Figura), se espera entre 2 a 5 minutos hasta que no se perciba movimiento de los individuos. A continuación, se procede a fijarlos en formol al 20% (20 partes de formol por 80 de agua) durante un mínimo de 72 horas con el objetivo de que el formol penetre adecuadamente, fije los tejidos al interior de los individuos y preserve las gonadas en buen estado hasta su análisis biológico en el laboratorio de la ciudad de Cali.

Después de esperadas las 72 horas, los individuos son embalados en bolsas de alta densidad las cuales son marcadas con una o varias etiquetas hechas en papel pergamino que indican fecha de pesca, municipio, vereda, nombre del caño, nombre del pescador, tipo de arte de pesca, mes de colecta y el número de bolsa (Figura). Estas bolsas son selladas con cinta de embalaje, empacadas en una caja de cartón la cual es debidamente rotulada con un marcador indeleble y se entrega a la oficina de transporte local con destino al laboratorio de la ciudad de Cali (Figura 5).





Figura 5. Proceso de sacrificio, fijación, embalaje y envío de muestras al laboratorio de la ciudad de Cali para el convenio No. 396 de 2023: A. Uso del aceite de clavo para sacrificar los especímenes. B. Proceso de fijación de muestras en bolsas de alta densidad con formol al 20%. C y D. Proceso de embalaje de muestras para ser llevadas a la empresa transportadora. E y F. Cajas debidamente sellada con cinta de embalaje y debidamente rotulada para ser enviada al laboratorio de la ciudad de Cali.

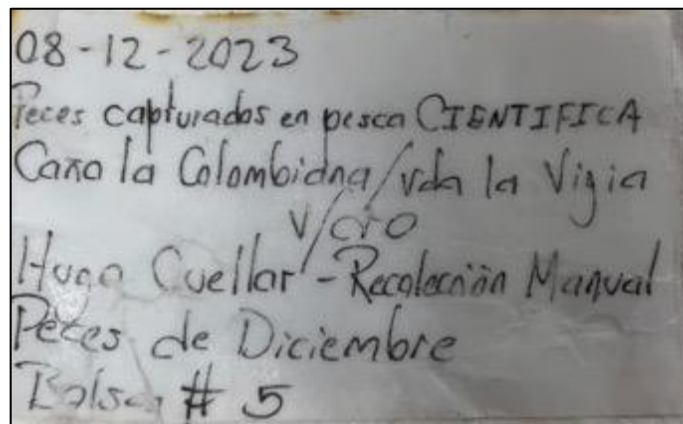


Figura 6. Etiqueta con la que se marca cada bolsa de las faenas en Villavicencio para el convenio No. 396 del 2023. En esta etiqueta se aprecia información sobre la fecha que se realizó la faena, el nombre del afluente, la vereda y/o el municipio, el nombre del pescador y el arte de pesca utilizado.

Además de las faenas de pesca, también se realizaron compras de especímenes, estas compras se hicieron después de realizadas las faenas de pesca científica, para completar lo que no se haya podido capturar (Figura). El técnico de región se ponía en contacto con los pescadores o acopiadores dependiendo de las especies que hagan falta para cumplir con la recolección de todas las especies comprometidas. Para esto, les encargaba la especie necesitada y luego se dirigía a la casa del pescador a recoger las muestras. La especie *Paracheiroidon simulans* provenía de la región de Cumaribo solicitándola a los acopiadores locales, quienes enviaban las muestras usando la misma ruta y mecanismo de transporte usados cuando venden los peces a los acopiadores de Villavicencio.



Figura 7. Proceso de compra con pescadores por parte del técnico de campo Jaime Bohorquez, de los especímenes en la región de Villavicencio para completar lo que no se haya capturado en las faenas como parte del convenio No. 396 del 2023

Arauca

La recolección de la especie *Corydoras habrosus* se realizó en el municipio de Arauca. En esta región no se cuenta con un técnico de campo, por lo cual, estos individuos se compran directamente al pescador Prisciliano González, el cual se desplaza hasta los diferentes caños en una moto como medio de transporte. En los caños se pescan las *Corydoras habrosus* mediante el uso de una nasa que se utiliza por las riberas y zonas someras las cuales son las preferidas de esta especie. Para el proceso de sacrificio, fijación y envío de muestras se sigue la metodología empleada por el técnico de campo de Villavicencio. Prisciliano González se encarga de fijar las muestras, embalarlas, etiquetarlas para proceder con el envío a la ciudad de Cali. En este municipio se realizó dos salidas de validación taxonómica y ajustes metodológicos por parte del personal del laboratorio de la ciudad de Cali (Figura).



Figura 8. Proceso de recolección de *Corydoras habrosus* en Arauca por parte del pescador Prisciliano González en el convenio No. 396 del 2023: A. Desplazamiento hacia los lugares de pesca, en esta ocasión Caño el Rosario. B y C Pesca con nasa, en donde el pescador se desplaza por las zonas someras capturando lo que este en el lecho del caño. D. Sacrificio de muestras con aceite de clavo y fijación de muestras con formol al 20%.

Puerto Carreño

En Puerto Carreño, la técnica encargada de la recolección de muestras era Ligia Carrillo, la cual realizaba visitas tres veces por semana a las bodegas para realizar la compra de *Hemiancistrus guahiborum*, *Corydoras concolor*, *Dicrossus filamentosus* y *Petitella bleheri* a la empresa Vichada's Ornamental Fish S.A.S. La fijación de las muestras priorizadas se iniciaba con la aplicación de aceite de clavo a los individuos como sedante para realizar un sacrificio indoloro. La aplicación se realiza en una proporción de 15 gotas por cada bolsa con 130 individuos, cuando los individuos estaban dormidos, se procedía a fijarlos en una solución de formol diluido al 20% durante mínimo 72 horas (Figura).

Pasado este tiempo, se realizó el proceso de embalaje por separado de cada una de las especies colocándolas en las bolsas de alta densidad o botellas PET recicladas según sea el caso. El paso siguiente era realizar la etiqueta en papel pergamino la cual incluía información del día de pesca, lugar de pesca (municipio, vereda y nombre del sitio de pesca) y arte de pesca utilizado. A continuación, se sellaban con cinta de embalaje y se organizaban en una caja de cartón debidamente rotulada con un marcador indeleble para ser transportadas a la empresa de envíos local, la cual recibe paquetes solo los viernes debido al itinerario de vuelos de carga (Figura).





Figura 9. Proceso de recolección y compra, sacrificio, fijación y embalaje de especies por parte de Ligia Carrillo en Puerto Carreño en el convenio No 396 del 2023: A, B y C. Visita a desembarcos y bodegas de acopio para realizar el proceso de compra de los ejemplares. D y E. Fijación inicial de muestras aplicando tranquilizante a los especímenes. F y G. Fijación de muestras con formol al 20% y embalaje de especies en botellas PET recicladas.

Igualmente, en Puerto Carreño se realizó la salida metodológica por parte del investigador Diego Córdoba como se observa en la Figura para verificación taxonómica y de las metodologías empleadas. Además de la compra de los individuos, en cada visita a las bodegas de acopio se verificaron y recolectaron los especímenes muertos que los acopiadores dejaron en canecas puestas por la

técnica Ligia Carillo (Figura). Estas muestras fueron enviadas en bolsas de alta densidad selladas al laboratorio de la ciudad de Cali y fueron separadas por el taxónomo Armando Ortega-Lara.



Figura 10. Visita para validación metodológica por parte del investigador Diego Córdoba a la región de Puerto Carreño en el convenio No 396 del 2023. A. Diego Córdoba de FUNINDES en las lagunas del sector la Matíldera. B. Preparación del chichorro por parte del pescador Luis Rincón para la pesca de crenicaras. C. Visitas a las bodegas de acopio junto con Ligia Carillo D. Compra de ejemplares.



Figura 11. Muestras recolectadas en las canecas puestas en las bodegas de acopio como parte de convenio No 396 del 2023 en Puerto Carreño por parte de la técnica de campo Ligia Carillo.

Inírida

Por otro lado, en la región de Inírida la técnica que se encargó de la recolección de las muestras fue Beyanira Quiroga. Por una parte, para el proyecto se realizaron visitas a la mayor cantidad de bodegas de acopiadores de la región de Inírida dos veces por semana (Figura 121) para la recolección de especímenes muertos que fueron puestos en canecas con formol diluido al 20%, los cuales fueron dispuestos en las diferentes bodegas. Cabe aclarar, que estas muestras se recolectan con el equipo de protección adecuada para la actividad como gafas, máscara de gases, guantes, calzado cerrado y pantalón largo. Para este proceso, se destapa la caneca dejando salir los gases contenidos dentro del recipiente y se procede a retirar los peces con un colador para luego depositarlos en bolsas selladas de alta densidad para evitar escapes de formol, se etiquetan con el papel pergamino con toda la información mencionada con anterioridad (Figura).

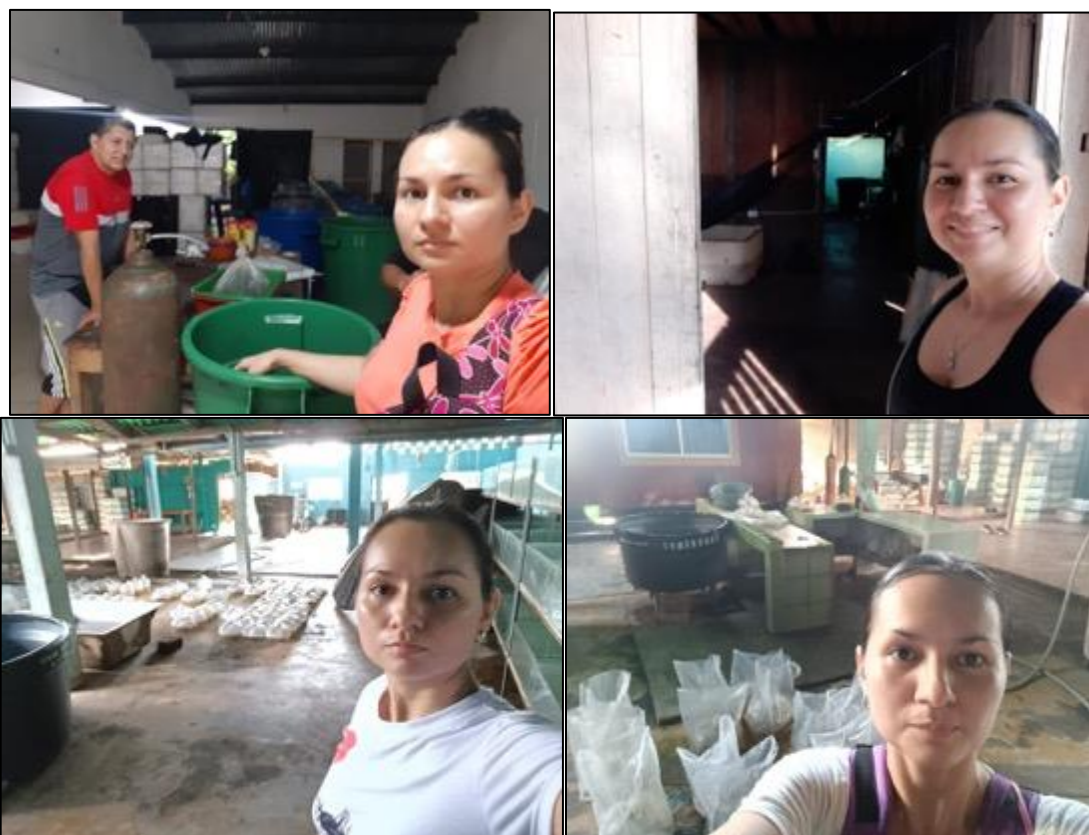


Figura 121. Diferentes visitas a las bodegas de acopio en la región de Inírida por parte de Beyanira Quiroga y Armando Ortega-Lara en el convenio No 396 del 2023.



Figura 13. Muestras recolectadas en las canecas puestas en las diferentes bodegas de acopio como parte del convenio No 396 del 2023 en la región de Inírida por parte de la técnica de campo Beyanira Quiroga.

Asimismo, se realizaron las compras de las especies priorizadas *Carnegiella marthae*, *Carnegiella strigata*, *Hemiodus semitaeniatus*, *Nannostomus eques*, *Paracheirodon axelrodi*, *Paracheirodon innesi* y *Pterophyllum altum*, para la región de Inírida. Estas muestras se encargaron a diferentes acopiadores y pescadores de la región, en su mayoría fueron suministradas por el proveedor de bodega JM los Pozos. Luego de finalizado el proceso de compra de los peces, se procedía a sedarlos usando aceite de clavo de olor, luego de que las especies se dormían, eran fijadas en formol diluido en 20% durante mínimo 72 horas. Para el embalaje, se utilizaron bolsas de alta densidad para especies grandes como *Hemiodus semitaeniatus* y para especies pequeñas como *Paracheirodon axelrodi*, *Paracheirodon innesi* y *Nannostomus eques* se utilizan botellas PET recicladas. Posteriormente, se empacaron en neveras de icopor bien selladas con cinta de embalaje para ser enviadas al laboratorio de la ciudad de Cali (Figura). Además, en el transcurso del convenio se realizaron diferentes salidas por parte de Armando Ortega-Lara a la región de Inírida para la verificación taxonómica y validación metodológica (Figura).





Figura 14. Proceso de compra de las muestras, sacrificio, fijación y embalaje por parte de Beyanira Quiroga en Inírida en el convenio No 396 del 2023: A y B. Proceso de compra con los acopiadores. C y D. Proceso de fijación de las especies compradas con formol diluido al 20% mínimo 72 horas. E, F y G. Muestras embaladas en botellas PET y bolsas de alta densidad con las muestras fijadas. H. Caja de icopor con las muestras sellada y lista para ser enviada al laboratorio de la ciudad de Cali



Figura 15. Salidas de validación taxonómica y ajustes metodológicos por parte del investigador principal Armando Ortega-Lara para el convenio No 386 del 2023, donde se realizó un acompañamiento a la técnica de campo Beyanira Quiroga en Inirida en el proceso de visita en las bodegas de acopio, recolección de muestras en las canecas y embalaje de muestra para ser enviadas al laboratorio de la ciudad de Cali.

Análisis de laboratorio

Al laboratorio de la ciudad de Cali cada mes se recibían las diferentes cajas con muestras colectadas por los técnicos de las regiones de estudio, además, de los peces comprados al pescador Prisciliano González en la región de Arauca (Figura). Las muestras llegaban embaladas en cajas de cartón y cajas de icopor debidamente selladas con cinta de embalaje y marcadas con marcador indeleble. En su interior, se observaban las muestras debidamente separadas por especie o localidad en bolsas de alta densidad y botellas PET para evitar cualquier escape de formol durante el transporte a la ciudad de destino (Figura).



Figura 16. Recepción y desempaquetado de muestras para el convenio No 396 del 2023 en el laboratorio en la ciudad de Cali: A, B, C y D. Recepción de paquetes con las muestras

provenientes de las diferentes regiones de estudio. E y F. Bolsas de alta densidad con las muestras fijadas listas para ser abiertas.

Una vez que fueron recibidos los paquetes con las muestras debidamente embaladas, se procedían a abrirlas. Para esto, los auxiliares de laboratorio debían usar bata, mascarilla contra gases y salpicaduras, guantes de nitrilo y hacer uso de zapatos cerrados y pantalón. Para iniciar con este proceso, se abría cada bolsa en las zonas dispuestas para ello, seguido a esto los residuos de formol resultantes del desempacado y del proceso de limpieza de los peces se guardaban en un contenedor para su posterior desactivación y eliminación. Luego, se sacaba las etiquetas, se limpiaban los peces y se guardaban con abundante agua con el propósito de desformolizarlos (Figura). Las muestras se dejan guardadas en tarros herméticos con tapa para proseguir con la separación y confirmación taxonómica por parte de Armando Ortega-Lara.





Figura 17. Proceso de desempaquetado con medidas de seguridad pertinentes y verificación de muestras enviadas en el convenio No 396 del 2023: A y B. Inicio del desempaquetado de bolsas las diferentes cajas recibidas C. Abriendo bolsas con las precauciones pertinentes. D y E. Almacenamiento del formol para su posterior desactivación y eliminación. F y G. Separación y desformolización de muestras con abundante agua. G. Muestras con abundante agua listas para ser verificadas por Armando Ortega-Lara.

Posteriormente, se iniciaba la etapa de procesamiento en el laboratorio. Para esto, se toman 100 individuos por especie, se disponen en bandejas plásticas y se trasladan al área de laboratorios (Figura 182). Es importante mencionar que hay individuos más grandes que otros, para esto se disponía un menor grupo ordenado en las bandejas o se organizan en varias bandejas. Por otro lado, para las muestras siete especies que presentan cierre pesquero, se realizaban los análisis de estadio gonadal para todas las muestras colectadas que llegaban al laboratorio para el mes correspondiente.



Figura 182. Muestra de algunas especies organizadas en hileras para facilitar el proceso de análisis de la toma de tallas, peso y estadio gonadal para el convenio No 396 del 2023.

Asimismo, como parte del repositorio de imágenes del convenio 396 del 2023, se tomaron fotografías de cada uno de estos procedimientos realizados en el laboratorio. Posteriormente, para cada individuo se le tomaron medidas de longitud estándar expresada en milímetros (mm) con un calibrador digital con una precisión

de dos cifras decimales y se mide su peso total en gramos (g) en una balanza digital con una precisión de 3 cifras decimales (Figura 193).



Figura 193. Proceso de toma de las medidas de talla y peso en laboratorio para la toma de análisis biológico pesquera. A. Puesto de trabajo donde se disponen las muestras en donde son procesadas, luego de ser desformolizadas. B y C. Toma de longitud de los ejemplares con un calibrador digital de precisión 0.01mm. D y E. Toma del peso de los ejemplares con una balanza digital de precisión 0.001g. F. Disección de los individuos para clasificar el estadio gonadal.

Cabe aclarar, que la forma de la toma de la medida de longitud variaba dependiendo de la especie. Por ejemplo, para *Eigenmannia* sp., se tomaba la longitud total que va desde el punto más anterior del hocico hasta el final de filamento caudal ya que esta especie no posee aleta caudal. Para las otras 28 especies, se tomaba la longitud estándar, que va desde el punto más anterior del hocico cabeza hasta el final del complejo hipural (Figura).

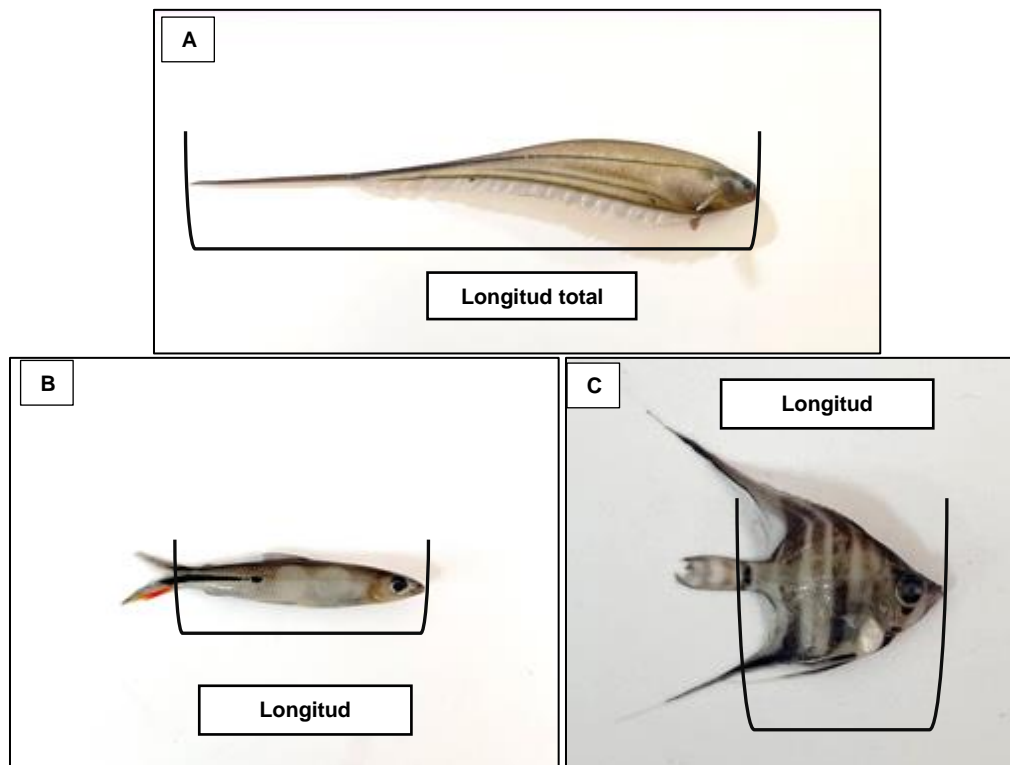
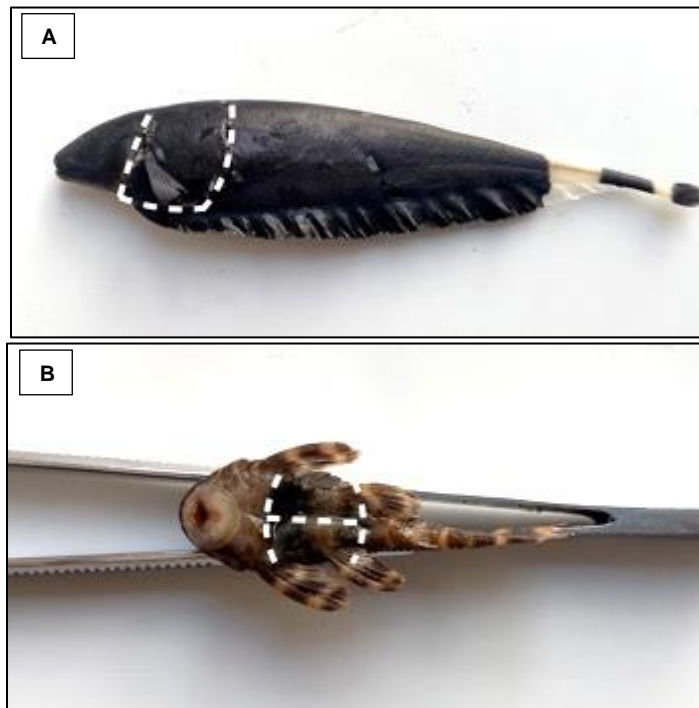


Figura 20. Ilustración de la forma en que se toma la longitud de las muestras en el laboratorio. A. Toma de longitud total en *Eigenmannia* sp. desde la punta del hocico hasta el final del filamento caudal. B y C Toma de longitud estándar en *Hemiodus semitaeniatus* y *Pterophyllum altum*, al igual que en el resto de las 28 especies, la cual se toma desde la punta del hocico hasta el final del complejo hipural que corresponde a al final del esqueleto.

Para realizar las disecciones, se utiliza un juego de tijeras quirúrgicas de 10cm, y un par de pinzas metálicas (Figura). A los individuos se les realiza una serie de cortes en la cavidad abdominal para tener acceso a sus órganos internos, el primero de estos cortes se realiza desde el ano hacia la parte anterior del pez y se detiene antes de la cabeza, los otros dos cortes se realizan perpendiculares en los extremos de este corte. Si la especie tiene una morfología comprimida, el corte se realiza en la zona lateral izquierda, si por el contrario tiene morfología deprimida el corte se realiza en la zona ventral (Figura).



Figura 21. Instrumentos (tijeras de disección y pinzas de diferentes puntas) usados en el proceso de extracción de gónadas de las muestras en el laboratorio para el convenio No 396 del 2023.



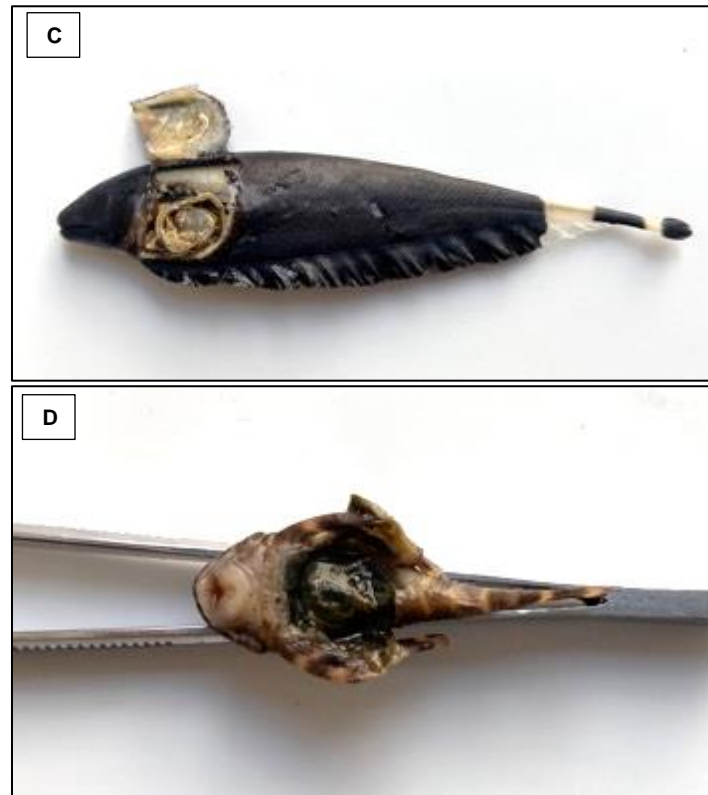


Figura 22. Ilustración de los cortes que se realizan a los individuos para acceder a la bóveda abdominal para retirar las vísceras y las gónadas. A. Cortes en *Apteronotus albifrons* para peces de morfología comprimida. B. Cortes en *Panaqolus maccus* para peces de morfología deprimida. C. Bóveda abdominal de *Apteronotus albifrons* D. Bóveda abdominal de *Panaqolus maccus*.

Utilizando un estereoscopio, se procedió a extraer el tracto digestivo y las gónadas. Con base a las gónadas encontradas en el individuo, se determina el sexo del espécimen (macho o hembra) y se determina el estado de desarrollo que este presenta (I, II, III y IV) según Agudelo et al. (2011). Estas gónadas fueron pesadas y su valor registrado en la base de datos. Los datos biológico pesqueros obtenidos son registrados directamente en forma de matriz de datos con el software Excel (Figura).

| ID | Reg. | Código | Año | Mes | Municipio | Orden | Familia | Genero | Especie | Nombre ca | Responsab | Año Rev | Mes Rev | Día Rev |
|------|-------|---------------|------|-----------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|--------------------|-----------|-----------|---------|---------|
| 3422 | 33421 | Rse-V1223-248 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3423 | 33422 | Rse-V1223-249 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3424 | 33423 | Rse-V1223-250 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3425 | 33424 | Rse-V1223-251 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3426 | 33425 | Rse-V1223-252 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3427 | 33426 | Rse-V1223-253 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3428 | 33427 | Rse-V1223-254 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3429 | 33428 | Rse-V1223-255 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3430 | 33429 | Rse-V1223-256 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3431 | 33430 | Rse-V1223-257 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3432 | 33431 | Rse-V1223-258 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3433 | 33432 | Rse-V1223-259 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3434 | 33433 | Rse-V1223-260 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3435 | 33434 | Rse-V1223-261 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3436 | 33435 | Rse-V1223-262 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3437 | 33436 | Rse-V1223-263 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3438 | 33437 | Rse-V1223-264 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3439 | 33438 | Rse-V1223-265 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3440 | 33439 | Rse-V1223-266 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3441 | 33440 | Rse-V1223-267 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 26 | |
| 3442 | 33441 | Rse-V1223-268 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 29 | |
| 3443 | 33442 | Rse-V1223-269 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 29 | |
| 3444 | 33443 | Rse-V1223-270 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 29 | |
| 3445 | 33444 | Rse-V1223-271 | 2023 | Diciembre | Villavicencio | Siluriformes | Loricariidae | Aneloricario | Aneloricario eigenmanni | Lubricaria com YMB | 2023 | Diciembre | 29 | |

Figura 23. Captura de pantalla mostrando la matriz de datos de registros de análisis biológico – pesqueros como parte del convenio No 396 del 2023.

Resultados

Recolección de especies

Para el convenio No 396 del 2023 entre la AUNAP y FUNINDES, se recolectaron las especies priorizadas de acuerdo a la metodología planteada anteriormente y se observaron los siguientes resultados para cada una de las regiones evaluadas:

Inírida

En el municipio de Inírida se realizó la recolección de siete especies desde julio hasta diciembre del 2023 (Tabla 4). En este lugar, la recolección se realizó mediante compras a los comerciantes, principalmente a la bodega JM los Pozos, y recolección de las muestras depositadas en las canecas que fueron puestas en las bodegas de acopio (Figura). Además, se realizaron visitas a las bodegas de acopiadores como la de: Enrique Moreno; Florentino Ríos; Héctor Sotomayor y; Jonatán Ladino Rodas dos veces por semana. Asimismo, se realizaron sin inconvenientes las salidas de validación metodológica y taxonómica por parte del investigador principal Armando Ortega-Lara como parte del convenio. Por otro lado, el proceso de fijación y embalaje de los individuos se realizó sin inconvenientes por parte de la técnica Beyanira Quiroga (). Cabe resaltar que, según la Tabla 4, para el mes de julio se observó poca recolección de *Carnegiella strigata*, *Carnegiella marthae*, *Paracheiroidon innesi* y *Nannostomus eques*.

Tabla 4. Especies y número de individuos colectados en Inírida en el transcurso del convenio No 396 del 2023.

| Especie | Mes | | | | | |
|-------------------------------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
| <i>Pterophyllum altum</i> | 130 | 130 | 134 | 130 | 130 | 122 |
| <i>Hemiodus semitaeniatus</i> | 141 | 100 | 140 | 130 | 130 | 130 |
| <i>Paracheirodon axelrodi</i> | 140 | 130 | 140 | 130 | 130 | 130 |
| <i>Paracheirodon innesi</i> | 10 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| <i>Carnegiella strigata</i> | 2 | 168 | 100 | 230 | 130 | 36 |
| <i>Carnegiella marthae</i> | 8 | 153 | 100 | 100 | 130 | 130 |
| <i>Nannostomus eques</i> | 3 | 55 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| Total | 434 | 866 | 874 | 980 | 910 | 808 |



Figura 24. Visitas realizadas a las bodegas de acopiadores por parte de Beyanira Quiroga y Armando Ortega-Lara en la región de Inírida para el convenio No 396 del 2023.

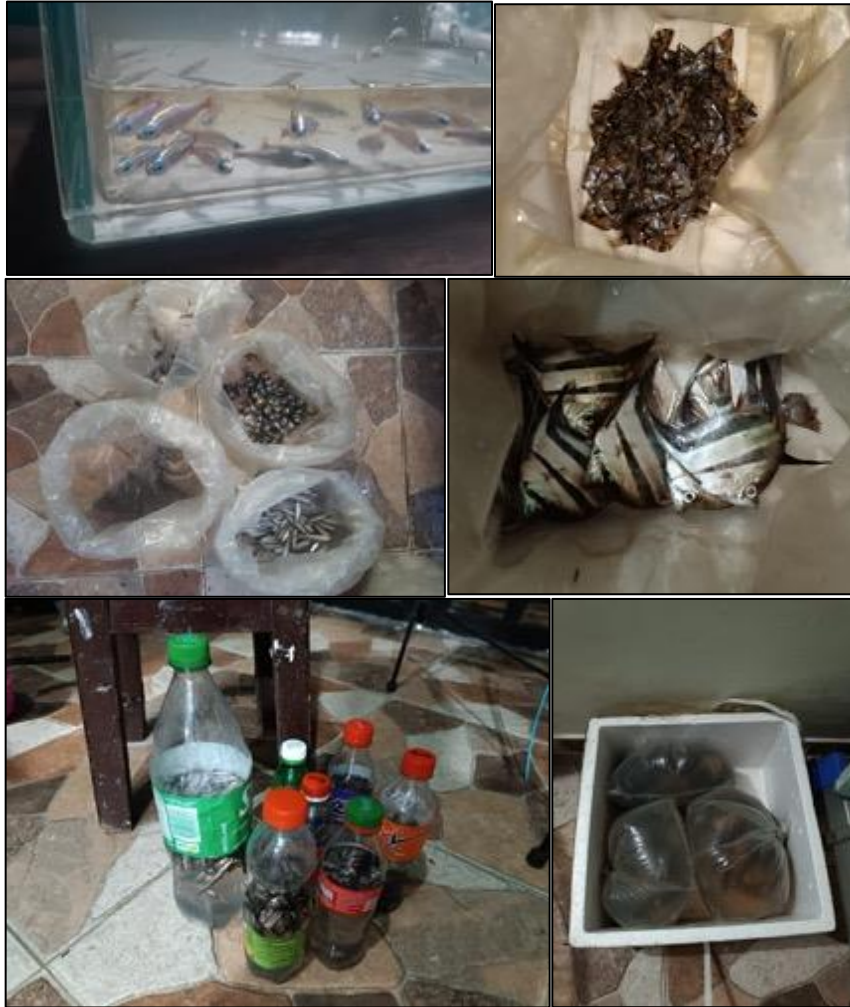


Figura 25. Muestras compradas a las bodegas de acopio y embaladas en bolsas de alta densidad y botellas recicladas PET por parte de Beyanira Quiroga en la región de Inírida, para el convenio No 396 del 2023.

Puerto Carreño

En el municipio de Puerto Carreño la recolección de las muestras, para este convenio, se llevó con normalidad. La técnica de campo Ligia Carrillo realizaba, aproximadamente, tres visitas semanales a las bodegas de acopio con el fin de hacer seguimiento a los desembarcos de las cuatro especies comprometidas de la



región y para la obtención de la cuota mensual de los individuos de cada una de estas especies (Tabla 5). Además, se realizó la salida de validación y confirmación taxonómica por parte de investigador Diego Córdoba. La empresa Vichada's Ornamental Fish S.A.S, para dar cumplimiento con los requisitos legales para trámites administrativos, fue la encargada de suministrar los 130 individuos de cada una de las especies priorizadas. El señor Oscar Méndez Bernal, representante legal de la empresa Vichada's Ornamental Fish S.A.S, contactaba a los pescadores sin ningún inconveniente, se realizaban acuerdos de fechas de salidas y para los gastos de las faenas, las cuales implicaban la captura de las especies solicitadas.

Tabla 5. Especies y número de individuos colectados en Puerto Carreño por parte de Ligia Carillo para el convenio No 396 del 2023

| Especie | Mes | | | | | |
|---------------------------------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
| <i>Petitella bleheri</i> | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| <i>Dicrossus filamentosus</i> | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| <i>Hemiancistrus guahiborum</i> | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| <i>Corydoras concolor</i> | 100 | 130 | 130 | 130 | 180 | 130 |
| Total | 490 | 520 | 520 | 520 | 570 | 520 |



Figura 26. Visita realizada a las bodegas de acopio por parte de Ligia Carrillo y el investigador Diego Córdoba en la región de Puerto Carreño para el convenio No 396 del 2023.



Figura 27. Muestras compradas a la bodega de acopio Vichada's Ornamental Fish SAS, en la región de Puerto Carreño, como parte del convenio No 396 del 2023.

Arauca

La recolección de los individuos de *Corydoras habrosus* se presentó sin dificultades en el transcurso del convenio (Tabla 6). El pescador Prisciliano González se desplazó hasta los afluentes (Caño Lucero y Caño Rosario) necesarios para completar el número de individuos requeridos para los análisis biológicos pesqueros de la especie *Corydoras habrosus*. Además, se realizaron sin problema las salidas de validación metodológica y taxonómica por parte del investigador principal Armando Ortega-Lara (Figura).

Tabla 6. Especies y número de individuos colectados en Arauca para el convenio No 396 del 2023.

| Especie | Mes | | | | | |
|---------------------------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
| <i>Corydoras habrosus</i> | 156 | 130 | 130 | 120 | 301 | 117 |
| Total | 156 | 130 | 130 | 120 | 301 | 117 |



Figura 28. Salidas de validación taxonómica y ajustes metodológicos al Caño Lucero y Caño Rosario como parte del convenio No 396 del 2023 en la región de Arauca.

Villavicencio

La recolección de especies en Villavicencio, para la mayoría de meses transcurrido el convenio no 396 del 2023, se realizó con total normalidad (Tabla 7, Figura y Figura 304). En total Jaime Bohorquez realizó las faenas de pesca con 15 pescadores, entre ellos: Jen Aver Peña, Julio Leguizamón, Mario Cuellar, Anderson Cuellar y Gustavo Virguez. Estas faenas se vieron realizadas en 41 caladeros, los cuales se hace mención al Caño Aguas Claras, Caño Castilla, Caño Castilla 2, Caño Transparente, Caño La Colombiana, Caño Manzanares, Canal de Riego, Caño

Carnicerías, entre otros. La recolección de las especies *Corydoras axelrodi* y *Paracheiroduon simulans*, con los pescadores de Puerto Gaitán y Cumaribo, respectivamente, se realizó en la mayoría de meses transcurrido el convenio de manera normal

Tabla 7. Especies y número de individuos colectados tanto en faenas de pesca como en compra en Villavicencio como parte del convenio No 396 del 2023.

| Especie | Mes | | | | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
| <i>Ancistrus triradiatus</i> | 139 | 231 | 213 | 346 | 344 | 305 |
| <i>Apteronotus albifrons</i> | 111 | 119 | 120 | 130 | 130 | 124 |
| <i>Apteronotus galvisi</i> | 140 | 190 | 206 | 114 | 390 | 209 |
| <i>Bunocephalus aloikae</i> | 135 | 100 | 60 | 131 | 144 | 144 |
| <i>Chaetostoma dorsale</i> | 130 | 130 | 145 | 140 | 150 | 260 |
| <i>Chaetostoma formosae</i> | 135 | 141 | 194 | 124 | 150 | 223 |
| <i>Corydoras axelrodi</i> | 0 | 664 | 1450 | 355 | 220 | 244 |
| <i>Corydoras melanotaenia</i> | 150 | 190 | 100 | 68 | 130 | 135 |
| <i>Corydoras metae</i> | 143 | 245 | 349 | 411 | 394 | 388 |
| <i>Eigenmannia</i> sp. | 125 | 135 | 167 | 171 | 201 | 294 |
| <i>Farlowella vittata</i> | 156 | 274 | 424 | 550 | 657 | 416 |
| <i>Microglanis iheringi</i> | 135 | 150 | 143 | 270 | 173 | 132 |
| <i>Mikrogeophagus ramirezi</i> | 140 | 140 | 160 | 245 | 154 | 130 |
| <i>Otocinclus vittatus</i> | 166 | 329 | 130 | 437 | 226 | 223 |
| <i>Panaqolus maccus</i> | 132 | 130 | 234 | 168 | 372 | 235 |
| <i>Paracheiroduon simulans</i> | 160 | 138 | 130 | 130 | 130 | 150 |
| <i>Rineloricaria eigenmanni</i> | 195 | 400 | 239 | 248 | 72 | 262 |
| Total | 2428 | 3734 | 4464 | 4038 | 4091 | 3874 |



Figura 29. Proceso de faenas de pesca con Jaime Bohorquez y la investigadora Angie Patiño en el convenio No 396 del 2023 en la región de Villavicencio: A. Faena de pesca científica Caño Chiguiro B y C. Acampamiento de la investigadora Angie Patiño como parte de la salida de verificación taxonómica. D. Individuos pescados puestos en bolsas de alta densidad listos para ser fijados.



Figura 304. Muestra de algunas especies que fueron pescadas en las faenas realizadas con el técnico de campo Andrés Bohorquez en Villavicencio como parte del convenio No 396 del 2023

Análisis de laboratorio

En el laboratorio de la ciudad de Cali se realizaron los análisis de las especies recolectadas sin ningún inconveniente. De los especímenes recolectados en todas las regiones de estudio se procesaron 33444 individuos distribuidos en las 29 especies en todas las regiones. Según el mes de recolección, se analizaron 3567 del mes de julio, 5975 del mes de agosto, 6047 del mes de septiembre, 6021 del mes de octubre, 6707 del mes de noviembre y 5127 del mes de diciembre (Tabla 8), donde 9889 correspondían a hembras, 9846 a machos y 3712 fueron clasificados como indeterminados (Tabla 9).

Tabla 8. Recopilatorio total de las 29 especies analizadas en el laboratorio de la ciudad de Cali como parte del convenio No 396 del 2023.

| Especie | Mes (de recolección) | | | | | | Total |
|---------------------------------|----------------------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|
| | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | |
| <i>Ancistrus triradiatus</i> | 137 | 254 | 213 | 354 | 349 | 302 | 1609 |
| <i>Apteronotus albifrons</i> | 109 | 123 | 121 | 99 | 83 | 127 | 662 |
| <i>Apteronotus galvisi</i> | 126 | 147 | 175 | 185 | 383 | 204 | 1220 |
| <i>Bunocephalus aloikae</i> | 138 | 111 | 130 | 100 | 176 | 158 | 813 |
| <i>Carnegiella marthae</i> | 8 | 160 | 41 | 115 | 132 | 134 | 590 |
| <i>Carnegiella strigata</i> | 2 | 174 | 127 | 114 | 148 | 33 | 598 |
| <i>Chaetostoma dorsale</i> | 151 | 117 | 142 | 123 | 127 | 242 | 902 |
| <i>Chaetostoma formosae</i> | 156 | 169 | 180 | 266 | 231 | 232 | 1234 |
| <i>Corydoras axelrodi</i> | 0 | 664 | 1219 | 275 | 227 | 265 | 2650 |
| <i>Corydoras concolor</i> | 58 | 219 | 184 | 171 | 179 | 164 | 975 |
| <i>Corydoras habrosus</i> | 211 | 125 | 130 | 121 | 297 | 117 | 1001 |
| <i>Corydoras melanotaenia</i> | 232 | 237 | 81 | 170 | 140 | 124 | 984 |
| <i>Corydoras metae</i> | 143 | 373 | 334 | 349 | 406 | 339 | 1944 |
| <i>Dicrossus filamentosus</i> | 134 | 130 | 132 | 139 | 247 | 133 | 915 |
| <i>Eigenmannia sp.</i> | 97 | 133 | 151 | 117 | 180 | 259 | 937 |
| <i>Farlowella vittata</i> | 157 | 416 | 391 | 525 | 586 | 236 | 2311 |
| <i>Hemiancistrus guahiborum</i> | 130 | 130 | 192 | 163 | 129 | 125 | 869 |
| <i>Hemiodus semitaeniatus</i> | 136 | 113 | 103 | 129 | 124 | 129 | 734 |
| <i>Microglanis iheringi</i> | 140 | 146 | 332 | 397 | 162 | 182 | 1359 |
| <i>Mikrogeophagus ramirezi</i> | 140 | 144 | 162 | 293 | 150 | 103 | 992 |
| <i>Nannostomus eques</i> | 0 | 87 | 135 | 326 | 306 | 73 | 927 |
| <i>Otocinclus vittatus</i> | 189 | 323 | 129 | 418 | 235 | 209 | 1503 |
| <i>Panaqolus maccus</i> | 231 | 150 | 134 | 168 | 377 | 231 | 1291 |
| <i>Paracheiroduon axelrodi</i> | 182 | 116 | 130 | 131 | 339 | 129 | 1027 |
| <i>Paracheiroduon innesi</i> | 10 | 276 | 155 | 248 | 153 | 186 | 1028 |
| <i>Paracheiroduon simulans</i> | 155 | 57 | 126 | 0 | 327 | 163 | 828 |
| <i>Petitella bleheri</i> | 133 | 150 | 275 | 130 | 185 | 131 | 1004 |

| | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| <i>Pterophyllum altum</i> | 187 | 360 | 205 | 194 | 172 | 126 | 1244 |
| <i>Rineloricaria eigenmanni</i> | 75 | 371 | 218 | 201 | 157 | 271 | 1293 |
| Total general | 3567 | 5975 | 6047 | 6021 | 6707 | 5127 | 33444 |

Tabla 9. Proporción de sexos totales de las 29 especies analizadas en el laboratorio de la ciudad de Cali clasificándolas en hembra, macho o indeterminado para el convenio No 396 del 2023.

| Especie | Sexo | | | | Total |
|---------------------------------|--------|-------|---------------|------|-------|
| | Hembra | Macho | Indeterminado | N/A | |
| <i>Ancistrus triradiatus</i> | 342 | 256 | 11 | 1000 | 1609 |
| <i>Apteronotus albifrons</i> | 261 | 257 | 72 | 72 | 662 |
| <i>Apteronotus galvisi</i> | 560 | 423 | 79 | 158 | 1220 |
| <i>Bunocephalus aloikae</i> | 290 | 300 | 8 | 215 | 813 |
| <i>Carnegiella marthae</i> | 184 | 161 | 114 | 131 | 590 |
| <i>Carnegiella strigata</i> | 244 | 178 | 128 | 48 | 598 |
| <i>Chaetostoma dorsale</i> | 266 | 332 | 2 | 302 | 902 |
| <i>Chaetostoma formosae</i> | 322 | 276 | 12 | 624 | 1234 |
| <i>Corydoras axelrodi</i> | 1011 | 1095 | 3 | 541 | 2650 |
| <i>Corydoras concolor</i> | 138 | 508 | 91 | 238 | 975 |
| <i>Corydoras habrosus</i> | 280 | 330 | 47 | 344 | 1001 |
| <i>Corydoras melanotaenia</i> | 287 | 264 | 20 | 413 | 984 |
| <i>Corydoras metae</i> | 815 | 927 | 103 | 99 | 1944 |
| <i>Dicrossus filamentosus</i> | 382 | 174 | 174 | 185 | 915 |
| <i>Eigenmannia sp.</i> | 376 | 474 | 47 | 40 | 937 |
| <i>Farlowella vittata</i> | 794 | 991 | 306 | 220 | 2311 |
| <i>Hemiancistrus guahiborum</i> | 289 | 263 | 70 | 247 | 869 |
| <i>Hemiodus semitaeniatus</i> | 167 | 296 | 175 | 96 | 734 |
| <i>Microglanis iheringi</i> | 370 | 200 | 38 | 751 | 1359 |
| <i>Mikrogeophagus ramirezi</i> | 263 | 210 | 131 | 388 | 992 |
| <i>Nannostomus eques</i> | 149 | 69 | 278 | 431 | 927 |
| <i>Otocinclus vittatus</i> | 263 | 273 | 74 | 893 | 1503 |
| <i>Panaqolus maccus</i> | 355 | 298 | 49 | 589 | 1291 |
| <i>Paracheirodon axelrodi</i> | 187 | 138 | 306 | 396 | 1027 |
| <i>Paracheirodon innesi</i> | 112 | 82 | 345 | 489 | 1028 |
| <i>Paracheirodon simulans</i> | 272 | 83 | 303 | 170 | 828 |
| <i>Petitella bleheri</i> | 266 | 195 | 241 | 302 | 1004 |
| <i>Pterophyllum altum</i> | 125 | 256 | 273 | 590 | 1244 |

| | | | | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| <i>Rineloricaria eigenmanni</i> | 519 | 537 | 212 | 25 | 1293 |
| Total general | 9889 | 9846 | 3712 | 9997 | 33444 |

Para el estadio de desarrollo encontrado para las 29 especies analizadas en el laboratorio, en la Tabla 10 se observa la relación de las hembras y sus estadios gonadales encontrados y, en la Tabla 11 se observa la relación de los estadios gonadales encontrados en los machos de las 29 especies analizadas en el laboratorio de la ciudad de Cali.

Tabla 10. Proporción total de los estados de desarrollo gonadal observados para las hembras analizadas en las 29 especies en la ciudad de Cali como parte del convenio No 296 del 2023.

| Especie | Estadio gonadal (Agudelo et al. 2011) | | | | Total |
|---------------------------------|--|-----|-----|-----|-------|
| | I | II | III | IV | |
| <i>Ancistrus triradiatus</i> | 112 | 12 | 43 | 175 | 342 |
| <i>Apteronotus albifrons</i> | 204 | 19 | 24 | 14 | 261 |
| <i>Apteronotus galvisi</i> | 369 | 60 | 131 | 0 | 560 |
| <i>Bunocephalus aloikae</i> | 274 | 7 | 9 | 0 | 290 |
| <i>Carnegiella marthae</i> | 178 | 1 | 5 | 0 | 184 |
| <i>Carnegiella strigata</i> | 235 | 6 | 3 | 0 | 244 |
| <i>Chaetostoma dorsale</i> | 123 | 24 | 71 | 48 | 266 |
| <i>Chaetostoma formosae</i> | 89 | 27 | 114 | 92 | 322 |
| <i>Corydoras axelrodi</i> | 832 | 105 | 51 | 23 | 1011 |
| <i>Corydoras concolor</i> | 97 | 27 | 14 | 0 | 138 |
| <i>Corydoras habrosus</i> | 278 | 2 | 0 | 0 | 280 |
| <i>Corydoras melanotaenia</i> | 280 | 4 | 1 | 2 | 287 |
| <i>Corydoras metae</i> | 607 | 108 | 91 | 9 | 815 |
| <i>Dicrossus filamentosus</i> | 134 | 92 | 156 | 0 | 382 |
| <i>Eigenmannia</i> sp. | 324 | 34 | 17 | 1 | 376 |
| <i>Farlowella vittata</i> | 586 | 46 | 118 | 44 | 794 |
| <i>Hemiancistrus guahiborum</i> | 261 | 20 | 6 | 2 | 289 |
| <i>Hemiodus semitaeniatus</i> | 166 | 0 | 1 | 0 | 167 |
| <i>Microglanis iheringi</i> | 185 | 30 | 142 | 13 | 370 |
| <i>Mikrogeophagus ramirezi</i> | 139 | 44 | 79 | 1 | 263 |
| <i>Nannostomus eques</i> | 146 | 3 | 0 | 00 | 149 |
| <i>Otocinclus vittatus</i> | 187 | 22 | 54 | 0 | 263 |
| <i>Panaqolus maccus</i> | 163 | 33 | 130 | 29 | 355 |
| <i>Paracheirodon axelrodi</i> | 80 | 5 | 101 | 1 | 187 |

| | | | | | |
|---------------------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| <i>Paracheirodon innesi</i> | 92 | 12 | 7 | 1 | 112 |
| <i>Paracheirodon simulans</i> | 257 | 13 | 1 | 1 | 272 |
| <i>Petitella bleheri</i> | 157 | 10 | 99 | 0 | 266 |
| <i>Pterophyllum altum</i> | 108 | 17 | 0 | 0 | 125 |
| <i>Rineloricaria eigenmanni</i> | 423 | 19 | 17 | 60 | 519 |
| Total general | 7086 | 802 | 1485 | 516 | 9889 |












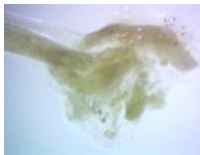




Tabla 11. Proporción total de los estados de desarrollo gonadal observados para los machos analizados en las 29 especies en la ciudad de Cali como parte del convenio No 296 del 2023.




















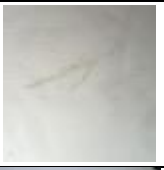




| Especie | Estadio gonadal (Agudelo et al. 2011) | | | | Total |
|---------------------------------|---|-----|-----|----|-------|
| | I | II | III | IV | |
| <i>Ancistrus triradiatus</i> | 229 | 11 | 6 | 10 | 256 |
| <i>Apteronotus albifrons</i> | 219 | 17 | 9 | 12 | 257 |
| <i>Apteronotus galvisi</i> | 299 | 96 | 25 | 3 | 423 |
| <i>Bunocephalus aloikae</i> | 149 | 106 | 45 | 0 | 300 |
| <i>Carnegiella marthae</i> | 157 | 1 | 3 | 0 | 161 |
| <i>Carnegiella strigata</i> | 170 | 5 | 3 | 0 | 178 |
| <i>Chaetostoma dorsale</i> | 280 | 44 | 3 | 5 | 332 |
| <i>Chaetostoma formosae</i> | 209 | 24 | 38 | 5 | 276 |
| <i>Corydoras axelrodi</i> | 1017 | 77 | 1 | 0 | 1095 |
| <i>Corydoras concolor</i> | 507 | 1 | 0 | 0 | 508 |
| <i>Corydoras habrosus</i> | 321 | 9 | 0 | 0 | 330 |
| <i>Corydoras melanotaenia</i> | 250 | 12 | 2 | 0 | 264 |
| <i>Corydoras metae</i> | 874 | 36 | 1 | 16 | 927 |
| <i>Dicrossus filamentosus</i> | 88 | 86 | 0 | 0 | 174 |
| <i>Eigenmannia</i> sp. | 444 | 21 | 9 | 0 | 474 |
| <i>Farlowella vittata</i> | 842 | 57 | 6 | 86 | 991 |
| <i>Hemiancistrus guahiborum</i> | 248 | 15 | 0 | 0 | 263 |
| <i>Hemiodus semitaeniatus</i> | 296 | 0 | 0 | 0 | 296 |
| <i>Microglanis iheringi</i> | 146 | 52 | 2 | 0 | 200 |
| <i>Mikrogeophagus ramirezi</i> | 175 | 34 | 1 | 0 | 210 |
| <i>Nannostomus eques</i> | 68 | 1 | 0 | 0 | 69 |
| <i>Otocinclus vittatus</i> | 169 | 32 | 57 | 15 | 273 |
| <i>Panaqolus maccus</i> | 209 | 59 | 9 | 21 | 298 |
| <i>Paracheirodon axelrodi</i> | 29 | 22 | 87 | 0 | 138 |





















| | | | | | |
|---------------------------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|
| <i>Paracheirodon innesi</i> | 59 | 12 | 11 | 0 | 82 |
| <i>Paracheirodon simulans</i> | 76 | 7 | 0 | 0 | 83 |
| <i>Petitella bleheri</i> | 110 | 67 | 18 | 0 | 195 |
| <i>Pterophyllum altum</i> | 253 | 2 | 0 | 1 | 256 |
| <i>Rineloricaria eigenmanni</i> | 503 | 26 | 2 | 6 | 537 |
| Total general | 8396 | 932 | 338 | 180 | 9846 |















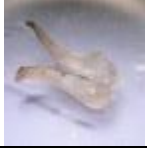
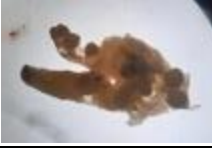







En la Tabla 12 se presenta una compilación de imágenes de los estados de desarrollo gonadal observados para las 29 especies analizadas en la ciudad de Cali como parte del convenio No 396 del 2023. Se observan secciones vacías en la tabla las cuales corresponden a estadios gonadales que no fueron encontrados o no fue posible tomar la fotografía debido al estado de la gónada al momento de la manipulación.


























Tabla 12. Compilado de imágenes de los cuatro estadios gonadales de machos y hembras en las 29 especies comprometidas. Los estadios no encontrados hasta el momento no tienen imagen de soporte. S: sexo, M: macho, H: hembra.

























| Especie | S | Estadio gonadal | | | |
|------------------------------|---|---|---|--|---|
| | | I | II | III | IV |
| <i>Ancistrus triradiatus</i> | M |  |  |  |  |
| | H |  |  |  |  |
| <i>Apteronotus albifrons</i> | M |  |  |  |  |
| | H |  |  |  |  |










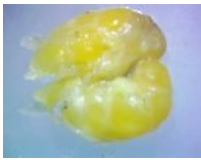


















| | | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|--|--|
| <i>Apteronotus galvisi</i> | M |  |  |  |  |
| | H |  |  |  | |
| <i>Bunocephalus aloikae</i> | M |  |  |  | |
| | H |  |  |  |  |
| <i>Carnegiella marthae</i> | M |  | |  | |
| | H |  |  |  | |
| <i>Carnegiella strigata</i> | M |  |  |  | |
| | H |  |  | | |

















| | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|---|
| <i>Chaetostoma dorsale</i> | M |  |  |  |
| | H |  |  |  |
| <i>Chaetostoma formosae</i> | M |  |  |  |
| | H |  |  |  |
| <i>Corydoras axelrodi</i> | M |  |  | |
| | H |  |  |  |
| <i>Corydoras habrosus</i> | M |  |  |  |

| | | | | | |
|-------------------------------|---|---|---|--|--|
| | H |  |  |  | |
| <i>Corydoras melanotaenia</i> | M |  |  |  | |
| | H |  |  |  |  |
| <i>Corydoras metae</i> | M |  |  | |  |
| | H |  |  |  |  |
| <i>Corydoras concolor</i> | M |  | | | |
| | H |  |  |  | |
| <i>Dicrossus filamentosus</i> | M |  |  | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|--|---|
| | H |  |  |  | |
| <i>Eigenmannia</i> sp. | M |  |  |  | |
| | H |  |  |  | |
| <i>Farlowella</i> <i>vittata</i> | M |  |  |  |  |
| | H |  |  |  |  |
| <i>Hemiancistrus</i> <i>guahiborum</i> | M |  |  |  | |
| | H |  |  |  | |
| <i>Hemiodus</i> <i>semitaeniatus</i> | M |  |  | | |

| | | | | | |
|--------------------------------|---|---|---|--|---|
| | H |  | |  | |
| <i>Microglanis iheringi</i> | M |  |  |  | |
| | H |  |  |  |  |
| <i>Mikrogeophagus ramirezi</i> | M |  |  |  | |
| | H |  |  |  |  |
| <i>Nannostomus eques</i> | M |  |  | | |
| | H |  |  | | |
| <i>Otocinclus vittatus</i> | M |  |  |  |  |

| | | | | | |
|-------------------------------|---|---|---|--|---|
| | H |  |  |  | |
| <i>Panaqolus maccus</i> | M |  |  |  |  |
| | H |  |  |  |  |
| <i>Paracheirodon axelrodi</i> | M |  |  |  | |
| | H |  |  |  | |
| <i>Paracheirodon innesi</i> | M |  |  |  | |
| | H |  |  | | |
| <i>Paracheirodon simulans</i> | M |  |  | | |
| | H |  |  |  |  |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|---|---|--|---|
| <i>Petitella bleheri</i> | M |  |  |  | |
| | H |  |  |  | |
| <i>Pterophyllum altum</i> | M |  |  | | |
| | H |  |  | | |
| <i>Rineloricaria eigenmanni</i> | M |  |  | | |
| | H |  |  |  |  |

Discusión

Según los resultados del convenio No 396 del 2023 entre la AUNAP y FUNINDES, el cual pretendía “Generar información biológico-pesquera de 29 especies de peces

de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración” se observó que la recolección y el análisis de los datos se generaron sin grandes contratiempos.

En Inírida, para algunos meses del convenio no se recolectaron en totalidad algunas especies como *Carnegiella marthae*, *C. strigata* y *Nannostomus eques*, esto se explica porque los pescadores brindaban prioridad a los acopiadores, lo que hizo que su consecución fuera irregular en meses como julio y diciembre. La recolección de las muestras en Puerto Carreño se realizó sin ningún inconveniente, aun así, se resalta que hubo meses en los que el nivel de los afluentes aumentaba por lluvias ocasionadas a principio del convenio. Lo anterior no fue un impedimento para que la cuota de las especies se completara para cada mes por la técnica de campo Ligia Carillo.

En Villavicencio se observó que en el mes de julio no se capturó *Corydoras axelrodi*, especie con cierre pesquero, aún así, en los meses siguientes se triplicó la recolección para suplir la falta de la cuota necesaria para los análisis gonadales de esta especie. En los meses de julio, se observó una subida de los afluentes por lluvias ocasionadas en el municipio, lo que ocasionó que se cancelaran faenas de pesca, aun así, se menciona que las cuotas de las especies se completaron con compras a pescadores de la región.

Para el análisis del estadio gonadal de las 29 especies generadas en el laboratorio de Cali no se observó ningún inconveniente y se analizaron en total 33444. De las cuales, para las especies priorizadas con cierre pesquero se analizaron un total de: *Corydoras axelrodi*, 2650 individuos; *Corydoras metae* 1944 individuos; *Apteronotus galvisi*, 1220 individuos; *Eigenmannia* sp., 937 individuos; *Farlowella vittata*, 2311 individuos; *Dicrossus filamentosus*, 915 individuos; y *Rineloricaria eigenmanni*, 1293 individuos. Las 14 especies restantes priorizadas se analizaron en su totalidad 13097 muestras y el resto de las 9 especies no priorizadas en términos de biología pesquera se analizaron en total 8462 individuos.

Por otro lado, se observó más frecuentemente el estadio gonadal I tanto en hembras (7086 individuos) como en machos (8396 individuos) en comparación de los estadios II, III y IV en total para las 29 especies. El estadio gonadal menos encontrado fue el IV de los cuales, 516 individuos fueron hembras y 180 fueron machos en las 29 especies. Dentro de la determinación de los sexos, se observó una cifra de 3712 individuos clasificados como indeterminados, esta clasificación se podría explicar porque muchos de los individuos reclutados a la pesquería eran estadios juveniles. Los estadios de desarrollo no observados se podrían explicar por

los tamaños pequeños de los individuos reclutados a la pesquería y a las sincronías de las temporadas reproductivas propias de la historia natural de cada especie.


Literatura citada

Agudelo, E.; Ajiaco, R.E.; Alvarez, L.E.; Barreto, C.G.; Borda, C.A.; Bustamante, C.C.; Caldas, J.P.; De la Hoz, J.; Diazgranados, M.C.; Melo, Giovanni.; Perucho, E.; Puentes, V.; Ramirez, A.; Ramirez, A.; Rueda, M.; Salinas, J.C. y L.A. Zapata. 2011. Protocolo de captura de información pesquera, biológica y socio-económica en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Dirección de Pesca y Acuicultura - Subgerencia de Pesca y Acuicultura INCODER - Conservación Internacional. 80 P

Gómez, E. M. M., Martínez, R. E. A., & Ortega, J. A. F. (2021). Comportamiento del mercado de los peces ornamentales continentales en Colombia. *Ciencia y Agricultura*, 18(1), 63-75

Ortega- Lara, A., Cruz- Quintana, Y., Puentes, V. (EDS). 2015. Dinámica de la Actividad Pesquera de Peces Ornamentales Continentales en Colombia, Serie Recursos Pesqueros de Colombia – AUNAP. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP ©. Fundación FUNINDES ©. 174 p.

Atentamente,



Armando Ortega Lara
Investigador Principal
Fundación FUNINDES
Celular: 300 7808683

E-mail: info@funindes.org - ictiologo@hotmail.com
www.funindes.org



 Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca
 www.funindes.org

“Generar información biológico-pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración”

CONVENIO No. 396 de 2023 AUNAP - FUNINDES

INFORME TÉCNICO FINAL

Objetivo 4, Actividad 4.1, Producto 4.1.2
Dos (2) reuniones de socialización presenciales para dar a conocer resultados técnicos y conclusiones del proyecto dirigidas a público objetivo en Villavicencio y Bogotá.

Valor Ponderado
4%

FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE



Diciembre 2023



info@funindes.org



Fundación Funindes



@funindes

Introducción

Durante el desarrollo de las investigaciones con los recursos peces ornamentales a lo largo de los años, se han realizado socializaciones en cada uno de los sitios en donde se desarrolla el proyecto. Sin embargo, en el presente año debido al recorte presupuestal se definieron solo dos socializaciones en los dos centros con mayor dinámica y especies a evaluar dentro del comercio de peces ornamentales. De esta forma se estableció que la ciudad de Bogotá donde se ubican la mayoría de los exportadores de peces ornamentales y Villavicencio donde se están evaluando 18 especies y se esta desarrollando el estudio de la definición de stocks de las especies con cierre de la pesquería.

En el actual informe se presentan las evidencias de las reuniones realizadas con el fin de cumplir con las actividades de divulgación del proyecto, específicamente con lo referente a la socialización de resultados del convenio. Las actividades de socialización se desarrollaron en la ciudad de Bogotá y Villavicencio.

Métodos

La programación de las socializaciones involucró los siguientes pasos:

1. *Definición de fechas y horas.* Cada sesión de socialización se programó teniendo en cuenta la disponibilidad de tiquetes aereos, agendas de los funcionarios de AUNAP y fundamentalmente disponibilidad del salón en donde se realizó el evento. En la ciudad de Bogotá se realizó el lunes 18 de diciembre y en la ciudad de Villavicencio el martes 19 de diciembre de 2023.
2. *Contratación del Salón.* En la ciudad de Bogotá se contrato el salón de eventos del hotel Hill House ubicado en la calle 120 A N 6 – 54 (Usaquén), con capacidad para 50 personas. En Villavicencio se apartó el salón de eventos del Hotel El Caimito, ubicado en la Carrera 35 #26 A-20, Barrio Nuevo Maizaro, con capacidad para 50 personas.
3. *Envío de las invitaciones.* Se enviaron a los correos de los exportadores, comerciantes e instituciones de la ciudad de Bogotá y Villavicencio, con la



carta de invitación y el flyer con los datos de fecha, hora y lugar del evento (Anexo 1 y 2).

4. *Invitación para acceso virtual.* Adicional a la carta y al flyer se generó un link para el acceso virtual de las personas que no podían asistir de manera presencial.

Resultados

Socialización de Bogotá

La socialización de resultados en la ciudad de Bogotá contó con la asistencia presencial de exportadores, comerciantes locales, funcionarios de la AUNAP, de la WWF y de la fundación FUNINDES (Anexo 3). La reunión inició a las 2 de la tarde y terminó a las 4:50 pm luego de una amable conversación con los asistentes, además de dar respuesta a las inquietudes manifestadas (Figura 1).



Figura 1. Imágenes del momento en que se realizaba la socialización de Bogotá. La presentación fue realizada por la Dra. Angie Patiño, el Dr. Diego Córdoba y el Dr. Armando Ortega.

Virtualmente asistieron exportadores, funcionarios de la AUNAP y personal de FUNINDES (Anexo 4). Al final de la reunión los funcionarios de la AUNAP intervinieron para dar claridad de algunos puntos requeridos por los exportadores de peces ornamentales (Figura 2).

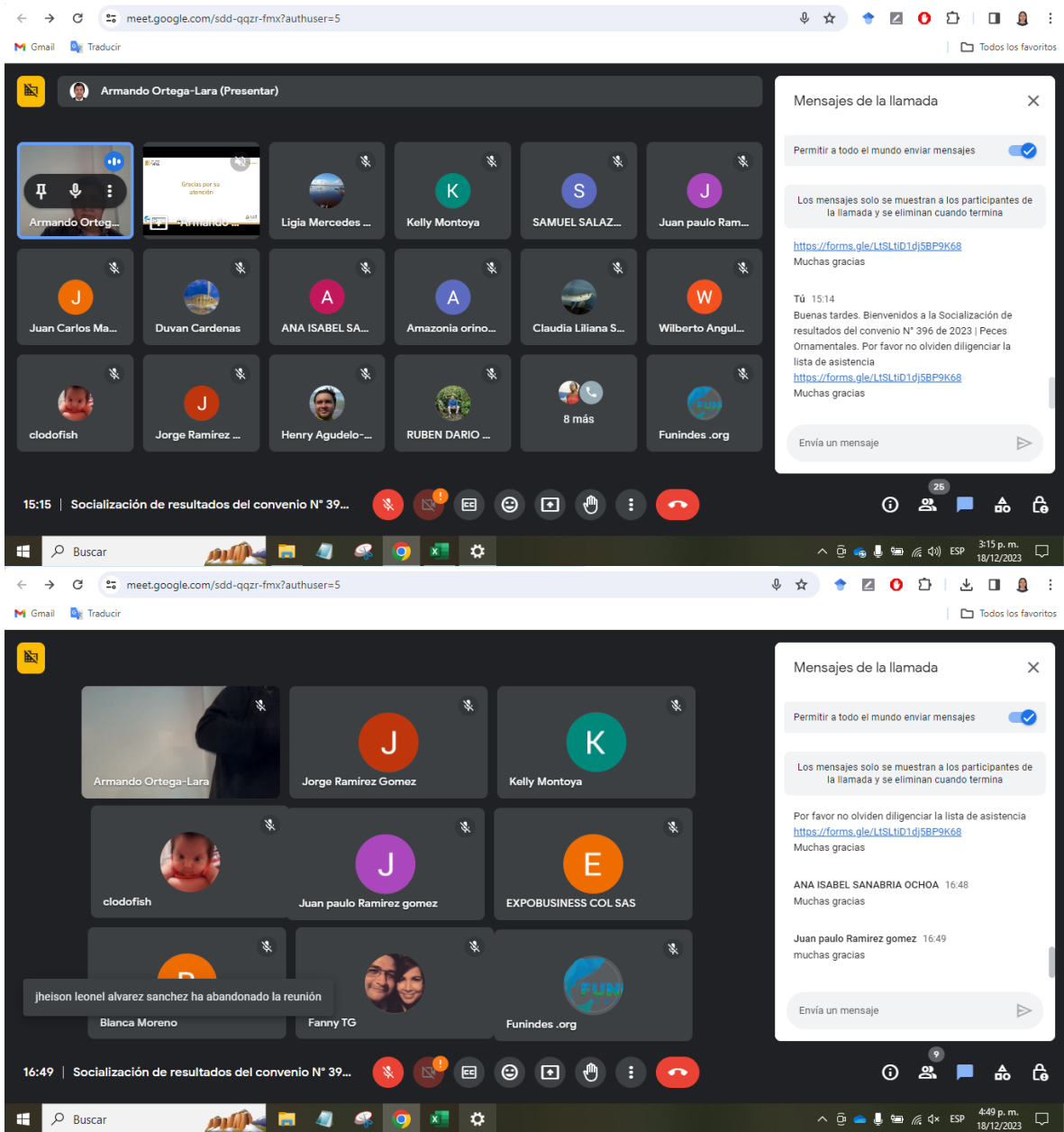


Figura 2. Capturas de pantalla como evidencia de la asistencia virtual y participación de invitados.

A la socialización asistió un total de 43 personas sumando los expositores, correspondiendo al 17,4% de las invitaciones realizadas. Este valor es significativo teniendo en cuenta que la socialización se realizó a mediados de diciembre por lo cual la mayoría de las personas se encuentran realizando actividades con relación

al cierre del año, por lo que su tiempo es limitado.

En resumen, se relataron los resultados del estudio y las conclusiones, llegando a la conclusión que la información aportada es muy importante para el ajuste de la Resolución 3094 de 2021 donde se dictó el cierre de pesquerías de *Corydoras axelrodi* – Corredora deker, *Corydoras metae* – Corredora meta, *Apteronotus galvisi* – Cuchillo negro, *Eigenmannia virescens* – Cuchillo transparente, *Dicrossus filamentosus* – Crinicara, *Farlowella vittata* - Lapicero, *Rineloricaria eigenmanni*: Lubricaria. Por otro lado, se definió que la AUNAP invitaría tanto a la fundación FUNINDES como a los exportadores y comerciantes a una reunión para presentar información complementaria y buscar el ajuste de la resolución.

Socialización de Villavicencio

La socialización de resultados en la ciudad de Villavicencio contó con la asistencia presencial de pescadores, comerciantes locales, funcionarios de la AUNAP y de la fundación FUNINDES (Anexo 3). La reunión inició a las 2 de la tarde y terminó a las 4:30 pm, una vez se entabló una amable conversación con los asistentes, además de dar respuesta a las inquietudes manifestadas (Figura 3)



Figura 3. Imágenes del momento en que se realizaba la socialización de Bogotá. La presentación fue realizada por la Dra. Angie Patiño, el Dr. Diego Córdoba y el Dr. Armando Ortega. Se señala la participación de los asistentes en el diálogo abierto posterior a la presentación.

Virtualmente asistieron pescadores y personal de FUNINDES (Anexo 4). Al final de la reunión los funcionarios de la AUNAP y FUNINDES solucionaron las dudas manifestadas por los asistentes presenciales (Figura 4).

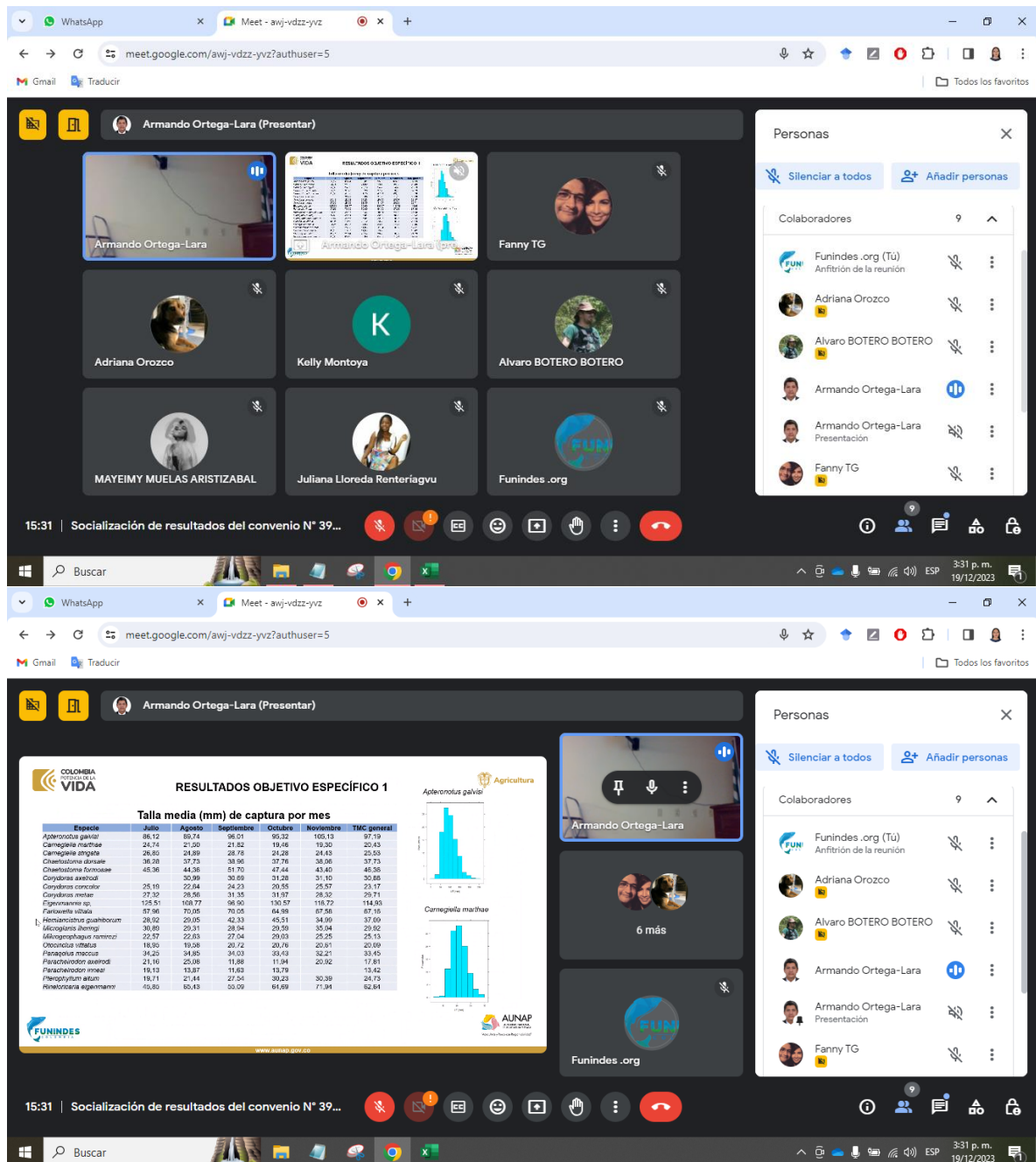


Figura 4. Capturas de pantalla como evidencia de la asistencia virtual y participación de invitados.



 Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca

 www.funindes.org

A la socialización asistió un total de 26 personas sumando los expositores, correspondiendo al 70% de las invitaciones realizadas. Es significativa la cantidad de pescadores presentes en la socialización y el valor que tiene para el proyecto sus intervenciones y participación.

Conclusión

La socialización en Bogotá y Villavicencio fue todo un éxito por la asistencia, participación y el conversatorio que se generó posterior a la presentación. Es muy significativo contar con representantes de los diferentes gremios, lo que hace que las socializaciones sean más enriquecedoras y permitan abordar los diferentes puntos de vista y contextos de cada una de las partes involucradas. En este sentido, se definió con los funcionarios de la AUNAP la importancia de convocar una reunión con las autoridades ambientales para que se enteren de los resultados de la evaluación del componente ambiental en relación con la captura por unindes de esfuerzo, con el fin de transmitir estos resultados y de esta forma evaluar las medidas que se deben tomar al respecto de los daños a los ecosistemas acuáticos ejercidos por las actividades económicas como el cultivo de palma de aceite y la actividad petrolera.



info@funindes.org



Fundación Funindes



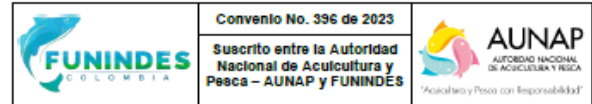
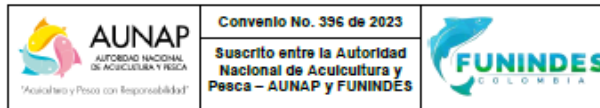
@funindes



📍 Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca
🌐 www.funindes.org

Anexos

Anexo 1. Cartas de invitación enviadas a las personas, empresas e instituciones a la reunión de socialización de resultados en Bogotá y Villavicencio.



Santiago de Cali, 08 de diciembre de 2023

Santiago de Cali, 08 de diciembre de 2023

Señores
EXPORTADORES DE PECES ORNAMENTALES
COMERCIANTES DE PECES ORNAMENTALES
ENTIDADES ACADÉMICAS
ENTIDADES GUBERNAMENTALES LOCALES
ONGs,

Señores,
ACOPIADORES DE PECES ORNAMENTALES
COMERCIANTES DE PECES ORNAMENTALES
ENTIDADES ACADÉMICAS
ENTIDADES GUBERNAMENTALES LOCALES
ONGs,
VILLAVIENCIO, META.

Cordial saludo

Cordial saludo

El profesional especializado de la Oficina de Generación del Conocimiento OGCI de la AUNAP, Javier Plata y la representante legal de la Fundación FUNINDES, Viki Marcela Vallecilla Valencia, tienen el gusto de invitarlos a participar en la socialización de los resultados del convenio No. 396 de 2023, celebrado para el desarrollo del proyecto de investigación "Generar información biológico - pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración". La reunión se hará de manera presencial en el salón de eventos HOTEL HILL HOUSE, en la Calle 120 A N 6 - 54 (Usaquén), para el día 18 de diciembre de 2023 de 2:00 pm a 5:00 pm

El profesional especializado de la Oficina de Generación del Conocimiento OGCI de la AUNAP, Javier Plata y la representante legal de la Fundación FUNINDES, doctora Viki Marcela Vallecilla Valencia, tienen el gusto de invitarlos a participar en la socialización de los resultados del convenio No. 396 de 2023, celebrado para el desarrollo del proyecto de investigación: "Generar información biológico - pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración". La reunión se hará de manera presencial en el Hotel El Caimito ubicado en la Carrera 35 #26 A-20, Barrio Nuevo Maizaro (Detrás de Unicentro) en Villavicencio - Meta, para el día 19 de diciembre de 2023, entre las 2:00 y las 4:30 pm.

Para nosotros, es muy importante su participación en esta socialización.

Para nosotros, es muy importante su participación en esta socialización.

Atentamente,

Atentamente,

JAVIER PLATA
Profesional OGCI
AUNAP

VIKI MARCELA VALLECILLA
Representante Legal
Fundación FUNINDES

JAVIER PLATA
Profesional Especializado OGCI
AUNAP

VIKI MARCELA VALLECILLA
Representante Legal
Fundación FUNINDES

Anexo 2. Flyer de invitación para las personas, empresas e instituciones a la reunión de socialización de resultados en Bogotá y Villavicencio.



BOGOTÁ

La AUNAP y la fundación FUNINDES tienen el gusto de invitar a pescadores, acopiadores e instituciones locales, a la socialización de los resultados del convenio No. 396 de 2023 que tiene por objeto:

“Generar información biológico – pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración.”

Lugar: Hotel Hill House - Salón de eventos
Dirección: Calle 120 A N 6 - 54 (Usaquén)
Fecha: 18 diciembre de 2023
Hora: 2 pm - 5pm

VILLAVICENCIO

La AUNAP y la fundación FUNINDES tienen el gusto de invitar a pescadores, acopiadores e instituciones locales, a la socialización de los resultados del convenio No. 396 de 2023 que tiene por objeto:

“Generar información biológico – pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración.”

Lugar: Hotel El Caimito
Dirección: CR 35 #26 A-20, Barrio Nuevo Maizaro (Detrás de Unicentro)
Fecha: 19 diciembre de 2023
Hora: 2 pm - 4:30pm

 **AUNAP**
AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA
“Acuicultura y Pesca con Responsabilidad”

 **FUNINDES**
COLOMBIA

 **AUNAP**
AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA
“Acuicultura y Pesca con Responsabilidad”

 **FUNINDES**
COLOMBIA

Anexo 3. Listado de asistencia a la reunión presencial realizada en la ciudad de Bogotá.

Bogotá

| MUNICIPIO | | DEPARTAMENTO | | |
|---|---------------------|--------------|---------------------------------|-------|
| Bogotá D. C. | | Cundinamarca | | |
| LUGAR, FECHA Y HORA: Salón de eventos Hotel HILL HAUSE, en la Calle 120 A N 6 - 54 Usaquén. | | | | |
| LISTA DE ASISTENCIA | | | | |
| NOMBRE | ENTIDAD o ACTIVIDAD | CELULAR | CORREO ELECTRÓNICO | FIRMA |
| Paul B. Busta | AUNAP | 2838475428 | carlos.barrero@especialta.com | |
| Orlando Sánchez | AUNAP-CCCI | 3122970024 | orlando.sanchez@ccci.org.co | |
| Walter Robayo | AUNAP-CCCI | 3122970024 | walter.robayo@ccci.org.co | |
| Christian Manjón | AUNAP-CCCI | 3122970024 | christian.manjon@ccci.org.co | |
| Paulo Ochoa | AUNAP-DTV | 3122970024 | paulo.ochoa@dtv.org.co | |
| Javier S. Correa | AUNAP-DTV | 3122970024 | javier.correa@dtv.org.co | |
| Juan P. Muñoz | Redes Comunitarias | 3122970024 | juan.p.munoz@redes.com | |
| María Escobar | Redes Comunitarias | 3122970024 | maria.escobar@redes.com | |
| Juan Sebastián Arango | Redes Comunitarias | 3122970024 | juan.sebastian.arango@redes.com | |
| María Escobar | Redes Comunitarias | 3122970024 | maria.escobar@redes.com | |
| Armando López | Redes Comunitarias | 3122970024 | armando.lopez@redes.com | |
| Carolina Mora | Redes Comunitarias | 3122970024 | carolina.mora@redes.com | |

Villavicencio

| MUNICIPIO | | DEPARTAMENTO | | |
|---|---------------------|--------------|-----------------------------|-------|
| VILLAVICENCIO | | META | | |
| LUGAR, FECHA Y HORA: Auditorio Hotel El Caimito ubicado en la Carrera 35 #26 A-20, Barrio Nuevo Maizara | | | | |
| LISTA DE ASISTENCIA | | | | |
| NOMBRE | ENTIDAD o ACTIVIDAD | CELULAR | CORREO ELECTRÓNICO | FIRMA |
| José María Oro | PEZCADER | 3122970024 | josemariaoro@pezcader.com | |
| Andrés Pineda | PEZCADER | 3122970024 | andres.pineda@pezcader.com | |
| Andrés Pineda | PEZCADER | 3122970024 | andres.pineda@pezcader.com | |
| Doris Caldera | PEZCADER | 3122970024 | doris.caldera@pezcader.com | |
| Andrés Pineda | PEZCADER | 3122970024 | andres.pineda@pezcader.com | |
| Andrés Pineda | PEZCADER | 3122970024 | andres.pineda@pezcader.com | |
| Maria Ines | PEZCADER | 3122970024 | maria.ines@pezcader.com | |
| HULEN CUELLAR | PEZCADER | 3122970024 | hulen.cuellar@pezcader.com | |
| Medio Ambiente | PEZCADER | 3122970024 | medioambiente@pezcader.com | |
| Edwin Villalba | PEZCADER | 3122970024 | edwin.villalba@pezcader.com | |
| Roby Pina | PEZCADER | 3122970024 | robypina@pezcader.com | |
| José María Oro | PEZCADER | 3122970024 | josemariaoro@pezcader.com | |

Anexo 4. Listado de asistencia virtual de la reunión de Bogotá y Villavicencio.

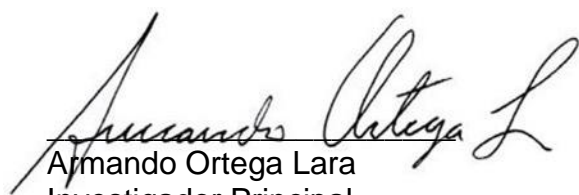
Bogotá

| Nombres y apellidos | Correo electrónico | Profesión |
|--------------------------------|--------------------------------------|---|
| Ligia Mercedes Carrillo Villar | ligiacarriv@yayoo.es | Ing. Pesquero |
| jewel alexander cañas ramirez | amazoniaorinoquiagreenfish@gmail.com | comerciante |
| Ruebñ Dario Morales-Gamba | rdmoralesg@hotmail.com | Dr en zoología Master acuicultura Zootecnista |
| TROPICAL FISH GROUP SAS | TROPICALFISHGROUPCO@GMAIL.COM | MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA |
| Wilberto Angulo Viveros | wilberto.angulo@aunap.gov.co | Profesional Especializado 16 |
| María Isabel Jiménez | isabel.jimlara@gmail.com | Ingeniera forestal |
| Kelly Montoya | kmontoyatg@gmail.com | Biologa |
| Jesús Ernesto escobar | Holyfish2022@gmail.com | Finanzas y exportación |
| Juan Paulo Ramirez Gomez | juanpisramirez.1999@gmail.com | estudiante 10tre biología marina |
| JUAN CARLOS MANRIQUE | gerencia@expobusinesscolombia.com | ECONOMISTA |
| Jorge Ramí-rez Gómez | jorgeramirezfincorp@outlook.com | Financista |
| Fanny Tovar Galindez | galindezanny@gmail.com | Licenciada |
| Yolima Moya Bedoya | yolimabedoya555@gmail.com | Bióloga |
| Alvaro Botero Botero | abotero@uniquindio.edu.co | Docente |

Villavicencio

| Nombres y apellidos | Correo electrónico | Profesión |
|-------------------------------|-----------------------------------|------------|
| Alvaro Botero Botero | abotero@uniquindio.edu.co | Docente |
| Mayeimy muelas Aristizábal | mayerimy.muelasa@uqvirtual.edu.co | Estudiante |
| Kelly Montoya | kmontoyatg@gmail.com | Bióloga |
| Juan Camilo Salgado-Gutierrez | jcsalgadog@uqvirtual.edu.co | Biólogo |
| Yolima Moya Bedoya | yolimabedoya555@gmail.com | Bióloga |
| Juliana Lloreda Rentería | lloedarenteriajuliana@gmail.com | Bióloga |
| Fanny Tovar Galindez | galindezanny@gmail.com | Licenciada |

Atentamente,



Armando Ortega Lara
 Investigador Principal
 Fundación FUNINDES

Celular: 300 7808683

E-mail: info@funindes.org - ictiologo@hotmail.com

www.funindes.org





 Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca

 www.funindes.org

“Generar información biológico-pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración”

CONVENIO No. 396 de 2023 AUNAP - FUNINDES

INFORME TÉCNICO FINAL

**Objetivo 4, Actividad 4.1, Producto 4.1.3
Un (1) repositorio de fotografías y video tomados en el marco de las actividades del proyecto**

**Valor Ponderado
9 %**

FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE



AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL
DE ACUICULTURA Y PESCA

“Acuicultura y Pesca con Responsabilidad”

Diciembre, 2023

Tabla de Contenido

| | |
|-------------------------|---|
| Introducción | 3 |
| Métodos..... | 3 |
| Resultados..... | 4 |
| Discusión | 7 |
| Literatura citada | 8 |

Índice de figuras

| | |
|--|---|
| Figura 1. Cáptura de pantalla de la carpeta titulada “FUNINDES_OB4_4.1.3_REPOSITORIO FOTOS” la cual esta ubicada en el drive de Google. En esta se observan los meses que fueron activos del convenio No 396 del 2023, los cuales van desde JULIO hasta DICIEMBRE del 2023..... | 4 |
|--|---|

Índice de tablas

| | |
|---|---|
| Tabla1. Número de archivos subidos por actividad realizada en cada una de las localidades de muestreo como parte del CONVENIO No. 396 de 2023 AUNAP – FUNINDES. | 5 |
|---|---|



Introducción

La disponibilidad de un repositorio de imágenes se ha convertido en una parte esencial en la investigación, ya que brinda confiabilidad, no solo en los procesos investigativos, sino también porque permite el uso de la documentación con mayor precisión, siendo capaz de preservar información de las actividades que se desarrollan en el transcurso de los proyectos (Chung y Yoon, 2011; Kindling et al, 2017). Particularmente, las fotografías y videos se han convertido en una herramienta que permiten evidenciar cada uno de los aspectos más relevantes de la investigación, llevando consigo una gran cantidad de información brindando un contexto ilustrativo y gráfico para el público que lo requiera. Todo lo anterior porque una fotografía o video puede evidenciar detalles importantes que quien las observa puede advertir y que, al mismo tiempo, puede ser obviada por los encargados de tomarlas (del Valle, 1993). Es importante resaltar que el uso de un repositorio de fotografías se enfoca de manera distinta según el público que lo necesite y su uso (Stephenson, 1999).

Dentro de los objetivos del proyecto pactados entre FUNINDES y la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP se encuentra el objetivo 4, el cual menciona: “Divulgación de los resultados del proyecto como contribución al sector pesquero dedicado al comercio de peces ornamentales”, del proyecto denominado “Fortalecer la toma de información biológico-pesquera del recurso ornamental, que contribuya a la generación de conocimiento para enriquecer la estadística pesquera de las especies mayormente comercializadas desde Colombia y contribuir a mejorar las medidas de manejo de este recurso pesquero” y la actividad 4.1” Divulgación de los resultados de las investigaciones realizadas en el marco del presente proyecto y con la información generada anteriormente”. Por tal razón, en el marco del convenio AUNAP-FUNINDES 396 de 2023 se ha propuesto como producto “Un (1) repositorio de fotografías y video tomados en el marco de las actividades del proyecto”. A continuación, se presenta la descripción del producto con los aspectos más relevantes para el entendimiento de su estructura y navegación dentro del link donde se aloja.

Métodos

Para cumplir con el objetivo propuesto anteriormente, se solicitaron fotografías y videos de las actividades que se realizó durante el convenio No 396 del 2023. Estos archivos evidenciaban cada actividad que se realizó en el trabajo de campo por los técnicos de los municipios de Villavicencio, Inirida, Puerto Carreño, las actividades que se realizaron en la ciudad de Cali por los auxiliares de laboratorio y las salidas que se realizaron por parte de los investigadores de FUNINDES a Villavicencio,



Iniria, Puerto Carreño y Arauca.

Estos archivos fueron cada semana vía correo electrónico o mensajes de texto después de terminada las actividades realizadas. Todas las fotografías y videos enviadas, fueron subidas y alojadas en una carpeta compartida por la AUNAP titulada “FUNINDES_OB4_4.1.3_REPOSITORIO FOTOS” (Figura 1). En esta carpeta se observa la separación por los meses activos del convenio AUNAP-FUNINDES 396 de 2023. Dentro de cada mes, se dividieron carpetas según los diferentes municipios de donde provenía la información y, dentro de estas, se dividieron carpetas según las actividades realizadas por los técnicos de campo y por los auxiliares de laboratorio.



Figura 1. Cáptura de pantalla de la carpeta titulada “FUNINDES_OB4_4.1.3_REPOSITORIO FOTOS” la cual esta ubicada en el drive de Google. En esta se observan los meses que fueron activos del convenio No 396 del 2023, los cuales van desde JULIO hasta DICIEMBRE del 2023.

Resultados

La carpeta creada en el drive de Google para alojar el repositorio de imágenes del convenio AUNAP-FUNINDES 396 de 2023 se ubicó en el siguiente link: https://drive.google.com/drive/folders/1U4GtWKOtDyHA5kFrKIdYgS7ZY50_Y4IK.

Cada mes se recibían las fotografías y videos que eran enviados por cada técnico de las regiones y auxiliares de laboratorio de la ciudad de Cali. Como se observa en la Tabla, por cada región se organizaron diferentes carpetas según las actividades que fueron realizadas. Se subió un compilado total de 13138 archivo, entre fotografías y videos de las cuales el mes de julio se subieron mas (3300 archivos)

comparándolos con los otros meses en lo que se tuvo CONVENIO No. 396 de 2023 AUNAP - FUNINDES. En cada carpeta se subieron imágenes de las actividades realizadas en cada ciudad como visita a las bodegas de acopio por parte de los técnicos de campo, individuos que se han comprado, recolección de individuos que han fallecido en las canecas puestas en las bodegas de acopio, el inicio de los procesos de fijación de las muestras, faenas realizadas en Villavicencio, los individuos pescados de esas faenas, el embalaje de las muestras de los técnicos de región, las salidas por parte de los investigadores de FUNINDES en cada ciudad de muestreo, la recepción de paquetes en la ciudad de Cali, proceso de desempaqueado y lavado de muestras, identificación de individuos el laboratorio por parte de Armando Ortega- Lara, proceso de análisis de laboratorio para toma de información biológica pesquera, individuos en bandejas y gónadas encontradas en el convenio (Tabla).

Tabla 1. Número de archivos subidos por actividad realizada en cada una de las localidades de muestreo como parte del CONVENIO No. 396 de 2023 AUNAP – FUNINDES.

| REPOSITORIO DE IMÁGENES AUNAP | | | | | | |
|--|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
| Inírida | | | | | | |
| Instalación de canecas en bodegas | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Visita a las bodegas de acopio. | 0 | 48 | 36 | 31 | 38 | 29 |
| Individuos comprados. | 43 | 2 | 11 | 16 | 18 | 19 |
| Fijación de individuos comprados | 22 | 11 | 20 | 18 | 4 | 3 |
| Evidencias. | 7 | 3 | 9 | 7 | 6 | 7 |
| Recolección de individuos fallecidos en las canecas puestas en las bodegas. | 0 | 103 | 28 | 14 | 12 | 26 |
| Embalaje de muestras. | 4 | 12 | 11 | 15 | 25 | 24 |
| Salida de validación taxonómica y ajustes metodológicos por parte de Armando Ortega-Lara | 0 | 0 | 0 | 0 | 103 | 0 |
| Villavicencio | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|-----|------|------|-----|-----|-----|
| Verificación de individuos pescados. | 0 | 21 | 18 | 15 | 9 | 3 |
| Pesca. | 660 | 1158 | 1025 | 911 | 685 | 485 |
| Proceso de fijación de los individuos. | 0 | 28 | 20 | 0 | 11 | 0 |
| Embalaje de muestras. | 18 | 9 | 14 | 28 | 14 | 36 |
| Inicio proceso de fijación. | 0 | 57 | 96 | 55 | 57 | 23 |
| Evidencias. | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pago pescadores | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Compra de ejemplares | 0 | 13 | 0 | 9 | 37 | 0 |
| Individuos pescados. | 0 | 1043 | 714 | 705 | 617 | 232 |
| Visita de la investigadora Angie Patiño a las faenas de pesca en Villavicencio. | 0 | 0 | 0 | 0 | 195 | 0 |
| Puerto Carreño | | | | | | |
| Compra de individuos a Vichada's Ornamental Fish. | 22 | 34 | 22 | 12 | 24 | 10 |
| Recolección de individuos fallecidos en las canecas puestas en las bodegas. | 0 | 8 | 12 | 2 | 11 | 11 |
| Envío de muestras. | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 |
| Visitas a las bodegas de acopio. | 0 | 0 | 20 | 18 | 9 | 0 |
| Embalaje de muestras. | 0 | 12 | 30 | 7 | 20 | 15 |
| Evidencias. | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fijación inicial de muestras. | 50 | 4 | 6 | 4 | 6 | 0 |
| Visita por parte del investigador Diego Cordoba a Puerto Carreño | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 0 |
| Cali | | | | | | |
| Desempaquetado y desformolización de muestras recibidas. | 0 | 90 | 58 | 44 | 86 | 61 |
| Identificación de individuos. | 0 | 0 | 5 | 9 | 4 | 0 |

| | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Gónadas. | 68 | 231 | 287 | 304 | 269 | 168 |
| Individuos listos para ser procesados para el análisis biológico. | 27 | 95 | 124 | 84 | 76 | 126 |
| Recepción de paquetes. | 62 | 51 | 16 | 14 | 24 | 3 |
| Proceso de análisis de muestras de laboratorio (talla y peso). | 13 | 30 | 36 | 28 | 19 | 0 |
| Arauca | | | | | | |
| Recolección de especímenes | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fijación de muestras | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Toma de información complementaria, verificación del correcto manejo de muestras y toma de registro fotográfico. | 0 | 155 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Salida de validación taxonómica y ajustes metodológicos por parte de Armando Ortega-Lara | 0 | 0 | 0 | 0 | 51 | 0 |
| Socialización | | | | | | |
| Socialización de alcances Villavicencio | 0 | 73 | 0 | 0 | 0 | 53 |
| Socialización de alcances Bogotá | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 1078 | 3300 | 2619 | 2350 | 2455 | 1336 |

Discusión

Según los resultados obtenidos para el producto 4.1.3 del repositorio de imágenes, se observaron fluctuaciones en las cantidad de fotos enviadas por los técnicos en cada región por cada mes, esto podría explicar porque hay regiones como Villavicencio que presentan mayores actividades a realizar que las otras regiones tales como Inírida y Puerto Careño. Se observan varias carpetas con fotografías de salidas metodológicas realizadas por los investigadores de FUNINDES en el transcurso del convenio y de las socializaciones realizadas a principios del proyecto y al final del mismo. Esta recopilación audiovisual da un mejor entendimientos a las

actividades realizadas en el proyecto y se suman momentos importantes para el fortalecimiento del convenio.

Literatura citada

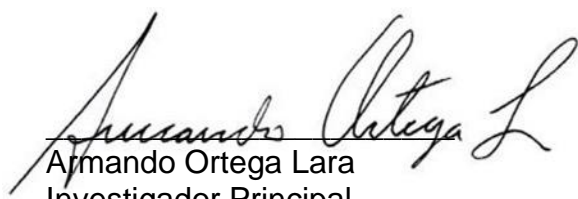
Stephenson, C. (1999). *Recent developments in cultural heritage image databases: directions for user-centered design*. Library Trends, vol. 48, pp. 410-437.

Del Valle Gastaminza, F. (1993). *El Análisis documental de la fotografía. Cuadernos de Documentación Multimedia*, n.4.

Chung, E.K; Yoon, J.W. (2011). *Image need in the context of image use: an exploratory study*. Journal of Information Science, vol. 37, n° 2, pp. 163-177.

Kindling, M; Pampel, H; van de Sandt, S; Rücknagel, J; Vierkant, P; Kloska, G; Witt, M; Schirmbacher, P; Bertelmann, R; Scholze, F. (2017). *The Landscape of Research Data Repositories*. D-Lib Magazine, vol. 23, n° 3/4,

Atentamente,



Armando Ortega Lara
Investigador Principal
Fundación FUNINDES
Celular: 300 7808683

E-mail: info@funindes.org - ictiologo@hotmail.com

www.funindes.org





 Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca

 www.funindes.org

“Generar información biológico-pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración”

CONVENIO No. 396 de 2023 AUNAP - FUNINDES

INFORME MENSUAL JULIO

Objetivo 4, Actividad 4.1, Producto 4.1.1

Dos (2) reuniones de socialización presenciales para dar a conocer los alcances del proyecto dirigidas a público objetivo en Villavicencio y Bogotá

**Valor Ponderado
3%**

FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE



AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL
DE ACUICULTURA Y PESCA

“Acuicultura y Pesca con Responsabilidad”

Julio 2023



info@funindes.org



Fundación Funindes



@funindes

Introducción

Durante el desarrollo de las investigaciones con los recursos peces ornamentales a lo largo de los años, se han realizado socializaciones en cada uno de los sitios en donde se desarrolla el proyecto. Sin embargo, en el presente año debido al recorte presupuestal se definieron solo dos socializaciones en los dos centros con mayor dinámica y especies a evaluar dentro del comercio de peces ornamentales. De esta forma se estableció que la ciudad de Bogotá donde se ubican la mayoría de los exportadores de peces ornamentales y Villavicencio donde se están evaluando 18 especies y se esta desarrollando el estudio de la definición de stocks de las especies con cierre de la pesquería.

En el actual informe se presentan las actividades realizadas con el fin de cumplir con las actividades de divulgación del proyecto, específicamente con lo referente a las reuniones de socialización para dar a conocer los alcances del proyecto. Las actividades de socialización de los objetivos hasta el momento se desarrollaron en la ciudad de Bogotá y quedaron pendientes en Villavicencio a causa de problemas en la vía Bogotá – Villavicencio.

Métodos

La programación de las socializaciones involucró los siguientes pasos a saber:

1. Definición de fechas y horas. Cada sesión de socialización se programó teniendo en cuenta la disponibilidad de tiquetes aereos, agendas de los funcionarios de AUNAP y fundamentalmente disponibilidad del salón en donde se realizó el evento.
2. Contratación del Salón. En la ciudad de Bogotá se contrato un salón de eventos PuntoCero ubicado en la calle 77 # 12A-05 pertenecientes a la empresa Vita Inversiones, con capacidad para 25 personas.
3. Envío de las invitaciones. Se enviaron a los correos de los exportadores, comerciantes e instituciones de la ciudad de Bogotá, con la carta de invitación y el flyer con los datos de fecha, hora y lugar del evento (Anexo 1 y 2).
4. Link para acceso virtual. Adicional a la carta y al flyer se generó un link para el acceso virtual de las personas que no podian asistir de manera presencial.



Resultados

Socialización de Bogotá

La socialización de objetivos en la ciudad de Bogotá contó con la asistencia presencial de exportadores, comerciantes locales, funcionarios de la AUNAP y de la fundación FUNINDES (Anexo 3: Listado de asistencia). La reunión dio inicio puntualmente a las 2 de la tarde y terminó a las: 4:50 pm luego de una amable conversación con los asistentes (Figura 1).



Figura 1. Imágenes del momento en que se realizaba la socialización de Bogotá. La presentación fue realizada por la Dr. Angie Patiño.

Virtualmente asistieron funcionarias del Ministerio de Ambiente y personal de FUNINDES (Anexo 4: lista de asistencia virtual). Al final de la reunión las funcionarias del Ministerio de Ambiente intervinieron para dar claridad de algunos puntos requeridos por los exportadores de peces ornamentales (Figura 2).

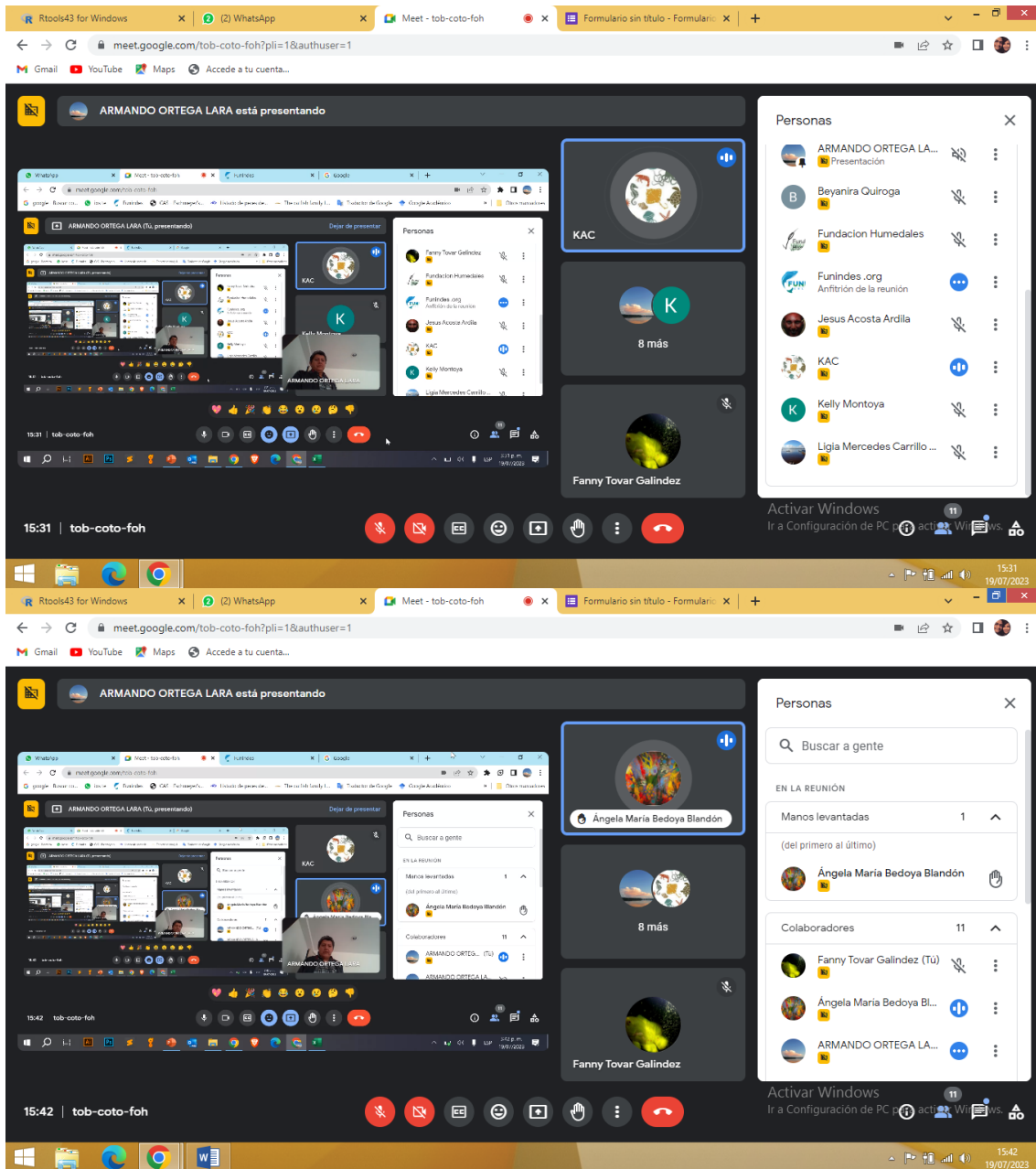


Figura 2. Imágenes de pantallazos donde se evidencia la asistencia virtual y la participación de las funcionarias del Ministerio de Ambiente.

En total a la socialización asistió un total de 26 personas sumando los expositores, correspondiendo aproximadamente al 25% de las invitaciones realizadas, este valor es significativo teniendo en cuenta que la socialización es sobre los objetivos del proyecto. Se espera que para la socialización de resultados se cuente con mayor

asistencia de personas en ambas modalidades.

Socialización de Villavicencio

La socialización de Villavicencio fue programada con casi dos semanas de antelación (Anexo 1), sin embargo, debido a la fuerte avalancha presentada el 17 de julio de 2023 en horas de la noche, en el sector de Quetame, vereda Naranjal, se interrumpió la vía entre Bogotá y Villavicencio. La programación de Villavicencio involucraba viaje de Bogotá a Villavicencio por vía terrestre con el servicio puerta a puerta, pero por el cierre de la vía se solicitó el aplazamiento de la reunión teniendo en cuenta las recomendaciones del gobierno al respecto y la imposibilidad de reprogramar rápidamente la reunión (Anexo 5: Solicitud de aplazamiento).



La reunión se reprogramo para el día 15 de agosto contado con la disponibilidad de salón y el acompañamiento de los funcionarios de la AUNAP.

Discisión

La socialización de Bogotá fue todo un éxito por el porcentaje de participación y el conversatorio que se generó posterior a la presentación. Para la socialización de Villavicencio se espera contar con una asistencia masiva, ya que en el presente proyecto se esta contando con la participación de los pescadores en los ejercicios de pesca científica y recolección de muestras.



Anexo 1. Cartas de invitación enviadas a las personas, empresas e instituciones invitadas a la reunión de socialización de Bogotá y Villavicencio.

| | | |
|---|---|--|
|  <p>AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA "Acuicultura y Pesca con Responsabilidad"</p> | <p>Convenio No. 396 de 2023</p> <p>Suscrito entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP y FUNINDES</p> |  |
|---|---|--|

Santiago de Cali, 12 de julio de 2023

Señores
ACOPIADORES DE PECES ORNAMENTALES
COMERCIANTES DE PECES ORNAMENTALES
ENTIDADES ACADÉMICAS
ENTIDADES GUBERNAMENTALES LOCALES
ONGs,

Cordial saludo

El profesional especializado de la Oficina de Generación del Conocimiento OGCI de la AUNAP, Javier Plata y la representante legal de la Fundación FUNINDES, Viki Marcela Vallecilla Valencia, tienen el gusto de invitarlos a participar en la socialización de los alcances del convenio No. 396 de 2023, celebrado para el desarrollo del proyecto de investigación " Generar información biológico – pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración". La reunión se hará de manera presencial en el salón de eventos PUNTOCERO, en la Calle 77 # 12A - 05, cerca de Unilago y Centro Comercial Atlantis, para el día 19 de julio de 2023 de 2:00 pm a 5:00 pm

Para nosotros, es muy importante su participación en esta socialización.



Atentamente,



JAVIER PLATA
Profesional OGCI
AUNAP



VIKI MARCELA VALLECILLA
Representante Legal
Fundación FUNINDES

| | | |
|--|---|--|
|  AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA "Acuicultura y Pesca con Responsabilidad" | Convenio No. 396 de 2023 |  |
| | Suscrito entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP y FUNINDES | |

Santiago de Cali, 12 de julio de 2023

Señores,

**ACOPIADORES DE PECES ORNAMENTALES
COMERCIANTES DE PECES ORNAMENTALES
ENTIDADES ACADÉMICAS
ENTIDADES GUBERNAMENTALES LOCALES
ONGs,
VILLAVIENCIO, META.**

Cordial saludo

El profesional especializado de la Oficina de Generación del Conocimiento OGCI de la AUNAP, Javier Plata y la representante legal de la Fundación FUNINDES Viki Marcela Vallecilla Valencia, tienen el gusto de invitarlos a participar en la socialización de los alcances del convenio No. 396 de 2023, celebrado para el desarrollo del proyecto de investigación: "Generar información biológico – pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración". La reunión se hará de manera presencial en el salón del ICA ubicado en la Tv. 23 # 19-02 frente a la antigua licorera en Villavicencio, Meta para el día 21 de julio de 2023, entre las 2:00 y las 4:30 pm.

Para nosotros, es muy importante su participación en esta socialización.

Atentamente,



JAVIER PLATA
Profesional Especializado OGCI
AUNAP




VIKI MARCELA VALLECILLA
Representante Legal
Fundación FUNINDES


Anexo 2. Flyer promocionales de invitación enviados a las personas, empresas e instituciones invitadas a la reunión de socialización de Bogotá y Villavicencio.



Anexo 3. Listado de asistencia a la reunión presencial realizada en la ciudad de Bogotá.



AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA
"Acuicultura y Pesca con Responsabilidad"


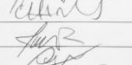
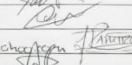
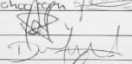
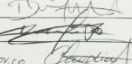
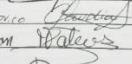
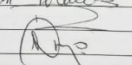
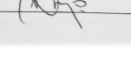






FUNINDES
COLOMBIA

PROYECTO:
"Generar información biológico – pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración"

Convenio No. 396 DE 2023 entre AUNAP y FUNDACIÓN FUNINDES.


OBJETO DE LA SOCIALIZACIÓN: Socialización de los alcances del convenio No. 396 de 2023

| MUNICIPIO: | Bogotá D. C. | DEPARTAMENTO: | Cundinamarca | | |
|----------------------|--|---------------------|--------------------|----------------------------------|---|
| LUGAR, FECHA Y HORA: | Salón de eventos PUNTOCERO, en la Calle 77 # 12A – 05 Bogotá 19 de Julio de 2023 | | | | |
| LISTA DE ASISTENCIA | | | | | |
| NOMBRE | ENTIDAD o ACTIVIDAD | CELULAR | CORREO ELECTRÓNICO | FIRMA | |
| 1 | ANDRÉS ARIAS | FUSM - FMVZ ORIENTE | 300 694 02 26 | aaariasv1@gmail.com |  |
| 2 | Charla Sánchez D. | AUNAP - OGC1 | 322210623 | charlasanchez@concep.gov.co |  |
| 3 | Larry Robles C. | AUNAP - OGC | 300 654 78 33 | larry.robles@concep.gov.co |  |
| 4 | Carlo Mora Vill | Exportador Pesca | 3203936101 | carlo.moravill@concep.gov.co |  |
| 5 | Jorge Ramirez | JR Tropical Fish | 3107797390 | tropicalfishexport@concep.gov.co |  |
| 6 | Jillo Gomez | Jb pescas tropicals | 312454832 | jbescas-tropicals@concep.gov.co |  |
| 7 | Diego A Zea Carrac | Acuario Nodr SAS | 3214494910 | DiegoZea.nodr@concep.gov.co |  |
| 8 | Celso E. Zacc. | Acuario Charla SVS | 3208528185 | accariocharla@gmail.com |  |
| 9 | Claudia L. Sanchez | DTAF - AUNAP | 3112620198 | claudia.sanchez@concep.gov.co |  |
| 10 | Kathrine P. Demerutis | Krohne Ornamental | 3182818744 | krohnefish@concep.gov.co |  |
| 11 | Diego Andres Tena T. | Acuario Evero | 312 29 74 71 | tena@acuarioevero.com |  |
| 12 | Diego Pto Córdoba | Funindes | 318 526 84 22 | dpc@funindes.org |  |

Anexo 4. Listado de asistencia virtual.

| Marca temporal | Nombres y Apellidos | Correo electrónico | Profesión | Institución o Empresa | Cargo |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--|---|
| 2023/07/19 1:50:35 p.Á. m. GMT-5 | Ligia Mercedes Carrillo Villar | ligiacarriv@yahoo.es | Ingeniero Pesquero | FUNINDES | Colector de campo, Puerto Carreazo, Vichada |
| 2023/07/19 1:51:18 p.Á. m. GMT-5 | Kelly Montoya | kmontoyatg@gmail.com | Bióloga | FUNINDES | Auxiliar de laboratorio. |
| 2023/07/19 1:51:36 p.Á. m. GMT-5 | Jesus Acosta | jesus.acosta@correounivalle.edu.co | Bióloga | FUNINDES | Asistente Laboratorio |
| 2023/07/19 2:08:22 p.Á. m. GMT-5 | Beyanira Quiroga Rubio | Yaira188@yahoo.es | Ing ambiental | FUNINDES | TÁcnico de campo |
| 2023/07/19 3:09:56 p.Á. m. GMT-5 | Angela Maria Bedoya Blandon | ambedoyab@minambiente.gov.co | Biologa | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | Contratista |
| 2023/07/19 3:10:00 p.Á. m. GMT-5 | Carolina Avella | gavella@minambiente.gov.co | Biologa | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | Profesional Especializado |
| 2023/07/19 4:21:43 p.Á. m. GMT-5 | Fanny Tovar Galández | ftovarga@ut.edu.com | Licenciada en Ciencias Natural | FUNINDES | laboratorio |

Anexo 5. Carta de solicitud de aplazamiento de la socialización de Villavicencio debido a la avalancha que derrumbo la vía entre Bogotá y Villavicencio.



Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca
www.funindes.org

Santiago de Cali, 18 de julio de 2023

Doctores
JAVIER PLATA
LARRY JAVIER ROBLES
CHARLES OSVALDO SÁNCHEZ
Supervisores convenio No. 396 de 2023.

Asunto: Aplazamiento de la socialización y la salida de campo a Villavicencio debido al cierre de la vía.

Como es de su conocimiento el día de hoy 17 de julio de 2023 en horas de la noche se presentó una avalancha en el sector de Quetame, vereda Naranjal. La información preliminar indica cierre de la vía por varios días:

Llano Siete Días
6 min


#Atención ⚠️ Dos o tres semanas duraría el cierre de la vía al Llano.

El gobernador del Meta, entrega un reporte de la vía Bogotá - Villavicencio, según sus declaraciones este importante corredor vial estaría cerrado por más de dos semanas.

Además del puente que se llevó la avalancha, hay dos más con afectaciones a sus estructuras.

Por ello, La ANI ya está en coordinación con ingenieros militares, para la instalación de dos puentes de 45 y 50 metros.

Sin embargo, en una comunicación oficial de la concesión que maneja la vía se menciona lo siguiente:



Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca
www.funindes.org

La Concesión Transversal del Sigra anuncia paso intermitente a un carril de vía en el PR 38+700 Ruta 5608, sector de túneles

Sabatana, Boyacá, 18 de julio de 2023. La Concesión Transversal del Sigra informa a los usuarios y comunidades vecinas del corredor vial que de acuerdo con la emergencia presentada en la vía Bogotá - Villavicencio ocurrida la noche anterior, a partir de hoy modificaremos los horarios de apertura de vía propuestos a la altura del Pr 38+700 ruta 5608, sector ubicado entre los municipios de Macanal y Santa María (Boyacá), lugar donde tenemos paso controlado por los trabajos de remoción de los derrumbes presentados en la zona.

Señor Usuario, es importante tener en cuenta que nuestro corredor vial al igual que Bogotá - Villavicencio está bajo condiciones de riesgo y emergencia por la ola invernal presente en la zona, por lo tanto, recomendamos a los usuarios en lo posible trasladar por la vía para los riesgos necesarios.

RESTRICCIÓN ACTUAL PARA VEHÍCULOS DE CARGA SUPERIORES A CONFIGURACIÓN C3, 30 TONELADAS Y ANCHOS 2,60 m.

A continuación, presentamos los nuevos horarios de tránsito a usuarios y los sentidos de circulación, cualquier modificación será informada oportunamente.

EL PASO INTERMITENTE SE AUTORIZA ÚNICAMENTE EN HORARIO DIURNO

| Horario | Paso usuarios | |
|---|---------------|---|
| | Horas | Sentido del paso |
| A partir del martes 18 de julio de 2023 | | |
| 05:00 am a 09:00 am | 3 horas | Paso controlado a un carril en ambos sentidos |
| 12:00 pm a 02:00 pm | 2 horas | |
| 04:00 pm a 06:00 pm | 2 horas | |

Con el objetivo de garantizar la seguridad de los usuarios y del personal que labora en las actividades de remoción, se evaluarán permanentemente las condiciones de seguridad y ante la presencia de cualquier evidencia de cualquier riesgo se generará el cierre inmediato.

La suspensión del paso a usuarios estará determinada por los siguientes factores:

- Condiciones climáticas: lluvia en el sector
- Condiciones de seguridad: deslizamiento de material

Agradecemos a nuestros usuarios atender las indicaciones del personal de la Concesión y la Policía de Tránsito y Transporte.

Invitamos a nuestros usuarios a mantenerse informados a través de los canales oficiales de la Concesión:

Twitter @Concesion_Sigra - Página web de la Concesión www.concesiondelosigra.com.co
Emisora La Voz de Garagoa 990 AM - Sabatana Boyacá 94.1
Línea de atención al usuario 3209284913 - Línea de emergencias 3219823687 - 3165497841



 Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca

 www.funindes.org



 Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
 Cali - Valle del Cauca
 www.funindes.org

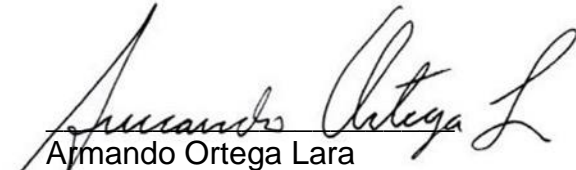
Por esta razón y teniendo en cuenta que las actividades a desarrollar pueden ser reprogramadas, sugerimos por seguridad de los profesionales que viajaremos a realizar las actividades entre el 20 y 23 de julio en Villavicencio, así como lo recomienda la concesión vial en el comunicado, abstenemos de desplazarnos por esta vía y reprogramar las actividades hasta cuando se solucione la situación en la vía y se den garantías de seguridad.

Este aplazamiento no afecta la socialización del proyecto programada para el día de mañana 19 de julio en la ciudad de Bogotá, al cual esperamos nos acompañen.

Atentamente,


ARMANDO ORTEGA LARA
Coordinador del Proyecto
Convenio No. 396 de 2023
Cel: 3007808683

Atentamente,



Armando Ortega Lara
Investigador Principal
Fundación FUNINDES
Celular: 300 7808683

E-mail: info@funindes.org - ictiologo@hotmail.com

www.funindes.org



info@funindes.org



Fundación Funindes



@funindes



Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca
www.funindes.org

“Generar información biológico-pesquera de 29 especies de peces de interés ornamental capturadas en Colombia como insumo para su manejo y administración”

CONVENIO No. 396 de 2023 AUNAP - FUNINDES

INFORME TÉCNICO FINAL

Objetivo 3, Actividad 3.2, Producto 3.2.1.

Documento en formato de texto digital con la relación entre los rendimientos por caladero de las seis especies con pesquería cerrada: *Farlowella vittata*, *Eigenmannia* sp. *Apteronotus galvisi*, *Rineloricaria eigenmanni*, *Corydoras metae* y *Corydoras axelrodi* y las variables ambientales.

**Porcentaje
3,0% Acumulado total**

FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE



Diciembre 2023

Resumen

El ambiente ejerce una presión constante sobre las pesquerías, ya que, los stocks no se recuperan con un hábitat degradado. Por ello, la revisión de medidas de cierre como la resolución 3094 del 10 de diciembre de 2021 necesita del conocimiento de la influencia del ambiente en el rendimiento de las especies. En este informe se presenta la relación entre los rendimientos por caladero de seis especies con pesquería cerrada: *Corydoras axelrodi*, *Corydoras metae*, *Apteronotus galvisi*, *Eigenmannia* sp., *Farlowella vittata*, *Rineloricaria eigenmanni*, y las variables ambientales. Los rendimientos y las variables ambientales se obtuvieron mediante pesca científica, con diferentes artes de pesca. Un total de 79 salidas de pesca científica se realizaron a 42 caladeros, con un total de 154 especies identificadas. En 69 de 79 salidas de pesca científica se registraron las especies de cierre. La especie de cierre que más se registró fue *R. eigenmanni*, y la que menos se registró fue *C. axelrodi*. La especie con mayores rendimientos fue *C. axelrodi* y la de menores rendimientos fue *Eigenmannia* sp. Ambientalmente, los caladeros se diferenciaron en el porcentaje de oxígeno disuelto, la profundidad, ancho del cauce y PH, pero la mayoría se encontraron intervenidos por ganadería y agricultura. El ambiente, sobretodo lo relacionado con agricultura y petróleo, influencia los rendimientos de los caladeros y de las especies *A. galvisi* y *Eigenmannia* sp. En conclusión, el ambiente está ejerciendo una presión sobre los caladeros, lo que sumado a la pesca puede volver insostenible la actividad económica en la región.

Palabras clave. Peces ornamentales, Pesquería, Rendimiento, Ambiente.



Introducción

Las pesquerías son consideradas sistemas socioecológicos que integran los peces, el ecosistema (acuático+terrestre) donde se encuentran y las personas involucradas “Stakeholders” (Lynch et al., 2022). Por ello, el manejo de la pesca ornamental debe considerar los peces, el ecosistema y los “stakeholders”. Respecto a los peces, el conocimiento biológico-pesquero de los stocks es necesario para establecimiento de cuotas (Begg y Waldmann, 1999; Evers et al., 2019). Respecto al ecosistema, una política fuerte de protección ambiental es necesaria, ya que los stocks no se recuperan con un hábitat degradado (Arlinghaus et al., 2015). Respecto a los “stakeholders”, las medidas de manejo deben ser concertadas y aplicadas por todos (Arlinghaus et al., 2015). Así, el manejo de la pesca ornamental evita la presión sobre las poblaciones naturales de peces ornamentales.

La pesca ornamental en Colombia es considerada una actividad artesanal y de pequeña escala (Ortega et al., 2021). Aún así, la pesca ornamental en Colombia representa una fuente de ingreso en regiones asociadas con la degradación ambiental, falta de oportunidades y abandono del Estado. Por ejemplo, la región de la Orinoquía representa el 88% del comercio de peces ornamentales (Moncaleano-Gómez y Franco-Ortega, 2020) y presenta intervención por ganadería, petróleo y cultivos (Rincón-Blanquicet et al., 2023). Por lo tanto, la pesca ornamental debe manejarse con la meta de aportar soluciones tanto a problemas socioeconómicos como ambientales.

Los ecosistemas acuáticos en Colombia sufren un deterioro ambiental causado por aguas residuales, minería legal e ilegal, extracción de agua para cultivos como el de palma africana, etc. (Moncaleano-Gómez y Franco-Ortega, 2020). El deterioro ambiental afecta el aprovechamiento de peces ornamentales en el país, el cual se realiza con fines de exportación desde la década de 1950 (Mancera-Rodríguez y Álvarez-León, 2008). Por lo tanto, los factores ambientales que puedan determinar la productividad y crecimiento de las especies de peces ornamentales, deben ser tomados en cuenta para las decisiones pesqueras en Colombia (Howell et al., 2021).

Con el objetivo de manejar el recurso pesquero ornamental, la resolución 3094 del 10 de diciembre de 2021 impuso el cierre por dos años de las pesquerías de las especies ornamentales denominadas: *Corydoras axelrodi* (corredora deker), *Corydoras metae* (corredora metae), *Apteronotus galvisi* (chuchillo negro), *Eigenmannia* sp. (cuchillo transparente), *Farlowella vittata* (lapicero), *Dicrossus filamentosus* (crinicara) y *Rineloricaria eigenmanni* (lubricaria). Para determinar la continuación de la medida es necesario conocer la influencia del ambiente sobre los rendimientos de estas especies. Por esta razón, en este informe se presentan los



rendimientos de pesca de las especies *C. axelrodi*, *C. metae*, *A. galvisi*, *Eigenmannia* sp., *F. vittata* y *R. eigenmanni*, en caladeros del Departamento del Meta, obtenidos por pesca científica. Los caladeros fueron caracterizados ambientalmente, mediante la toma de parametros fisicoquimicos y medidas del paisaje. Por último, la influencia del ambiente en los rendimientos de las especies de cierre fue evaluada mediante estadística multivariada.

Métodos

Area de estudio

En la cuenca del Orinoco se reconocen siete áreas de pesca de peces ornamentales localizadas en Villavicencio, Puerto Gaitán, Arauca, Puerto Carreño, Inírida, San José del Guaviare y Cumaribo (Ortega et al., 2021). Este producto se enfoca en la evaluación de los caladeros ubicados en los municipios de Acacias, Castilla la Nueva, El Castillo, El Dorado, Guamal, Paratebueno, Puerto Gaitán, Puerto Lopez, Restrepo, San Carlos de Guaroa, San Martín y Villavicencio (Figura 1). Ya que, las especies objeto de estudio presentan distribución en la zona.

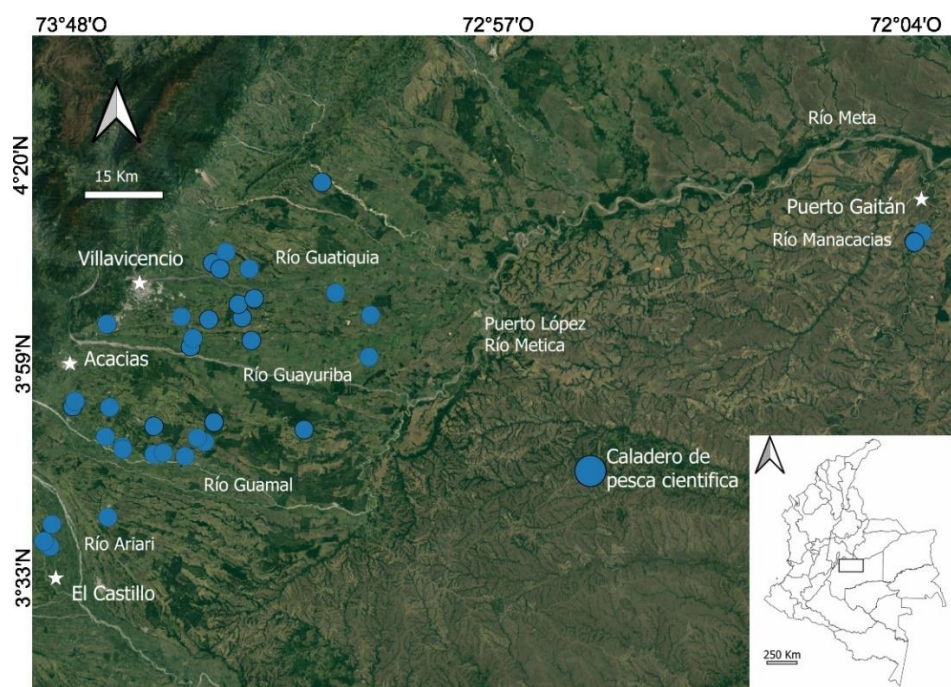


Figura 1. Mapa con las localizaciones geográficas de los caladeros estudiados mediante pesca científica (Puntos azules). El contexto geográfico se indica mediante las localizaciones geográficas de los ríos y las cabeceras urbanas de Villavicencio, Acacias, El Castillo, San Carlos de Guaroa y Puerto Gaitán (Mapa basado en Google Earth pro).

Especies estudiadas

Las especies objeto de estudio corresponden a seis de las siete incluidas en la resolución 3094 del 10 de diciembre de 2021: *Corydoras axelrodi*, *Corydoras metae*, *Apteronotus galvisi*, *Eigenmannia* sp., *Farlowella vitatta* y *Rineloricaria eigenmanni* (Figura 2).



Figura 2. Especies incluidas en la resolución 3094 del 10 de diciembre de 2021, de derecha a izquierda: *Corydoras axelrodi*, *Corydoras metae*, *Rineloricaria eigenmanni*, *Apteronotus galvisi*, *Eigenmannia* sp., y *Farlowella vitatta*.

Trabajo de campo

Para evaluar los rendimientos por caladero de las seis especies con pesquería cerrada en función de las variables ambientales se realizaron salidas de pesca científica (Anexo 1). Cada salida consistió en el contacto con el pescador para cuadrar el caladero, día y la hora de la pesca. El día de la pesca, el técnico de campo de Villavicencio sale entre cinco a seis de la mañana para encontrarse con el pescador en el municipio donde se ubica el caladero (Figura 3).

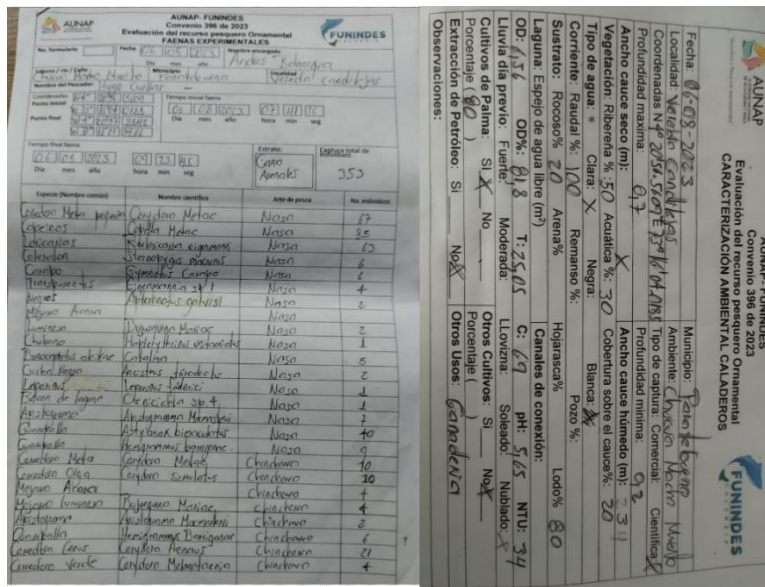


Figura 3. Fotos de algunos de los caladeros de pesca estudiados, donde se observan las diferencias en el ambiente asociado. a. Caño Buenos Aires. b. Caño Chiguiro, c. Caño la Colombiana, d. Laguna Surimena, e. Canal de riego, f. Río Acacías. Para observar las fotos de los demás caladeros dirigirse al repositorio de imágenes.

En el caladero, el técnico de campo junto con el pescador caracterizaron el caladero tomando la coordenada geográfica de inicio, midiendo su ancho, profundidad, tipos de corriente, tipos de vegetación y la toma de parámetros físicoquímicos con una sonda multiparamétrica (Figura 4). Al finalizar, el técnico de campo consignó cada información obtenida en un formato para ese fin (Anexo 2, Tabla 1, Figura 5).



Figura 4. Procedimiento de la pesca científica desde la caracterización del ambiente de los caladeros hasta la separación y conteo de los ejemplares colectados. a. Técnico de campo junto con el pescador tomando el ancho del cauce. b. Técnico de campo manipulando la sonda multiparamétrica para la toma de los datos fisicoquímicos. c. Técnico de campo consignando la información de los parámetros fisicoquímicos. d. Técnico de campo acompañando la faena del pescador. e. Identificación preliminar y conteo de los ejemplares colectados. f. Separación de las especies en diferentes bolsas para su posterior tratamiento con clavos de olor, y sacrificio con formol al 20%.



| Especies (Nombre común) | Nombre científico | Año de pesca | Nº individuos |
|-------------------------|-------------------------|--------------|---------------|
| Cañudo Negro | Cantharus melanocentrus | Nasón | 17 |
| Cañudo | Cantharus melanocentrus | Nasón | 35 |
| Cañudo | Cantharus melanocentrus | Nasón | 60 |
| Cañudo | Cantharus melanocentrus | Nasón | 6 |
| Trachinotus | Epiplatys spilargenteus | Nasón | 4 |
| Nasón | Cantharus melanocentrus | Nasón | 2 |
| Nasón | Cantharus melanocentrus | Nasón | 2 |
| Chiriquí | Herichthys minckleyi | Nasón | 1 |
| Trachinotus | Cantharus melanocentrus | Nasón | 5 |
| Cañudo Negro | Cantharus melanocentrus | Nasón | 2 |
| Cañudo | Cantharus melanocentrus | Nasón | 4 |
| Chiriquí | Cantharus melanocentrus | Nasón | 7 |
| Chiriquí | Cantharus melanocentrus | Nasón | 2 |
| Cañudo | Cantharus melanocentrus | Nasón | 9 |
| Cañudo | Cantharus melanocentrus | Nasón | 9 |
| Cañudo Negro | Cantharus melanocentrus | Chiriquí | 10 |
| Cañudo Olla | Cantharus melanocentrus | Chiriquí | 20 |
| Nasón | Cantharus melanocentrus | Chiriquí | 4 |
| Nasón | Cantharus melanocentrus | Chiriquí | 4 |
| Chiriquí | Cantharus melanocentrus | Chiriquí | 2 |
| Chiriquí | Cantharus melanocentrus | Chiriquí | 6 |
| Cañudo Negro | Cantharus melanocentrus | Chiriquí | 21 |
| Cañudo Negro | Cantharus melanocentrus | Chiriquí | 4 |

Figura 5. Formatos de la pesca científica para el listado preliminar de especies y la caracterización ambiental de los caladeros.

Tabla 1. Variables ambientales tomadas en las salidas de pesca científica, se describe el tipo de variable con las categorías que puede tener.

| Variable | Categoría | Variable | Categoría |
|---------------------|-----------|----------------|-------------------------|
| Profundidad (m) | Máxima | Sustrato (%) | Rocoso |
| | Mínima | | Arena |
| Ancho del cauce (m) | Seco | Fisicoquímicas | Hojarasca |
| | Húmedo | | Lodo |
| Vegetación (%) | Riparia | Cultivos (%) | Oxígeno disuelto (mg/L) |
| | Acuática | | Temperatura (°C) |
| Tipo de Agua | Cobertura | Extracción | PH |
| | Negra | | Turbidez (NTU) |
| Corriente (%) | Blanca | Otros usos | Conductividad |
| | Clara | | Palma |
| | Raudal | Turismo, etc. | Otros |
| | Remanso | | Petróleo (SI, NO) |
| Pozo | | Ganadería, | |

Después, el técnico de campo acompañó al pescador en su faena utilizando diferentes artes de pesca: atarraya, chinchorro, copo, nasa, recolección manual (Tabla 2, Figura 6). Una vez finalizada la faena del pescador, el técnico de campo tomó la coordenada geográfica final y la hora final de la faena. Con la hora inicial y final se calculó el tiempo invertido en la pesca, para calcular los rendimientos. Con las coordenadas geográficas de inicio y fin se midió el trayecto de la pesca para caracterizar las faenas.

Tabla 2. Artes de pesca utilizados en cada uno de los caladeros evaluados mediante pesca científica junto con la distancia promedio recorrida en cada uno de los artes (Distancia (m)), y el promedio de ejemplares capturados por salida de pesca (Rendimiento).

| Arte de pesca | Caladeros | Distancia (m) | Rendimiento |
|--------------------|--|---------------|-------------|
| Nasa | Caño Guaroa, Laguna la Portela, Caño Suria, Canal de riego, Caño Castilla, Canal de riegoA, Caño el Cruce, Chucua el Encanto, Chucua macho muerto, Caño Transparente, Caño Chigüiro, Caño Grande, Chucua Transparente, Canal de riegoB y C, Caño San Jaquin, Caño Castilla2, río Negro, Canal de riego2, Caño Aguas Claras, Brazo río Urimines, Caño Carnicerías, Caño Pava, río Ocoa, Canal de riego X. | 342,4 | 190,1 |
| Recolección manual | Caño la Base, Caño Manzanares, Caño Aguas Claras, Caño Transparente, río Negro, Caño Manzanares, Caño la Colombiana, Caño Corcobado. | 59,7 | 90,5 |
| Chinchorro | Laguna la Portela, Chucua macho muerto, Caño Transparente, Caño la Base, Caño Miziana, Caño Castilla2, río Orottoy, Lago Surimena, Caño Buenos Aires. | 714,4 | 290,8 |
| Copo | Río Acacias, Caño Camoa, Caño Quenane, Caño Manzanares, Caño la Colombiana, Caño Aguas Claras, Caño Grande, Caño Claro, río Acacias B. | 179,7 | 144,4 |
| Atarraya | Río Orottoy. | 75,6 | 144 |



Figura 6. Ejemplos de los artes de pesca utilizados en el ejercicio de pesca científica en los caladeros. Arriba se observa el arte de pesca nasa y los peces obtenidos en un arrastre. Abajo se observa el arte de pesca chinchorro y los peces obtenidos.

Por último, el pescador junto con el tecnico de campo identificaron y contaron los ejemplares. Los ejemplares son clasificados en diferentes bolsas, en las cuales son adormecidos con clavos de olor, para su posterior fijación en formol al 20%. Finalmente, la fijación en formol al 20% se realiza durante tres días antes de su empaclado y envío a la ciudad de Cali.

Cabe aclarar que la identificación taxonómica pasa por tres etapas: la primera es una identificación preeliminar con nombres comunes por el pescador; la segunda es una identificación con nombre científico por parte del tecnico del campo y el taxonomo en Cali (via fotografia); la tercera es la confirmación del nombre científico en el laboratorio de la ciudad de Cali.

Analisis de datos

Descripción de rendimientos.

Los rendimientos se describieron mediante tablas. El rendimiento de los caladeros se calculó como el número de ejemplares total dividido el tiempo invertido en horas. El rendimiento de las especies de cierre se calculó como el número de ejemplares de la especie dividido el tiempo invertido en horas.

Descripción de variables ambientales.

La descripción de las variables ambientales se realizó dependiendo de la naturaleza de la variable. Para las variables cuantitativas se realizaron graficos boxplots para aquellas con la menor cantidad de valores en cero. Para las variables ambientales cualitativas se describió su presencia. Los analisis y figuras anteriores se realizaron con el programa R 4.3.0 (R Core Team, 2023).

Analisis de las variables ambientales

Las variables ambientales cuantitativas se analizaron mediante un analisis de componentes principales (PCA), correlaciones de pearson (Anexo 2), y autocorrelación espacial (Anexo 2). El analisis de componentes principales (PCA) se utilizó para reducir la dimensionalidad de los datos. El PCA se construyó con los paquetes FactoMineR (Le et al., 2008) y factoextra (Kassambara y Mundt, 2020). Para las correlaciones de pearson, par a par se construyó una matriz de correlaciones con el paquete vegan (Oksanen et al., 2022). Estos resultados nos indican cuales variables pueden ser utilizadas en los modelos lineales. La autocorrelación espacial es una característica intrínseca de los datos ambientales (Koenig, 1999), sin embargo puede interferir en los modelos lineales. Para ello, la autocorrelación espacial se analizó mediante un correlograma basado en el indice I de Moran con el paquete letsR (Vilela y Villalobos, 2015).

Asociación entre rendimientos y variables ambientales

La asociación entre los rendimientos por caladero y por especie de cierre se realizó con modelos lineales generalizados. Una primera aproximación planteó los rendimientos en función de los dos primeros componentes principales. Una segunda aproximación planteó los rendimientos en función de las variables seleccionadas en la correlación par a par. Los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza se evaluaron graficamente, y por ello se trabajó con la distribución binomial negativa. Para el caso de *Corydoras axelrodi* se realizó un modelo lineal generalizado con distribución binomial negativa y cero inflada, debido a la alta cantidad de ceros en los datos. Finalmente, la calidad de los modelos se evaluó mediante el criterio de información de akaike (AIC). Los analisis y figuras se realizaron en el programa R 4.3.0 (R Core Team, 2023).



Resultados

Las salidas de pesca científica (n=79) se realizaron en 42 caladeros, con nueve pescadores. El arte de pesca más utilizado fue la nasa, seguido del copo, chinchorro, recolección manual y atarraya. Las especies de cierre fueron capturadas en su mayoría con nasa, aunque el arte con mayor rendimiento fue el chinchorro. En cuanto a las especies, *Corydoras metae* y *Rineloricaria eigenmanni* fueron capturadas con todas las artes, excepto la atarraya. El arte con mayor rendimiento promedio en *C. metae* fue el chinchorro (47,5 ind/salida), y el de *R. eigenmanni* fue la recolección manual (27,09 ind/salida). El cuchillo negro (*Apteronotus galvisi*) y el lapicero (*Farlowella vittata*) fueron capturados con nasa y copo. El chuchillo transparente (*Eigenmannia* sp.) fue capturado en su mayoría con nasa, aunque su mayor rendimiento se obtuvo con chinchorro. La corredora decker solo fue capturada con chinchorro. Por lo tanto, los artes de pesca aportan diferente presión a las especies (Figura 7).

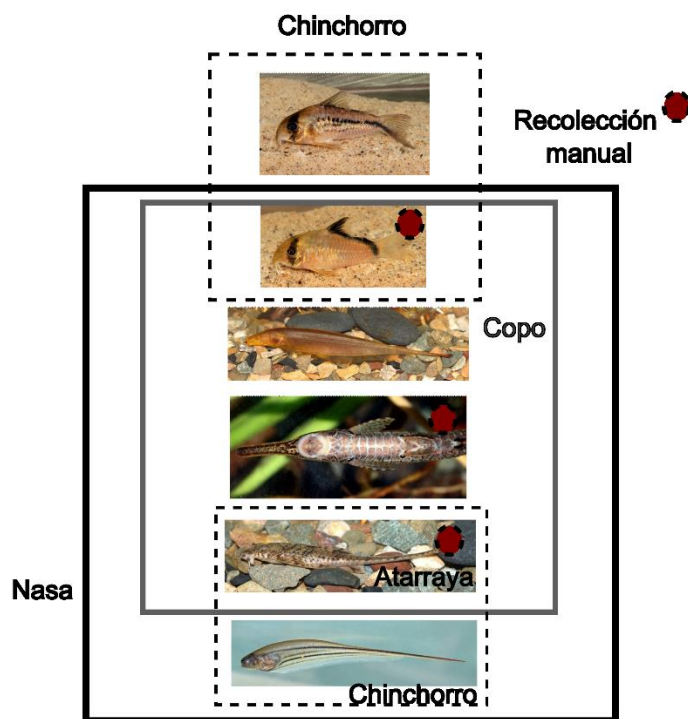


Figura 7. Selectividad de los artes de pesca empleados respecto a las especies de cierre en estudio. Los rectángulos son usados para agrupar las especies que caen con el arte de pesca nasa, copo y chinchorro. El círculo rojo indica las especies bajo recolección manual y con atarraya solo *R. eigenmanni*.

El rendimiento total de los caladeros varió de 14,4 hasta 1121,8 individuos/hora, con un total de 154 especies identificadas. Los caladeros en Caño Buenos Aires, Caño Miziana (Puerto Gaitán) junto con Caño Castilla (Castilla la Nueva) presentaron los mayores rendimientos. En cambio, los caladeros en Caño Base, Caño Corcobado y río Negro presentaron los menores rendimientos. Por su lado, los caladeros en Caño Chiguiro y Caño Castilla² se perfilan como los caladeros con mayor número de especies de cierre. Sin embargo, los caladeros en Caño Aguas Claras y Caño Cruce no presentaron las especies de cierre (Tabla 3). Entonces, los rendimientos totales no coinciden con la presencia y rendimientos de las especies de cierre en los caladeros.

En 69 de 79 salidas de pesca científica se registraron las especies de cierre (Tabla 3). En el 54,4% (n=43) de las salidas se encontró *Rineloricaria eigenmanni*, seguido de *Farlowella vittata* con el 44,3% (n=35). Las especie *Corydoras metae* se encontró en el 39,2% (n=31) de las salidas. *Apteronotus galvisi* y *Eigenmannia* sp. se encontraron en 29 salidas (36,7%). La especie que menos se encontró fue *Corydoras axelrodi* con el 7,5% (n=6) de las salidas de pesca científica. Aunque *C. axelrodi* es la menos presente en los caladeros, la especie presentó el mayor rendimiento (544,57 ind/hora). Las especies *C. metae*, *A. galvisi* y *F. vittata* presentaron rendimientos máximos >100 ind/hora, en cuanto las especies *Eigenmannia* sp. y *R. eigenmanni* presentaron rendimientos máximos <100 ind/hora (Tabla 3).

Tabla 3. Rendimientos totales y por especie en cada uno de los caladeros estudiados. Las letras en los caladeros indican que están localizados en sitios diferentes, y los números expresan la cantidad de salidas en el caladero (excepto Caño Castilla²). Rendimiento: individuos/hora, total: todo lo colectado, Cax: *Corydoras axelrodi*, Cm: *Corydoras metae*, Agal: *Apteronotus galvisi*, Eg: *Eigenmannia* sp., Fv: *Farlowella vittata*, Re: *Rineloricaria eigenmanni*.

| Pesca científica | Total | Cax | Cm | Agal | Eg | Fv | Re |
|------------------|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Caño Guaroa | 77,6 | 0,00 | 0,00 | 0,80 | 36,80 | 0,00 | 1,60 |
| Laguna Portela | 294 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Caño Suria | 213 | 0,00 | 0,83 | 0,00 | 1,67 | 13,33 | 48,33 |
| Canal riego | 109,2 | 0,00 | 0,00 | 55,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Caño Base | 85,14 | 0,00 | 81,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Caño Manzanares | 149 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00 |
| Caño Castilla | 201,3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,67 | 93,33 | 86,66 |
| Canal riegoA | 173,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Río Acacias | 155,5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|
| Caño Aguas Claras | 648 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Caño Cruce | 42,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Chucua Encanto | 61,2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,20 | 0,00 | 0,00 |
| Chucua macho muerto | 201,71 | 0,00 | 44,00 | 1,14 | 2,29 | 0,00 | 36,00 |
| Caño Transparente | 91,33 | 0,00 | 20,67 | 0,00 | 5,33 | 0,00 | 18,67 |
| Caño Base1 | 57,33 | 0,00 | 6,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,33 |
| Caño Guaroa1 | 50,34 | 0,00 | 0,00 | 0,69 | 14,48 | 7,24 | 1,03 |
| Caño Camoa | 112,11 | 0,00 | 29,47 | 0,00 | 0,00 | 28,95 | 12,11 |
| Caño Chigüiro | 148,57 | 0,00 | 29,14 | 0,00 | 10,86 | 2,86 | 14,86 |
| Caño Grande | 340 | 0,00 | 12,94 | 3,53 | 8,24 | 23,53 | 30,59 |
| Chucua Transparente | 125 | 0,00 | 1,19 | 1,19 | 41,67 | 0,00 | 16,67 |
| Caño Castilla1 | 859,62 | 0,00 | 1,92 | 86,54 | 32,69 | 157,69 | 19,23 |
| Canal riego1 | 186,19 | 0,00 | 0,00 | 56,67 | 0,00 | 0,00 | 59,52 |
| Caño Quenane | 83,3 | 0,00 | 5,56 | 0,00 | 0,00 | 7,78 | 36,67 |
| Canal riegoB | 80,41 | 0,00 | 0,00 | 5,15 | 0,00 | 0,00 | 7,22 |
| Caño Juaquin | 167,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 73,27 | 21,78 |
| Caño Suria1 | 299,08 | 0,00 | 1,83 | 0,92 | 1,83 | 9,17 | 15,60 |
| Caño Miziana | 301,5 | 207,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Río Acacias1 | 187,3 | 0,00 | 0,00 | 6,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Caño Manzanares1 | 51,81 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,91 |
| Caño Colombiana | 93,69 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Caño Aguas ClarasB | 184,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 76,57 | 0,00 |
| Caño Transparente1 | 139,31 | 0,00 | 80,00 | 0,00 | 1,38 | 0,00 | 24,83 |
| Caño GrandeB | 137,58 | 0,00 | 18,12 | 0,00 | 0,00 | 20,81 | 7,38 |
| Canal riegoC | 277,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 110,91 | 5,45 |
| Caño Castilla2 | 240 | 0,00 | 35,45 | 10,00 | 3,64 | 106,36 | 59,09 |
| Río Orotoy | 168,3 | 0,00 | 135,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Río Negro | 21,81 | 0,00 | 0,00 | 0,91 | 0,00 | 3,64 | 3,64 |
| Caño Manzanares2 | 78,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Caño Colombiana1 | 60,9 | 0,00 | 0,00 | 0,91 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Laguna Surimena | 164,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 62,67 | 0,00 | 0,00 |
| Canal riego2 | 144,28 | 0,00 | 0,00 | 67,62 | 0,00 | 0,00 | 32,38 |
| Caño Aguas ClarasB1 | 292,5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 120,83 | 2,50 |
| Caño Claro | 45,33 | 0,00 | 0,67 | 0,00 | 0,00 | 2,67 | 0,67 |
| Río OrotoyB | 144 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 |

| | | | | | | | |
|----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| Río Acacias2 | 98,37 | 0,00 | 1,63 | 19,51 | 0,00 | 0,41 | 0,00 |
| Caño Buenos Aires | 1121,8 | 458,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Caño Miziana1 | 552,57 | 544,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Caño Corcobado | 45,29 | 0,00 | 31,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,59 |
| Brazo Uruimes | 170,7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 123,23 | 1,01 |
| Caño Aguas | 161,6 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,18 | 0,00 |
| ClarasB2 | | | | | | | |
| Caño Castilla2 1 | 315,65 | 0,00 | 46,96 | 124,35 | 0,87 | 124,35 | 49,57 |
| Caño Guaroa 2 | 111,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 33,79 | 4,14 | 0,00 |
| Caño Carnicerías | 95,14 | 0,00 | 0,00 | 0,97 | 29,13 | 3,88 | 13,59 |
| Caño Chiguiro1 | 347,59 | 0,00 | 2,07 | 10,34 | 15,86 | 25,52 | 17,24 |
| Caño Pava | 55,17 | 0,00 | 0,69 | 0,00 | 7,59 | 0,00 | 9,66 |
| Chucua | 103,13 | 0,00 | 0,00 | 17,19 | 10,16 | 0,00 | 11,72 |
| transparente1 | | | | | | | |
| Río Acacias3 | 64 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Caño Colombiana2 | 94,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Caño Manzanares3 | 76,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Laguna Buenos Aires2 | 361,38 | 247,52 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Laguna Buenos Aires3 | 418,18 | 422,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Canal riego3 | 135,57 | 0,00 | 0,00 | 13,42 | 2,68 | 0,00 | 31,54 |
| Brazo Uruimes1 | 188,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 156,25 | 2,68 |
| Caño Aguas | 134,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,06 | 0,00 |
| ClarasB3 | | | | | | | |
| Caño Castilla2a | 224,11 | 0,00 | 0,00 | 2,68 | 0,00 | 79,46 | 0,00 |
| Caño Castilla2 2 | 216,93 | 0,00 | 16,13 | 1,61 | 0,00 | 139,52 | 0,00 |
| Caño Transparente2 | 84,65 | 0,00 | 1,70 | 0,00 | 35,23 | 0,00 | 0,00 |
| Caño Base2 | 14,4 | 0,00 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Caño Buenos Aires1 | 550,94 | 207,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Caño Chiguiro2 | 189,37 | 0,00 | 1,25 | 0,63 | 41,25 | 5,00 | 4,38 |
| Caño Grande1 | 192,07 | 0,00 | 6,93 | 0,00 | 2,97 | 11,88 | 2,97 |
| Caño Colombiana3 | 88,8 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,60 | 0,80 |
| Caño Manzanares4 | 105,83 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Canal riegoB1 | 215,38 | 0,00 | 0,00 | 116,15 | 30,00 | 5,38 | 5,38 |
| Caño Carnicerías1 | 116,44 | 0,00 | 3,29 | 0,00 | 19,74 | 0,00 | 1,97 |

| | | | | | | | |
|------------------|--------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| Río Ocoa | 120 | 0,00 | 68,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Río Acacias B | 78,76 | 0,00 | 8,92 | 4,00 | 0,00 | 0,31 | 0,62 |
| Caño Castilla2 3 | 242,06 | 0,00 | 19,84 | 2,38 | 8,73 | 88,89 | 0,00 |
| Canal riego X | 121,77 | 0,00 | 0,00 | 46,77 | 31,45 | 7,26 | 0,00 |

Ambientalmente, la ganadería es el tipo de intervención predominante en los caladeros estudiados. La profundidad máxima osciló de 0,25 a 3,8 m. Todos los caladeros presentaron vegetación riparia y en algunas ocasiones se observó vegetación acuática, con una cobertura media del 34,8%. El tipo de agua que predominó fue la clara (77,2%), seguido de la blanca (21,5%) y no se registró caladero de aguas negras. La mayoría de los caladeros presentaron corriente en raudal, seguida por remanso y pocos en pozo. En cuanto a las variables fisicoquímicas, el oxígeno disuelto se mantuvo arriba del 29,3% con una media de 71,1%. La temperatura osciló de 20,2°C hasta 30,8°C. El pH osciló de 3,6 hasta 8 con una media de 5,8; mostrando caladeros ligeramente ácidos (Figura 8). En cuanto a los cultivos, 20 salidas se realizaron en caladeros con cultivo de palma, y 24 en caladeros con cultivos de arroz, cacao, cítricos, maíz, papaya, patilla, plátano y yuca. Por último, 13 salidas se realizaron en caladeros con actividad petrolera.

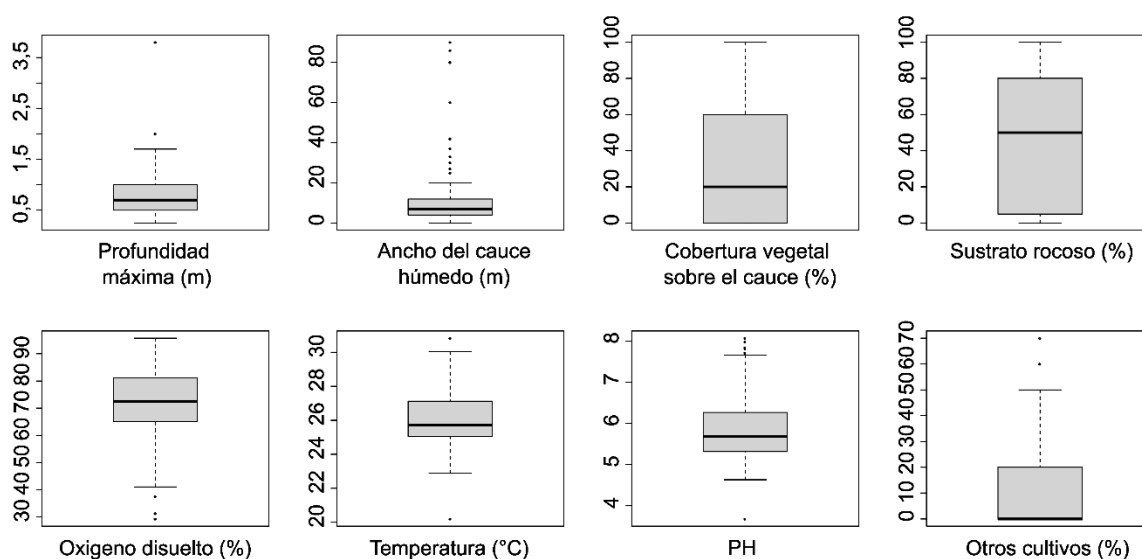


Figura 8. Comportamiento de algunas de las variables ambientales medidas en los caladeros estudiados con pesca científica. Los Boxplot representan la distribución de los datos teniendo en cuenta la mediana y los cuartiles 1, 2 y 3.

El ambiente de los caladeros varió entre las salidas de pesca científica. El espacio ambiental multivariado del PCA explicó el 36,4% de la variación de los datos ambientales. El primer componente con un 24,2% de la variación representó el PH y el tipo de sustrato. El segundo componente con un 12,2% de la variación representó la profundidad y el ancho del cauce. Los mayores rendimientos de las especies de cierre fueron obtenidos en condiciones ambientales distintas. La especie de cierre en condiciones ambientales más distintivas fue *C. axelrodi*. En cuanto a *Eigenmannia* sp. y *F. vittata*, los mayores rendimientos se obtuvieron en condiciones ambientales más similares en comparación con *C. metae* y *A. galvisi*. Por lo tanto, las especies de cierre presentarían requerimientos ambientales distintivos en sus altos rendimientos.

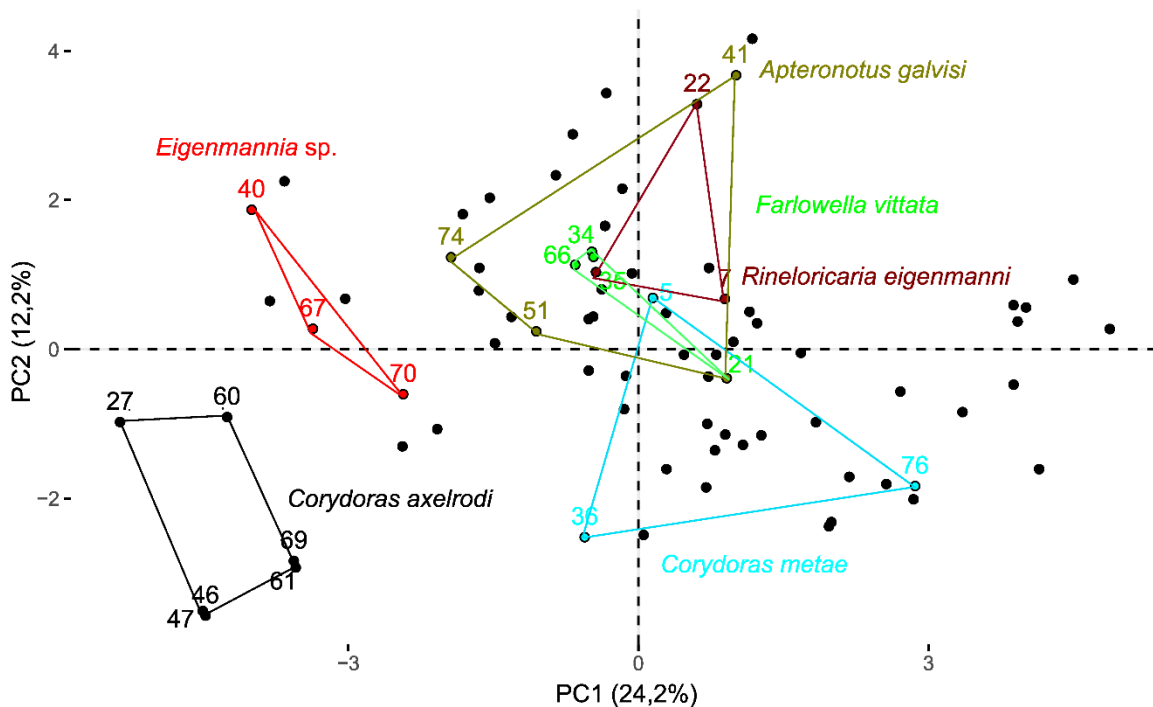


Figura 9. Distribución de las salidas de pesca científica en el espacio ambiental multivariado, mostrando las salidas con los mayores rendimientos de las especies de cierre. En negro está delimitado el espacio ambiental de *Corydorax axelrodi*. En rojo está delimitado el espacio ambiental de los mayores rendimientos de *Eigenmannia* sp. En dorado, rojo oscuro, verde y azul se encuentran delimitados los espacios ambientales de *Apterotonotus galvisi*, *Rineloricaria eigenmanni*, *Farlowella vittata* y *Corydorax metae* respectivamente.

El ambiente influencia el rendimiento de los caladeros y las especies de cierre. Al asociar el rendimiento con los dos primeros componentes principales solo *C. metae* no presentó diferencias significativas (Tabla 4). En los rendimientos totales se obtuvo una influencia marginalmente significativa con el primer componente. Las especies *C. axelrodi*, *A. galvisi*, *R. eigenmanni* presentaron influencia con el segundo componente. Las especies *Eigenmannia* sp. y *F. vittata* presentaron influencia con ambos componentes. Entonces, los rendimientos de las especie de cierre responden diferente a las condiciones ambientales, unas al sustrato (PC1) y otras a la diferencia de caudal (PC2).

Tabla 4. Resultados de los modelos lineales generalizados de los rendimientos totales y por especie en función de los primeros dos componentes principales. Se muestran las variables respuesta (Rendimientos), el criterio de información de Akaike (AIC), las variables explicativas (PC1, PC2), los estimadores de las variables explicativas, el valor de p del estimador, y los parametros Theta (ES=Error estandar) y log likelihood.

| Rendimientos | AIC | Variables | Estimador | p valor | Theta+/- ES | 2*Log-likelihood |
|---------------------------------|--------|------------|-----------|------------------|----------------|------------------|
| Totales | 959,88 | Intercepto | 5,22 | <0,001 | 2,06+/- | -951,881 |
| | | PC1 | -0,06 | 0,06 | 0,31 | |
| | | PC2 | -0,07 | 0,13 | | |
| <i>Corydoras axelrodi</i> | 82,97 | Intercepto | 4,53 | <0,001 | 19,55 | -34,49 |
| | | PC1 | -0,12 | 0,481 | | |
| | | PC2 | -0,3 | 0,0009 | | |
| <i>Corydoras metae</i> | 344 | Intercepto | 2,1 | <0,001 | 0,11+/- | -335,996 |
| | | PC1 | -0,13 | 0,339 | 0,02 | |
| | | PC2 | -0,28 | 0,163 | | |
| <i>Apteronotus galvisi</i> | 309,48 | Intercepto | 1,84 | <0,001 | 0,10+/- | -301,48 |
| | | PC1 | 0,07 | 0,621 | 0,02 | |
| | | PC2 | 0,52 | 0,015 | | |
| <i>Eigenmannia</i> sp. | 323,16 | Intercepto | 1,2 | <0,001 | 0,17+/- | -315,165 |
| | | PC1 | -0,48 | 0,0002 | 0,03 | |
| | | PC2 | 0,84 | <0,001 | | |
| <i>Farlowella vittata</i> | 430,27 | Intercepto | 2,43 | <0,001 | 0,14+/- | -422,272 |
| | | PC1 | 0,42 | 0,003 | 0,02 | |
| | | PC2 | 1,04 | <0,001 | | |
| <i>Rineloricaria eigenmanni</i> | 419,66 | Intercepto | 2,02 | <0,001 | 0,23+/- | -411,659 |
| | | PC1 | -0,04 | 0,683 | 0,04 | |
| | | PC2 | 0,45 | 0,002 | | |

Los rendimientos también responden a las variables de intervención. Los rendimientos totales responden al porcentaje de palma. Los rendimientos de *A. galvisi* responden al porcentaje de palma, otros cultivos y petróleo. Los rendimientos de *F. vittata* responden al porcentaje de palma y petróleo. Los rendimientos de *Eigenmannia* sp. responden al porcentaje de otros cultivos. Los rendimientos de *R. eigenmanni* y *C. metae* aunque significativo para algunas variables, no presentan el mismo patrón que las anteriores (Tabla 5). Entonces, las especies *A. galvisi*, *Eigenmannia* sp. y *F. vittata* son más sensibles a la intervención mediada por la agricultura y explotación petrolera.

Tabla 5. Resultados de los modelos lineales generalizados de los rendimientos totales y por especie de cierre en función de las variables ambientales elegidas por la matriz de correlación. Se muestran las variables respuesta (Rendimientos), el criterio de información de Akaike (AIC), las variables explicativas (Profundidad máxima, Ancho del cauce húmedo, Porcentaje de oxígeno disuelto, porcentaje de cultivo de palma, porcentaje de otros cultivos y presencia de petróleo), los estimadores de las variables explicativas, el valor de p del estimador, los parámetros Theta (ES=Error estándar) y log likelihood.

| Rendimientos | Modelo | AIC | Variables | Estimador | p valor | Theta+/- ES | 2*Log-likelihood | |
|---------------------------|----------|--------|--------------------|-----------|---------|----------------|------------------|----------|
| Totales | Modelo 1 | 956,88 | Intercepto | 6,34 | <0,001 | 2,33+/- | -940,884 | |
| | | | Profundidad máxima | -0,01 | 0,934 | 0,35 | | |
| | | | Ancho cauce húmedo | 0,001 | 0,768 | | | |
| | | | %OD | -0,015 | 0,005 | | | |
| | | | %palma | -0,004 | 0,041 | | | |
| | | | %otros cultivos | -0,003 | 0,41 | | | |
| | | | Petróleo | 0,36 | 0,09 | | | |
| | | | Intercepto | 5,37 | <0,001 | 2,07+/- | | -951,057 |
| | | | %palma | -0,005 | 0,032 | 0,31 | | |
| | | | %otros cultivos | -0,008 | 0,05 | | | |
| Petróleo | 0,18 | 0,42 | | | | | | |
| <i>Corydoras axelrodi</i> | Modelo 1 | 62,38 | Intercepto | 7,92E+00 | <0,001 | 0,92+/- | -46,386 | |
| | | | Profundidad máxima | -8,08E-01 | 0,5 | 0,63 | | |
| | | | Ancho cauce húmedo | 1,84E-02 | 0,51 | | | |
| | | | %OD | -1,58E-01 | <0,001 | | | |
| | | | %palma | -1,21E+00 | 1 | | | |
| | | | %otros cultivos | -1,12E+00 | 1 | | | |
| | | | Petróleo | -2,79E+01 | 1 | | | |
| | | | Intercepto | -6,51 | 0,001 | | | -325,153 |
| | | | | 341,15 | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------|------------------|---------------------------------|----------|-------------------|--------------------|----------|--------------|---------|----------|
| <i>Corydoras metae</i> | Modelo 1 | | Profundidad máxima | -0,45 | 0,494 | 0,14+/- | 0,03 | | | |
| | | | Ancho cauce húmedo | 0,01 | 0,587 | | | | | |
| | | | %OD | 0,12 | <0,001 | | | | | |
| | | | %palma | -0,02 | 0,026 | | | | | |
| | | | %otros cultivos | -0,05 | 0,008 | | | | | |
| | | | Petróleo | 1,19 | 0,187 | | | | | |
| | Modelo 2 | 343,66 | Intercepto | 2,28 | <0,001 | 0,12+/- | -333,66 | | | |
| | | | %palma | -0,01 | 0,288 | 0,02 | | | | |
| | | | %otros cultivos | -0,02 | 0,138 | | | | | |
| | | | Petróleo | 1,13 | 0,231 | | | | | |
| | | | <i>Apteronotus galvisi</i> | Modelo 1 | 308,6 | Intercepto | -0,72 | 0,689 | 0,13+/- | -294,6 |
| | | | | | | Profundidad máxima | 0,31 | 0,666 | 0,02 | |
| %OD | 0,02 | 0,414 | | | | | | | | |
| %palma | 0,03 | 0,0003 | | | | | | | | |
| %otros cultivos | -0,04 | 0,02 | | | | | | | | |
| Petróleo | 2,05 | 0,03 | | | | | | | | |
| | Modelo 2 | 303,08 | Intercepto | 0,8 | 0,062 | 0,13+/- | -293,084 | | | |
| | | | %palma | 0,03 | <0,001 | 0,02 | | | | |
| | | | %otros cultivos | -0,03 | 0,042 | | | | | |
| | | | Petróleo | 2,1 | 0,019 | | | | | |
| | | | <i>Farlowella vittata</i> | Modelo 1 | 431,49 | Intercepto | -2,35 | 0,143 | 0,16+/- | -415,48 |
| | | | | | | Profundidad máxima | 0,32 | 0,573 | 0,03 | |
| Ancho cauce húmedo | -0,04 | 0,062 | | | | | | | | |
| %OD | 0,06 | 0,002 | | | | | | | | |
| %palma | -0,03 | <0,001 | | | | | | | | |
| %otros cultivos | 0,02 | 0,191 | | | | | | | | |
| | Modelo 2 | 431,36 | Intercepto | 2,46 | <0,0001 | 0,14+/- | -421,365 | | | |
| | | | %palma | -0,03 | 0,00011 | 0,03 | | | | |
| | | | %otros cultivos | 0,02 | 0,151 | | | | | |
| | | | Petróleo | 2,29 | 0,0082 | | | | | |
| | | | <i>Rineloricaria eigenmanni</i> | Modelo 1 | 425,64 | Intercepto | -2,28 | 0,098 | 0,23+/- | -409,636 |
| | | | | | | Profundidad máxima | 0,46 | 0,341 | 0,04 | |
| Ancho cauce húmedo | -0,03 | 0,068 | | | | | | | | |
| %OD | 0,05 | 0,001 | | | | | | | | |
| %palma | 0,004 | 0,573 | | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--------------------|----------|--------|--------------------|--------|------------------|----------|----------|
| | | | %otros cultivos | -0,009 | 0,467 | | |
| | | | Petróleo | 0,245 | 0,724 | | |
| | Modelo 2 | 427,27 | Intercepto | 2,05 | <0,001 | 0,208+/- | -417,275 |
| | | | %palma | 0,005 | 0,464 | 0,03 | |
| | | | %otros cultivos | -0,003 | 0,819 | | |
| | | | Petróleo | 0,472 | 0,515 | | |
| <i>Eigenmannia</i> | Modelo 1 | 325,8 | Intercepto | 0,95 | 0,538 | 0,19+/- | -309,805 |
| sp. | | | Ancho cauce húmedo | 0,58 | 0,303 | 0,04 | |
| | | | Profundidad máxima | -0,15 | 0,002 | | |
| | | | %OD | 0,02 | 0,317 | | |
| | | | %palma | 0,009 | 0,275 | | |
| | | | %otros cultivos | -0,059 | 0,001 | | |
| | | | Petróleo | -0,59 | 0,457 | | |
| | Modelo 2 | 329,98 | Intercepto | 2,16 | <0,001 | 0,15+/- | -319,97 |
| | | | %palma | 0,012 | 0,17 | 0,03 | |
| | | | %otros cultivos | -0,084 | <0,001 | | |
| | | | Petróleo | -0,6 | 0,492 | | |

Discusión

El ambiente de los caladeros influencia el rendimiento de la pesca y la explotación del recurso ornamental. Ya que, la variación de los rendimientos depende tanto del nicho de la especie como de la disponibilidad (y calidad) del hábitat (Britten et al., 2015). Por ejemplo, la diferencia encontrada en el PCA con *C. axelrodi* es debida a la cuenca de sus caladeros (río Manacacias), y la variación reducida encontrada para *Eigenmannia* sp. está asociada a la disponibilidad del hábitat en los caladeros. Por ello, el manejo de la pesca en Colombia debe comenzar a adoptar un enfoque ecosistémico (Link, 2002; Hall y Mainprize, 2004), donde se tengan en cuenta todos los elementos que rodean al recurso pesquero.

En general, todas las especies de cierre son influenciadas por alguna variable ambiental, pero *Eigenmannia* sp., *A. galvisi* y *F. vittata* están influenciadas por variables agrícolas. La agricultura junto con la pesquería son reconocidas por provocar profundos cambios en la estructura y función de los ecosistemas acuáticos, sobretodo en lo que a reciclaje de nutrientes se refiere (Blanchard et al., 2017; Kupiec et al., 2021). El principal alimento de la mayoría de los Gymnotiformes (como *Eigenmannia* sp. y *A. galvisi*) son las fases inmaduras de los insectos acuáticos (Lasso et al., 1997), para *F. vittata* es el fitoplancton (García-Alzate et al., 2012). Entonces, el impacto de la agricultura en los rendimientos puede ser el reflejo de un efecto cascada en la red trófica, comenzando en el fitoplancton. Por otro lado, *Eigenmannia* al preferir hábitats de aguas quietas (como la Laguna Surimena) con detritos acumulados (Alves-Gomes, 1997), preocupa el mantenimiento del recurso ante la presión pesquera y ambiental. Por lo tanto, la presión ambiental no se debe ignorar cuando se realiza la toma de decisiones sobre el recurso pesquero ornamental.

En conclusión, el ambiente está ejerciendo presión sobre los caladeros, lo que sumado a la pesca puede volver insostenible la actividad económica en la región. La influencia del ambiente sobre los rendimientos totales de los caladeros puede ser la primer señal sobre el cambio de la estructura del ecosistema del caladero. Por otro lado, los rendimientos de las especies de cierre responden diferente a la variación ambiental de los caladeros. Entonces, el manejo de las especies de cierre debe involucrar tanto el componente pesquero como el ambiental.

Desde el punto de vista ambiental, las especies que deben continuar con medidas de manejo estrictas deben ser *Eigenmannia* sp. y *Apteronotus galvisi*. Estas especies son particularmente sensibles a la variación ambiental y actividades antropicas. Ahora bien, la recomendación sobre los Gymnotiformes no significa que las otras especies de cierre no sean afectadas por el ambiente. La recomendación



se centra en un manejo diferencial por especie y por caladero, reconociendo que la distribución de las especies (ver producto 3.3.3) no es homogénea, al igual que la presión agrícola y petrolera.

Literatura citada

Alves-Gomes, J. A. 1997. Informações preliminares sobre a bio-ecologia de peixes-elétricos (Ordem Gymnotiformes) em Roraima. Pp. 509-555. In: Barbosa, R.I., E. J. G. Ferreira & E. G. Castellón (Eds.). Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima. Manaus, INPA.

Arlinghaus, R., Lorenzen, K., Johnson, B. M., Cooke, S. J., Cowx, I. G. 2015. Management of freshwater fisheries: addressing habitat, people and fishes. *Freshwater fisheries ecology*, 557-579.

Begg, G. A., Waldman, J. R. 1999. An holistic approach to fish stock identification. *Fisheries research*, 43(1-3), 35-44.

Blanchard, J. L., Watson, R. A., Fulton, E. A., Cottrell, R. S., Nash, K. L., Bryndum-Buchholz, A., ... y Jennings, S. 2017. Linked sustainability challenges and trade-offs among fisheries, aquaculture and agriculture. *Nature ecology & evolution*, 1(9), 1240-1249.

Britten, G. L., Dowd, M., & Worm, B. 2016. Changing recruitment capacity in global fish stocks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(1), 134-139.

Evers, H. G., Pinnegar, J. K., Taylor, M. I. 2019. Where are they all from?—sources and sustainability in the ornamental freshwater fish trade. *Journal of Fish Biology*, 94(6), 909-916.

García-Alzate, C. A., Román-Valencia, C., y Barrero, A. M. 2012. Biología alimentaria y reproductiva de *Farlowella vittata* (Siluriformes: Loricariidae) en la cuenca del río Güejar, Orinoquía, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 60(4), 1873-1888.

Hall, S. J., Mainprize, B. 2004. Towards ecosystem-based fisheries management. *Fish and Fisheries*, 5(1), 1-20.

Howell, D., Schueller, A. M., Bentley, J. W., Buchheister, A., Chagaris, D., Cieri, M., ... y Townsend, H. 2021. Combining ecosystem and single-species modeling to provide ecosystem-based fisheries management advice within current management



systems. *Frontiers in Marine Science*, 7, 607831.

Kassambara, A., Mundt, F. 2020. *_factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses_*. R package version 1.0.7, <<https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>>.

Koenig, W. D. 1999. Spatial autocorrelation of ecological phenomena. *Trends in Ecology & Evolution*, 14(1), 22-26.

Kupiec, J. M., Staniszewski, R., & Jusik, S. 2021. Assessment of the impact of land use in an agricultural catchment area on water quality of lowland rivers. *PeerJ*, 9, e10564.

Lasso, C., Rial, A., y Lasso Alcalá, O. 1997. Aspectos bioecológicos de las taxocenosis de peces eléctricos o cuchillos (Ostariophysi: Gymnotiformes) en los Llanos de Apure: Venezuela. *Acta biol. venez*, 7-29.

Link, J. S. 2002. What does ecosystem-based fisheries management mean. *Fisheries*, 27(4), 18-21.

Le, S., Josse, J., Husson, F. 2008. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1), 1-18. 10.18637/jss.v025.i0.

Lynch, A. J., Rahel, F. J., Limpinsel, D., Sethi, S. A., Engman, A. C., Lawrence, D. J., ... y Porath, M. T. 2022. Ecological and social strategies for managing fisheries using the Resist-Accept-Direct (RAD) framework. *Fisheries Management and Ecology*, 29(4), 329-345.

Mancera-Rodríguez, N. J., Alvarez-León, R. 2008. Comercio de peces ornamentales en Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 13(1), 23-52.

Moncaleano-Gómez, E.M., Franco-Ortega, J.A. 2020. Consecuencias ambientales y socioeconómicas del comercio de los peces ornamentales en Colombia. *CITAS*, 6(1), 1-10.

Oksanen, J., Simpson, G., Blanchet, F., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. et al. 2022. *vegan: Community Ecology Package_*. R package version 2.6-4, <<https://CRAN.R-project.org/package=vegan>>.

Ortega, JA., Moncaleano-Gómez, EM, Ajiaco-Martínez, RE. 2021. Comportamiento del mercado de los peces ornamentales continentales en Colombia. *Ciencia y*





 Calle 55 # 99 -250 Apto 401 torre 2,
Cali - Valle del Cauca
 www.funindes.org

Agricultura, 18: 63-75.

R Core Team. 2023. *_R: A Language and Environment for Statistical Computing_*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.

Rincón-Blanquicet, Y. A., Barreto-Montenegro, J. C., Zapata-Muñoz, Hernández-Herrera, S. M., Rojas-Peña, J. I., Trujillo-Gonzalez, J. M., ... y Serrano-Gómez, M. 2023. Fitoperifiton asociado al río Acacias-Pajure en la Orinoquia colombiana. *Biota Colombiana*, 24(2), e1108-e1108.

Vilela, B., Villalobos, F. 2015. letsR: a new R package for data handling and analysis in macroecology. *Methods in Ecology and Evolution*. DOI: 10.1111/2041-210X.12401.

Atentamente,

Armando Ortega Lara
Investigador Principal
Fundación FUNINDES
Celular: 300 7808683
E-mail: info@funindes.org - ictiologo@hotmail.com
www.funindes.org



info@funindes.org



Fundación Funindes



@funindes