CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES ÍCTICAS MARINAS DE INTERÉS COMERCIAL CON POTENCIAL ACUÍCOLA CAPTURADAS EN LA BAHÍA DE TUMACO

ADRIANA ELIZABETH CABRERA JAMAUCA
GLADYS ALEXANDRA REINA QUISTANCHALA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
SAN JUAN DE PASTO, COLOMBIA
2022

CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES ÍCTICAS MARINAS DE INTERÉS COMERCIAL CON POTENCIAL ACUÍCOLA CAPTURADAS EN LA BAHÍA DE TUMACO

ADRIANA ELIZABETH CABRERA JAMAUCA
GLADYS ALEXANDRA REINA QUISTANCHALA

Trabajo de grado en modalidad tesis de investigación presentado como requisito para optar al título de Ingenieras en Producción Acuícola

Director:
MARCO ANTONIO IMUES FIGUEROA
Zoot, MSc

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
SAN JUAN DE PASTO, COLOMBIA
2022

“Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son responsabilidad de los autores”.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

MARCO ANTONIO IMUES FIGUEROA
Director

SANDRA MILENA CERÓN BENAVIDES
Jurado delegado

VILMA YOLANDA GÓMEZ NIEVES
Jurado

San Juan de Pasto, Colombia, marzo de 2022.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan sus más sinceros agradecimientos a:

MINCIENCIAS, por financiar esta investigación.

A nuestro director de tesis Marco Antonio Imués Figueroa, por su amistad, su apoyo, dedicación, compromiso y aporte de conocimientos a lo largo de nuestro trabajo.

A los investigadores Andrés Esteban Molina, Diego Esteban Gamboa y Edwin Salcedo Quiñones de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, por enriquecernos con sus valiosos conocimientos y experiencia en la caracterización de especies marinas.

Al ingeniero Andrés Gonzales Legarda, por su disposición y colaboración en el desarrollo de nuestra investigación.

Al ingeniero Camilo Lennin Guerrero, por su asesoría constante en el trabajo de laboratorio.

A nuestros jurados de tesis Sandra Milena Cerón y Vilma Yolanda Gómez, por su asesoría y comentarios críticos.

A los pescadores artesanales de Tumaco por su amabilidad, entrega y disponibilidad en los muestreos realizados y la información de gran valor que nos suministraron.

A nuestra querida Universidad de Nariño por abrirnos sus puertas para formarnos profesionalmente y a todos nuestros docentes que a lo largo de nuestra vida universitaria contribuyeron con sus conocimientos y enseñanzas en la formación de dos futuras ingenieras en producción acuícola.

DEDICATORIA

Dedicado especialmente a:

A mi mamá Odila Jamauca por realizar el papel de padre y madre al trascurso de mi vida, por todo el amor, el apoyo incondicional y el aliento brindado para que no desfallezca en el alcance de mis sueños; y aun ser muy especial que no se encuentra en estado terrenal pero que siempre vivirá en mi corazón y es mi guía, mi padre. Quiero decirles que gracias por que muchos de mis logros y en especial este se lo debo a ustedes.

Infinitas gracias a mi compañera, amiga y hermana Gladys Reina por permitirme ser parte de su vida y metas, por estar para mí siempre sin importar la hora y el lugar, y en especial por crecer como persona y profesional juntas en el trascurso de la carrera y desarrollo de este trabajo. Hoy con mucho orgullo podemos decir que valió la pena cada una de las desveladas y que por fin lo logramos.

ADRIANA ELIZABETH CABRERA

DEDICATORIA

Al universo con mucho amor y gratitud, por permitirme vivir este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis amados padres Rosa Quistanchala y Miller Reina, por ser mi pilar, motor y motivo de vida, por su amor incondicional, por luchar conmigo, por su esfuerzo constante, por enseñarme la perseverancia, por regalarme tiempo y mucho más que eso, por regalarme vida; este logro va por ustedes, por lo que valen, por que admiro su fortaleza y porque hoy a pocos meses de recibir nuestro tan anhelado título, sé que soy lo que ustedes hicieron de mí.

A mis hermanos Adry, Robin, Cami y Manu, por su apoyo, por su amistad, por estar siempre presentes. Los amo inmensamente.

A Elizabeth Cabrera por ser mi equipo y mi amiga, por brindarme su amistad incondicional, por compartir vida y experiencias juntas, por luchar y no desfallecer en el camino, por dar lo mejor hasta el final y sobre todo por los grandes aportes que has hecho a mi vida.

Finalmente la dedico a mí, por mi trabajo constante, esfuerzo y entrega, por no rendirme e intentar siempre dar lo mejor de mí.

GLADYS ALEXANDRA REINA

RESUMEN

Esta investigación generó información de línea básica de la composición ictiofaunística de la bahía de Tumaco y su relación con el potencial acuícola; para ello se llevaron a cabo muestreos en dos épocas hidroclimáticas y en cuatro puntos diferentes de la bahía; el primero en el mes de octubre correspondiente al periodo de baja pluviosidad y el segundo en el mes de marzo correspondiente a pluviosidad alta, en donde se realizó la caracterización de las especies ícticas marinas capturadas mediante pesca artesanal, por medio de las fichas de identificación certificadas y las bases de datos de internet; adicionalmente se identificó su hábito alimenticio a partir del estudio del contenido gastrointestinal y el cálculo del índice de longitud relativa del intestino y el estado de madurez sexual se estimó mediante observación macroscópica de las gónadas; se determinó además, algunos índices de diversidad para establecer su disponibilidad y frecuencia en las capturas, así mismo, las variables de calidad de agua para establecer las características del medio en que viven. En pluviosidad baja se capturaron 187 ejemplares y en pluviosidad alta 216 ejemplares de interés comercial correspondientes a: *Ariopsis simonsi, Bagre panamensis, Bagre pinnimaculatus, Cathorops multiradiatus, Notarius troschelii, Cynoscion squamipinnis y stolzmanni* y de ellas las especies *B. pinnimaculatus, N. troschelii* y *C. squamipinnis* poseen aspectos considerados importantes dentro del potencial acuícola; la especie con mayor porcentaje de captura fue *B. pinnimaculatus* que abarca el 76% del total de capturas; con respecto a la calidad de agua, la bahía de Tumaco presenta características propias de un ecosistema estuarino resultado de la interacción entre aguas dulces y saladas, presentando Temperaturas de 28,10±0,18 - 28,39±1,42 °C, salinidad 26,0±1,15 - 16,83±7,95 ppm, oxígeno disuelto 6,33±2,44 - 5,59±0,90 mg/L y pH 7,47±0,66 - 5,67±1,03 en las épocas de baja y alta pluviosidad respectivamente, generando un entorno propicio para el desarrollo de las especies marinas.

Palabras clave: Diversidad, investigación, caracterización de especies, potencial acuícola, estuario.

ABSTRACT

This research generated baseline information on the ichthyofaunistic composition of Tumaco bay and its relationship with aquaculture potential; For this, sampling was carried out in two hydroclimatic periods and in four different points of the bay; the first in the month of October corresponding to the period of low rainfall and the second in the month of March corresponding to high rainfall, where the characterization of marine fish species captured by artisanal fishing was carried out, by means of certified identification sheets and internet databases; Additionally, their eating habits were identified from the study of the gastrointestinal content and the calculation of the index of relative length of the intestine and the state of sexual maturity was estimated by macroscopic observation of the gonads; In addition, some diversity indices were determined to establish their availability and frequency in the captures, as well as the variables of water quality to establish the characteristics of the environment in which they live. In low rainfall 187 specimens were captured and in high rainfall 216 specimens of commercial interest corresponding to: *Ariopsis simonsi, Bagre panamensis, Bagre pinnimaculatus, Cathorops multiradiatus, Notarius troschelii, Cynoscion squamipinnis* and *Cynoscion stolzmanni* and of these the species *B. pinnimaculatus, N. troschelii* and *C. squamipinnis* have aspects considered important within the aquaculture potential; the species with the highest percentage of capture was *B. pinnimaculatus*, which accounts for 76% of the total captures; With respect to water quality, Tumaco Bay presents characteristics of an estuarine ecosystem resulting from the interaction between fresh and salt water, presenting temperatures of 28,10±0,18 – 28,39±1,42 °C, salinity 26,0±1,15 - 16,83±7,95 ppm, dissolved oxygen 6,33±2,44 – 5,59±0,90 mg/L and pH 7,47±0,66 - 5,67±1,03 in the periods of low and high rainfall, respectively, generating an environment conducive to the development of marine species.

Keywords: Diversity, research, species characterization, aquaculture potential, estuary.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN 17
1. TÍTULO 21
2. OBJETIVOS 22
2.1 OBJETIVO GENERAL 22
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 22
3. MARCO REFERENCIAL 23
3.1. GENERALIDADES DE LA PESCA Y ACUICULTURA 23
3.1.1 Importancia. 23
3.1.2. La Costa Pacífica del departamento de Nariño y la Bahía de Tumaco 24
3.1.3. Actividad pesquera 25
3.2. GENERALIDADES DE LA CARACTERIZACIÓN DE PECES 29
3.2.1. Caracterización de peces 29
3.2.1.1 Características morfológicas. 29
3.2.1.2 Características morfométricas 30
3.2.1.3 Características merísticas 30
3.3. GENERALIDADES DE LAS FAMILIAS DE ESTUDIO 31
3.3.1. Familia Ariidae 31
3.3.2. Familia Sciaenidae. 32
3.4. ESTADO REPRODUCTIVO Y HÁBITOS ALIMENTICIOS EN PECES MARINOS 33
3.4.1. Estadio reproductivo y madurez sexual. 33
3.4.2 Índices fisiológicos. 36
3.4.2.1 Factor de condición (K). 36
3.4.2.2 Índice Gonadosomático (IGS). 36
3.4.2.3 Índice Hepatosomático (IHS). 36
3.4.2.4 Longitud relativa del intestino 36
3.4.3. Hábitos alimenticios de peces marinos 36

3.4.3.1 Peces carnívoros. 37
3.4.3.2 Peces herbívoros 38
3.4.3.3 Peces omnívoros 38
3.4.3.4 Peces planctófagos o filtradores. 38
3.4.3.5. Peces detritívoros 39
3.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES CON POTENCIAL ACUÍCOLA 39
3.6. CALIDAD DE AGUA DE MEDIOS ESTUARINOS 41
3.6.1. Temperatura 41
3.6.2. pH 42
3.6.3. Oxígeno disuelto 42
3.6.4. Salinidad. 42
3.6.5. Turbiedad. 43
3.6.6. Amonio o ion amonio (NH4+) 43
3.6.7. Nitrito y nitrato 43
3.6.8. Fosfatos 44
3.7. BIODIVERSIDAD 44
3.7.1 Biodiversidad marina 44
3.7.2 Ecosistemas estuarinos. 46
3.7.3 Tratamiento y conservación de muestras para estudios de biodiversidad 47
3.7.3.1 Productos para anestesia y conservación. 47
3.7.3.2. Preservación de los ejemplares 49
3.7.3.3. Rotulación 49
3.7.4. Medición de la diversidad 49
3.7.4.1. Índice de riqueza específica (S) 50
3.7.4.2. Índice de dominancia. 50
3.7.4.3. Índice de equidad. 50
3.7.4.4. Índice de Similitud de comunidades 51
4. MATERIALES Y MÉTODOS 52
4.1 ÁREA DE ESTUDIO 52
4.2 SELECCIÓN DE ESTACIONES DE COLECTA 53

4.3 EJECUCIÓN DE LAS FAENAS 53
4.4 TOMA DE PARAMETROS FISICOQUÍMICOS.....54
4.5 RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS 54
4.5.1 Proceso de captura de los animales. 55
4.5.2 Tratamiento de los ejemplares post-captura y transporte hacia el laboratorio 55
4.6 PROCESO EN LABORATORIO 56
4.6.1 Caracterización morfológica, morfométrica y merística de los animales.....56
4.6.2 Identificación taxonómica de especies.....57
4.7 TRATAMIENTO DE DATOS 57
4.8 VARIABLES EVALUADAS.....58
4.8.1 Variables merísticas.....58
4.8.2. Variables morfológicas.....58
4.8.3 Variables morfométricas 58
4.8.4 Variables fisiológicas 59
4.8.4.1 Factor de condición (K) 59
4.8.4.2 Índice gonadosomático (IGS).....59
4.8.4.3 Índice hepatosomático (IHS). 59
4.8.4.4 Longitud relativa del intestino.....59
4.8.5 Estadio reproductivo 60
4.8.6. Hábitos alimenticios. 60
4.8.7 Variables de calidad de agua.....60
4.8.8 Variables de diversidad. 60
4.8.8.1 Índice de riqueza específica (S) 60
4.8.8.2 Variable de dominancia.....61
4.8.8.3 Variable de equidad. 61
4.8.8.4 Variable de Similitud de comunidades 61
4.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO 62
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 63
5.1. ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL 63

5.2. CARACTERIZACIÓN MERÍSTICA DE LAS ESPECIES CON INTERÉS COMERCIAL....63
5.3. ESPECIES COMERCIALES DE LA FAMILIA ARIIDAE 64
5.3.1. *Ariopsis simonsi* (Starks, 1906)....66
5.3.1.1. Clasificación taxonómica....67
5.3.1.2. Caracterización morfológica....67
5.3.1.3. Caracterización morfométrica 68
5.3.2. *Cathorops multiradiatus* (Günther, 1864)....68
5.3.2.1. Clasificación taxonómica....69
5.3.2.2. Caracterización morfológica....70
5.3.2.3. Caracterización morfométrica. 70
5.3.3. *Notarius troschelii* (Gill, 1863). 71
5.3.3.1 Clasificación taxonómica....71
5.3.3.2. Caracterización morfológica....72
5.3.3.3. Caracterización morfométrica 73
5.3.4. *Bagre panamensis* (Gill, 1863)....73
5.3.4.1. Clasificación taxonómica....74
5.3.4.2. Caracterización morfológica....74
5.3.4.3. Caracterización morfométrica 75
5.3.5. *Bagre pinnimaculatus* (Steindachner, 1876) 75
5.3.5.1. Clasificación taxonómica....76
5.3.5.2. Caracterización morfológica....76
5.3.5.3. Caracterización morfométrica 77
5.4. ESPECIES COMERCIALES DE LA FAMILIA SCIAENIDAE 78
5.4.1. Cynoscion *squamipinnis* (Günther, 1867). 79
5.4.1.1. Clasificación taxonómica....80
5.4.1.2. Caracterización morfológica....80
5.4.1.3. Caracterización morfométrica. 81
5.4.2. *Cynoscion stolzmanni* (Steindachner, 1879). 82
5.4.2.1. Clasificación taxonómica....82

5.4.2.2. Caracterización morfológica.....82
5.4.2.3. Caracterización morfométrica 83
5.5. ANÁLISIS DE LAS PROPORCIONES ENTRE FAMILIAS 84
5.6. ESPECIES CON POTENCIAL ACUÍCOLA.....85
5.6.1. *Cynoscion squamipinnis* (pelada blanca).....85
5.6.1.1. Hábitos alimenticios. 88
5.6.1.2. Estado reproductivo. 89
5.6.2. *Notarius troschelii* y *Bagre pinnimaculatus.* 91
5.6.2.1. Hábitos alimenticios. 92
5.6.2.2. Estado reproductivo. 94
5.7 CALIDAD DE AGUA 97
5.7.1. Salinidad. 98
5.7.2. Oxígeno disuelto y temperatura 98
5.7.3. pH 100
5.7.4. Turbiedad.....100
5.7.5. Nitritos.....101
5.7.6. Amonio y Fosfatos. 102
5.7.7. Nitratos.....102
5.7.8. Calidad de agua en la bahía 103
5.8. ÍNDICES DE DIVERSIDAD.....104
CONCLUSIONES 108
RECOMENDACIONES.....110
BIBLIOGRAFÍA.....111
ANEXOS.....125

LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Descripción de las características macroscópicas de las fases gonadales en el ciclo reproductivo de hembras y machos 34

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Caracterización merística de especies que no presentan escamas. 63

Tabla 2. Caracterización merística de especies que presentan escamas. 64

Tabla 3. Caracterización morfométrica de *Ariopsis simonsi* en las dos épocas hidroclimáticas. 68

Tabla 4. Caracterización morfométrica de *C. multiradiatus* en las dos épocas hidroclimáticas. 71

Tabla 5. Caracterización morfométrica de *N. troschelli* en las dos épocas hidroclimáticas. 73

Tabla 6. Caracterización morfométrica de *Bagre panamensis* en las dos épocas hidroclimáticas. 75

Tabla 7. Caracterización morfométrica de *B. pinnimaculatus* en las dos épocas hidroclimáticas. 78

Tabla 8. Caracterización morfométrica de *Cynoscion squamipinnis* en las dos épocas hidroclimáticas. 81

Tabla 9. Caracterización morfométrica de *Cynoscion stolzmanni* en las dos épocas hidroclimáticas. 83

Tabla 10. Características de *C. Squamipinnis* en dos épocas hidroclimáticas 89

Tabla 11. Características de *B. pinnimaculatus* en dos épocas hidroclimáticas 94

Tabla 12. Características de *Notarius troschelii* en dos épocas hidroclimáticas 96

Tabla 13. Análisis de las variables de calidad de agua 97

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Puntos de muestreo en la bahía de Tumaco Nariño. 52
Figura 2. Preparación de la embarcación para la faena de pesca. 54
Figura 3. Equipos para medición de variables fisicoquímicas. 54
Figura 4. Preparación de arte de pesca para captura de los animales 55
Figura 5. Captura y transporte de los animales. 56
Figura 6. Procesamiento de ejemplares en laboratorio. 57
Figura 7. Canchimala blanca *(Ariopsis simonsi).* 66
Figura 8. Congo blanco (*Cathorops multiradiatus)* 69
Figura 9. Ñato (*Notarius troschelii)* 71
Figura 10. Barbinche (*Bagre panamensis)* 73
Figura 11. Alguacil (*Bagre pinnimaculatus*) 76
Figura 12. Pelada blanca (*Cynoscion squamipinnis*) 80
Figura 13. Pelada amarilla (*Cynoscion stolzmanni).* 82
Figura 14. Comparación de proporciones entre épocas 85
Figura 15. Contenido estomacal en *Cynoscion squamipinnis* 88
Figura 16. Desarrollo gonadal *Cynosion squamipinnis* (a. Machos inmaduro, b. Macho desarrollando) 90
Figura 17. Desarrollo gonadal *B. pinnimaculatus* (a. Hembra inmaduro, b. Macho inmaduro) 95
Figura 18. Desarrollo gonadal *N. troschelli* (a. Macho inmaduro, b. Hembra desarollando, c. Hembra desarrollando activamente) 96
Figura 19. Contenido estomacal en *B. pinnimaculatus* 92
Figura 20. Contenido estomacal en *N. troschelii*. 93
Figura 21. Abundancia relativa de las especies de peces comerciales capturados en dos épocas hidroclimáticas en la Bahía de Tumaco Nariño. 105

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A. Caracterización morfométrica de *Ariopsis simonsi*..... 125
Anexo B. Caracterización morfométrica de *Notarius troschelii*..... 125
Anexo C. Caracterización morfométrica de *Bagre panamensis* 126
Anexo D. Caracterización morfométrica de *Bagre pinnimaculatus*..... 126
Anexo E. Comparaciones de proporciones de especies en dos épocas hidroclimática.. 127
Anexo F. Morfometría interna Cynoscion *squamipinnis* 127
Anexo G. Morfometría interna *Bagre pinnimaculatus*..... 128
Anexo H. Morfometría interna *Notarius troschelii*..... 128
Anexo I. Variables de calidad de agua..... 129
Anexo J. Índices de diversidad en Pluviosidad baja..... 132
Anexo K. Índices de diversidad en Pluviosidad alta 132
Anexo L. Análisis de los índices de diversidad..... 133

GLOSARIO

ACUICULTURA: Se define como el cultivo de organismos acuáticos vegetales y animales en ambientes naturales o ambientes artificiales, con aguas marina, salobre o dulce, con fines de alimentación, obtención de compuestos bioactivos, biocombustibles, la conservación o recreación.

BIODIVERSIDAD: Comprende la cantidad y variedad de formas de vida que habitan en los ecosistemas del planeta, las cuales trabajan conjuntamente en los ecosistemas como una red manteniendo el equilibrio y la vida.

CALIDAD DE AGUA: Término usado para describir las características químicas, físicas y biológicas del agua.

CARACTERIZACIÓN: Determinación de aquellos atributos particulares que presenta algo o alguien, de modo que se distingue claramente del resto de su clase.

DIVERSIDAD: Existencia de cosas variadas, diferentes, distintas o abundantes entre sí dentro de un determinado ámbito o espacio.

ECOSISTEMA: Es un sistema que está conformado por un espacio determinado, por el conjunto de seres vivos que lo habitan y las relaciones bióticas o abióticas que se establecen entre ellos.

ESTADO REPRODUCTIVO: Desarrollo de los caracteres sexuales de un organismo.

FISIOLOGÍA: Ciencia que estudia a los seres vivos y el funcionamiento de sus organismos.

HÁBITOS ALIMENTICIOS: Conjunto de sustancias alimentarias que ingieren habitualmente los organismos vivos formando comportamientos nutricionales.

MERÍSTICO: Relacionado con el recuento de características cuantitativas de un organismo, en ictiología es utilizados para identificar una especie mediante el conteo del número de aletas, escamas, branquiespinas, etc.

MORFOLÓGICO: Se encarga del estudio y la descripción de la forma o formas externas de un objeto y las modificaciones o transformaciones que experimenta.

MORFOMÉTRICO: Se refiere a la medición de la forma o la estructura de los organismos y sus partes.

POTENCIAL ACUÍCOLA: Criterios que determinan las características propias que presenta una especie íctica para ser producida y reproducida en cautiverio.

TAXONOMÍA: Es la ciencia que se encarga de describir, identificar y clasificar a los organismos en una forma ordenada en un sistema jerarquizado e inclusivo.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Murillo *et al*[1] una de las actividades más antiguas desarrolladas por el ser humano es la pesca, en la cual se han venido mejorando artes y técnicas con el fin de incrementar las tasas de captura, que permitan satisfacer las necesidades alimentarias de una población creciente, generando además, ingresos y divisas.

En los últimos años se ha evidenciado el agotamiento de los recursos naturales marinos, provocados por el incremento de la pesca y la degradación de los ecosistemas; el primero porque se esfuerza en cubrir la demanda mundial de pescado y el segundo ocasionado principalmente por la deforestación y la contaminación de las fuentes de agua. La sobreexplotación de los bienes marinos y las prácticas de pesca insostenible, que ejerce presión sobre los recursos pesqueros, hace que sean cada vez más escasos; la captura incidental de especies no objetivo, la alteración física del fondo marino y los descartes, afectan la economía de los pescadores, las interacciones ecológicas, el ambiente y la conservación de la abundancia y biodiversidad marina[2].

Según el reporte de desembarcos de pesca artesanal, durante el periodo julio-diciembre de 2016, publicado por el servicio estadístico pesquero colombiano SEPEC[3], las actividades extractivas en el Pacífico colombiano alcanzaron las 3.294,48 toneladas, de la cuales en conjunto, los municipios de Buenaventura, Tumaco, Guapí y Bahía Solano, pertenecientes al litoral Pacífico, representan el 71,94% y de ellas el 23,73% corresponden a Tumaco. La composición por especie del desembarco artesanal muestra a los peces óseos como el grupo predominante, representando el 85,23%, los crustáceos el 11,01%, los moluscos el 2,03% y los peces cartilaginosos el 1,73%.

De esta forma, Tumaco se constituye en uno de los centros pesqueros más dinámicos del litoral Pacífico colombiano, en cuanto se refiere a la pesca artesanal,

---

[1] MURILLO, J; OVIEDO, M; LOOR, A. & CANDELL, J. Estado del recurso langosta verde *Panulirusgracilis*, y percepción de pescadores sobre las pesquerías de Anconcito, Provincia de Santa Elena. [en línea] 2013. Disponible en internet: https://doi.org/10.26423/rctu.v1i2.19

[2] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA-FAO. El estado mundial de la pesca y la acuicultura: Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. [en línea] Roma: s.n., 2020. 224 p. Disponible en internet: https://doi.org/10.4060/ca9229es

[3] DE LA HOZ M.J. y MANJARRÉS–MARTÍNEZ L. Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales e industriales de Colombia en los sitios y puertos pesqueros monitoreados por el SEPEC durante el período julio a diciembre de 2016. Santa Marta: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), 2016. p. 60.

como es evidenciado por la autoridad nacional de acuicultura y pesca AUNAP[4] que, conjuntamente con Buenaventura, son los dos puertos más importantes con aportes que alcanzan el 70,3% y el 24,7% respectivamente. El ministerio de cultura[5] afirma que la captura artesanal que se realiza en la Bahía de Tumaco cubre el consumo local y además contribuye con el requerimiento del mercado en el interior del país, suministrando especies de las familias Ariidae, Sciaenidae, Carangidae, entre otras.

En consecuencia el amplio aprovechamiento de este recurso según Maguire *et al* [6] se debe al valor comercial de las especies, aportando ingresos económicos con precios intermedios en los mercados locales, regionales y nacionales; a pesar de ello, la organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación FAO[7] manifiesta que muchas comunidades de pescadores siguen permaneciendo marginadas y su contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición, a la erradicación de la pobreza, al desarrollo equitativo y a la utilización sostenible de los recursos, están lejos de alcanzarse plenamente.

Aun cuando está demostrada la importancia de la pesca para las comunidades de la región costera del departamento de Nariño, son pocos los estudios encaminados a la caracterización de las poblaciones naturales de especies ícticas de importancia comercial, siendo fundamental el análisis del ecosistema, el cual permite definir las particularidades más importantes de su estructura e identificar las especies que hacen parte del mismo; al igual que los índices ecológicos que permiten definir la importancia y grado de heterogeneidad de las comunidades en su entorno[8]. Esto por cuanto los recursos pesqueros en los cuerpos de agua marinos y continentales

[4] AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA (AUNAP). Estado de los Principales Recursos Pesqueros de Colombia. Bogotá: Serie Recursos Pesqueros de Colombia, 2014.

[5] MINISTERIO DE CULTURA, Y ACTIVOS CULTURALES AFRO ACUA. Biodiversidad, Cocina e Identidad en el Pacífico colombiano. [en línea] 2016. Disponible en internet: http://patrimonio.mincultura.gov.co/Documents/ Biodiversidad.pdf

[6] MAGUIRE, J.J; SISSENWINE, J; CSIRKE, R; GRAINGER, & GARCÍA, S. The state of world highly migratory, straddling and other high seas fishery resources and associated species. FAO Fisheries TEchnical Paper. 2006. No. 495. 84p.

[7] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA - FAO. Directrices voluntarias para lograr la sostenibilidad de la pesca en pequeña escala en el contexto de la seguridad alimentaria y la erradicación de la pobreza". [en línea] 2014. 96p. Disponible en internet: http://www.fao.org/3/b-i5768s.pdf

[8] ALVIS, G. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán Facultad de Ciencias Agropecuarias, grupo de Investigación TULL. Universidad del Cauca: s.n., 2009. p. 1 – 8.

según AUNAP[9] son infinitos, y su renovación está sujeta al cumplimiento del ciclo reproductivo de las especies que permite el incremento poblacional.

En este sentido, según la FAO[10], las dimensiones sociales y biofísicas de los ecosistemas están estrechamente relacionadas, de manera que es muy probable que un cambio en la primera dimensión genere un cambio en la segunda. Pese a que en las interacciones complejas el cambio es una consecuencia natural, este debe ser controlado si el ritmo y la dirección que presenta amenazan con afectar el equilibrio del sistema. En consecuencia, se hace necesaria la evaluación periódica de la disponibilidad de especies y la evidente importancia de la acuicultura, la cual representa una solución para satisfacer la demanda mundial de pescado a largo plazo, sin poner en riesgo la sostenibilidad de recursos marítimos.

De la importancia económica, social y cultural que representa la pesca artesanal en la bahía de Tumaco, la necesidad de impedir la desaparición de varias especies de la fauna acuática, así como la carencia de información sobre los índices de diversidad y las características morfológicas y merísticas de especies marinas presentes en la zona, que impide su adecuado aprovechamiento, se deriva la necesidad de evaluar la riqueza pesquera en este ecosistema, al igual que la evaluación del potencial acuícola de algunas de estas especies que poseen cualidades y características zootécnicas, tales como: carne blanca, sin espinas, buena textura, eurihalinas, resistencia a la manipulación, entre otras, brindando la posibilidad de ser incluidas en la acuicultura, y a la vez que contribuya a la conservación de poblaciones naturales que tienen gran significancia en la pesca artesanal, con el propósito de generar medidas sustentables de dichos recursos que permitan una explotación sostenible en el tiempo, desde el punto de vista económico, ecológico y ambiental, procurando un conocimiento de la dinámica de los bienes sometidos a explotación.

Debido a la necesidad de contar con investigación que permita promover el desarrollo continuo de la acuicultura colombiana, este trabajo contribuirá con información que ayude a establecer el potencial acuícola de algunas especies de interés comercial presentes en la bahía de Tumaco; los datos colectados durante el desarrollo de este proyecto constituyen un aporte significativo al proceso de consolidar la información necesaria para regular de manera adecuada y sostenible la acuicultura en la región, que en cierta medida contribuye a elevar el bienestar

[9] NARVÁEZ-BARANDICA, J.C, *et al.* Tallas mínimas de captura para el aprovechamiento Sostenible de las principales especies de peces comerciales de Colombia. Bogotá: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), 2012. 36 p.

[10] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA-FAO. Desarrollo de la acuicultura. 4. Enfoque ecosistémico a la acuicultura. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. [en línea] No. 5, Supl. 4. Disponible en: http://www.fao.org/3/i1750s/i1750s.pdf

colectivo de la comunidad y asegurar a corto, mediano y largo plazo, la oferta alimentaria y la captación de ingresos económicos.

1. TÍTULO

“CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES ÍCTICAS MARINAS DE INTERÉS COMERCIAL CON POTENCIAL ACUÍCOLA CAPTURADAS EN LA BAHÍA DE TUMACO”

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar las especies ícticas marinas de interés comercial con potencial acuícola, capturadas en la bahía de Tumaco.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

● Realizar la caracterización morfológica, morfométrica y merística de las especies capturadas, que tienen interés comercial.

● Determinar el estado reproductivo y los hábitos alimenticios mediante índices fisiológicos y su relación con el potencial acuícola de las especies seleccionadas.

● Evaluar la calidad del agua de los sitios de muestreo en dos épocas diferentes del año.

● Evaluar cuatro índices de diversidad de las especies capturadas en las estaciones de muestreo.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1. GENERALIDADES DE LA PESCA Y ACUICULTURA

3.1.1 Importancia. La FAO[11] afirma que actualmente la acuicultura proporciona ingresos a los productores en pequeña escala, permitiendo a los acuicultores y a las empresas a gran escala, generar millones de empleos bien remunerados para personas con escasos recursos, mejora el estado nutricional de las familias y les permite el acceso a servicios básicos adecuados. Además, el pescado y los productos pesqueros representan uno de los segmentos más comercializados del sector alimentario mundial; se estima que alrededor del 78% de los productos marinos está expuesto a la competencia comercial internacional.

Para la FAO[12], Colombia se caracteriza por su amplia riqueza hídrica la cual proporciona al sector pesquero y acuícola los recursos para proveer alimentos, crear empleo, generar ingresos y contribuir al crecimiento y el desarrollo económicos, así como a la seguridad alimentaria y nutricional. Adicionalmente, la AUNAP[13] afirma que, debido a la ubicación geográfica, el país cuenta con variedad de climas que le permite el cultivo de especies tanto tropicales como subtropicales y una amplia gama de organismos acuáticos con aptitud para la domesticación. A pesar de la diversidad de especies ícticas existentes, su aprovechamiento se ve limitado mayormente a la pesca de extracción en forma artesanal.

De acuerdo con DIMAR[14] la pesca de la bahía de Tumaco al igual que en el resto del trópico, está basada en el desarrollo de un ejercicio multiespecífico desempeñado por las diferentes comunidades asentadas en el litoral como una actividad productiva y de sobrevivencia. En esta región, la explotación de camarón de aguas someras contribuye significativamente a la pesca industrial debido a su alto valor comercial, facilidad de captura y poco costo de extracción, ofreciendo grandes oportunidades para la generación de divisas.

---

[11] Ibíd.

[12] Ibíd.

[13] AUNAP-UNIMAGDALENA. Caracterización de los principales artes de pesca de Colombia y reporte del consolidado del tipo y número de artes, embarcaciones y UEP's empleadas por los pescadores vinculados a la actividad pesquera. Contrato de Prestación de Servicios No. 190, suscrito entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca y la Universidad del Magdalena. Santa Marta y Bogotá: s.n., 2014. 72 p.

[14] DIRECCIÓN GENERAL MARÍTIMA, DIMAR. Aportes al entendimiento de la bahía de Tumaco, entorno geográfico, costero y de Riesgos. Centro control contaminación del Pacifico CCCP. Bogotá: Editorial DIMAR, 2003. p. 106 – 108.

Según DIRENA[15], la pesca artesanal se concentra mayoritariamente en el litoral costero; por lo general los pescadores no operan más allá de 10 millas náuticas mar adentro puesto que no cuentan con la tecnología suficiente. Las especies capturadas son usualmente para consumo interno a nivel regional o nacional, y son pocos aquellos que cumplen los requisitos de exportación y engrosan la producción industrial.

3.1.2. La Costa Pacífica del departamento de Nariño y la Bahía de Tumaco. Tejada[16] afirma que en el departamento de Nariño se encuentra la bahía de Tumaco, que constituye la mayor entrante de la costa Pacífica colombiana y está ubicada en cercanías de la frontera con Ecuador, comprendiendo un área de aproximadamente, 350 km^2 y sus aguas presentan profundidades que varían entre 0 y 50 metros.

La Comisión Colombiana del Océano CCO[17] menciona que el Pacifico se caracteriza por presentar un clima tropical húmedo ya que está notoriamente influenciado por su ubicación en una región de bajas presiones atmosféricas, en donde convergen los vientos Alisios formando la Zona de Convergencia Intertropical, esto ocasiona que masas de aire con diferencias en temperatura y humedad asciendan y formen nubes que generan continuas y altas precipitaciones y vientos variables en el transcurso del año. Acero y Polanco[18] aseguran que Tumaco presenta una temperatura promedio medio anual del orden de los 25,7°C, con fluctuaciones mínimas de 19,0 y máximas de 32,0°C.

Echavarría *et al* [19] señalan que el municipio de Tumaco, al ser parte de la costa Pacífica nariñense, alberga una amplia biodiversidad, que la ubican como una de las zonas de mayor potencial productivo en el país debido a que cuenta con grandes reservas forestales, recursos mineros e hidrobiológicos y el desarrollo de actividades agrícolas, dentro de las principales actividades que generan altas

[15] DESARROLLO CON IDENTIDAD REGIONAL ENTRE ESPAÑA Y NARIÑO – DIRENA, Óp. cit.

[16] TEJADA, C. Clima marítimo de la bahía de Tumaco, un caso de aplicación del sistema de modelado integral de zonas costeras para Colombia. [en línea] 2002. Vol 1. Disponible en internet: https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/17397/dimarcccp_2003_boletincccp_10_67-76.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[17] COMISION COLOMBIANA DEL OCEANO - CCO. El Océano en las Ciencias Naturales y Sociales. Segunda edición. Comisión Colombiana del Océano. Bogotá: Dígitos & Diseños Industria Gráfica Ltda, 2011. 298 p.

[18] ACERO, A. & POLANCO, Óp. cit.

[19] ECHAVARRÍA, H; TOBÓN, S. y CAJAMARCA, R. Una apuesta por la competitividad de Tumaco: construcción territorial, inclusión productiva y bienestar social. Instituto de Ciencia Política. Bogotá: Instituto de Ciencia Política Hernán Echavarría Olózaga, 2018.n. Disponible en internet: http://www.icpcolombia.org/dev/wp-content/uploads/2018/06/18.06.08-DIGITAL-TUMACO.pdf

fuentes de empleo e ingresos se encuentran la pesca y la acuicultura.

Así mismo, Rodríguez[20] expresa que la bahía de Tumaco basa la mayor parte de su economía en la explotación del manglar y la pesca; lo que conlleva a sus pobladores a desarrollar los artes de pesca artesanal a menos de 10 millas de la costa especialmente en aguas someras de la bahía, derivándose de ella presiones directas e indirectas sobre las especies costeras. Además, Morelos *et al*[21] exponen que el puerto marítimo de la bahía cuenta con una capacidad instalada de 5.276.729 toneladas y registra un porcentaje de utilización de 63%.

3.1.3. Actividad pesquera. AUNAP[22] menciona que la actividad pesquera en Colombia se desarrolla con una alta diversidad de métodos y artes de pesca según la región. Es seguramente una de las actividades agropecuarias que más aporta a la seguridad alimentaria, existe una amplia población que depende del sustento diario a través de la pesca a pequeña escala o artesanal. En las faenas de pesca se obtienen un gran número de especies no objetivo como producto de la pesca incidental que son desechadas y devueltas al mar puesto que no son aptas para consumo ni venta ocasionando una rápida y desmedida reducción de su comunidad; sin embargo, en los estudios de biodiversidad son importantes para la caracterización de las poblaciones y la determinación del estado de conservación de todas y cada una de ellas.

De acuerdo con DIMAR[23], en Colombia la explotación y aprovechamiento del recurso pesquero se desarrolla en dos escenarios: marítimo y continental. En el ámbito marino la extracción está dirigida específicamente a peces (atún, pargo, corvina, robalo, jurel, bravo, otros), crustáceos (camarón, cangrejos, jaibas, otros) y moluscos (caracol pala, piangua, otros).

Según Puentes *et al*[24], los artes y métodos de pesca usados en Colombia

[20] RODRIGUEZ, D. Distribución de Enterococos como indicadores de contaminación fecal en aguas de la Bahía de Tumaco, Pacífico colombiano. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico, Área de Protección al Medio Marino. Capitanía de Puerto, San Andrés de Tumaco, Nariño, Colombia. [en línea] Disponible en internet: https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubhigepi/chi-2012/chi122b.pdf

[21] MORELOS, J; FONTALVO, T. y DE LA HOZ, E. Análisis de los indicadores financieros en las sociedades portuarias de Colombia. En: Entramado. [en línea] 2012. Vol. 8. p.14–16. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v8n1/v8n1a02.pdf

[22] AUNAP – UNIMAGDALENA, Óp. cit.

[23] DIRECCIÓN GENERAL MARÍTIMA, DIMAR, Óp. cit.

[24] PUENTES, V; ESCOBAR, F; POLO, C. y ALONSO, J. Estado de los Principales Recursos Pesqueros de Colombia. Bogotá: Serie Recursos Pesqueros de Colombia – AUNAP. Oficina de Generación del Conocimiento y la Información, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP. 2014. 244 p.

comprende 13 categorías que incluyen redes de cerco, de tiro, de arrastre, izadas, de caída, de enmalle y de enredo; rastras, sedales y anzuelos, artefactos de herir o aferrar, entre otras, empleadas por los pescadores vinculados a esta actividad:

- Redes de cerco. De acuerdo con Céspedes *et al*[25] está elaborada por una red que posee en la parte superior una fila de flotadores y una línea inferior de plomos, la parte inferior de la malla tiene aros por los cuales corre un cable de acero llamado jareta, que permite el cierre de la red. Dentro de las redes de cerco se encuentran las redes de cerco con jareta, boliche, ruches, entre otros.

- Redes de tiro. Altamar y Zuñiga[26] las describen como una combinación de arrastre y cerco, compuestos por un bolso similar a los de arrastre, construido con material de mayor grosor para resistir la abrasión y lateralmente presenta unas alas o mangas, conformadas por paños de mayor tamaño de mallas y menor grosor. La red de tiro más representativa es el chinchorro.

- Redes de enmalle. La FAO[27] detalla que este arte de pesca está formado por una pared simple de tela, que se mantiene relativamente vertical mediante una línea de flotación y una línea de fondo con pesos. La red es calada en el fondo marino, o a cierta distancia sobre el mismo, mediante anclas o pesos a ambos extremos. El trasmallo hace parte de este tipo de redes.

- Redes de arrastre. "construida con forma de cono y es arrastrada sobre el fondo marino. La función de la parte trasera de la red es retener la captura. Normalmente las redes tienen dos alas laterales (una por cada lado) que se extienden por delante de la abertura de la red la cual está limitada por la relinga de flotadores y por el tren de arrastre, relinga inferior o borlón, en su parte inferior. Está diseñada y aparejada para capturar especies de fondo y demersales."[28] Se destacan las redes de arrastre de fondo, la changa o rifllilo.

---

[25] CÉSPEDES C; CHACON, J; CORNEJO, R. y GANOZA, R. Informe final criterios técnicos sobre redes de cerco artesanal y artes de pesca de anchoveta para consumo humano directo. Bogotá: s.n., DOI 10.13140/2.1.4786.3685

[26] ALTAMAR, J. & ZÚÑIGA, H. Cuantificación de unidades económicas de pesca y caracterización de artes y embarcaciones de pesca artesanales en Colombia. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), [en línea] 2015. Disponible en internet: https://www.researchgate.net/publication/331045370_ Cuantificacion_de_unidades_economicas_de_pesca_y_caracterizacion_de_artes_y_embarcaciones_de_pesca_artesanales_en_Colombia.

[27] FAO, Óp. cit.

[28] Ibíd.

- Palangre. Domingo *et al*[29] manifiestan que el palangre presenta una línea principal o línea madre que puede ser de monofilamento o multifilamento y de diferentes medidas. La línea principal está sujeta a líneas secundarias, en cuyo extremo se fijan flotadores, lo que permite mantener la línea madre suspendida en el agua a diferentes profundidades. El espinel hace parte de esta clasificación.

- Nasa. "Es un arte tipo trampa que consiste en una jaula de diversas formas, en la cual los peces se introducen por una boca generalmente cónica, quedando atrapados al no encontrar la salida. Usualmente se utiliza carnada o cebo dentro de la misma con el propósito de atraer a los peces" [30].

Para Gallardo *et al*[31], la costa Pacífica colombiana se caracteriza por utilizar métodos de pesca artesanales que se adaptan a las condiciones de corrientes marinas, disponibilidad de los recursos pesqueros, extensión de la plataforma continental, tipo de fondo, entre otros. Los artes de pesca mayormente utilizados en esta zona, en un 95% son redes de enmalle o trasmallos, entre los que se destacan trasmallo sierrero o corvinero, changa, chinchorro, boliche artesanal o ruche y atarraya; su selección depende de la especie objeto de captura. El 5% faltante pertenece a la utilización de anzuelos como la línea de mano y espinel.

De acuerdo con los datos reportados por el SEPEC[32], la composición por especie del desembarco artesanal registrado en los sitios monitoreados en el Pacífico muestra a los peces óseos como el grupo predominante (79 taxones identificadas a nivel de especie y 19 a nivel genérico), representando el 84,9% del desembarco. Los crustáceos (8 taxones, 7 especies identificadas) alcanzaron el 13,4%, los peces cartilaginosos (11 especies de tiburones y 6 de rayas) el 1,4% y los moluscos el 0,3% (6 taxones, 5 especie).

Este mismo autor expresa que un mayor nivel de discriminación muestra como principales aportantes a las siguientes especies: Sierra (*Scomberomorus sierra*),

---

[29] DOMINGO, A; FORSELLEDO, R; MILLER, P; JIMÉNEZ, S; MAS, F. y PONS, M. Palangre. [en línea] 2014. DOI: 10.13140/2.1.1150.0163. Disponible en internet: https://www.researchgate.net/publication/264196401_PALANGRE

[30] AUNAP – UNIMAGDALENA, Óp. cit.

[31] GALLARDO, N; HERNÁNDEZ, S; MOJICA, H. y PUENTES, V. Avances de acuicultura y pesca. Volumen IV. Especial: Caracterización de pesquerías en Colombia. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca- AUNAP. [en línea] 2018. 216 p. Disponible en internet: https://www.aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/12/ARTES-Y-METODOS-DE-PESCA-EN-COLOMBIA-2014-Final.pdf

[32] SERVICIO ESTADÍSTICO PESQUERO COLOMBIANO-SEPEC. Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales e industriales de Colombia entre marzo y diciembre de 2017. [en línea]. Disponible en internet: http://sepec.aunap.gov.co/Archivos/Estadisticas_de_desembarco_y_esfuerzo_Conv.-150-2017.pdf

pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*), merluza (*Brotula clarkae*), alguacil (*Bagre pinnimaculatus*), corvina (*Cynoscion albus*), picúda (*Sphyraena ensis*), barvinche (*Bagre panamensis*), atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), berrugate (*Lobotes pacificus*) el Zafiro (*Cynoponticus coniceps*). Estas 10 especies alcanzaron cerca del 55% del desembarcado total de peces en el litoral Pacífico.

Para DIRENA[33], una de las características más importantes de la pesca artesanal del Pacífico es que se desarrolla como una pesquería costera cuya producción se destina al consumo local y al autoconsumo. Está principalmente dirigida a la captura de camarón de aguas someras y a peces costeros, usualmente dentro de las primeras 10 millas de mar. Dentro de los peces, la familia de los atunes y sierras (Scombridae) es la más importante en cantidades desembarcadas (cerca del 30%), sobresalen especies como la sierra (*Scomberomorus sierra*) y el atún patiseco (*Euthynnus lineatus*). Otras familias que se destacan son los pargos (Lutjanidae), peladas y corvinas (Sciaenidae), los bagres (Ariidae) y la merluza (*Brotula clarkae* familia Ophidiidae).

Según DIMAR[34], adicionalmente en la bahía se extraen y recolectan moluscos, principalmente la piangua (*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*); esta actividad se caracteriza por ser de tipo artesanal desarrollada generalmente por mujeres y niños de 65 comunidades pesqueras a lo largo de la costa nariñense, que tiene en esta actividad una fuente de ingresos.

Díaz *et al*[35] sostienen que la pesca artesanal practicada por las comunidades de la costa pacífica presenta poco desarrollo tecnológico; muchos pescadores todavía emplean pequeñas canoas de madera impulsadas a remo o vela, llevándose a cabo faenas de manera individual, en lugares no muy alejados de los sitios de vivienda y a distancias inferiores a dos millas náuticas de la costa. Otros pescadores poseen lanchas de madera o fibra de vidrio propulsadas con motor fuera de borda y tripuladas por entre dos y cuatro personas, con mayor autonomía y que brindan la posibilidad de faenar en sitios más lejanos del lugar de vivienda y a más de 8 millas náuticas de la costa. Normalmente, salen a la madrugada y vuelven pasado el mediodía de este modo las embarcaciones no pasan la noche en el mar, sino que salen durante varios días seguidos dependiendo de las posibilidades para salir de faena, esto incluye gasolina para el caso de las lanchas con motor, hielo para la conservación del pescado y equipos de pesca para la captura; en ambos casos se tienen la línea de mano como el principal aparejo de pesca en las capturas.

---

[33] DESARROLLO CON IDENTIDAD REGIONAL ENTRE ESPAÑA Y NARIÑO – DIRENA, Óp. cit.

[34] DIRECCIÓN GENERAL MARÍTIMA, DIMAR, Óp. cit.

[35] DÍAZ, J.M; GUILLOT, L. y VELANDIA, M. La pesca artesanal en la costa norte del Pacífico colombiano: un horizonte ambivalente. Bogotá: Fundación MarViva, 2016. p. 35

Para DIMAR [36], en cuanto a las zonas de pesca, por las características de la flota industrial sus faenas de pesca le permiten tener una mayor cobertura en aguas más profundas, mientras que los pescadores artesanales acceden a zonas de poca profundidad donde los barcos industriales no llegan por su calado. Sin embargo, en la bahía de Tumaco las zonas sobre las cuales ejercen su esfuerzo los pescadores artesanales son las mismas donde actúan las flotas industriales y semi-industriales, por la alta presencia de camarón y algunas especies de pesca blanca.

3.2. GENERALIDADES DE LA CARACTERIZACIÓN DE PECES

3.2.1. Caracterización de peces. Según Moreno[37], para estimar la distribución de abundancia de especies, la riqueza de especies en la comunidad y la complementariedad con otras comunidades se emplean muestreos estructurados de tal forma que se adapten a las condiciones del contexto actual (ecosistemas naturales en rápida modificación) ya que un simple listado de especies para una región dada, no es suficiente para generar estrategias de conservación y manejo de los recursos. Por ello se debe contar con un listado de especies lo más preciso y adecuado posible del área en estudio, se pueden identificar en el mismo lugar algunos de los ejemplares colectados utilizando guías de campo, con fotografías y descripciones donde se mencionen características morfológicas y de coloración fácil de observar, pero cuando esta actividad resulta difícil deben seleccionarse algunos de ellos para que posteriormente mediante el uso de claves taxonómicas, se pueda asignar el nombre de la familia, género y especie a la que pertenecen.

3.2.1.1 Características morfológicas. Según la UNAM[38], la morfología de un pez radica en las siguientes estructuras:

- Color del cuerpo
- Forma del cuerpo: Fusiforme, comprimido, deprimido, alargado,
- Aletas: Pectorales, ventrales, dorsal, caudal,
- Aleta caudal: Dificerca, homocerca, heterocerca, hipocerca, protocerca,
- Escamas: Cicloides, ctenoideas, placoideas,
- Posición de la boca: Terminal, inferior, superior,
- Forma de la boca: Cuña, cuchara, pico, corneta, tubo, aguja,
- Tipos de dientes: Caninos, molares, filiformes, etc.

[36] DIRECCIÓN GENERAL MARÍTIMA, DIMAR, Óp. cit.

[37] MORENO, C. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA. [en línea] 2001. Vol. 1. 84 p. Disponible en internet: http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf

[38] UNAM, Óp. cit.

3.2.1.2 Características morfométricas. Según Torres-Tabares *et al*[39], su descripción consiste en realizar la medición de los siguientes caracteres:

- Peso,
- Longitud total (LT): Desde el extremo del hocico hasta el extremo de la lámina de la aleta caudal,
- Longitud estándar (LS): Desde el extremo del hocico hasta el extremo distal del notocordio,
- Longitud furcal (LF): Desde el extremo del hocico hasta la hendidura o ángulo de la aleta caudal,
- Longitud del pedúnculo caudal (LP): Desde el extremo posterior de la aleta anal, hasta el inicio de la aleta caudal,
- Longitud de la cabeza (LC): Distancia de la punta del hocico hasta la porción ósea posterior del opérculo[40],
- Altura máxima del cuerpo (AC): Distancia entre los extremos dorsal y ventral del cuerpo,
- Diámetro del ojo (DO): Longitud horizontal del ojo.

3.2.1.3 Características merísticas. De acuerdo con el protocolo recomendado por Morales *et al*[41], se deben considerar:

- Número de escamas en una serie longitudinal: son las que pueden contar desde el borde posterior del opérculo hasta el pliegue vertical de articulación en la base de la aleta caudal,

- Conteo de espinas y radios de las aletas: el tronco y la cola presentan aletas pares (pectorales y pélvicas) e impares (dorsal, anal y caudal). Las aletas pueden estar formadas por espinas, elementos de sostenes rígidos y puntiagudos, no ramificados y se anotan en número romano y por radios, elementos de sostén también, pero de consistencia blanca y ramificada, se anotan en números arábigos,

- Número branquiespinas en el primer arco branquial inferior: se realiza en el primer arco branquial, y en nuestro caso, solamente en el limbo inferior.

[39] TORRES-TABARES, A; VELASCO-SANTAMARÍA, Y. & RAMÍREZ-MERLANO, J. Características morfológicas, morfométricas, merísticas y manejo de la primera alimentación de larvas de escalar altum (Pterophyllum altum) (Pellegrin, 1903). S.l: Universidad de los Llanos, 2014. 192 p.

[40] BRITSKI, H; SATO, A. y ROSA, AB. Manual de identificação de peixes da região de TresMarías (com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco). Brasília: Cãmara dos Deputados, Coordenação de Publicaçoes CODEVASF, 1988.

[41] MORALES, R, et al. Caracterizacion de fondo genetico de la linea de supertilapias IG/03-F70.I .Caracteres morfometricos, meristicos y analisis de ADN. Bogotá: s.n, 1998.

Se analizan caracteres merísticos como los radios y espinas de las aletas dorsal, caudal, anal, ventral, pectoral; escamas de una serie longitudinal y branquiespinas en el primer arco branquial.

3.3. GENERALIDADES DE LAS FAMILIAS DE ESTUDIO

Gonzales *et al*[42] mencionan que la pesca artesanal es una de las actividades más importantes que representan recursos para las comunidades del litoral Pacífico, donde se destacan familias como: Serranidae, Lutjanidae, Ariidae, Sciaenidae, Carangidae, entre otras; las cuales son observados en los mercados donde por la delicadeza y textura de su carne pueden alcanzar un alto valor alimenticio y comercial con alta demanda para el consumo humano.

3.3.1. Familia Ariidae. Según Betancourt *et al*[43], los siluriformes de la familia Ariidae comprenden cerca de 150 especies de peces distribuidos geográficamente a lo largo de casi todos los mares del mundo; en el continente Americano, de acuerdo con Marceniuk y Ferraris[44], la familia se distribuye desde el norte de México hasta el sur de Perú por el océano Pacífico, llegado a alcanzar hasta 100 m de profundidad sobre sustrato fangoso y rocoso. Acero *et al*[45] afirman que generalmente habitan en ambientes marinos, lagunas, estuarios y ríos costeros con climas de tropical a templado cálido; forman un complejo de especies estrechamente relacionadas entre sí, que se diferencian principalmente en la morfología del proceso supraoccipital y en algunos caracteres merísticos y morfométricos. Nelson *et al*[46] mencionan que la familia presenta cabeza grande,

[42] GONZALEZ, Jose; ALTAMAR, Jairo; CUELLO, Felix y ÁLVAREZ, Taydis. Comercialización de productos provenientes de la pesca y la acuicultura en los principales centros de consumo en Colombia. Bogotá: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), 2015.

[43] BETANCUR-R., R.; ACERO P., A.; BERMINGHAM, E. & COOKE, R.G. Systematics and biogeography of New World Sea Catfishes (Siluriformes: Ariidae) as inferred from mitochondrial, nuclear, and morphological evidence. Molecular Phylogenetics and Evolution, [en línea] 2007. Vol 45:339-345. Disponible en internet: https://www.scielo.br/pdf/paz/v51n25/01.pdf

[44] MARCENIUK, A.P. & FERRARIS JR., C.J. Family Ariidae (sea catfishes). In: REIS, R.E.; FERRARIS Jr., C.J. & KULLANDER, S.E. (Eds.). Checklist of the freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre. p. 447-455. [en línea] 2003. Disponible en internet: https://www.scielo.br/pdf/paz/v51n25/01.pdf

[45] ACERO, Arturo; BETANCUR, Ricardo; MEJIA L., Luz y ZARZA G., Esteban.Presencia de *Arius grandicassis* en el caribe colombiano, incluyendo una clave para la identificación de los peces de la familia Ariidae en el área. [en línea] 2002. Disponible en internet: http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v31n1/v31n1a01.pdf

[46] NELSON, Joseph; TERRY, Grande y MARK, Wilson. Fishes of the world. Fifth edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. [en línea] 2016. Disponible en internet: https://batrachos.com/sites/default/files/pictures/Books/Nelson_ea_2016_Fishes%20of%20the%20

redondeada a deprimida; dorso de la cabeza cubierto por un escudo óseo, rugoso que es parcialmente visible por la piel delgada, sin escamas, aleta caudal profundamente bifurcada; presencia de aleta adiposa; generalmente tres pares de barbillas, rara vez dos y barbillas nasales ausentes, dos pares de narinas, aletas pectorales y dorsales con espina; aleta anal con radios blandos, entre otras características. Para Reyes *et al*[47], la dieta de los aridae está relacionada con las variaciones estacionales, salinidad, profundidad y transparencia

3.3.2. Familia Sciaenidae. De acuerdo con Nelson[48], la familia Sciaenidae es una de las más numerosas con 270 especies distribuidas por todo el mundo y 49 en las costas tropicales del Pacífico colombiano. Según Froese y Pauly[49], estas especies viven mayormente en la plataforma continental interior, encontrándose la mayor parte de sus especies a profundidades menores de 100 metros.

Nión *et al*[50] afirman que esta familia se encuentra integrada por peces de mediano y gran tamaño, que habitan frecuentemente ambientes someros, lodosos y arenosos, en cuerpos de aguas marinas y estuarinas; el mismo autor menciona que los sciaenidos tienen el cuerpo alargado y comprimido lateralmente, con escamas ctenoides, cabeza y pecho con escamas cicloides; caracterizados por presentar la aleta dorsal larga con una depresión que separa la parte espinosa, de la parte de espinas blandas y tener en la aleta anal uno o dos radios duros, línea lateral que llega al final de la aleta caudal, la cual es ligeramente emarginada a redondeada; presentan además, el ojo pequeño o moderadamente grande, el hocico terminado en muchas especies en forma redondeada y en otras también puede ser de forma puntiaguda, la boca es oblicua terminal o con el maxilar inferior proyectándose hacia adelante, o en algunas ocasiones es más pequeño y cercano a una posición horizontal inferior.

World.pdf

[47] REYES, Henrry; FLORIDO, Rosa; ÁLAVARES, Nicolás; SANCHEZ, Alberto; SALCEDO, Miguel Ángel. Hábitos alimenticios de Cathorops aguadulce (Siluriformes: Ariidae) en un ecosistema estuarino al sur del golfo de México Hidrobiológica. [en línea] México: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Distrito Federal. Disponible en internet: https://www.redalyc.org/pdf/578/57853141003.pd

[48] NELSON, Joseph. Fishes of the World. 4th edition. [en linea] New York: Editorial John Wiley & Sons, Inc. Disponible en internet: http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB_ECOLOGIA/ Ecologia_de_peces_files/Nelson%202006.pdf

[49] FROESE, R. & PAULY, D. FishBase. World Wide Web electronic publication. [en línea] 2011. Disponible en internet: www. shbase.org

[50] NIÓN, Hebert; MARIN, Yamandu; MENESES, Pablo y PUIG, Pablo. Distribución batimétrica de la familia Sciaenidae. Frente Marítimo. 2013. Vol. 23. 105-132.

Nelson[51] indica que son habitantes de fondos con preferencias carnívoras basando su alimentación en el aprovechamiento de invertebrados bentónicos y peces pequeños, en cuanto a su reproducción algunas especies marinas penetran en los estuarios estacionalmente o hacen de estos sus áreas de cría; presentan huevos esféricos, transparentes y pelágicos.

3.4. ESTADO REPRODUCTIVO Y HÁBITOS ALIMENTICIOS EN PECES MARINOS

3.4.1. Estadio reproductivo y madurez sexual. Rocha *et al*[52] sostienen que la maduración implica cambios en la morfología, comportamiento y/o hábitat, en algunos casos incluso grandes migraciones anuales a zonas de desove, cambios fisiológicos complejos que dan lugar a una importante variación de energía, ecología, fisiología, anatomía y adaptaciones que representan una transición crítica en la vida de los peces. Según Kooijman[53] antes de la maduración, toda la energía asimilada se destina a crecimiento y mantenimiento somático, sin embargo, después de la maduración, una parte considerable de esta energía es desviado al desarrollo y mantenimiento de gónadas y gametos, así como el comportamiento sexual.

Para Domínguez *et al*[54], la gran variedad de estrategias reproductivas conduce a una amplia gama de edades y tamaños de maduración en peces, así, las especies que pueden alcanzar edades avanzadas tienden a madurar a mayor edad y alcanzar tamaño más grande comparado con las especies de vida corta. El inicio de la madurez sexual puede determinar la duración de la vida reproductiva, asumiéndose que una maduración tardía implica más vulnerabilidad a la explotación especialmente cuando los objetivos de la pesca son individuos grandes. Teniendo en cuenta que la maduración, así como el crecimiento están condicionados por factores exógenos que pueden ser fisicoquímicos, biológicos, y/o antropogénicos los peces pueden cambiar sus estrategias dependiendo a las condiciones a las que estén expuestos.

La forma más común y directa para determinar la etapa de desarrollo gonadal, por

---

[51] NELSON, Op. cit.

[52] ROCHA, M; ARUKWE, A. y KAPOOR, B. Fish reproduction. USA: Science Publishers, Enfield, NH, 2008. p 629.

[53] KOOIJMAN, S. Dynamic Energy Budgets in Biological Systems. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

[54] DOMÍNGUEZ-PETIT, R; ANASTASOPOULOU, A; CUBILLOS, L; GERRITSEN, H.D; GONÇALVES, P; HIDALGO, M; KENNEDY, J; KORTA, M; MARTEINSDOTTIR, G; MORGADO, C; MUÑOZ, M; QUINCOCES, I; SAÍNZA, M; THORSEN, A. y VITALE, F. Chapter 3: Maturity. In Handbook of applied fisheries reproductive biology for stock assessment and management, ed. R. Domínguez-Petit, H. M. [en línea] 2002. Disponible en internet:. http://hdl.handle.net/10261/87787.

lo tanto, el estado de madurez de los peces, de acuerdo con Domínguez *et al*[55] es la morfología que presentan las gónadas, puesto que su estructura cambia durante dicho proceso; por lo tanto, según *Peterson et al*[56] y *WKMATCH* [57]*,* la morfología externa e interna de las gónadas son los mejores indicativos de la maduración gonadal basado en ambos casos en observaciones macroscópicas y microscópicas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de las características macroscópicas de las fases gonadales en el ciclo reproductivo de hembras y machos

Etapa de desarrollo	Descripción de hembras	Descripción de machos
Inmaduro	Los ovarios son pequeños y más o menos translúcidos, a veces ligeramente rosados. Los ovocitos no se distinguen a simple vista. Las secciones transversales muestran poco volumen de gónadas.	Los testículos son pequeños y más o menos translúcidos, a veces ligeramente rosados. Los espermatozoides no se distinguen a simple vista. Las secciones transversales muestran poco volumen de gónadas.
Desarrollando	Los ovarios aumentan de tamaño, se vuelven más grandes y más consistentes. El ovario suele volverse de color amarillo, naranja o rosa. Los ovocitos individuales todavía no se pueden distinguir macroscópicamente. Los vasos sanguíneos externos comienzan a desarrollarse alrededor de los ovarios.	Los testículos aumentan de tamaño, se vuelven más grandes y más consistentes. Los testículos permanecen blanquecinos. Los espermatozoides individuales todavía no se pueden distinguir macroscópicamente.
Capacidad de desove	Los ovarios son mucho más grandes y voluminosos; la vascularización es muy	Los testículos son mucho más grandes y voluminosos; la

[55] Ibíd.

[56] BROWN-PETERSON, N.J; WYANSKI, D.M; SABORIDOREY, F; MACEWICZ, B.J. y LOWERRE-BARBIERI, S.K. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. Marine and Coastal Fisheries, 2011. Vol. 3. No. 1: 52-70.

[57] ICES. Report of the Workshop for maturity staging chairs (WKMATCH), 11–15 June 2012, Split, Croatia. ICES CM 2012/ACOM:58. 57 pp.

	evidente. La consistencia granular del ovario se puede apreciar externamente, ya que los ovocitos vitelogénicos amarillos se distinguen individualmente.	vascularización es muy evidente. En los testículos, la acumulación de espermatozoides en los conductos espermáticos también es visible macroscópicamente.
Desovando activamente	Los huevos hidratados transparentes de los ovarios son visibles a través de la pared ovárica.	La gran cantidad de esperma en los testículos se libera fácilmente hacia el medio externo cuando se presiona el abdomen del pez, incluso muy ligeramente
Regresando	Los ovarios todavía son grandes, pero casi vacíos. Son flácidos, muestran una pared gónada arrugada y suelen ser de color grisáceo.	Los testículos todavía son grandes, pero casi vacíos. Son flácidos, muestran una pared de gónadas arrugada y suelen ser de color grisáceo.
Regenerando	Los aspectos macroscópicos de los ovarios en la fase de regeneración son muy similares a los de la fase inmadura, pero la sección transversal tiende a ser más grande y la pared de la gónada más gruesa. Suelen ser más opacas que las gónadas inmaduras.	Los aspectos macroscópicos de los testículos en la fase de regeneración son muy similares a los de la fase inmadura, pero la sección transversal tiende a ser más grande y la pared de la gónada más gruesa. Suelen ser más opacos que inmaduros góndolas
Anormal	Los ovarios pueden poseer rasgos anormales que causa al menos parcialmente reducido fecundidad.	El tejido reproductivo de los testículos puede convertirse parcialmente en adiposo o solo puede desarrollarse un lóbulo.

En el Cuadro 1. se presenta la descripción de las características macroscópicas generales de las fases gonadales en el ciclo reproductivo de hembras y machos de peces marinos, basado en Brown Peterson *et al*[58], adaptado por WKMATCH[59] y

[58] UNAM, Óp. cit.

[59] Ibíd.

modificado por Domínguez *et al*[60].

3.4.2 Índices fisiológicos. A continuación se describen los índices estudiados y recomendados por López *et al* [61].

3.4.2.1 Factor de condición (K). Es un indicativo de la condición física de los especímenes, que permite señalar aproximadamente los periodos de crecimiento y reproducción dado que cíclicamente hay una correspondencia por el desgaste físico ocasionado en estos procesos fisiológicos.

3.4.2.2 Índice Gonadosomático (IGS). Con este índice se puede observar gráficamente la variación cíclica de la actividad reproductiva respecto al tiempo.

3.4.2.3 Índice Hepatosomático (IHS). Este índice determina el valor de la participación de las reservas hepáticas en la producción de óvulos. El hígado es un órgano de almacenamiento de grasas y glucógeno que participa directamente en la formación de vitelogenina exógena a medida que avanza la maduración de los ovarios.

3.4.2.4 Longitud relativa del intestino. Proporciona una clasificación de la dieta del pez de acuerdo a unos intervalos por Ward *et al*[62], donde se clasifica el hábito alimenticio según el valor, siendo: **< 1** para carnívoros, entre 1 y 3 para omnívoros y **>** 3 para herbívoros.

De acuerdo con el mismo autor la relación longitud-peso y el factor de condición (K) son descriptores de gran interés en la biología de poblaciones de peces, ya que aportan información fundamental sobre estrategias de crecimiento, estado nutricional y reproducción. También son parámetros ampliamente utilizados para comparar la condición de poblaciones que habitan en sistemas acuáticos con distintos grados de intervención antrópica. Por ello, conocer el comportamiento de poblaciones que habitan en ecosistemas prístinos, entrega información de base, relevante para comprender cambios o efectos en poblaciones sometidas a estas presiones.

3.4.3. Hábitos alimenticios de peces marinos. Los peces, como sucede con todos los animales requieren de una nutrición adecuada para poder crecer y

---

[60] Ibíd.

[61] LÓPEZ-MACÍAS, J.; SALAS BENAVIDES, J.; GÓMEZ CERÓN, A.; SANGUÍNO ORTÍZ, W. Estudio Gonadal de la Sabaleta de la Cuenca del Patía (Brycon sp). Como Indicador del Potencial Acuícola. Revista Facultad de Ciencias Pecuarias. 2012. Vol. 6. No. 1. 20 p.

[62] WARD-CAMPBELL, B.M; BEAMISH, F.W. y KONGCHAIYA, C. Morphological characteristics in relation to diet in five coexisting Thai fish species. J Fish Biology, 2005. Vol. 67. No. 5: 1266-1279.

sobrevivir. Al respecto, Medina *et al*[63] afirma que los peces tienen un rol ecológico fundamental que lo determinan por medio de interacciones biológicas como la competencia y depredación, para controlar la estructura específica y numérica de los consumidores, con el fin de establecer un equilibrio en el flujo energético de los hábitats y límites de los ecosistemas. Algunas especies de peces suelen cambiar sus dietas de alimentación como estrategias alimenticias cuando se presenta una reducción de las especies presa en su hábitat; esto disminuye sustancialmente la competencia por el recurso alimenticio disponible.

Además, Gibson[64] menciona que los peces realizan excursiones extensivas lejanas en diferentes épocas del año para buscar el alimento; siguiendo los diferentes patrones, períodos, área y comportamientos alimentarios, los cuales tienden a minimizar la competencia. El mismo autor agrega que la terminación del tipo de alimento puede cambiar radicalmente con el crecimiento de los individuos y está relacionada con el tamaño de estos más que con la edad.

De una forma práctica las diferentes especies pueden ser clasificadas, de acuerdo con sus preferencias alimenticias, en los siguientes grupos:

3.4.3.1 Peces carnívoros. Según Torres[65], al igual que Landines *et al*[66] plantean que los peces carnívoros son llamados predadores, porque en su alimentación presentan preferencia por organismos vivos que van desde pequeños organismos planctónicos, hasta insectos, crustáceos, moluscos, peces, reptiles anfibios y pequeños mamíferos. La mayoría de los carnívoros tienen una alta aceptación y muy buen precio en el mercado por la excelente calidad de su carne. Además, estas especies por ser carnívoras requieren un alto porcentaje de proteína de excelente calidad en la dieta, que puede limitar el desarrollo del cultivo de especies de atractivo comercial.

---

[63] MEDINA, M; AYALA, M. y VEGA, C. Alimentación y relaciones tróficas de peces costeros de la zona norte de Chile. Investig. mar. 2004, vol.32, n.1, pp.33-47. Disponible en internet: http://dx.doi.org/10.4067/S0717-71782004000100004.

[64] GIBSON, R. Recent studies on the biology of intertidal fishes. Oceangr. Mar. Biol. Annu. Rev. [en línea] 20: 363- 414. 1982. Disponible en internet: https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=ZUNZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA428&dq=Recent+studies+on+the+biology+of+intertidal+fishes.&ots=YrGhGTz6RG&sig=FVkNEq8xLeaBMSudYcmBRhDfdU4#v=onepage&q=Recent%20studies%20on%20the%20biology%20of%20intertidal%20fishes.&f=false

[65] TORRES, W. Fundamentos de acuicultura continental, segunda edición. Bogotá: Instituto nacional de pesca y acuicultura Inpa, 2004.

[66] LANDINES, Miguel at al. Producción de peces ornamentales en Colombia. Ministerio de agricultura y desarrollo rural Incoder. Bogotá: Universidad nacional de Colombia, 2007.

3.4.3.2 Peces herbívoros. Para Martínez y Ríos[67], los herbívoros son componentes determinantes de la distribución, diversidad y abundancia de microalgas y macroalgas en el agua, debido a que basan su requerimiento energético al consumo de alimentos de origen vegetal. La disposición de diferentes tipos de algas, la abundancia relativa, la forma y textura brinda a los individuos un alto valor proteico que permite cumplir con todas las funciones fisiológicas del organismo.

3.4.3.3 Peces omnívoros. Blanco y Vejarano[68] manifiestan que las especies omnívora basa su dieta en la ingesta de alimento de origen animal y vegetal, denominados organismos oportunistas o con una estrategia alimentaria generalista; dicha esta alimentación se relacionada con la oferta de nutrientes que trasladan las corrientes marinas en el cuerpo de agua, que permiten el crecimiento de semillas y algas durante estas épocas aumentado a la presencia de diversidad de especies marinas que llegan en busca de reproducción o alimento. Santamaría[69], menciona que usualmente este tipo de peces tienen la tendencia dirigida al consumo de caracoles, cangrejos, insectos, cadáveres de animales diversos, peces, restos vegetales y plancton, que según Montgomery Targett[70], le aportan gran variedad de nutrientes, debido principalmente a los altos niveles de carbohidratos solubles y proteínas que incrementan la eficiencia metabólica.

3.4.3.4 Peces planctófagos o filtradores. De acuerdo con Santamaría[71], se alimentan de fitoplancton como organismos vegetales con algas unicelulares y de zooplancton como protozoarios, rotíferos, cladóceros, peces, microcrustáceos, copépodos y formas larvales de diferentes organismos. Todas estas especies pasan por una fase plantófaga en sus primeras etapas de desarrollo (postlarva y alevino), antes de alcanzar su hábito alimenticio definido. Los peces planctófagos utilizan sus rastrillos branquiales denominados branquiespinas para filtrar y concentrar el plancton presente en el agua que pasa a través de la cámara branquial, por eso también son llamados filtradores. Para cultivo estos son muy rentables porque aprovechan la productividad primaria del agua.

---

[67] MARTÍNEZ, C. y RÍOS, M. Aspectos de la alimentación de los peces y el uso de microagregados en acuicultura. [en línea]. 2012. Disponible en internet: http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CDs/MEMORIAS_VALIDAS/pdf/Mart%C3%A Dnez.pdf

[68] BLANCO, M. & BEJARANO I. Alimentación y reproducción de las principales especies ícticas del río Mesay durante el período de “aguas altas”. Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico, 2006. Disponible en internet: https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v54n3/3873.pdf

[69] SANTAMARÍA, M. Nutrición y alimentación en peces nativos. S.l: Universidad nacional abierta y a distancia “UNAD”. 2012.

[70] MONTGOMERY, J.L.M. & T.E. TARGETT. The nutritional role of seagrass in the diet of the omnivoros pintsh Lagodon rhomboides (L). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 1992. 158: 37-57.

[71] SANTAMARÍA, Óp. cit.

3.4.3.5. Peces detritívoros. Torres[72] establece que la dieta de estos peces está compuesta básicamente de detritos orgánicos que se acumulan en el fondo de los estanques los cuales están compuestos por hongos, levaduras y también organismos bentónicos, tales como larvas y huevos de insectos, de moluscos, crustáceos, y otros organismos. Estas especies tienen baja conversión alimenticia y necesitan mucho espacio para un buen crecimiento; por esta razón como propósito de cultivo solo se recomienda en sistema de policultivos y en muy bajas densidades de siembra.

3.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES CON POTENCIAL ACUÍCOLA

Según Cortney y Leroy[73], para determinar el potencial acuícola de una especie se debe buscar información conocida sobre su acuicultura, en caso de que no haya, se debe evaluar diferentes características como son: su historia natural y ecología, la dispersión, el comportamiento y sus etapas de vida; luego, dentro de cada etapa de la vida, es necesario definir las preferencias alimentarias y el rango de tolerancias de calidad del agua. Finalmente, se debe evaluar la oferta y la demanda del mercado y la vulnerabilidad del organismo a las enfermedades.

De acuerdo con los mismos autores la historia natural del organismo a lo largo de sus etapas de vida es importante con el fin de proporcionar las condiciones óptimas para el cultivo, similares a su entorno natural, de esta forma cualquier información que proporcione las condiciones ambientales óptimas de la especie debe establecer las condiciones de cultivo adecuadas para las distintas etapas de la vida.

Cortney y Leroy[74] mencionan que las técnicas de cultivo presentan amplia variación entre especies en cuanto a las condiciones ambientales, los métodos de cultivo y el desarrollo de cada etapa de su ciclo biológico distribuidas en reproductores, alevines, juveniles y etapas de engorde, las cuales vendrán dictadas por la historia natural del organismo.

Según los mismos autores, algunas consideraciones comerciales importantes son la tasa de conversión de alimento (FCR) o la eficiencia con la que el organismo convierte el alimento consumido en masa dado que el alimento representa el mayor costo de producción y el tamaño de la especie cultivada para la cosecha basada en

---

[72] TORRES, Óp. cit.

[73] CORTNEY L. y LEROY, R. Especies candidatas para la acuicultura: evaluación del potencial acuícola de un organismo acuático. Universidad de Florida, IFAS Extension. [e línea] 2007. Disponible en internet: https://thefishsite.com/articles/candidate-species-for-aquaculture-evaluating-an-aquatic-organisms-aquaculture-potential

[74] Ibíd.

la tasa de crecimiento, la demanda del mercado y los costos de producción. A continuación, se enfatiza en dos de los principales factores que influyen en el potencial acuícola de las especies:

- El mercado es un punto importante en el potencial acuícola pues pueden cultivarse organismos con éxito al tamaño del mercado sin identificar los problemas críticos de oferta y demanda que, en última instancia, determinarán la rentabilidad del cultivo

- Los organismos están expuestos a las enfermedades generadas por diversos patógenos y parásitos en todo su ciclo de vida, en algunas ocasiones los individuos sanos son portadores y su patología se desarrolla frente a condiciones ambientales adversas; existen especies denominadas “exitosas” que son resistentes al estrés en el ambiente de cultivo y menos propensas a desarrollar enfermedades las cuales tienen mayor potencial acuícola.

Ávila y Ronquillo[75] afirman que el objetivo de cualquier proyecto acuícola de producción o investigación es el de considerar como especies inicialmente aptas aquellas que sean utilizadas habitualmente para el consumo humano o industrial y cuyo estudio de las condiciones biológicas y tecnológicas se encuentren en un estado de desarrollo avanzado; y según Shetty *et al*[76]*,* presenten crecimiento rápido, cadena alimentaria corta, conversión eficiente del alimento, aceptación fácil al alimento artificial, buena calidad gastronómica, resistencia a las enfermedades, facilidad de reproducción en el cautiverio, maduración temprana, alta fecundidad, tolerancia a una amplia gama de parámetros ambientales, tamaño del mercado alcanzable en un período de tiempo económicamente viable, cierre del ciclo de vida en un ambiente controlado, disponibilidad de reproductores o larvas, oferta y demanda, etc.

[75] ÁVILA J. D. Y RONQUILLO, M. F. Estudio de potencial acuícola en el cantón Milagro. Administración y Gerencia, Ciencia UNEMI. [en línea] 2007 Disponible en internet: http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/8/6

[76] SHETTY, H.; BOWERS, A.; PAGAN, A.; PILLAY, T.; SHANG, Y. y SCHMIDT, U. Selección de especies para la acuicultura. Programa de explotación y coordinación de la acuicultura programa de las naciones unidas para el desarrollo organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. [en línea] 1978 Disponible en internet: http://www.fao.org/3/L8156S/l8156s05.htm

3.6. CALIDAD DE AGUA DE MEDIOS ESTUARINOS

De acuerdo con Beck *et al*[77] y Barletta *et al*[78], los estuarios ayudan a mantener buena parte de la diversidad y productividad del océano, pero algunas veces la variación de los gradientes fisicoquímicos limitan su uso; dichos parámetros establecen y determinan el estado general del agua en función a los rangos establecidos por Graham *et al*[79], aquellos de carácter físico, químico y biológico que deben darse para que ésta mantenga un ecosistema equilibrado y permitan el crecimiento de las especies que en él se desarrollan. Cai *et al*[80] afirman que los cambios extremos por acciones climáticas como el calentamiento global o fuertes temporadas fluviales afectan directamente algunas poblaciones de peces y en especial aquellas que tienen una distribución restringida. Las variables que influyen de forma directa a los individuos y que pueden causar infinidad de mortalidades en el mundo con la producción fluctuaciones exageradas o leves según el grado de resistencia de las especies expuestas son temperatura, pH, oxígeno disuelto, salinidad, turbiedad, amonio, nitrato, nitrito y fosfatos.

3.6.1. Temperatura. De acuerdo con Anguas *et al*[81], éste es un parámetro importante que, por lo general, influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, sedimentación y filtración. El mismo autor afirma que esta variable puede alterarse continuamente debido a múltiples factores, como los ambientales que están relacionados con el metabolismo de los peces al ser organismos poiquilotermos, pues tienen una temperatura óptima para cada actividad metabólica y para el crecimiento; la temperatura y la cantidad de alimento ingeridos son directamente proporcionales así como la tasa de digestión, de esta forma el crecimiento del animal puede incrementar o disminuir dependiendo de la relación

---

[77] BECK, M; K. HECK, K; ABLE, D; CHILDERS, D; EGGLESTON, B; GILLANDERS, B; HALPERN, C; HAYS, K; HOSTINO, T; MINELLO, R; ORTH, P; SHERIDANAND, y WEINSTEIN, M. The role of near shore ecosystems as fish and shellfish nurseries. Bioscience, 2001. Vol. 51: 633-641.

[78] BARLETTA-BERGAN, A; M. BARLETTA Y U. SAINT-PAUL. Structure and seasonal dynamics of larval fish in the Caeté River in north Brazil. Est. Coast. Shelf Sci, 2002. Vol. 154: 193-206.

[79] GRAHAM J. et al. El Niño, grazers and fisheries interact to greatly elevate extinction risk for Galapagos marine species. Global Change Biology, 2009. doi: 10.1111/j.1365-2486.2009.02117.

[80] CAI, W; et al. Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming. Nat. Clim. Chang, 2014. Vol 4: 111-116.

[81] ANGUAS-VELEZ, Benjamín H.; CIVERA-CERECEDO, Roberto; GOYTORTUA-BORES, Ernesto y ROCHA-MEZA, Sonia. Efecto de la temperatura y la densidad de cultivo sobre el crecimiento de juveniles de la cabrilla arenera, Paralabrax maculatofasciatus. Hidrobiológica [en linea]. 2003, vol.13, No.4 Disponible en internet: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972003000400008&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0188-8897.

entre alimento-metabolismo-temperatura.

3.6.2. pH. Según Barile[82], el pH tiene alto grado de influencia en las reacciones que ocurren dentro de los cuerpos de agua y a su vez establece el rango de acidez o alcalinidad para determinar si el agua es dura o blanda, es decir, evalúa los niveles de carbonatos presentes para el desarrollo del cultivo de una especie acuícola. Hepher[83] menciona que los rangos de fluctuación afectan la supervivencia de los peces, debido a que si los valores se alejan del neutro según la resistencia de las especies pueden producir alteraciones fisiológicas y en valores extremos dependiendo el tiempo expuesto pueden causar mortalidad.

3.6.3. Oxígeno disuelto. En los estudios realizados por Rodríguez y Anzola[84] se describe que en el medio acuático la concentración de este parámetro fluctúa con frecuencia debido a los procesos de fotosíntesis y respiración; los organismos pueden ser vulnerables a enfermedades, parásitos incluso morir cuando no hay una buena concentración de oxígeno disuelto por falta del mismo. Además, se puede afectar el crecimiento y la tasa de conversión alimenticia en los animales cuando se presentan niveles bajos de oxígeno o por cambios en la temperatura ya que esta última influye en relación inversa con el oxígeno.

3.6.4. Salinidad. Molina *et al*.,[85] afirma que está directamente relacionada con la concentración de iones en el agua, en su mayoría cloruro de sodio (NaCl), seguido de magnesio, sulfato, calcio, potasio, ion bicarbonato, bromo, ion carbonato, estroncio, silicio, boro y flúor, entre otros; estos precursores de la salinidad de acuerdo con Rodríguez y Anzola[86], son los encargados de incrementar las presiones osmóticas del agua delimitando los hábitats de los organismos acuáticos según el requerimiento de dicha presión; por otro lado la disponibilidad de oxígeno que es inversamente proporcional a la salinidad se ve afectada cuando esta última

[82] BARILE, Juan; ESCUDERO Manuel y JARA Luisa. Efecto del pH sobre la supervivencia embrionaria, periodo embrionario y de eclosión de Galaxias maculatus. 2016. Revista de biología marina y oceanografía. 51. 181-185. 10.4067/S0718-19572016000100018.

[83] HEPHER, B. Cultivo de peces comerciales. México: Limusa Noriega, 2001.

[84] RODRIGUEZ, Horacio & ANZOLA, Eduardo. Fundamentos de acuicultura continental. Capítulo III: La calidad del agua y la productividad de un estanque en acuicultura. Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 2012. Disponible en internet: http://hdl.handle.net/20.500.12324/34940

[85] MOLINA, Geomar; NAVA, Mario Lester y JIMENEZ, Iris Agustina. Variables fisicoquímicas del agua en el Delta del Río Ranchería, La Guajira, Colombia. Ciencia en Desarrollo [en línea]. 2020, vol.11, n.1 Disponible en internet: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-74882020000100021&lng=en&nrm=iso>. Publicación electrónica 7 de marzo de 2021. ISSN 0121-7488. https://doi.org/10.19053/01217488.v11.n1.2020.6120 .

[86] RODRIGUEZ & ANZOLA, Óp. cit.

incrementa, la concentración de oxígeno disminuye generando repercusiones en la tasa metabólica de los peces.

3.6.5. Turbiedad. La turbidez del agua está dada por el material en suspensión bien sea mineral u orgánica y varía dependiendo de la naturaleza, tamaño y cantidad de partículas en suspensión. Según Rodríguez y Anzola[87] puede presentarse turbidez originada por el plancton de esta forma entre más plancton mayor la turbidez, siendo benéfico para los organismos acuáticos y la turbidez causada por partículas de arcilla en suspensión que actúa como filtro de los rayos solares y afecta la productividad primaria del estanque y por consiguiente disminuye la actividad fotosintética del fitoplancton y su producción de oxígeno, limitando la habilidad de los peces para capturar el alimento.

Bonilla[88] menciona que esto trae consigo pérdida de vegetación del ecosistema, disrupción de su funcionamiento, pérdida de hábitat, pérdida de biodiversidad y cambios en las cadenas alimenticias.

3.6.6. Amonio o ion amonio (NH4+). Para Rodríguez y Anzola[89], éste parámetro es el producto final de la reducción de las sustancias orgánicas e inorgánicas nitrogenadas y su origen se debe principalmente a la disposición de los siguientes factores en el medio ambiente: nitrógeno atmosférico, fijación química, proteínas animales o vegetales, putrefacción mediante acción bacteriana y la reducción de nitritos; el amonio se encuentra en cantidades notables cuando el medio es fuertemente reductor. Carrillo *et al*[90] consideran que este compuesto se encuentra constituido por nitrógeno e hidrógeno que son altamente tóxicos para muchas especies.

3.6.7. Nitrito y nitrato. Según Cabrera *et al*[91], los niveles de nitratos y nitritos en aguas naturales son un indicador importante de la calidad del agua porque puede

---

[87] Ibíd.

[88] BONILLA, N. Macroinvertebrados presentes en la Bahía de Tumaco iiap 2018. Vol. 1.0. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacifico John Von Neumann (IIAP). Dataset/Occurrence. [en línea] 2020. Disponible en internet: https://doi.org/10.15472/whfooc

[89] RODRIGUEZ & ANZOLA, Óp. cit.

[90] CARRILLO, Raul, NORIEGA, María, y SÁNCHEZ, Rogelio. Amonio e hiperamonemia. Su significado clínico. Amonio e hiperamonemia. Su significado clínico. Revista de Investigación Médica Sur, México. [en línea] 2008. Disponible en internet: https://www.medigraphic.com/pdfs/medsur/ms-2008/ms083f.pdf

[91] CABRERA, Erika; HERNANDEZ, Lucía; GOMEZ, Humberto y CANIZARES, Ma. del Pilar. Determinación de nitratos y nitritos en agua: Comparación de costos entre un método de flujo continuo y un método estándar. Rev. Soc. Quím. Méx. 2003, vol.47, n.1, pp.88-92. ISSN 0583-7693.

afectar el bienestar de humanos y peces debido a que, por sus propiedades físicas, no pueden olerse ni sentirse y su presencia en concentraciones potencialmente peligrosas, sino que es detectada cuando se manifiesta un problema de salud en organismos de cultivo. De acuerdo con Rodríguez y Anzola[92] ambos se encuentran relacionados con el ciclo del nitrógeno, pero los nitritos se forman durante la biodegradación de nitratos, nitrógeno amoniacal u otros compuestos orgánicos nitrogenados.

Los mismos autores manifiestan que niveles de nitrato entre 0 y 40 ppm son generalmente seguros para los peces, pero cualquier valor superior a 80 ppm puede ser altamente tóxico; niveles de nitritos superiores a 0,75 ppm en el agua pueden provocar estrés en peces y mayores de 5 ppm pueden ser tóxicos.

3.6.8. Fosfatos. Teixeira *et al*[93] y Sánchez *et al*[94] establecen que, en ambientes acuáticos, el ion fosfato (PO4-) se forma a partir del fósforo inorgánico, necesario en cantidades adecuadas para plantas, fitoplancton, animales y de algas marinas en general porque actúa como nutriente y contribuye con su crecimiento, además de ayudar directamente en el ciclo de este elemento en el ambiente. Bolaños *et al*[95] afirman que este parámetro también puede existir en solución como partículas, como fragmentos sueltos o en los cuerpos de organismos acuáticos.

3.7. BIODIVERSIDAD

3.7.1 Biodiversidad marina. Según Acero & Polanco[96], “Colombia es ampliamente

[92] RODRIGUEZ & ANZOLA, Óp. cit.

[93] TEIXEIRA, Gleyce; SANCHEZ, Iván; DALLI'AGLIO, Gebara. &, TSUNAO, Matsumoto. Remoción de fósforo de diferentes aguas residuales en reactores aeróbios de lecho fluidizado trifásico con circulación interna. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, 2013. Vol. 67, 172-182. Disponible en internet: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_ arttext&pid=S0120-62302013000200015&lng=en&tlng=es.

[94] SÁNCHEZ, Oscar; HERZING, Mónica; PETERS, Eduardo; MARQUEZ, Roberto y ZAMBRANO, Luis. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. México: Instituto Nacional de Ecología, 2007. Disponible en internet: https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/11/Perpectivas-sobre-conservaci%C3%B3n-de-ecosistemas acu%C3%A1ticos-en-M%C3%A9xico.pdf

[95] BOLAÑOS-ALFARO, John Diego; CORDERO-CASTRO, Gloriana y SEGURA-ARAYA, Gloriana. Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica). Tecnología en Marcha [en linea]. 2017, vol.30, n.4 [cited 2021-06-03], pp.15-27. Disponible en internet: <http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037939822017000400015&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0379-3982. http://dx.doi.org/10.18845/tm.v30i4.3408.

[96] ACERO, A. & POLANCO, F. Aportes al conocimiento de la biodiversidad de peces marinos colombianos (1998-2005). Informe nacional sobre el avance en el conocimiento y la información

reconocido como país megadiverso; alberga al menos 3500 especies de peces, o sea casi el 15% de las especies vivientes", demostrando la amplia riqueza íctica de que alberga el país con respecto al mundo. De acuerdo con Ramos-Miranda, *et al*[97] los peces funcionan como reguladores energéticos a lo largo de la cadena trófica y como recicladores de nutrientes, estableciendo así las comunidades más abundantes del ecosistema marino.

Según Maldonado-Ocampo[98], en Colombia han sido registradas 1547 especies de peces que representan el 13% de la fauna total dulceacuícola, y Acero y Polanco[99] manifiestan que el país abarca cerca de 2000 especies que en porcentaje atribuye al 12,5% de peces marinos conocidos.

De acuerdo con Chasqui-Velasco *et al*[100], las actividades directas o indirectas realizadas por el ser humano como la sobreexplotación de los recursos, el uso de artes de pesca no reglamentarias, el desarrollo desordenado de las zonas costeras, la contaminación por vertimientos de aguas servidas al mar, la contaminación de cuerpos de agua costeros y acuíferos, el aumento en el tráfico marítimo, la actividad turística desmedida e insostenible y la falta de legislación clara en temas marino costeros, entre otros; ha amenazado directamente la biodiversidad marina del país.

Cediel[101] afirma que dentro de las especies ícticas encontradas en la bahía de Tumaco se destacan 13 familias y 15 géneros; representadas en orden de importancia por las familias Sciaenidae (peladas y corvinas) y Carangidae (jureles), siendo éstas las de mayor importancia comercial en la zona, las cuales se caracterizan por ser peces pelágicos (oceánicos) durante su fase adulta les siguen las familias Soleidae (lenguados), Engraulidae (carduma, anchoa), destacándose a final de año (noviembre y diciembre) la especie *Cetengraulis mysticetus*, conocida comúnmente como carduma. De igual manera menciona: finalmente, las familias

sobre la biodiversidad 1998-2004. Bogotá: Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2005.

[97] RAMOS-MIRANDA, J; BERAJARANO-HAU, D; FLORES-HERNÁNDEZ, J. y AYALA-PÉREZ, J. Crecimiento, mortalidad, madurez y reclutamiento del tambor estrella (Stellifer lanceolatus) en el sur del Golfo de México. En: Ciencias Marinas. 2009. Vol. 1. No. 35. p. 245-257.

[98] MALDONADO-OCAMPO, J. Peces dulceacuícolas colombianos. En: Biota Colombiana. [en línea] 2006. Vol. 7. No.2. Disponible en internet: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=491/49170101

[99] ACERO, A. & POLANCO, Óp. cit.

[100]CHASQUI, Óp. cit., p.3.

[101] CEDIEL, L. Evaluación de huevos y larvas de peces en la ensenada de Tumaco durante 1997, 1998, 1999 y 2000. Bogotá, Colombia; Informe técnico. Centro Control Contaminación del Pacífico– Dimar, 2000. 23 p.

menos frecuentes en la bahía son: Clupeidae (sardinas y sábalos), Syngnathidae (agujitas y caballitos), Labridae (señorita y viejas), Eleotridae (dormilones y bocones), Gobiesocidae (pejesapos) y Paralepididae (barracudinas). Durante 1999 se registró la aparición de las familias Myctophidae (peces linterna) y Gobiidae (gobios y sapitos), ausentes en otros años.

3.7.2 Ecosistemas estuarinos. De acuerdo con Ray[102] y Elliott y Whitfeld[103], los estuarios se describen como ecosistemas con características fisicoquímicas y biológicas específicas, con variedad de especies que no se encuentran en ningún otro ambiente, marino o dulceacuícola. En el departamento de Nariño es posible identificar diversos ecosistemas estuarinos debido a su amplia línea costera sobre el océano Pacífico.

Según INVEMAR[104], la entrada de nutrientes y otros elementos aportados por los sistemas acuáticos, ya sean marinos o dulceacuícolas, pueden presentar una salinidad intermedia y una alta productividad tanto primaria como secundaria. Por otra parte, Pérez *et al*[105] manifiestan que existen características propias de los estuarios que influyen en la estructura de comunidades de peces en una escala espacial, que están dadas principalmente por su morfología o son de tipo sustrato, distancia hacia el océano, pendiente, etc.

En adición, Aceves-Medina *et al*[106] y Woodland[107] sostienen que dentro de los estuarios ocurren procesos biológicos muy importantes que pueden influir sobre la dinámica de la comunidad de los organismos; los estuarios son utilizados como

---

[102] RAY, G. Connectivities of estuarine fishes to the coastal realm. En: Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2005. Vol. 1. No. 64. p. 18–32. DOI:10.1016/ j.ecss.2005.02.003

[103] ELLIOTT, M. & WHITFIELD, A. Challenging paradigms in estuarine ecology and management. Estuarine. En: Coastal and Shelf Science. 2011. Vol. 4. No. 94. p. 306–314. DOI:10.1016/j.ecss.2011.06.016

[104] INVEMAR. Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros en Colombia año 2009. En: Serie de Publicaciones Periódicas. [en línea] 2010. Vol. 1. No. 8. Disponible en internet: http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/IER_2009.pdf

[105] PÉREZ-RUZAFA A; MOMPEÁN M.C; Marcos C. Relaciones hidrográficas, geomorfológicas y de ensamblaje de peces en lagunas costeras. Impactos y problemas de gestión. Desarrollos en hidrobiología. 2007. Vol 192, 107 – 125. Disponible en internet: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6008-3_10

[106] ACEVES-MEDINA, G, et al. Vertical structure of larval fish assemblajes during diel cycles in summer and winter in the southern part of Bahía de La Paz, México. En: Estuarine, Coastal and Shelf Science. [en línea] 2005. Vol. 1. No. 76. p. 889– 901.

[107] WOODLAND, R. J; et al. Comparing the nursey role of inner continental shelf and estuarine hábitats for temperatura marine fishes. En: Estuarine, Coastal, and Shelf Science. 2012. No. 99. p. 61–73.

zonas de crianza para larvas y juveniles de un gran número de especies. Para Sandoval *et al* [108],los estuarios sirven como zona de reclutamiento, reproducción, alimentación y en algunos casos como sala de incubación para especies de peces migratorias, especialmente de organismos marinos en alguna etapa de su vida.

De acuerdo con Cassanova y Zambrano[109], en la Costa Pacífica colombiana se encuentran los departamentos de Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño entre los que se destacan bahías de gran importancia regional y nacional, denominadas como ecosistemas estuarinos complejos por presentar varias particularidades en su geometría irregular, variación de relieves del fondo marino y flujo bidireccional de agua dulce y salina etc., a su vez esta caracterización les permite designarse como "Hotspot" por poseer amplias reservas de recursos naturales y diversidad biológica única en el mundo.

Los mismos autores refieren que en estos ecosistemas se realizan actividades de pesca artesanal, cultivo de camarón y actividades de pesca industrial, que contribuyen al desarrollo social y económico de la región, aportando directamente a la seguridad alimentaria y la generación de ingresos.

3.7.3 Tratamiento y conservación de muestras para estudios de biodiversidad. De acuerdo con Maldonado-Ocampo *et al*[110], el material obtenido en el trabajo de campo debe ser cuidadosamente preservado con el fin de evitar procesos de descomposición de tejidos de los especímenes y pierdan su valor.

3.7.3.1 Productos para anestesia y conservación. Vázquez *et al*[111] recomiendan algunas sustancias que reducen la sensibilidad y reflejo de los peces por un periodo

---

[108] SANDOVAL-HUERTA, Raúl, et al. Estructura de la comunidad de peces en cuatro estuarios del Pacífico mexicano central. Revista Mexicana de Biodiversidad. 2014. No. 85. p. 1184–1196. DOI:10.7550/rmb.42105

[109] CASSANOVA, R. & ZAMBRANO, M. Generalidades de la costa pacífica colombiana. En: DIMAR_CCCP.2012. Panorama de la contaminación del pacifico colombiano 2005-2010. Dirección general Marítima-Centro de investigación Oceanográfica e Hidrográfica del pacifico. Ed Dimar: Serie Publicaciones Especiales. [en línea] 2012. Vol. 7, Disponible en internet: https://issuu.com/daviddxr/docs/dir_maritima

[110] MALDONADO-OCAMPO, J.A.; ORTEGA-LARA, A.; USMA O.; GALVIS V.; VILLA-NAVARRO, F.; VÁSQUEZ G.; PRADA PEDREROS, S. Y ARDILA R., C. 2005. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». Bogotá, D.C. - Colombia. 346 p.

[111] VÁZQUEZ, G.; CASTRO, T.; HERNÁNDEZ, A.; CASTRO, J. y DE LARA, R. Comparación del efecto anestésico del aceite de clavo, solución salina y solución coloidal en juveniles de Chirostoma jordani (Woolman, 1894). Archivos de Medicina Veterinaria [Internet]. 2013;45(1):59-66. Recuperado de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173026368010

determinado de tiempo para facilitar su manejo; en la acuicultura es indispensable elegir anestésicos con alta eficiencia, disponibilidad y bajo costo, además que no sean un factor tóxico para los peces y el personal que los aplica, los cuales se describen a continuación.

a. Anestésicos. De acuerdo con Coyle[112], Bosworth[113], Peake[114] y Ghazilou[115], entre los anestésicos más empleados en acuicultura con resultados satisfactorios encontramos la benzocaína, metomidato, etomidato, fenoxietanol, quinaldina, AQUÍ-S (isoeugenol), MS-222 (metanosulfonato de tricaína) y aceite de clavo (eugenol).

b. Conservantes. Según Santos y García[116], estos componentes son necesarios para la determinación taxonómica o para otros análisis, tal como se describen en seguida:

- El Formaldehído (HCHO) al 4-10% este elemento se usa con la finalidad de conservar animales de pequeño tamaño. Teniendo en cuenta que es ligeramente ácido es preferible utilizar en una solución tamponada donde se añade 3 ml de bórax por cada litro de solución al 10% evitando así descalcificar algunas estructuras (espinas, otolitos, etc). Además, se debe utilizar siguiendo medidas de precaución como trabajar en un ambiente bien ventilado, usar guantes y recipientes herméticos.

- Alcohol etílico (70%) para la conservación de ejemplares pequeños y estructuras como otolitos, aunque tiene el problema que es menos eficaz para conservar tejidos blandos.

- Hielo normal, seco o nitrogenado líquido, siempre y cuando se tenga claro el

[112] COYLE, SD; DURBOROW, R. y TIDWELL, J. Anesthetics in Aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center Nº 3900. Texas, USA: Kentucky State University Aquaculture Research Center, 2004.

[113] BOSWORTH, B.; SMALL, B.; GREGORY, D.; KIM, J.; BLACK, S. y JERRETT, A. Effects of rested-harvest using the anesthetic AQUI-S™ on channel catfish, Ictalurus punctatus, physiology and fillet quality. 2007, Aquaculture, 262(2-4), 302–318. doi:10.1016/j.aquaculture.2006.10

[114] PEAKE, S. Sodium bicarbonate and clove oil as potential anesthetics for nonsalmonid fishes. En: N Amer J Fish Man. 1998. Vol. 1. No. 18. p. 919-924.

[115] GHAZILOU, A.; HASANKANDI, H.S.; CHENARY, F.; NATEGHI, A.; HAGHI, N. y SAHRAEEAN, M.R.The Anesthetic Efficiency of Clove Oil in Caspian Salmon, Salmo trutta caspius K., Smolts in Dosage–Salinity–pH. 2010, Journal of the World Aquaculture Society, 41: 655-660. https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2010.00407.x

[116] SANTOS, Adolfo & GARCIA, Diego. Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la directiva MARCO del agua. Protocolos de muestreo y análisis para Ictiofauna, [en línea] Madrid: s.n; 2005. Disponible en internet: https://www.miteco.gob.es/es/agua/publicaciones/ Protocolos_muestreo_biologico_con_ portada_ tcm30-214764.pdf

tiempo desde la toma de la muestra hasta su traslado al laboratorio, donde se puede proceder a la congelación de los ejemplares.

3.7.3.2. Preservación de los ejemplares. Uno de los procesos más importantes para preservar especímenes es la cadena de frio; la FAO[117] afirma que la conservación de la calidad del pescado depende mayormente de la temperatura manejada en proceso y mantenimiento de la cadena de frio; el sostenimiento de dicha condición debe iniciarse con la muerte del animal hasta su destino final (procesamiento, conservación, caracterización, etc).

De acuerdo con Lambarri y Espinosa[118] y Maldonado *et al*[119] es fundamental realizar la descripción del patrón de coloración y tomar registro fotográfico de los peces después de la captura. La solución fijadora más utilizada para los trabajos ictiológicos es el formol al 10% de concentración, neutralizado con borato de sodio el cual tiene por objetivo evitar la descalcificación de los ejemplares; su adecuada aplicación está relacionada con el tamaño de los Individuos; si su tamaño es superior a 40 mm de longitud total se les debe inyectar con una jeringa el formol a través del ano, de lo contrario pueden ser puestos directamente en la solución de formol, hasta que el mismo adquiera una consistencia rígida, lo cual garantiza una fijación completa de los tejidos. Es recomendable envolver los peces en gasa con formol para que se mantengan húmedos y no se resequen. Después, empacar en bolsas plásticas con cierre preferiblemente hermético y depositarlo en timbos o canecas plásticas para su transporte.

3.7.3.3. Rotulación. Maldonado-Ocampo[120] manifiesta que es necesario anotar en etiquetas de campo, generalmente realizadas en papel pergamino y escritas a lápiz o rapidógrafo de tinta indeleble, los datos específicos de cada espécimen como la fecha de colecta (dd/mm/año), estación íctica, colector(es) y método de colecta.

3.7.4. Medición de la diversidad. A continuación, se describen algunos índices comúnmente utilizados para la medición de la diversidad:

---

[117] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA - FAO. Manual básico sobre procesamiento e inocuidad de productos de la acuicultura. [en línea] 2014. 96p. Disponible en internet: https://www.fao.org/3/i2382s/i2382s.pdf

[118] LAMBARRI-MARTINEZ, C. & ESPINOS-PEREZ, H. Métodos de colecta y preservación de peces. Colección nacional de peces, Instituto de Biología. [en línea]. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2018. Disponible en internet: http://www.ictiologia.ib.unam.mx/Manual.pdf

[119] MALDONADO-OCAMPO, et al, Óp. cit.

[120] MADONADO-OCAMPO, Óp. cit.

3.7.4.1. Índice de riqueza específica (S). Según Moreno[121], la riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta sus valores de importancia.

El Índice de Margalef, según lo describe Magurran[122], transforma el número de muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos, si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida.

3.7.4.2. Índice de dominancia. Según Moreno[123], son índices basados en la dominancia y parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad.

El Índice de Simpson, tal como indica Moreno[124], es la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Para Marrugan[125] está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes.

3.7.4.3. Índice de equidad. Moreno[126] manifiesta que el Índice de Shannon – Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Para Magurran[127] mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenece un individuo escogido al azar de una colección.

[121] MORENO, Óp. cit.

[122] MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.

[123] MORENO, Óp. cit.

[124] Ibíd.

[125] MAGURRAN, Óp. cit.

[126] MORENO, Óp. cit.

[127] MAGURRAN, Óp. cit.

3.7.4.4. Índice de Similitud de comunidades. Según Badii *et al*[128], el Índice de Jaccard es una expresión matemática muy simple para expresar la semejanza entre comunidades, puesto que se basa en la relación de presencia - ausencia entre el número de especies comunes en dos áreas (o comunidades) y en el número total de especies.

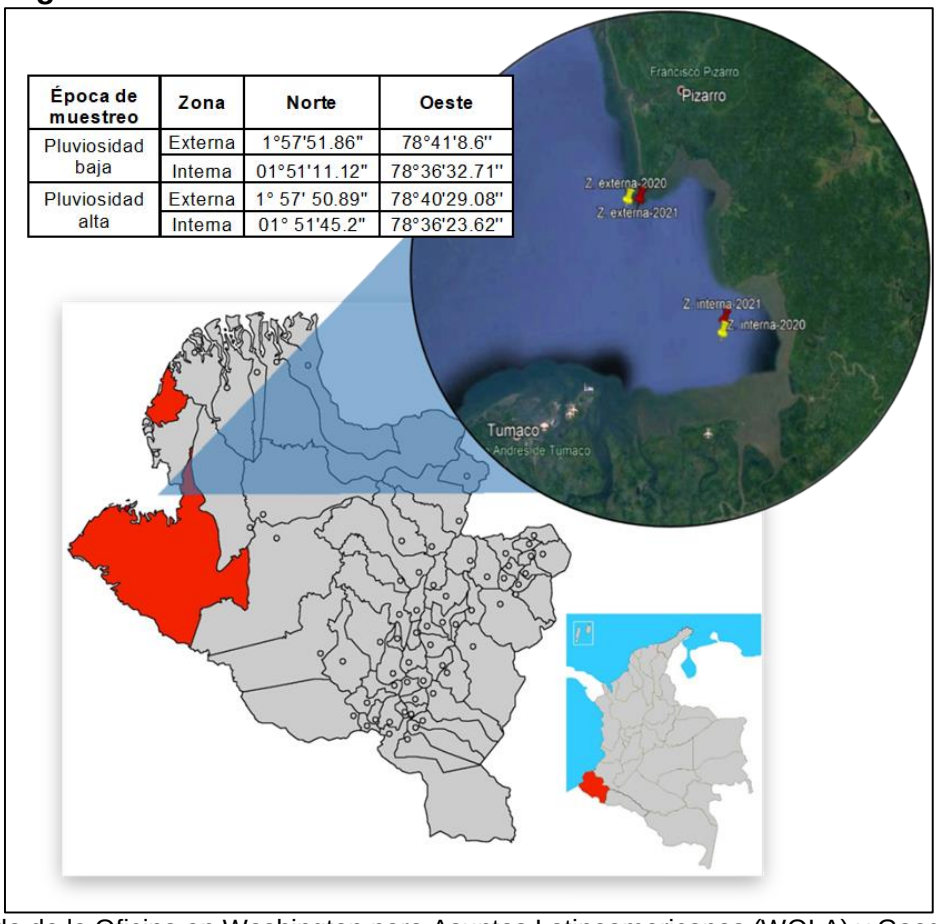
[128] BADII, M. H; J. LANDEROS; y CERNA, E. Species association patterns and sustainability. [en línea] 2008. Disponible en internet: http://www.spentamexico.org/v3-n1/3%281%29%20632-660.pdf

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en cuatro puntos geográficos de la Bahía de Tumaco (Figura 1), ubicada en el extremo sur de la Costa Pacífica colombiana, en el departamento de Nariño. De acuerdo con Bastidas *et al*[129], la bahía de Tumaco "es considerada como la mayor entrante del litoral nacional, delimitada por las latitudes 1°45'00'' y 2°00'00'' de latitud N y las longitudes 78°30'00'' y 78°45'00'' W, comprendiendo un área de aproximadamente 350 km^2 y sus aguas presentan profundidades que varían entre 0 y 50 metros". La ensenada posee abundante riqueza hídrica, aportada por los ecosistemas estuarinos que en ella se desarrollan.

Figura 1. Puntos de muestreo en la bahía de Tumaco Nariño.



Época de muestreo	Zona	Norte	Oeste
Pluviosidad baja	Externa	1°57'51.86"	78°41'8.6"
	Intema	01°51'11.12"	78°36'32.71"
Pluviosidad alta	Externa	1° 57' 50.89"	78°40'29.08"
	Intema	01° 51'45.2"	78°36'23.62"

Adaptado de la Oficina en Washington para Asuntos Latinoamericanos (WOLA) y GoogleEarth (2022)

[129] BASTIDAS, G; CASANOVA, R. Y CELIS, C. Correlación de parámetros con la dinámica en la Bahía de Tumaco. Boletín Científico CCCP, [en línea] Vol. 15, 83-89. 2008. Disponible en internet: https://ojs.dimar.mil.co/index.php/CCCP/article/view/401/317

4.2 SELECCIÓN DE ESTACIONES DE COLECTA

Para realizar el trabajo de campo se ubicó estaciones de muestreo, buscando obtener las máximas características del cuerpo de agua y la mayor riqueza de peces marinos pertenecientes a dicha localización, de acuerdo con la recomendación de pescadores artesanales de la región, considerando que algunas especies tienen preferencia por ciertos cuerpos de agua, así como estratos dentro de su columna. Como recomienda Maldonado *et al*[130] las zonas se eligieron donde el muestreo implicó el menor tiempo y esfuerzo de captura, las cuales se distribuyeron geográficamente equidistantes en la bahía. A cada estación se le asignó un código de reconocimiento y se indicó las coordenadas geográficas medidas con un GPS en el mapa (Figura 1).

4.3 EJECUCIÓN DE LAS FAENAS

Fueron realizadas dos campañas de muestreo, con duración de dos días cada una, una en época de alta pluviosidad y otra en baja pluviosidad, que reflejaron diferentes condiciones hidroclimáticas, en dos zonas de estudio distribuidas interna y externamente a la bahía, lo cual representa variabilidad de la calidad del agua de la zona de estudio; cada una de ellas tuvo dos puntos de muestreo diferentes, en los cuales se realizó la colecta de peces.

Según lo recomendado por Castaño[131] cada día de muestreo inició con la preparación de la lancha en el lugar de salida a las 6:00 am de la mañana, instalando el motor y subiendo los galones de combustible por parte del pescador, a continuación, se embarcó los equipos necesarios para el muestreo como: espinel, equipo multiparamétrico, GPS, cavas con hielo, el recipiente con la carnada fresca, alimentos para la tripulación y demás materiales.

La tripulación estuvo conformada por dos pescadores artesanales de la región, un investigador y una estudiante de pregrado; el recorrido a la zona externa de la bahía tardó aproximadamente cuatro horas, y a la interna tres horas; para la ubicación del punto de muestreo se utilizó la experticia del pescador con respecto a la observación del movimiento de las mareas y posteriormente se verificó las coordenadas con el equipo de GPS (Figura 2).

---

[130] MALDONADO-OCAMPO, et al, Óp. cit.

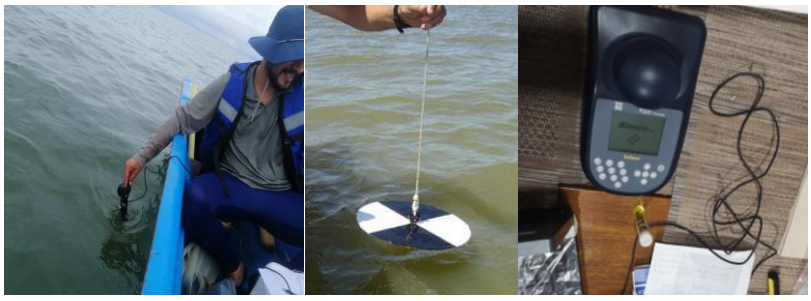
[131] CASTAÑO DÍAZ, F. "Caracterización de la pesca artesanal en el Consejo Comunitario de La Plata, Bahía Málaga, Buenaventura, Pacífico Colombiano", 2012. Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Javeriana. Pontificia Universidad Javeriana. Disponible en internet: <http://hdl.handle.net/10554/12449>

Figura 2. Preparación de la embarcación para la faena de pesca.

4.4 TOMA DE PARAMETROS FISICOQUÍMICOS

En los puntos muestreados, se registró *in situ* los parámetros fisicoquímicos en dos profundidades diferentes: somero a 20 cm de la columna del agua y profundo a 50 cm antes del fondo, para evaluar la calidad del agua, usando una sonda multiparamétrica YSI 556 MPS, para las variables salinidad, oxígeno disuelto, pH y temperatura; para la medición de la alcalinidad, el amonio, los nitratos, los nitritos y el fosfato se utilizó un fotómetro portátil YSI 9300, la turbiedad se estimó mediante un disco de Secchi (Figura 3) como lo recomienda Perdomo[132].

Figura 3. Equipos para medición de variables fisicoquímicas.



4.5 RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS

Los datos fueron recolectados y consignados en un registro completo de cada punto de muestreo, teniendo en cuenta número de animales extraídos, nombre común suministrado por los pescadores artesanales y una breve descripción de sus características externas con ayuda de fotografías de campo, que respaldaron la caracterización de las especies, como recomienda Maldonado *et al*[133]. El proceso de colecta de especímenes se describe a continuación.

[132] PERDOMO VANEGAS, Alexander. Predicción de parámetros físico químicos de calidad del agua mediante el uso de sensores remotos: caso estudio Embalse del Neusa, 2015. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Disponible en internet: <http://hdl.handle.net/20.500.12010/1751>

[133] MALDONADO-OCAMPO, et al, Óp. cit.

4.5.1 Proceso de captura de los animales. Se utilizó la línea de mano, también conocida por los pescadores artesanales como anzuelo o palangre con clasificación internacional número 10 recomendado por Olivares *et al,*[134] del cual tienen amplio dominio y experiencia; estuvo sujeto a flotadores artesanales y su instalación consistió en insertar la carnada en el anzuelo e ir dejándolos caer al mar, proceso que tardo una hora; la distancia entre anzuelos fue de una braza (1,5 m) y su profundidad en la columna del agua no superó los 8,0 m. Aproximadamente una hora después de lanzado el primer anzuelo, se recogieron los animales en el mismo orden que se dispusieron en el agua los anzuelos. Este arte de pesca estuvo constituido para el primer muestreo por 600 anzuelos con lombriz de tierra como carnada y para el segundo de 1000 anzuelos y camarones como carnada (Figura 4).

Figura 4. Preparación de arte de pesca para captura de los animales

4.5.2 Tratamiento de los ejemplares post-captura y transporte hacia el laboratorio. Para la recolección, los ejemplares fueron retirados de los anzuelos y depositados inmediatamente en bolsas plásticas con la respectiva etiqueta de marcación, incluyendo los datos de colecta para evitar la pérdida o confusión de los animales. Siguiendo los procedimientos recomendados por Maldonado-Ocampo[135] la etiqueta correspondió a un pequeño rectángulo de papel resistente al agua, donde se anotó, con marcador permanente, la información básica del ejemplar, tales como nombre común, fecha (dd/mm/año) y punto de colecta. Posteriormente, como explica el mismo autor, se almacenaron en cavas con hielo a temperatura menor a 4 °C, causando la muerte del animal por choque térmico (Figura 5).

---

[134] OLIVARES, J., VÁZQUEZ, A. y MURILLO, A. "Eficiencia Y Selectividad De Carnada Y Anzuelo En El Uso Del Palangre Para La Captura Del Pez “cabeza De Tornillo” Espina Larga (Sebastolobus Altivelis) En Aguas Profundas De Baja California, México." (2018), Intropica 13.1. Disponible en: https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/2380/1837

[135] MADONADO-OCAMPO, Óp. Cit.

Figura 5. Captura y transporte de los animales.

Las muestras se trasladaron al laboratorio de campo para determinar algunas características externas y una vez realizado este proceso se volvió a empacar los animales en bolsas plásticas con cierre hermético acomodadas dentro de cavas de icopor con tapa, suficiente hielo y capas de sal, de manera que los animales no sufran la pérdida o deformación de alguna parte del cuerpo para su posterior tratamiento, como lo recomienda la FAO[136]. Finalmente fueron transportados a los laboratorios del programa de Ingeniería en Producción Acuícola de la Universidad de Nariño, en la ciudad de Pasto.

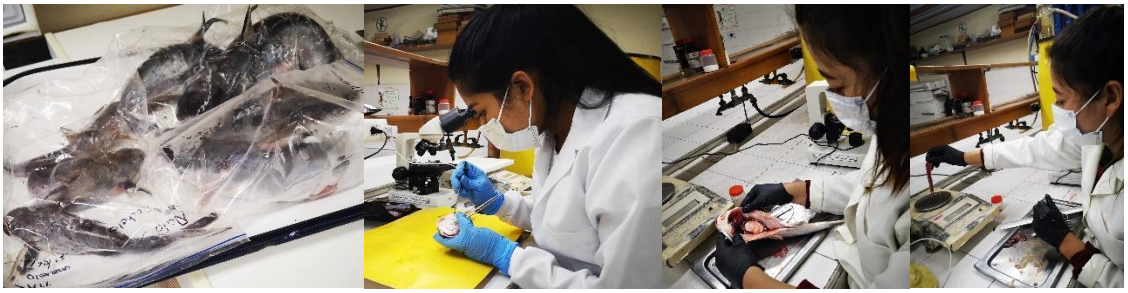
4.6 PROCESO EN LABORATORIO

4.6.1 Caracterización morfológica, morfométrica y merística de los animales.

A la llegada de los ejemplares a los laboratorios de Acuicultura de la Universidad de Nariño, en la ciudad de Pasto, fueron almacenados en congelación hasta que fue posible continuar con el proceso: para el primer muestreo un mes después de que los animales llegaron al laboratorio y para el segundo muestreo una semana después. Posteriormente fueron descongelados para realizar la caracterización de manera individual; para ello, inicialmente se realizó una descripción y cuantificación de sus características externas y merísticas, con el fin de determinar la taxonomía de la especie. A continuación, se realizó la evisceración de los ejemplares capturados para obtener muestras del tracto digestivo y gónadas, con el objetivo de definir hábitos alimenticios, conformación del aparato digestivo y estadio de madurez reproductiva (Figura 6).

[136] FAO, Óp. Cit.

Figura 6. Procesamiento de ejemplares en laboratorio.



4.6.2 Identificación taxonómica de especies. La caracterización taxonómica, morfológica y merística de las especies se realizó mediante fichas de identificación certificadas: las guías FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca en el Pacifico, en sus volúmenes 2[137] y 3[138]; el sistema de información en línea del instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales: Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical Versión 2.0[139]; la enciclopedia de vida EOL; la revista ZOOTAXA[140], artículos y libros de identificación de especies y las bases de datos de internet WoRMS (World Register of Marine Species)[141] y FishBase[142]; para así determinar el potencial acuícola por medio del análisis de los índices fisiológicos como factor de condición K, índice hepatosomático y gonadosomático.

4.7 TRATAMIENTO DE DATOS

Con base a la información obtenida en el laboratorio, a partir de las muestras biológicas, se realizó la caracterización de las especies por medio del estudio de los

[137] FISCHER, W.; KRUPP, F.; SCHNEIDER, W.; SOMMER, C.; CARPENTER, K.EE; NIEM, V.H. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacifico centro – oriental. Volumen II. Vertebrados – Parte 1. Roma: FAO, 1995. 647 – 1200 p.

[138] FISCHER, et al; Óp. cit.

[139] ROBERTSON, R. y GERALD, R Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de Información en línea. Versión 2.0 Balboa, República de Panamá: Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, 2015.

[140] MARCENIUK, A.; ACERO, A.; COOKE, R.; BETANCUR, R. A Taxonomic revision of the New World genus Ariopsis Gill (Siluriformes: Ariidae), with description of two new species. Publicado en la revista Zootaxa, 4290, Vol. 1, 001–042.

[141] JUNTA EDITORIAL DE WORMS. Registro mundial de especies marinas. [en línea] 2021. Disponible en internet: https://www.marinespecies.org en VLIZ. Consultado 2021-12-20. doi: 10.14284 / 170

[142] FROESE, R. y PAULY, D. FishBase. Publicación electrónica en la World Wide Web. [en línea] 2021. Disponible en internet: www.fishbase.org, versión (08/2021).

caracteres morfológicos, morfométricos y merísticos, presentando las clasificaciones respectivas, en figuras, tablas y registros fotográficos.

Para estimar la diversidad de especies de la bahía, fueron estimados los índices de riqueza específica (Índice de riqueza de especies de Margalef), Índices de dominancia (Simpson), Índices de equidad (Shannon – Weinner) e índices de similitud de comunidades (Jaccard). Además, se determinó la relación entre la variación en la estructura de las comunidades y los cambios en la calidad del agua en el ecosistema, por medio de análisis de datos de las variables fisicoquímicas. También se determinó el hábito alimenticio de las especies y el estado de madurez sexual mediante el cálculo de algunos índices fisiológicos, apoyados mediante información secundaria. Con toda la información obtenida se determinó el posible potencial de acuícola que presentaron algunas de las especies de interés comercial capturadas.

4.8 VARIABLES EVALUADAS

4.8.1 Variables merísticas. Siguiendo lo establecido por Morales *et al*[143], las variables estimadas fueron el número de escamas en la línea lateral, número de espinas y radios en las aletas y numero de branquiespinas en el primer arco branquial.

4.8.2. Variables morfológicas. Se evaluó de forma descriptiva la forma del cuerpo, tipos de aletas, forma de aleta caudal, tipo de escamas, posición de la boca, forma de la boca y tipos de dientes, de acuerdo con las clasificaciones que establece la UNAM[144].

4.8.3 Variables morfométricas. Conforme a Torres-Tabares *et al*[145]**,** a continuación se menciona cada una de las variable morfométricas que fueron evaluadas:

- Peso. Se tomó el peso total en gramos de cada ejemplar
- Longitud total (LT). Se midió la longitud en centímetros desde la punta del hocico al extremo de lóbulo superior de la aleta caudal.
- Longitud estándar (LE). Esta medida fue tomada en centímetros desde la punta de la boca hasta límite posterior de la última vértebra o la porción medio lateral de la aleta caudal, esta medición no incluye el largo de la aleta caudal.

[143] MORALES, et al; Óp. cit.

[144] UNAM, Óp. cit.

[145] TORRES-TABARES, A; VELASCO-SANTAMARÍA, Y. & RAMÍREZ-MERLANO, J. Características morfológicas, morfométricas, merísticas y manejo de la primera alimentación de larvas de escalar altum (Pterophyllum altum) (Pellegrin, 1903). S.l: Universidad de los Llanos, 2014. 192 p.

- Longitud furcal (LF). La medida va desde la punta del hocico hasta el punto de bifurcación de los lóbulos de la aleta caudal en centímetros.
- Longitud del pedúnculo caudal (LP): Distancia en centímetros tomada desde el extremo posterior de la aleta anal, hasta el inicio de la aleta caudal.
- Longitud de la cabeza (LC). Es la distancia de la punta de la boca hasta la porción ósea posterior del opérculo en centímetros.
- Altura del cuerpo (AC): Distancia tomada entre los extremos dorsal y ventral del cuerpo en centímetros.
- Diámetro del ojo (DO): Longitud horizontal del ojo tomada en milímetros.

4.8.4 Variables fisiológicas. Estas variables fueron determinadas con en base en lo recomendado por López *et al*[146].

4.8.4.1 Factor de condición (K). Para establecer el factor de condición (K) se pesó el ejemplar individualmente, dividió la longitud total del espécimen elevada al cubo, cuyo resultado fue multiplicado por cien, aplicando la siguiente fórmula:

$$K = \frac{Peso}{L^3} * 100$$

Dónde:
P: Peso total
L: Longitud total

4.8.4.2 Índice gonadosomático (IGS). Para calcular este índice se dividió el peso de las gónadas entre el peso del pez eviscerado, resultado que se multiplicó por cien; de la siguiente forma:

$$IGS = \frac{Peso\ de\ las\ gónadas}{Peso\ pez\ eviscerado} * 100$$

4.8.4.3 Índice hepatosomático (IHS). Se calculó dividiendo el peso del hígado entre el peso del pez eviscerado y expresándolo en porcentaje, para lo cual se multiplicó por 100; como se expresa a continuación:

$$IHS = \frac{Peso\ del\ hígado}{Peso\ pez\ eviscerado} * 100$$

4.8.4.4 Longitud relativa del intestino. Para determinar esta variable, se tomó en cuenta la longitud del intestino y la longitud total de cada espécimen recolectado; el valor obtenido se clasificó según lo recomendado por Kappor *et al*[147]: valor menor

[146] LÓPEZ-MACÍAS, et al; Óp. cit.

[147] KAPOOR, BG; SMIT, H. y VERIGHINA, IA. The alimentary canal and digestion in teleosts.

que **1** para carnívoros, valor entre 1 y 3 para omnívoros y valor **>** 3 para herbívoros. Para el cálculo se aplicó la siguiente ecuación:

$$LRI = \frac{Longitud\ del\ intestino}{Longitud\ total\ del\ pez}$$

4.8.5 Estadio reproductivo. La estimación de las fases de madurez de los ejemplares, se efectuó por observación macroscópica de las características visibles más comunes de la gónada, en las diferentes fases de la reproducción para peces hembras y machos, basado en Brown Peterson *et al*[148] adaptado por WKMATCH[149].

4.8.6. Hábitos alimenticios. Mediante las características morfológicas, forma, longitud, conformación y observación del tracto digestivo que presenta cada especie y según la clasificación establecida por Ward *et al*[150]

4.8.7 Variables de calidad de agua. Las variables de temperatura (°C), pH ~~(-)~~, oxígeno disuelto (mg/l), salinidad (ppm), turbiedad (cm), amonio (mg/L), nitrato (mg/L), nitrito (mg/L), fosfato(mg/L) fueron tomadas *in situ* en las dos épocas hidroclimáticas y en dos profundidades diferentes: somero y profundo.

4.8.8 Variables de diversidad.

4.8.8.1 Índice de riqueza específica (S). Para determinar este índice se recurrió a la fórmula de Margalef:

- **Índice de Margalef.** Para ello se divide el número de especies menos uno, entre el logaritmo natural del número total de especies, como se indica en la siguiente formula:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{ln\ (n)}$$

Dónde:
S = número de especies
N = número total de individuos

1976. Avances en biología marina, 109-239. doi: 10.1016 / s0065-2881 (08) 60281-3

[148] BROWN-PETERSON, Óp. cit.

[149] ICES. Report of the Workshop for maturity staging chairs (WKMATCH), 11–15 June 2012, Split, Croatia. ICES CM 2012/ACOM:58. 2014. 57 pp.

[150] WARD CAMPBELL, B.M; BEAMISH, F.W. y KONGCHAIYA, C. Morphological characteristics in relation to diet in five coexisting Thai fish species. J Fish Biology, s.f., Vol. 67. No.5: 1266-1279, 2005

4.8.8.2 Variable de dominancia. Para establecer la dominancia en los muestreos realizados se seleccionó el índice de Simpson:

- **Índice de Simpson.** Para determinar este índice se restó de una unidad la sumatoria de la abundancia relativa elevada al cuadrado, mediante la siguiente formula:

$$Indice\ de\ simpson = 1 - \left[\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{n_i}{N}\right)^2\right]$$

Dónde:
n_i: número de ejemplares registrados de la especie i.
N: número total de ejemplares en la muestra

4.8.8.3 Variable de equidad. Se utilizó índice de Shannon – Weiner para el cálculo de la variable equidad.

- **Índice de Shannon - Wiener.** Para determinar el índice de Shannon-Wiener se realizó la sumatoria de la abundancia relativa y se multiplico este valor por su logaritmo natural; finalmente el resultado se multiplicó por -1 para obtener un valor positivo aplicando la siguiente ecuación:

$$H = \left(\sum_{i=1}^{s} \frac{n_i}{N}\ Ln\ \frac{ni}{N}\right) - 1$$

Dónde:
i = 1,…, S: Son todas las especies de la comunidad.
n_i: número de individuos de la especie i.
N: número total de individuos de todas las especies.

4.8.8.4 Variable de Similitud de comunidades. Para definir la similitud entre las comunidades se usó el índice de Jaccard.

- **Índice de Jaccard**: Para el cálculo de este índice se dividió el número de especies comunes para ambas comunidades entre el resultado del número de especies exclusivas de la comunidad A más el número de especies exclusivas de la comunidad B, menos el número de especies comunes para ambas comunidades; el producto de esta división se multiplicó por 100 para ser expresado en porcentaje, aplicando la siguiente formula:

$$\boldsymbol{IS_j = \left[\frac{c}{(a + b - c)}\right] * 100}$$

Donde
IS_j = Índice de Semejanza de Jaccard,
a = número de especies exclusivas de la comunidad A,
b = número de especies exclusivas de la comunidad B,
c = número de especies comunes para ambas comunidades.

4.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos recolectados fueron procesados mediante métodos estadísticos descriptivos, resumiendo y presentando la información resultante de cada variable, mediante gráficos y tablas, indicando los rangos, desviación estándar y porcentajes, donde fue posible.

Se utilizó una prueba de T de Student para realizar la comparación entre proporciones de especies y las variables de calidad de agua en las dos épocas hidroclimáticas; se aplicó la prueba de signos de Wilcoxon para comparar los índices de diversidad. Estas pruebas fueron realizadas mediante Microsoft Excel y se tuvo en cuenta un $\alpha = 0,05$.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El total de ejemplares capturadas en las dos épocas hidroclimáticas fue de 496, distribuidos en 12 familias y 31 especies, de la siguiente forma: 13 especies de la familia Ariidae, una especie perteneciente a Belonidae, dos de Carangidae, una de Gerreidae, una de Haemulidae, una de Ophichthidae, una de Polynemidae, una de Pristigasteridae, siete de Sciaenidae, una de Sphyraenidae, una de Tetraodontidae y una especie de Urolophidae; según DIRENA[151] estas familias son poco frecuentes en la pesca artesanal con el arte de pesca anzuelo a excepción de Carangidae, Sciaenidae y Ariidae.

5.1. ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL

Del total de familias capturadas se eligieron a Ariidae y Scianidae, y de ellas las especies *Ariopsis simonsi, Bagre panamensis, Bagre pinnimaculatus, Cathorops multiradiatus, Notarius troschelii, Cynoscion squamipinnis* y *Cynoscion stolzmanni,* que en conjunto sumaron un total de 403 ejemplares y según SEPEC[152] presentan mayor potencial comercial en la región y algunas a nivel mundial.

5.2. CARACTERIZACIÓN MERÍSTICA DE LAS ESPECIES CON INTERÉS COMERCIAL

El recuento de los elementos que componen las estructuras a lo largo, o en partes específicas del cuerpo del pez se usan como base para definir algunos criterios taxonómicos de las especies capturadas, ya que permiten la diferenciación de organismos entre familias y especies; en este sentido se muestra la caracterización merística de especies que no presentan escamas (Tabla 1) y de las especies con presencia de escamas (Tabla 2).

Tabla 1. Caracterización merística de especies que no presentan escamas.

Especies	Número branquiespinas	Número de:	Aletas				
			Pectorales	Pélvicas	Anal	Dorsal	Caudal
Ariopsis simonsi	14 - 18	Radios	9 - 10	5 - 6	18 - 20	6 - 7	16 - 18
		Espinas	1	0	0	1	0
Bagre panamensis	14	Radios	11 - 13	6 - 7	23 - 28	6	18 - 20
		Espinas	1	0	0	1	0
Bagre pinnimaculatus	2 - 4	Radios	12 - 13	6	29 - 32	7	26 - 27
		Espinas	1	0	0	1	0

[151] DESARROLLO CON IDENTIDAD REGIONAL ENTRE ESPAÑA Y NARIÑO – DIRENA, Óp. cit.

[152] SERVICIO ESTADÍSTICO PESQUERO COLOMBIANO-SEPEC, Óp.cit.

Cathorops multiradiatus	13	Radios	10	6	25	7	23
		Espinas	1	0	0	1	0
Notarius troschelii	14	Radios	10 - 11	7	18 - 20	6 - 7	16 - 18
		Espinas	1	0	0	1	0

Tabla 2. Caracterización merística de especies que presentan escamas.

Especie	Número branquiespinas	Número escamas línea lateral	Número de:	Aletas Pectorales	Pélvicas	Anal	Dorsal	Caudal
Cynoscion squamipinis	10 - 12	80 - 85	Radios	17 - 18	5	9	16 - 17	21 - 22
			Espinas	0	0	2	0	8 - 9
Cynoscion stolzmanni	10 - 12	60	Radios	14	5	9	17	20
			Espinas	0	0	2	0	9

Las especies sin escamas, de interés comercial, identificadas en el presente estudio son: *Ariopsis simonsi, Bagre panamensis, Bagre pinnimaculatus, Cathorops multiradiatus* y *Notarius trocschelii*; de igual manera, las especies con escamas son: *Cynoscion squamipinis y Cynoscion stolzmanni*; para la determinación de la especie se realizó el conteo de branquiespinas, escamas en la línea lateral y radios y espinas en las aletas presentes en cada organismo.

5.3. ESPECIES COMERCIALES DE LA FAMILIA ARIIDAE

Puyo[153] establece que algunas especies de la familia Ariidae son abundantes en temporada de lluvia; de manera similar Blanco-Libreros[154] que en esta época los ejemplares tienden a disminuir y homogeneizar su biomasa poblacional, pero su densidad incrementa, permitiendo encontrar ejemplares pequeños y con similitud en tamaños, información que concuerda con las capturas realizadas en las dos épocas hidroclimáticas.

En este mismo sentido, se sugiere que dichos resultados pueden asociarse a dos causas primordiales, la primera a su ciclo biológico de reproducción y la segunda a sus hábitos alimenticios.

Zavala *et al.*[155] afirman que el periodo de reproducción de los bagres podría estar determinado por el aporte de nutrientes proveniente de los ríos en la temporada de

[153] PUYO, J. Poissons de la Guyane Framcaise. Faune de L'empire francais. Paris: Offic. de la Richerche Scientifique Outre Mer, 1949. p.41-82.

[154] BLANCO-LIBREROS, Juan. Hábitos alimenticios y aspectos del uso del hábitat por el chivo cabezón Ariopsis sp (aff. assimilis) (Siluriformes: Ariidae), en una laguna costera neotropical (Ecorregión Darién, Colombia). Actualidades Biológicas, 2014. Vol. 37: 295.

[155] ZAVALA-LEAL, I; PALACIOS-SALGADO, D; RUIZ-VELAZCO, M; NIETO-NAVARRO, J. T; CADENA-ROA, M. A; DOMÍNGUEZ-OJEDA, D; PACHECO-VEGA, J. M; & VALDEZ-GONZÁLEZ, F.

lluvias; por tanto, como expresa García-Hoyos[156] son una vía de fertilización para los mares, lo cual desencadena los procesos para que ocurra el evento reproductivo debido a que contribuye con la disponibilidad de alimento; análogamente, Blaber *et al*[157] han manifestado que es probable que para aprovechar las condiciones de los estuarios como áreas de crianza y favorecer el desarrollo de los juveniles el desove en bagres ocurra en época de lluvias.

Según la FAO[158], al igual que Marceniuk y Menezes[159] la familia Ariidae (orden Siluriformes), generalmente conocidos como bagres marinos, a pesar de que se encuentran ampliamente distribuidos en las plataformas continentales tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico, Pacífico e Índico, son abundantes en áreas de manglares y grandes estuarios, presentan relaciones filogenéticas intrafamiliares poco conocidas.

En este mismo sentido, Bogan y Fernández[160] mencionan que regularmente algunos miembros Ariidae suelen considerarse en conjunto como si fueran una única especie, cuando en realidad se trata de especies distintas, puesto que, esta familia presenta un grupo taxonómico bastante amplio conformado por 14 géneros con aproximadamente 120 especies[161]; así pues, como consecuencia de su amplia distribución geográfica y la similitud general en su morfología externa se dificulta una inmediata identificación específica, por lo cual en el presente estudio se

---

Periodo reproductivo del bagre chihuil; *Bagre panamensis* (Siluriformes: Ariidae) en el sureste del Golfo de California. Revista De Biología Marina Y Oceanografía, [en línea] 2019. Vol. 54. No.1: 21–27. Disponible en internet: https://doi.org/10.22370/rbmo.2019.54.1.1459

[156] GARCÍA-HOYOS, LM; FRANCO-HERRERA, JS; RAMÍREZ-BARÓN, A. & LÓPEZ-CERÓN, D. Dinámica océano-atmósfera y su influencia en la biomasa fitoplanctónica, en la zona costera del departamento del Magdalena, Caribe colombiano. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras. 2010. Vol. 39. No. 2: 307- 335.

[157] BLABER, SJM; BREWER, D. & SALINI, J. Fish communities and the nursery role of the shallow inshore waters of a tropical bay in the Gulf of Carpentaria, Australia. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 1995. Vol. 40: 177-193.

[158] FISCHER, et al, Óp. cit.

[159] MARCENIUK, A.P. y MENEZES, N. Systematics of the family Ariidae (Ostariophysi, Siluriformes), with a redefinition of the genera. Zootaxa, 2007. Vol. 14. No. 16: 3-126.

[160] BOGAN, Sergio, & FERNÁNDEZ, Eduardo M. Presencia del bagre marino Genidens planifrons (Teleostei, Siluriformes, Ariidae) en las costas de la República Argentina. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, [en línea] 2013. Vol. 15. No. 1: 107-111. Disponible en internet: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-04002013000100008&lng=es&tlng=es.

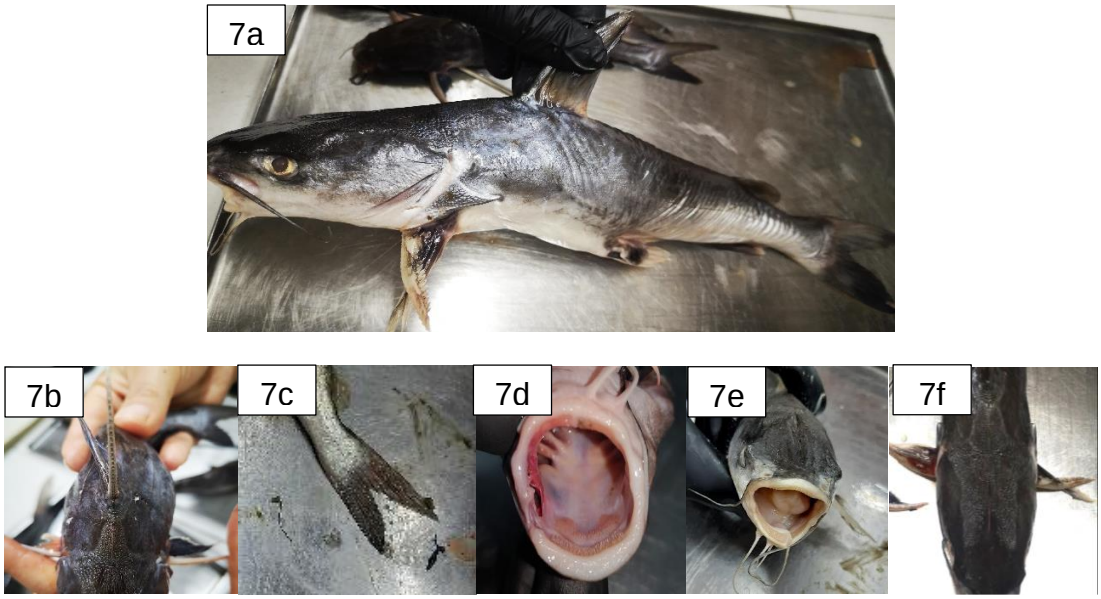
[161] CASTRO-AGUIRRE, J.L; ESPINOSA, H. & SCHMITTER-SOTO, J. Ictiofauna Estuarino-Lagunar y Vicaria de México. Colección Textos Politécnicos. Serie Biotecnologías. México: Ed. Limusa., 1999. pp. 140-158, 521-532

mencionan aquellas especies que fueron encontradas en la bahía de Tumaco, en dos épocas hidroclimáticas diferentes y de las cuales se logró realizar una caracterización cualitativa y cuantitativa para determinar su procedencia taxonómica.

De acuerdo con Angulo y Tavera[162], los peces de la familia Ariidae son especies de gran importancia comercial en el Pacifico colombiano debido a la talla, abundancia en ciertas localidades y épocas del año, la textura y sabor de su carne, los cuales son comercializados en distintas presentaciones. Rubio[163] menciona que dentro de ellas se destacan *B. pinnimaculatus* y *B. panamensis,* recurso de gran significancia comercial en la bahía de Buenaventura; sus hábitos alimenticios son generalmente carnívoros con preferencia por peces y crustáceos; esto fue ratificado por algunos pescadores artesanales de la región, quienes afirman que estas especies se presentan con mucha frecuencia en época de baja pluviosidad.

5.3.1. *Ariopsis simonsi* (Starks, 1906). El nombre común de esta especie en la región se denomina como “canchimala blanca”. Su morfología general se puede observar en la Figura 7.

Figura 7. Canchimala blanca *(Ariopsis simonsi).*



[162] ANGULO, C. and TAVERA, J. Óp. cit.

[163] RUBIO, E. A. Peces de importancia comercial para el Pacifico colombiano. Cali: Universidad del Valle, 1988.

5.3.1.1. Clasificación taxonómica. Teniendo en cuenta la información suministrada por la caracterización merística que se muestra en la Tabla 1, ajustadas a las guías de caracterización de la FAO[164], World Register of Marine Species (WORMS)[165] se determinó la siguiente clasificación taxonómica:

Orden: Siluriformes
Familia: Ariidae
Género: *Ariopsis*
Especie: *Ariopsis simonsi* (Starks, 1906)
Nombre común: canchimala blanca

5.3.1.2. Caracterización morfológica. De acuerdo a las observaciones realizadas *in situ*, en laboratorio y a partir de lo reportado por Marceniuk *et al*[166], se pudo establecer que *A. simonsii* presenta cuerpo con ausencia de escamas, es de color marrón oscuro acentuado en el dorso extendiéndose hasta la línea lateral, a continuación el color se degrada de plomo plateado a blanquecino hasta la zona ventral (Figura 7a); la aleta dorsal, adiposa y caudal son oscuras con mayor intensidad en los radios, las aletas pectorales, pélvicas y anal son internamente negras con la parte distal beige; las aletas pectorales y dorsal presenta una espina rugosa en la porción anterior y dentada en dirección a la parte posterior del cuerpo (Figura 7b), la aleta caudal es homocerca escotada con un lóbulo superior largo, y en ocasiones presenta una protuberancia carnosa en las aletas pélvicas (Figura 7c).

Además, posee cabeza larga y moderadamente ancha, deprimida en el área frontal y con hocico redondeado y largo, en vista de perfil es notable una leve inclinación desde el hocico hasta la base de la aleta dorsal; el tronco central es cilíndrico, ventralmente aplanado hasta el origen de la aleta anal, la cual se va comprimiendo hasta el pedúnculo caudal.

Cuenta con una boca subterminal, grande con labios gruesos y mandíbula inferior arqueada; los dientes son viliformes y están dispuestos en el maxilar inferior en una banda dividida en dos parches continuos en forma de ceja y en el maxilar superior en una banda relativamente gruesa y estrecha en el centro, seguida de dos parches palatales con forma ovalada inclinados hacia el centro(Figura 7d); tiene tres pares

[164] FISCHER, W.; KRUPP, F.; SCHNEIDER, W.; SOMMER, C.; CARPENTER, K.Ee; NIEM, V.H. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacifico centro – oriental. Vol. II. Vertebrados – Parte 1. Roma: FAO, 1995. 647 – 1200 p.

[165] JUNTA EDITORIAL DE WORMS. Registro mundial de especies marinas. [en línea] 2021. Disponible en internet: https://www.marinespecies.org en VLIZ. Consultado 2021-12-20. doi: 10.14284 / 170

[166] MARCENIUK, A.; ACERO, A.; COOKE, R.; BETANCUR R. A Taxonomic revision of the New World genus Ariopsis Gill (Siluriformes: Ariidae), with description of two new species. Publicado en la revista Zootaxa, 4290, Vol. 1, 001–042.

de barbillones, un par en el maxilar superior y dos pares mentonianos relativamente cortos(Figura 7e); dispone de ojos laterales poco sobresalientes situados cerca de las dos terminaciones frontales del escudo cefálico y dos pares de narinas equidistantes a los barbillones superiores.

Tiene un escudo cefálico rugoso similar a una estrella con terminaciones en puntas, la punta roma superior limita con una estructura áspera de media luna que se encuentra en la base de la espina dorsal; posee una línea recta con relieve que se prolonga desde la media luna hasta el centro de la estructura craneal y un surco carnoso alargado que se extiende desde el centro del escudo hacia las puntas inferiores, donde es más ancho y profundo (Figura 7f).

5.3.1.3. Caracterización morfométrica. Se capturó un total de 39 animales, de los cuales cuatro se obtuvieron en época de baja pluviosidad y 35 en pluviosidad alta; para posterior análisis en laboratorio se tomó cuatro animales de cada muestreo. En el primer muestreo, el total de ejemplares correspondieron a la zona interna de la bahía; en el segundo muestreo, dos ejemplares fueron obtenidos en la zona interna y dos en la zona externa. Los rangos de las medidas morfométricas se muestran en la Tabla 3, en donde se evidencia el mayor peso y talla de los animales en época de pluviosidad baja y en la zona externa (Anexo A).

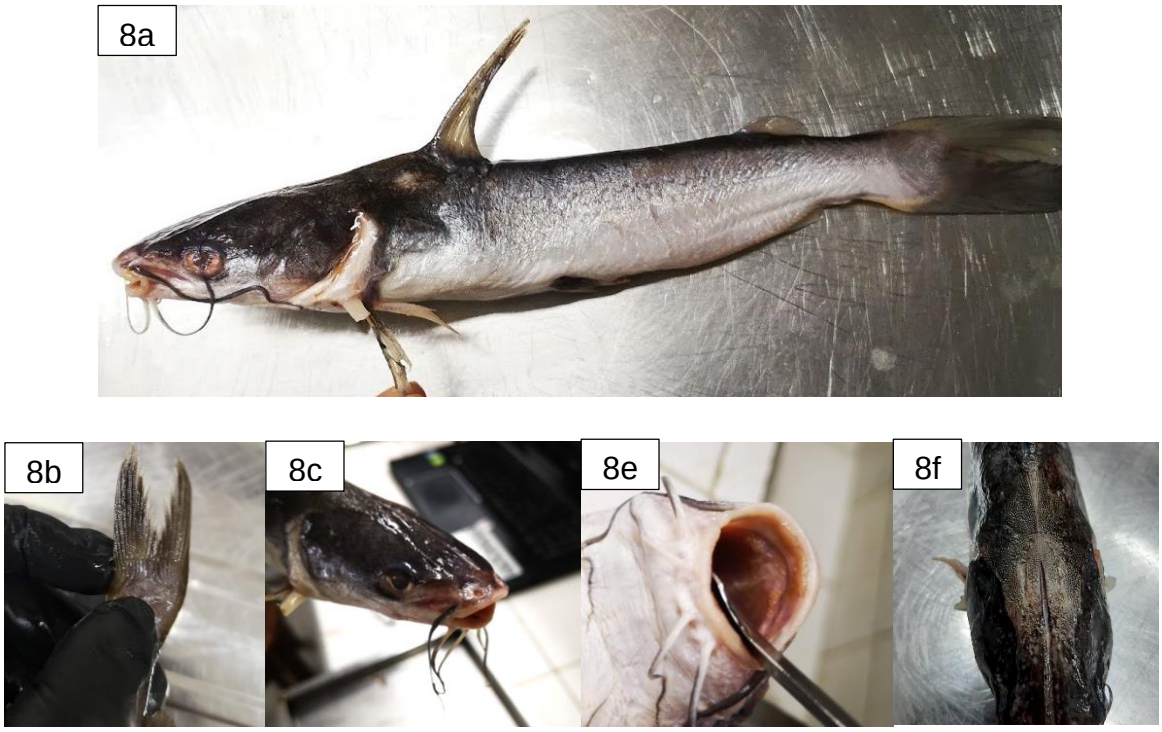
Tabla 3. Caracterización morfométrica de *Ariopsis simonsi* en las dos épocas hidroclimáticas.

Época de muestreo	Rango	Peso (g)	LT (cm)	LS (cm)	LF (cm)	LP (cm)	LC (cm)	AC (cm)	DO (mm)
Pluviosidad baja	Mayor	520,02	35,90	25,80	30,30	3,90	8,00	5,50	10,04
	Menor	158,24	26,40	18,70	23,20	1,60	5,30	4,20	7,10
Pluviosidad alta	Mayor	325,72	31,50	24,50	26,80	2,90	7,30	6,30	12,80
	Menor	166,35	29,00	22,70	25,00	2,50	6,20	3,80	8,70

LT: Longitud total, **LS**: Longitud estándar, **LF**: Longitud furcal, **LP**: Longitud del pedúnculo caudal, **LC**: Longitud de la cabeza, **AC**: Altura del cuerpo, **DO**: Diámetro del ojo.

5.3.2. *Cathorops multiradiatus* (Günther, 1864). Su nombre común en la región es “congo blanco”. En la Figura 8 se observa su morfología externa.

Figura 8. Congo blanco (*Cathorops multiradiatus)*



5.3.2.1. Clasificación taxonómica. Teniendo en cuenta la información suministrada por la caracterización merística que se muestra en la Tabla 1, el sistema de información en línea del instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales: Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical Versión 2.0[167] , la revista ZOOTAXA[168], WoRMS[169] y FishBase[170]; se estableció la siguiente clasificación taxonómica:

Orden: Siluriformes
Familia: Ariidae
Género: *Cathorops*
Especie: *Cathorops multiradiatus* (Günther, 1864)
Nombre común: congo blanco.

[167] ROBERTSON y GERALD, Óp. cit.

[168] MARCENIUK et al; Óp. cit.

[169] WORLD REGISTER OF MARINE SPECIES – WORMS. Registro mundial de especies marinas. [en línea] 2021. Disponible en internet: https://www.marinespecies.org en VLIZ. Consultado 2021-12-20. doi: 10.14284 / 170

[170] FROESE y PAULY, Óp. cit.

5.3.2.2. Caracterización morfológica. De acuerdo con las observaciones realizadas *in situ*, en laboratorio y a partir de lo reportado con el sistema de información en línea del instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales[171], la revista ZOOTAXA[172] y FishBase[173], el *C. multiradiatus* presenta cuerpo con ausencia de escamas, color marrón acentuado en el dorso, costados plomo brillante degradados a blanco en la zona ventral, con presencia de manchas marrones en la parte lateral, aletas pectorales y dorsal de coloración marrón tenue acentuado en la disposición de radios con espina blanquecina rugosa en la porción anterior y dentada en dirección a la parte posterior del cuerpo; las aletas pélvicas y anal con mancha proximal oscura y bordes distales blanquecinos, aleta adiposa café y aleta caudal homocerca escotada de color marrón acentuado en los radios (Figura 8b); tiene un cuerpo estilizado con la parte central robusta, que se va comprimiendo hasta la base de la aleta caudal (Figura 8a).

Dispone de una cabeza prolongada ligeramente deprimida, hocico redondeado con boca subterminal y labios inferiores más delgados que los superiores (Figura 8c); mandíbulas arqueadas constituidas por dientes viliformes que se encuentran distribuidas en el maxilar inferior en una banda dividida en dos parches continuos en forma de ceja, y en el maxilar superior una banda relativamente gruesa y estrecha en el centro, seguida de dos parches granulosos con forma de óvalo irregular, pequeñas y separadas entre sí (Figura 8d); tres pares de barbillones uno en el maxilar superior que se extiende hasta la aleta pectoral y dos pares mentonianos; ojos bilaterales poco sobresalientes; dos pares de narinas ubicadas a cada lado al final del surco craneal.

Tiene un escudo cefálico rugoso, con formación de surco carnoso lineal que se extiende desde la mitad del escudo hasta las narinas posteriores, ancho y poco profundo en sus extremos (Figura 8e).

5.3.2.3. Caracterización morfométrica. Se capturó un total de seis ejemplares en época de baja pluviosidad y ausencia dela misma en pluviosidad alta; con presencia únicamente en la zona externa de la bahía. Para el estudio en laboratorio se utilizaron dos especímenes, de los cuales se extrajo las mediciones morfométricas que se muestran en la Tabla 4, donde por el peso y talla presentados, se podría tratar de animales en estado juvenil.

[171] ROBERTSON y GERALD, Óp. cit.

[172] MARCENIUK et al; Óp. cit.

[173] FROESE, R. y PAULY, D; Óp. cit.

Tabla 4. Caracterización morfométrica de *C. multiradiatus* en las dos épocas hidroclimáticas.

Época de muestreo	Zona de la bahía	Número ejemplar	Peso (g)	LT (cm)	LS (cm)	LF (cm)	LP (cm)	LC (cm)	AC (cm)	DO (mm)
Pluviosidad baja	Externa	1	77,57	20,90	15,70	17,80	1,70	4,30	3,50	9,10
		2	56,85	19,80	15,30	17,20	1,60	3,80	3,10	7,60

LT: Longitud total, **LS**: Longitud estándar, **LF**: Longitud furcal, **LP**: Longitud del pedúnculo caudal, **LC**: Longitud de la cabeza, **AC**: Altura del cuerpo, **DO**: Diámetro del ojo.

5.3.3. *Notarius troschelii* (Gill, 1863). El nombre común de esta especie en la región se denomina como “ñato”. Su morfología general se puede observar en la Figura 9.

Figura 9. Ñato (*Notarius troschelii)*

5.3.3.1 Clasificación taxonómica. Según la información suministrada por la caracterización merística que se muestra en la Tabla 1, ajustadas a las guías de

caracterización de la FAO[174], WORMS[175] y FishBase[176] se determinó la siguiente clasificación taxonómica:

Orden: Siluriformes
Familia: Ariidae
Género: *Notarius*
Especie: *Notarius troschelii* (Gill, 1863)
Nombre común: ñato.

5.3.3.2. Caracterización morfológica. De acuerdo con las observaciones realizadas *in situ*, en laboratorio y a partir de lo reportado por la FAO[177], FishBase[178] y el instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales[179] *N. troschelii* presenta cuerpo con ausencia de escamas, es de color café oscuro en el dorso, con laterales plateados y vientre blanco (Figura 9a); las aletas pectorales y dorsal tienen una espina rugosa en la sección anterior y borde interno es aserrado en las aletas pectorales; la aleta caudal homocerca escotada (Figura 9b) y la aleta dorsal son oscuras y las aletas pectorales, pélvicas y anal son oscuras con base blanca ocasionalmente con bordes claros.

Dispone de cuerpo corpulento con la parte anterior deprimida desde el hocico hasta la altura de los opérculos, y comprimido progresivamente a partir de la porción central hasta la base de la aleta caudal.

Posee, dos pares de barbillones mentonianos y un par maxilar que se extiende hasta las aletas pectorales; presenta boca subterminal y ancha con labios delgados (Figura 9c), dientes viliformes dispuestos en el maxilar inferior en una banda ancha dividida en dos parches curvos continuos, y en el maxilar superior en una banda curva seguida de dos parches palatales en forma de triángulos, unidos a su vez por un parche irregular pequeño, en la etapa de adulto aparecen dos parches faríngeos con forma de lágrima (Figura 9d). Tiene ojos laterales equidistantes a la apertura bucal y dos pares de narinas ubicadas encima del labio superior en la zona frontal de la cabeza.

[174] FISCHER, et al, Óp. cit.

[175] JUNTA EDITORIAL DE WORMS, Óp. cit.

[176] FROESE, R. y PAULY, D; Óp. cit.

[177] FISCHER, et al, Óp. cit.

[178] FROESE, R. y PAULY, D; Óp. cit.

[179] ROBERTSON y GERALD, Óp. cit.

Presenta escudo cefálico áspero el cual se asemeja a una estrella con terminaciones en puntas, la punta posterior truncada por un parche rugoso que conecta el escudo con la espina dorsal y una línea recta con relieve sobre el parche e inicio del escudo; las dos puntas anteriores forman un surco lanceolado poco profundo y liso, y tiene parches rugosos en los laterales, antes y después de la apertura branquial (Figura 9e).

5.3.3.3. Caracterización morfométrica. Las capturas de *N. troschelli* sumaron un total de 14 animales en las dos épocas hidroclimáticas, distribuidos así: ocho en época de baja pluviosidad y seis en alta pluviosidad. Para análisis en laboratorio, en el primer muestreo se analizó cuatro ejemplares, en el cual, los animales más grandes se encontraron en la zona externa de la bahía (Anexo B); para el segundo muestreo se analizó dos individuos, uno perteneciente a la zona externa, el cual presenta mayores medidas morfométricas, y otro correspondiente a la zona interna de la bahía. Los rangos de variación de las medidas se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Caracterización morfométrica de *N. troschelli* en las dos épocas hidroclimáticas.

Época de muestreo	Rango	Peso (g)	LT (cm)	LS (cm)	LF (cm)	LP (cm)	LC (cm)	AC (cm)	DO (mm)
Pluviosidad baja	Mayor	7000,0	88,00	63,00	80,80	6,20	18,00	10,00	16,70
	Menor	72,78	20,60	15,60	17,20	1,00	3,80	2,60	5,10
Pluviosidad alta	Mayor	265,45	32,00	25,00	26,80	3,40	5,80	5,20	8,20
	Menor	103,54	23,50	19,80	20,80	1,60	5,60	3,00	8,20

LT: Longitud total, **LS**: Longitud estándar, **LF**: Longitud furcal, **LP**: Longitud del pedúnculo caudal, **LC**: Longitud de la cabeza, **AC**: Altura del cuerpo, **DO**: Diámetro del ojo.

Las características morfométricas presentadas en las dos épocas hidroclimáticas podrían determinar animales en estado juvenil; sin embargo, en época de pluviosidad baja se encontró un ejemplar con características de reproductor.

5.3.4. *Bagre panamensis* (Gill, 1863). En la región es conocido comúnmente como “barbinche”. En la figura 10 se observa su morfología externa.

Figura 10. Barbinche (*Bagre panamensis)*

5.3.4.1. Clasificación taxonómica. Teniendo en cuenta la información suministrada por la caracterización merística que se muestra en la Tabla 1, ajustadas a las guías de caracterización de la FAO[180], WORMS[181] y FishBase[182] se determinó la siguiente clasificación taxonómica:

Orden: Siluriformes
Familia: Ariidae
Género: *Bagre*
Especie: *Bagre panamensis* (Gill, 1863)
Nombre común: barbinche.

5.3.4.2. Caracterización morfológica. De acuerdo con las observaciones realizadas *in situ*, en laboratorio y a partir de lo reportado por Angulo y Tavera[183], la FAO[184], FishBase[185] y el instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales[186] el *B. panamensis* presenta cuerpo liso con ausencia de escamas; es de color verde oliva oscuro con reflejos dorados en la parte dorsal acentuándose mayormente sobre la cabeza, costados blancos y plateados, vientre blanco (Figura 10a); la aleta dorsal es marrón con base verde oliva, atenuando el color entre la disposición de los radios y con espina rugosa en la parte anterior sin filamento; la aleta anal es blanca con bordes oscuros; tiene una pequeña aleta adiposa de color verde oliva; aleta caudal homocerca escotada de color marrón blanquesino, con bordes oscuros (Figura 10b); las aletas pectorales marrón con espina rugosa y filamento acintado que se degrada

[180] FISCHER, et al, Óp. cit.

[181] JUNTA EDITORIAL DE WORMS, Óp. cit.

[182] FROESE, R. y PAULY, D; Óp. cit.

[183] ANGULO, C. and TAVERA, J. Aspectos biológicos de: Bagre Pinnimaculatus y Bagre Panamensis provenientes de los desembarcos artesanales de la bahía de buenaventura. [en linea] 2018. Disponible en internet: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/15577/CB0592385.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Accessed 4 January 2022].

[184] FISCHER, et al, Óp. cit.

[185] Ibíd.

[186] Ibíd.

de marrón a trasparente y se extiende hasta la aleta anal; las aletas pélvicas tienen coloración beige.

El cuerpo robusto alargado, con porción posterior comprimida, central redondeada y cabeza ligeramente deprimida, con leve inclinación desde el hocico redondeado hasta la parte anterior de la aleta dorsal; boca subterminal ancha que alcanza el nivel del ojo; labios muy finos, dientes viliformes formando una banda angosta en dos divisiones en el maxilar inferior y una banda ininterrumpida, seguida de cuatro parches continuos en el maxilar superior (Figura 10c), ojos laterales situados cerca de los barbillones maxilares; dos pares de narinas, un par de barbillones acintados en el maxilar superior que alcanzan las aletas pélvicas, y un par de barbillones mentonianos (Figura 10d).

Dispone de un escudo cefálico semi-liso, con formación redondeada y rugosa, en hembras extendida hasta el inicio del surco dorsal, y en machos con estructura irregular alargada que se extiende hasta la mitad del surco; surco dorsal delgado y recto, que se hace más profundo en zona anterior de la cabeza (Figura 10e).

5.3.4.3. Caracterización morfométrica. Se extrajo 16 animales de esta especie en época de alta pluviosidad, y tres en baja pluviosidad, sumando un total de 19 ejemplares. Para posterior análisis en laboratorio se tomó ocho especímenes, de los cuales tres correspondieron a la zona externa del primer muestreo, y los cinco restantes al muestreo dos, capturados a su vez, uno en la zona externa de la bahía, y cuatro en la zona interna. La Tabla 6 presenta los rangos de variación de las medidas encontradas.

Tabla 6. Caracterización morfométrica de *Bagre panamensis* en las dos épocas hidroclimáticas.

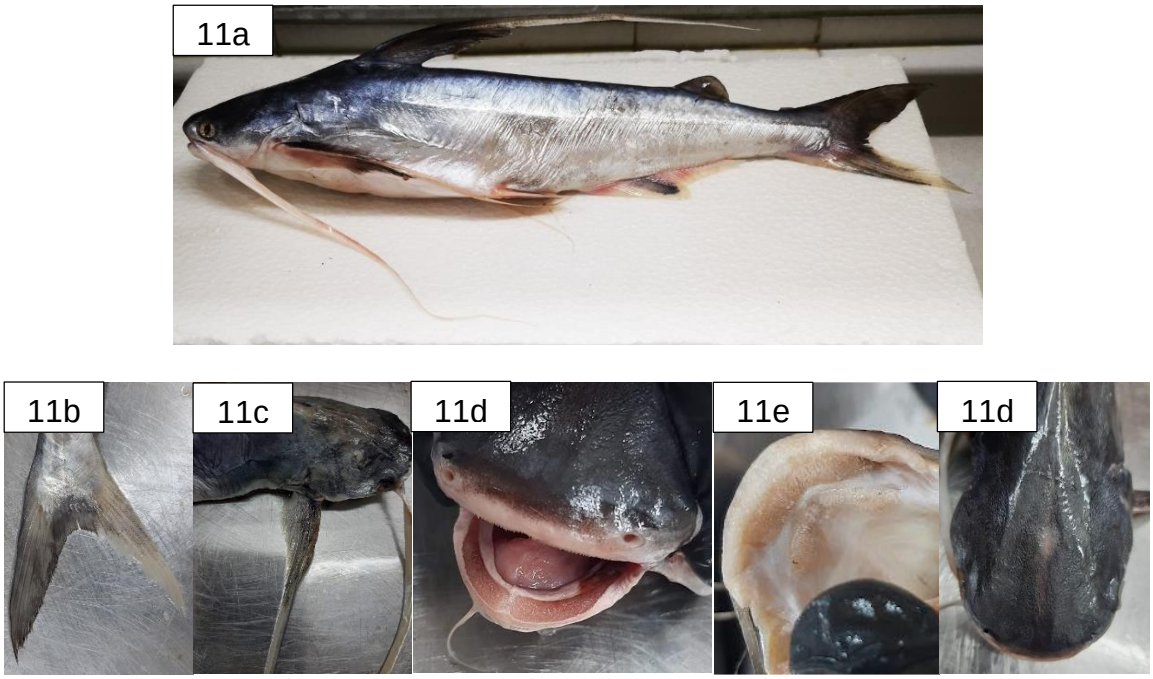
Época de muestreo	Rango	Peso (g)	LT (cm)	LS (cm)	LF (cm)	LP (cm)	LC (cm)	AC (cm)	DO (mm)
Pluviosidad baja	Mayor	322,74	35,50	25,20	29,60	2,40	5,70	5,20	9,00
	Menor	99,46	25,00	18,20	21,40	1,60	3,60	2,40	7,10
Pluviosidad alta	Mayor	132,18	25,70	19,00	20,40	2,50	4,50	4,90	9,70
	Menor	88,22	21,20	15,30	17,20	1,80	4,00	4,00	7,40

LT: Longitud total, **LS**: Longitud estándar, **LF**: Longitud furcal, **LP**: Longitud del pedúnculo caudal, **LC**: Longitud de la cabeza, **AC**: Altura del cuerpo, **DO**: Diámetro del ojo.

De forma general se puede observar que los animales de mayores dimensiones se obtuvieron en el muestreo de pluviosidad baja (Anexo C).

5.3.5. *Bagre pinnimaculatus* (Steindachner, 1876). El nombre común de esta especie en la región es “alguacil”. Su morfología general se puede observar en la Figura 11.

Figura 11. Alguacil (*Bagre pinnimaculatus*)



5.3.5.1. Clasificación taxonómica. Teniendo en cuenta la información suministrada por la caracterización merística que se muestra en la Tabla 1, ajustadas a las guías de caracterización de la FAO[187], WORMS[188] y FishBase[189] se determinó la siguiente clasificación taxonómica:

Orden: Siluriformes
Familia: Ariidae
Género: *Bagre*
Especie: *Bagre pinnimaculatus* (Steindachner, 1876)
Nombre común: alguacil.

5.3.5.2. Caracterización morfológica. De acuerdo con las observaciones realizadas *in situ*, en laboratorio y a partir de lo reportado por Angulo y Tavera[190], la

[187] FISCHER, et al, Óp. cit.

[188] JUNTA EDITORIAL DE WORMS, Óp. cit.

[189] FROESE, R. y PAULY, D; Óp. cit.

[190] ANGULO AND TAVERA, Óp. cit.

FAO[191], FishBase[192] y el instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales[193], *B. pinnimaculatus* presenta cuerpo liso con ausencia de escamas; color plateado, con dorso azul metálico, vientre blanco (Figura 11a), aleta dorsal oscura con la base gris y una espina de donde se desprende un filamento plano con la parte superior oscura y la inferior clara, la cual se extiende hasta el inicio de la aleta caudal.

La aleta anal es de color blanco con la base rojiza, y una gran mancha negruzca en la parte anterior; la aleta adiposa es oscura; la aleta caudal es homocerca escotada y tiene la mitad superior gris oscura y la mitad inferior degradada a blanca (Figura 11b); las aletas pectorales presentan una espina y terminan en un filamento acintado blanco (Figura 11c) que se extiende hasta el inicio de la aleta anal; las aletas pares (pectorales y pélvicas) son blancas, con la base rojiza y una mancha oscura.

Posee un cuerpo alargado, con la porción posterior comprimida, la central redondeada, y la cabeza deprimida con el hocico redondeado (Figura 11a); presenta un par de barbillones acintados en el maxilar superior, que alcanzan la mitad de la aleta anal y un par de barbillones mentonianos; boca subterminal y ancha con labios delgados, dientes viliformes dispuestos en bandas delgadas, en el maxilar inferior una banda dividida en dos parches (Figura d) y en el maxilar superior una banda premaxilar seguida de una banda palatal continuas en adultos y discontinuas en juveniles (Figura 11e); los ojos laterales están situados en dirección al inicio de los barbillones maxilares; tiene dos pares de narinas, un escudo cefálico casi liso, con el surco dorsal que inicia con una franja delgada en la espina dorsal y se hace más ancho y en forma de lagrima sobre la cabeza (Figura 11f).

5.3.5.3. Caracterización morfométrica. Se extrajo un total de 306 individuos de *B. pinnimaculatus*, 163 capturados en época de baja pluviosidad y 143 en pluviosidad alta. Para posterior estudio en laboratorio se tomó tres ejemplares de cada muestreo; en el primer muestreo, dos de los animales presentan mayor tamaño y corresponden a la zona externa; mientras que en el segundo muestreo un solo animal con destacadas características morfométricas, proveniente de la zona externa (ver Anexo D). Con los datos obtenidos podemos afirmar que en esta especie los animales capturados con dimensiones más grandes se ubican en la zona exterior de la bahía en las dos épocas hidroclimáticas. En la Tabla 7 se pueden observar los rangos de variación de las medidas realizadas.

[191] Ibíd.

[192] Ibíd.

[193] ROBERTSON y GERALD, Óp. cit.

Tabla 7. Caracterización morfométrica de *B. pinnimaculatus* en las dos épocas hidroclimáticas.

Época de muestreo	Rango	Peso (g)	LT (cm)	LS (cm)	LF (cm)	LP (cm)	LC (cm)	AC (cm)	DO (mm)
Pluviosidad baja	Mayor	236,70	33,60	26,10	30,00	5,30	5,60	4,60	8,30
	Menor	94,48	24,20	17,50	20,80	1,70	4,30	2,70	7,50
Pluviosidad alta	Mayor	148,30	28,00	20,00	23,00	2,00	5,50	4,30	9,60
	Menor	101,30	25,50	18,40	21,30	1,40	3,50	4,00	7,90

LT: Longitud total, **LS**: Longitud estándar, **LF**: Longitud furcal, **LP**: Longitud del pedúnculo caudal, **LC**: Longitud de la cabeza, **AC**: Altura del cuerpo, **DO**: Diámetro del ojo.

En los muestreos realizados fueron capturados 200 especímenes en época de pluviosidad alta y 184 en temporada de baja pluviosidad, pertenecientes a la familia Ariidae, lo que indica que en el periodo de mayor pluviosidad se encontró mayor proporción de ejemplares de esta familia.

En época de pluviosidad baja *N. troschelii* fue la especie de mayor tamaño con peso de 7000 g y longitud total 88,0 cm; mientras que en *C. multiradiatus* los mayores valores de peso y talla fueron de 77,57 g y 20,9 cm respectivamente. En pluviosidad alta *N. troschelii* reporta su valor más alto de 265,4 g de peso y 32 cm de longitud total; en el caso del *B. panamensis* el mayor peso fue de 132,2 g y 25,7 cm de longitud total. A este respecto, la FAO[194] asegura que las especies del Pacifico varían en longitud, pues se han reportado datos inferiores a 28 cm y superiores a 90 cm.

5.4. ESPECIES COMERCIALES DE LA FAMILIA SCIAENIDAE

Yáñez y Sánchez[195] afirman que la familia Sciaenidae es una de la más grande del orden Perciformes, se encuentra constituida por peces abundantes y diversos de mediano y gran tamaño en las comunidades ícticas costeras tropicales y subtropicales de todo el mundo, pues según Cárdenas[196] incluye alrededor de 70 géneros y 270 especies las cuales habitan especialmente en aguas eurihalinas, salinas y someras.

[194] FISCHER, et al, Óp. cit.

[195] YÁÑEZ-ARANCIBIA, A, SÁNCHEZ-GIL, P. Ecología de los recursos demersales marinos: fundamentos en costas tropicales. México: BPR Publishers; 1988. 228 p.

[196] CÁRDENAS, Salvador. Biología y acuicultura de corvinas en el mundo. AquaTIC: Revista electrónica de acuicultura, [en línea] 2013. ISSN 1578-4541. Vol. 37: 1-13. Disponible en internet: https://www.redalyc.org/pdf/494/49425906008.pdf

En este mismo sentido, la FAO[197] menciona que muchas corvinas utilizan los estuarios como zonas estacionales de crecimiento durante su fase juvenil en especial durante su primer año de vida y como áreas de nutrición durante la fase adulta.

De acuerdo con Allen y Robertson[198] están caracterizados por ser carnívoros, ostentar hábitos alimenticios bentónicos, y según Araya[199] con una dieta basada en peces, camarones y cefalópodos; además, sus grupos, proporciones o especies varían conforme al tipo de fondo, zona geográfica, época del año y talla del pez.

Un aspecto de gran importancia a considerar en este punto es que según Rubio[200] y Cárdenas[201] el Pacífico colombiano presenta 49 especies, de las cuales la mayoría pueden alcanzar un alto valor alimenticio y comercial en los mercados de su costa.

Por su parte Velazco[202] menciona que esta familia presenta altas tasas de fecundidad y cuenta con buena aceptación por parte de los consumidores lo que hace que sus precios en el mercado son medio-altos, razón por la cual Chicaiza *et al*[203] sustenta que los esciénidos poseen un fuerte interés internacional, debido a su comercio ya que estas especies pueden alcanzar grandes tallas.

5.4.1. Cynoscion *squamipinnis* (Günther, 1867). Entre los pescadores de la región se conoce como “pelada blanca”. Su morfología externa se puede observar en la Figura 12.

---

[197] FISCHER, et al, Óp. cit.

[198] ALLEN, G. y ROBERTSON, D. Fishes of the Tropical Eastern Pacific. Hawái. [en línea] 1994. Disponible en internet: https://uhpress.hawaii.edu/title/fishes-of-the-tropicaleastern-pacific/

[199] ARAYA, A. Los esciénidos (corvinas) del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Revista de Biología Tropical. [en línea] 1982. Vol. 32 No 2. Disponible en internet: http://www.ots.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol32-2/01_Araya_Sciaenidos.pdf

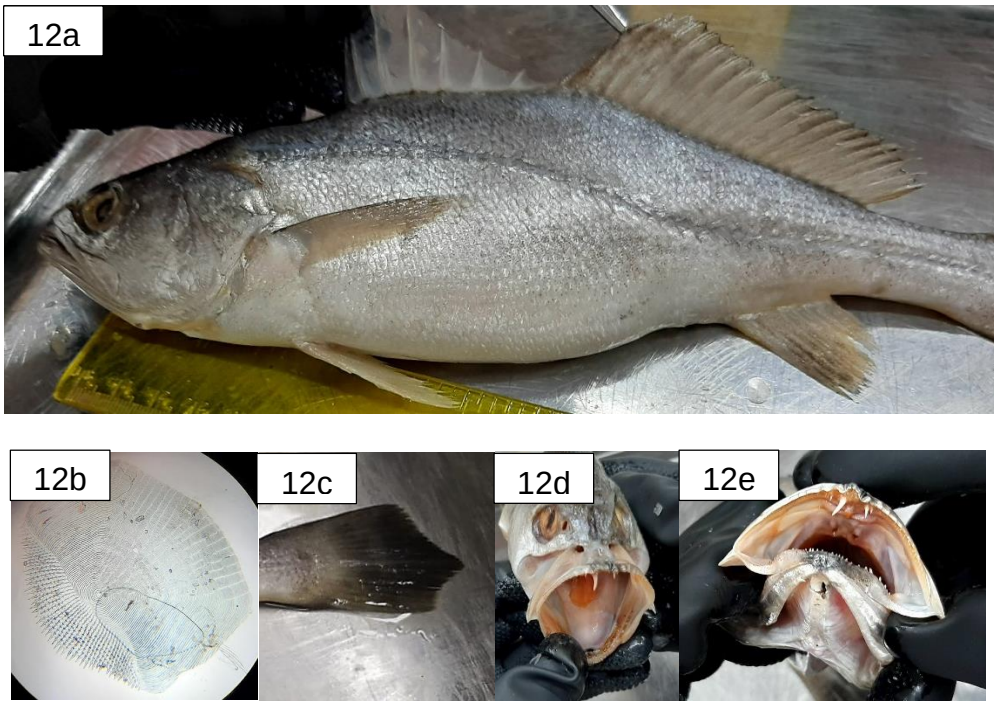
[200] RUBIO, EA. Introducción a los peces marinos de Colombia y sus áreas adyacentes. Cali: Universidad del Valle; 2007. 658 p.

[201] CÁRDENAS, S. Crianza de la Corvina, *Argyrosomus regius.* [en línea] Madrid: Colección Cuadernos de Acuicultura, 2011. Disponible en internet: http://www.fundacionoesa.es/

[202] VELAZCO, Óp. cit.

[203] CHICAIZA, D; GARCÍA-SÁENZ, R; MENDÍVEZ y J. CORREA. La pesquería de arrastre del camarón pomada (*Protrachypene precipua*) en la zona de Posorja-Ecuador durante marzo – diciembre. Bol. Cient. Tec. [en línea] 2007. Vol. XX, No. 3. Disponible en internet: https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/4782/Doc%201.%20Pomada08_Final.pdf?sequence=1.

Figura 12. Pelada blanca (*Cynoscion squamipinnis*).



5.4.1.1. Clasificación taxonómica. Según la información suministrada por la caracterización merística de la Tabla 2, ajustada a las guías de caracterización de la FAO[204], WORMS[205] y FishBase[206] se determinó la siguiente clasificación taxonómica:

Orden: Perciformes
Familia: Scianidae
Género: *Cynoscion*
Especie: *Cynoscion squamipinnis* (Günther, 1867)
Nombre común: pelada blanca.

5.4.1.2. Caracterización morfológica. De acuerdo con las observaciones realizadas *in situ*, en laboratorio y a partir de lo reportado por la FAO[207], FishBase[208]

[204] FISCHER, et al, Óp. cit. pp. 1201.

[205] JUNTA EDITORIAL DE WORMS, Óp. cit.

[206] FROESE, R. y PAULY, D; Óp. cit.

[207] FISCHER, et al, Óp. cit. pp. 1201.

[208] FROESE, R. y PAULY, D; Óp. cit.

y el instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales[209], la *C. squamipinnis* presenta escamas mayormente ctenoideas en el cuerpo (Figura 12b) y cicloideas en la cabeza; con dorso color gris brillante hasta la línea lateral, incluido las estructuras operculares, costados plateados, vientre blanquecino(Figura 12a), aleta dorsal escindida beige con terminación negras en las espinas, porción posterior amarillenta y base recubierta de pequeñas escamas; las aletas pectorales, pélvicas y anal amarillentas, con borde superior oscuro en las pectorales; la aleta anal con dos espinas blanquecinas con puntos negros dispersos; la aleta caudal homocerca doblemente truncada, de coloración amarrilla con acentuación grisácea entre los radios (Figura 12c).

Posee un cuerpo alargado, fusiforme y comprimido con cabeza cónica; boca protráctil oblicua, con apertura que termina detrás del borde posterior del ojo, de color naranja amarrillo en el interior, con mancha central gris en el borde de la mandíbula inferior (Figura 12d); un par de dientes caninos curvos ubicados en el centro de la mandíbula superior, dos hileras de dientes cónicos en cada maxilar (Figura 12e); ojos bilaterales redondos con pupila negra y globo ocular mayormente amarrillo y dos pares de narinas equidistante en la parte anterior de los ojos.

5.4.1.3. Caracterización morfométrica. Las capturas de *C. squamipinnis* correspondieron en total a nueve especímenes, distribuidos así: tres en la zona externa, en época de pluviosidad baja y seis en la zona interna de la bahía, en pluviosidad alta. Se tomó un animal por cada época del año para su análisis en laboratorio, encontrando las características morfométricas que se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Caracterización morfométrica de *Cynoscion squamipinnis* en las dos épocas hidroclimáticas.

Época de muestreo	Zona de la bahía	Peso (g)	LT (cm)	LS (cm)	LP (cm)	LC (cm)	AC (cm)	DO (mm)
Pluviosidad baja	Externa	115,49	25,90	20,40	5,70	5,70	4,60	11,10
Pluviosidad alta	Interna	97,23	23,00	18,50	3,00	5,40	2,10	11,60

LT: Longitud total, **LS**: Longitud estándar, **LF**: Longitud furcal, **LP**: Longitud del pedúnculo caudal, **LC**: Longitud de la cabeza, **AC**: Altura del cuerpo, **DO**: Diámetro del ojo.

Los ejemplares con mayores características morfométricas se encontraron en época de pluviosidad baja en la zona externa de la bahía, mientras que los de menor peso y talla se obtuvieron en la zona interna en pluviosidad alta.

[209] ROBERTSON y GERALD, Óp. cit.

5.4.2. *Cynoscion stolzmanni* (Steindachner, 1879). Es conocida con el nombre común de “pelada amarilla” por los pescadores y comerciantes de la región pacífica. En la Figura 13 se observa su morfología externa.

Figura 13. Pelada amarilla (*Cynoscion stolzmanni).*

5.4.2.1. Clasificación taxonómica. Teniendo en cuenta la información suministrada por la caracterización merística que se muestra en la Tabla 2, FAO[210], WORMS[211] y FishBase[212] se determinó la siguiente clasificación taxonómica:

Orden: Perciformes
Familia: Scianidae
Género: *Cynoscion*
Especie: *Cynoscion stolzmanni* (Steindachner, 1879)
Nombre común: pelada amarilla

5.4.2.2. Caracterización morfológica. De acuerdo a las observaciones realizadas *in situ*, en laboratorio y a partir de lo reportado por la FAO[213], FishBase[214] y el

[210] FISCHER, et al, Óp. cit.

[211] JUNTA EDITORIAL DE WORMS, Óp. cit.

[212] FROESE, R. y PAULY, D; Óp. cit.

[213] FISCHER, et al, Óp. cit.

[214] Ibíd.

instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales[215], *C. stolzmanni* presenta escamas ctenoideas en el cuerpo (Figura 13b) y en la cabeza algunas cicloideas; su dorso es de color azul metálico, sus costados son plateados con pocas manchas oscuras, el vientre es blanquecino y plateado (Figura 13a).

La aleta dorsal escindida es de color beige, con intensificación de blanco en las espinas, negro en el borde anterior y porción posterior grisácea con bordes oscuros (Figura 13c); las aletas pectorales, pélvicas y anal son amarillentas, el borde superior y la base es oscura en las aletas pectorales, la aleta anal es beige amarillenta con el borde anterior punteado negro y dos espinas blanquecinas; la aleta caudal homocerca tiene terminación en forma de "S", es de color beige con manchas amarrillas y la zona distal oscura.

Tiene cuerpo alargado, estilizado y comprimido con cabeza cónica; la boca es protráctil oblicua, cuya apertura termina cerca al borde posterior del ojo, es de color amarrillo anaranjado en el interior, con mancha central gris en el borde de la mandíbula inferior (Figura 13d); posee un par de dientes caninos curvos ubicados en el centro de la mandíbula superior y dos hileras de dientes cónicos en cada maxilar (Figura 13e); presenta ojos bilaterales redondos con pupila negra y globo ocular amarrillo claro y dos pares de narinas equidistante en la parte anterior de los ojos.

5.4.2.3. Caracterización morfométrica. La especie C. *stolzmanni* fue capturada en época de alta pluviosidad, obteniendo un total de 10 individuos y encontrándose ausente en pluviosidad baja; de los cuales se analizaron dos ejemplares en laboratorio provenientes de la zona interna de la bahía. Los valores morfométricos medidos se muestran en la **Tabla 9.**

Tabla 9. Caracterización morfométrica de *Cynoscion stolzmanni* en las dos épocas hidroclimáticas.

Época de muestreo	Zona de la bahía	Número de ejemplar	Peso (g)	LT (cm)	LS (cm)	LP (cm)	LC (cm)	AC (cm)	DO (mm)
Pluviosidad alta	Interna	1	185,20	29,00	23,00	3,50	6,20	6,50	14,10
		2	117,90	24,50	19,30	3,40	5,00	5,00	12,30

LT: Longitud total, **LS**: Longitud estándar, **LF**: Longitud furcal, **LP**: Longitud del pedúnculo caudal, **LC**: Longitud de la cabeza, **AC**: Altura del cuerpo, **DO**: Diámetro del ojo.

En la familia Scianidae, el animal más grande analizado obtuvo un peso de 185 g y 29 cm, perteneciente a *C. stolzmanni* encontrado en la zona interna de la bahía y en época de alta pluviosidad; el de menor tamaño corresponde a *C. squamipinnis*

[215] ROBERTSON y GERALD, Óp. cit.

con 115,4 g de peso y 25,9 cm de talla, en época de baja pluviosidad en la zona externa de la bahía.

Se encontró mayor abundancia de ejemplares de la familia Sciaenidae en época de pluviosidad alta; aunque la especie con mayor cantidad de animales (10) fue *C. stolzmanni*, la especie que se presentó en los dos muestreos realizados fue *C. squamipinnis.* Resultados similares reportaron Rueda y Defeo[216], quienes señalan que las precipitaciones del invierno son significativas en la abundancia de los peces esciénidos, dado que en esta época la concentración de nutrientes aumenta y los índices de salinidad se reducen, favoreciendo al incremento de la producción primaria, de los niveles tróficos y por ende el aumento en el número de individuos. Castro[217] en su investigación encontró que los esciénidos presentaron tallas medias que rodeaban los 15 cm, nuestros datos de capturas no fueron suficientes para obtener un promedio.

5.5. ANÁLISIS DE LAS PROPORCIONES ENTRE FAMILIAS

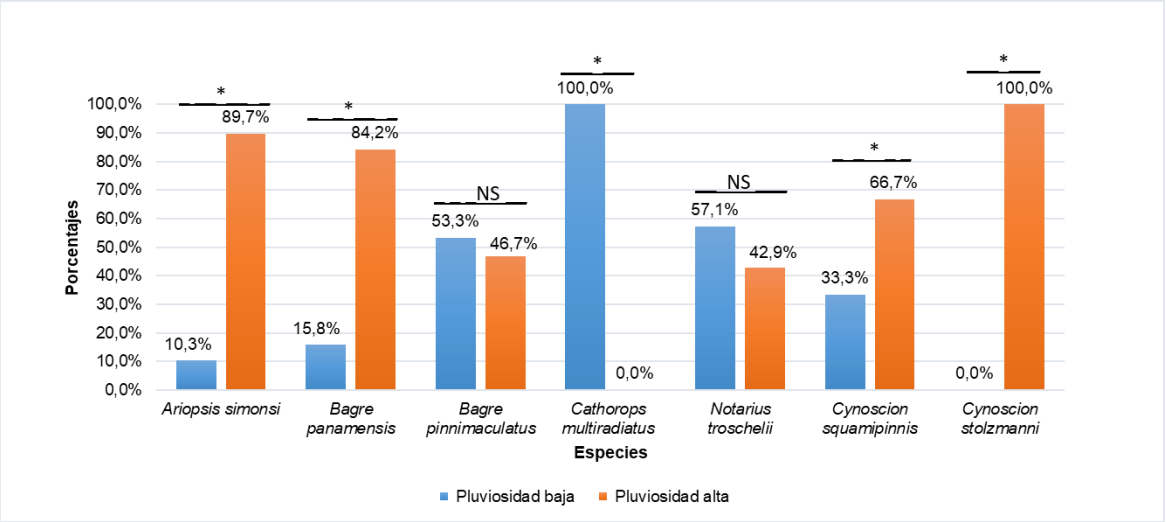
Del total de capturas (Anexo E), se estableció mediante la Prueba T de Student para varianzas diferentes (α = 0,05) que las especies *A. simonsi, B. panamensis, C. squamipinnis, C. multiradiatus,* y *C. stolzmanni* presentan diferencias significativas al comparar las proporciones entre las dos épocas climáticas, dado que el número de ejemplares capturados en las tres primeras especies fue mayor en época de pluviosidad alta (57 ejemplares) comparada con la época de pluviosidad baja (10 ejemplares) ; *C. multiradiatus* y *C. stolzmanni* se presentaron en una sola época hidroclimática, correspondiente a pluviosidad baja y pluviosidad alta respectivamente (Figura 14).

---

[216] RUEDA, M. & DEFEO, O. Estructura espacial de los ensamblajes de peces en una zona tropical. Laguna estuarina: combinando técnicas multivariadas y geoestadísticas. Revista de biología y ecología marinas experimentales, [en línea] 2003. Vol. 296. Vol.1. No. 93: 112. Disponible en internet: http://dx.doi.org/10.1016/S0022-0981(03)00319-8

[217] CASTRO, C. Estudio de la familia sciaenidae asociada a la pesca de arrastre del camarón pomada en el norte de esmeraldas. [en línea] 2019. Disponible en internet: https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1973/1/CASTRO%20NAZARENO%20CARLOS%20PAUL.pdf

Figura 14. Comparación de proporciones entre épocas



En cuanto a los bagres *B. pinnimaculatus, N. troschelii,* no presentaron diferencias significativas, pues en los dos muestreos realizados, el número de sus capturas es similar; puesto que en época de menor pluviosidad se presentaron 187 organismos y en mayor pluviosidad 216. La cantidad de animales presentados en época de pluviosidad baja (187 organismos) es similar en época de pluviosidad alta (216 organismos), por lo cual no se presentan diferencias significativas.

5.6. ESPECIES CON POTENCIAL ACUÍCOLA

Para determinar las especies con posible potencial acuícola se tuvo en cuenta las recomendaciones de Ávila & Ronquillo[218] y Shetty *et al*[219] que se resumen en: especies utilizadas para el consumo humano o industrial, estudio de condiciones biológicas y tecnológicas en estado de desarrollo avanzado.

5.6.1. *Cynoscion squamipinnis* (pelada blanca). Esta especie es ampliamente aceptada en el mercado y por los consumidores, pues presenta alta demanda, su precio en comparación con otras especies es elevado, el estudio de sus condiciones biológicas y tecnológicas ya han empezado a desarrollarse obteniendo resultados favorables, los cuales se describen a continuación:

[218] ÁVILA J. D. y RONQUILLO M. F. Estudio de potencial acuícola en el cantón Milagro. Administración y Gerencia, Ciencia UNEMI. [en línea] 2011. Disponible en internet: http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/8/6

[219] SHETTY, H.; BOWERS, A.; PAGAN, A.; PILLAY, T.; SHANG, Y. y SCHMIDT, U. Selección de especies para la acuicultura. Programa de explotación y coordinación de la acuicultura programa de las naciones unidas para el desarrollo organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. [en línea] 1978. Disponible en internet: http://www.fao.org/3/L8156S/l8156s05.htm

Para la bahía de Tumaco, las corvinas corresponden al grupo más importante en pesquería pues se encuentran clasificadas de acuerdo a su valor en el mercado como pescado de primera, Chacón *et al*[220] afirman que la corvina blanca, es una de las especies de mayor valor comercial. SEPEC[221] reporta que para el año 2020 los precios de pelada fluctuaron entre 8,554 y 19,000 COP dependiendo del departamento donde se comercializa y la época del año.

De acuerdo con Duncan *et al*[222] *y* Jiménez *et al*[223], la familia Sciaenidae se destaca en el mercado por ser un alimento con gran aporte nutricional, sin embargo, en los últimos años para suplir su demanda se ha incrementado su presión pesquera, razón por la cual se ha enfocado el desarrollo de estudios sobre su reproducción y crecimiento en cautiverio, con el interés de repoblar áreas que han sido sobreexplotadas, mientras que otras especies han sido analizadas por su potencial en la acuicultura.

Saavedra *et al*[224] mencionan que las corvinas son especies euritermas y eurihalinas que resisten cambios bruscos de temperatura desde 2 a 38 ºC, y de salinidad desde 5 a 42 g/L, capacidad que les permite penetrar en desembocaduras de ríos y lagunas en los estuarios, donde realizan sus procesos reproductivos y de desarrollo; características importantes a la hora de elegir una especie con potencial acuícola.

---

[220] CHACÓN, A; ARAYA, H; VÁSQUEZ, A; BRENES, R; MARÍN, B; PALACIOS, J; SOTO, R; MEJÍA-ARANA, F; SHIMAZU, Y; & HIRAMATSU, K. Estadísticas Pesqueras del Golfo de Nicoya, Costa Rica, 19942005. Proyecto Manejo Sostenible de la Pesquería para el Golfo de Nicoya. Puntarenas, Costa Rica: JICA-UNA-INCOPESCA, 2007.

[221] GONZÁLEZ-PORTO, J; RANGEL-DURÁN, M. y MANJARRÉS-MARTÍNEZ, L. Comercialización de productos pesqueros en diez ciudades de Colombia durante el periodo febrero-diciembre de 2020. Bogotá: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), 2020.

[222] DUNCANT, N; ESTÉVEZ, A; PORTA, J; CARAZO, I; NORAMBUENA, F; AGUILERA, C; GAIRIN, I; & BUCCI, F. Reproductive development, GnRHa-induced spawning and egg quality of wild meagre (Argyrosomus regius) acclimatised to captivity. Fish Physiology and Biochemistry, 2012. Vol. 38: 1273-1286.

[223] JIMÉNEZ, M. T; PASTOR, E; GRAU, A; ALCONCHEL, J. I; SÁNCHES, R; & CÁRDENAS, S. Revisión del cultivo de esciénidos en el mundo, con especial atención a la corvina Argyrosomus regius (Asso, 1801). Boletín Instituto Español de Oceanografía, 2005. Vol. 21: 169-175.

[224] SAAVEDRA, M; REVILLA, E; MARTÍN, N. y CÁRDENAS, S. Engorde de corvina Argyrosomus regius y de lubina Dicentrarchus labrax en estanque de tierra con flujo continuo de agua. Foro Rec. Mar. Ac. Rías Gal, 2012. Vol. 14: 289-296.

Adicionalmente, Collet[225] manifiesta que dentro de los factores biológicos que determinan el potencial económico de una especie para su producción en acuicultura, se encuentra el crecimiento; en consecuencia Boza *et al*[226], en su investigación "Crecimiento de juveniles de la corvina aguada, *Cynoscion squamipinnis* (Perciformes: Sciaenidae) en cautiverio" reportaron una tasa de crecimiento de 0,36 g/día y un factor de conversión alimenticia durante todo el periodo de 1,8±0,4; por lo que el crecimiento observado para la especie a lo largo del experimento y la tasa de crecimiento parecen indicar que la corvina blanca podría ser una especie con potencial para su producción con fines acuícolas.

Estudios recientes realizados por Cárdenas[227], Ducant *et al*[228] y Mylonas *et al*[229], han determinado que las corvinas alcanzan el desarrollo gonadal en cautiverio, sin embargo, necesitan la inducción al desove mediante tratamientos hormonales, así por ejemplo García y Vizziano[230] utilizaron inyecciones de gonadotropina coriónica humana (hCG) y Cárdenas[231] y Ducant *et al*[232] inyecciones e implantes de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH).

---

[225] COLLET, P. Hacia el desarrollo de un protocolo de crianza para juveniles de kob oscuro, Argyrosomus japonicus (Pisces: Sciaenidae) (Tesis de posgrado). Universidad de Rhodes, Grahamstown, Sudáfrica, 2007.

[226] BOZA-ABARCA, Jorge, RAMÍREZ-ALVARADO, Marvin, BARQUERO-CHANTO, Juan, CALVO-VARGAS, Emilia, & BERROCAL-ARTAVIA, Karen. Desove espontáneo, ontogenia y crecimiento en cautiverio de Cynoscion squamipinnis (Perciformes: Sciaenidae). Revista de Biología Tropical, [en línea] 2016. Vol. 64. No.3. Disponible en internet: 991-1005. https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v64i3.20785

[226] FIELDER, D; BARDSLEY, W; ALLAN, G; & PANKHURST, P. The effects of salinity and temperature on growth and survival of Australian snapper, Pagrus auratus larvae. Aquaculture , 2005. Vol. 1. No. 2: 250, 201-214.

[227] CÁRDENAS, Óp. cit.

[228] DUNCAN, et al, Óp. cit.

[229] MYLONAS, C; MITRIZAKIS, N; CASTALDO, C. A; CERVIÑO, C. P; PAPADAKI, M; & SIGELAKI, I. Reproduction of hatchery-produced meagre Argyrosomus regius in captivity II. Hormonal induction of spawning and monitoring of spawning kinetics, egg production and egg quality. Aquaculture, 2013. Vol. 1. 414-415, 318-327.

[230] GARCÍA-ALONSO, J. & VIZZIANO, D. Induction of oocyte maturation in the White croaker Micropogonias furnieri (Pisces: Sciaenidae) by human Chorionic gonadotropin. Brazilian Journal of Biology, 2004. Vol. 64: 73-80.

[231] CÁRDENAS, Óp. cit.

[232] DUNCAN, et al, Óp. cit.

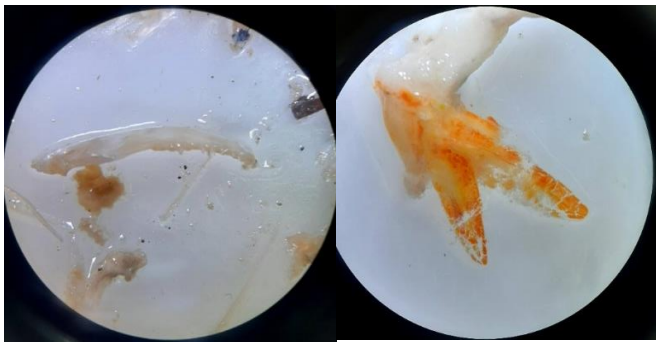
Boza *et al*[233] quienes en 2016 describen por primera vez la reproducción en cautiverio y el desarrollo embrionario y larval de *C. squamipinnis*, con ejemplares obtenidos del medio y madurados durante 2 años y 3 meses, en su estudio reportan que la especie sería una de las pocas especies de corvina que alcanza la madurez en cautiverio y desova espontáneamente, sin necesidad de la aplicación de tratamientos hormonales, produciendo en cautiverio huevos fértiles y juveniles como primera generación, bajo las condiciones controladas.

Más adelante *los mismos autores*[234] llevaron a cabo el desove espontáneo en cautiverio de la primera generación de *C. squamipinnis* producida en condiciones de laboratorio, obteniendo 34 puestas para un total de 2.853.799 huevos, de los cuales el 68% fueron fértiles, resultando 8.050 juveniles de segunda generación, en sus resultados afirman que el tamaño de primera madurez se reduce cuando los peces se crían en cautiverio (2 años) reportando longitud media de 33,93 ± 2,93 cm y un peso medio de 339,45 ± 79,98 g.

Las características mencionadas podrían incluir a esta especie como una fuerte candidata en posibles programas de repoblación y proyectos de acuicultura como alternativa productiva para los pescadores.

5.6.1.1. Hábitos alimenticios. De la disección de *C. squamipinnis* en laboratorio, se pudo determinar estómagos con presencia de alimento solo en época de baja pluviosidad, en los cuales se encontró restos pequeños de camarón y alimento de difícil identificación por el alto porcentaje de degradación (Figura 15), relacionado según Rosero *et al*[235] con una alta digestión reflejada en altos porcentajes del coeficiente de vacuidad o por la escasez de alimento.

Figura 15. Contenido estomacal en *Cynoscion squamipinnis*



[233] BOZA-ABARCA, et al, Óp. cit.

[234] Ibíd.

[235] ROSERO, Olga; CERÓN, Giovany & MORAN, Roger. Componentes trofodinámicos de la alimentación de corvina (Cynoscion phoxocephalus) en el Pacífico colombiano. Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 2016. Vol. 7. No. 59. Dio. 10.22490/21456453.1550

El contenido estomacal que presentaron los ejemplares es similar a lo reportado por Berdegue[236], quien al examinar estómagos de *Cynoscion macdonaldi* encontró camarones del género *Penaeus*, peces pequeños de la familia Gobiidae y restos de pinzas y otras partes de cangrejos de pequeño tamaño. Este autor menciona que, una vez las especies son capturadas, inicia el proceso de rápida ascensión y los cambios de presión producen la regurgitación del alimento, lo que concuerda con el hallazgo de estómagos vacíos en el segundo muestreo de esta investigación.

El contenido estomacal, la presencia de una boca en posición terminal con dientes caninos y cónicos, y la longitud relativa del intestino (0,60 en pluviosidad baja y 0,57 en pluviosidad alta) ayudan a establecer que *C. squamipinnis* posee hábitos alimenticios carnívoros como la mayoría de las especies del género Cynoscion, ya que según Ward *et al*[237] los valores de Longitud Relativa del Intestino permiten clasificar a las especies mediante el siguiente criterio: valores menores a 1 indican una dieta carnívora, entre 1 y 3 dieta omnívora y mayores a 3 dieta herbívora, con énfasis en material vegetal o detritus.

5.6.1.2. Estado reproductivo. El presente estudio debido a la baja cantidad de animales capturados de esta especie, se analizó dos ejemplares (Anexo F); uno en época de pluviosidad baja y otro en pluviosidad alta, ejemplares que se encontraron en etapa juvenil; presentando las características de la Tabla 10.

Tabla 10. Características de *C. Squamipinnis* en dos épocas hidroclimáticas

Característica	Pluviosidad baja	Pluviosidad alta
Peso (g)	115,49	97,23
Longitud total (cm)	25,90	23,00
Sexo	Macho	Macho
Etapa de desarrollo	Desarrollando	inmaduro
Factor K	0,66	0,80
Índice Gonadosomático (IGS)	0,46	0,35
Índice Hepatosomático (IHS)	0,93	0,74

Con respecto a las características macroscópicas de las gónadas que presentan los ejemplares, basado en *Domínguez et al*[238] y modificado en el presente trabajo; se pudo determinar que el ejemplar capturado en pluviosidad baja fue macho en estado reproductivo “desarrollando” el cual presenta los testículos con tamaño y

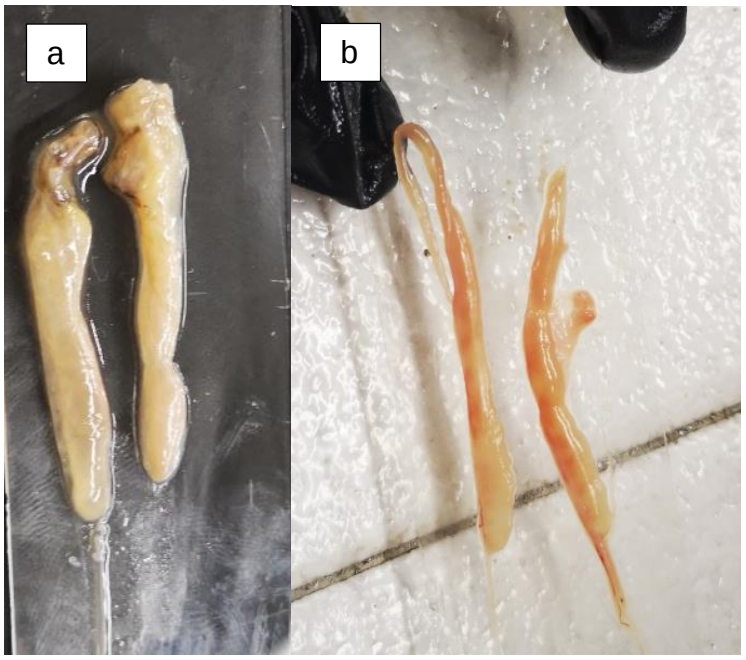
[236] BERDEGUE, J. La pesquería de la totoaba (Cynoscion macdonaldi Gilbert) 1955 en San Felipe,Baja California. Rev.Soc.Mex.Hist.Nat16, s.f. Vol1. 1. No. 4.: 45-78.

[237] WARD-CAMPBELL, et al; Óp. cit.

[238] Ibid.

consistencia poco abultados, son blanquecinos o amarillentos y los espermatozoides aún no se pueden distinguir (Figura 16 a); y el ejemplar de pluviosidad alta fue macho en estado reproductivo “inmaduro” presentando gónadas delgadas con coloración blanquecina o amarillenta y sin distinguirse formas en su interior (Figura 16 b).

Figura 16. Desarrollo gonadal *Cynosion squamipinnis* (a. Machos inmaduro, b. Macho desarrollando)



En cuanto a los índices hepatosomático y gonadosomático (Tabla 10.) se puede observar que el individuo analizado en época de baja pluviosidad el cual se encuentra en estado gonadal “desarrollado”, presenta valores más altos en comparación con el de pluviosidad alta.

De acuerdo a Revathi *et al*[239], los dos índices son indicadores de movilización de reservas energéticas del hepatopáncreas hacia las gónadas, con fines reproductivos, en este sentido la especie con menores índices se encuentra guardando reservas para sus procesos netamente de sobrevivencia, mientras el ejemplar capturado en época de pluviosidad alta además de usar sus reservas para sobrevivir, debe guardar energía para su posterior reproducción.

[239] REVATHI P, IYAPPARAJ P, MUNUSWAMU N, KRISHNAN M. 2012. Vitellogenesis during the ovarian development in freshwater female prawn Macrobrachium rosenbergii (De Man). Int J Aquatic Sci 3: 13-27

Según Re-vega[240] los valores de IHS están comúnmente relacionados con el almacenamiento de energía en el hígado, la cual es consumida durante el proceso de vitelogénesis; en consecuencia, el factor de condición K será mayor en el individuo que no está preparándose para sus procesos reproductivos, puesto que como lo reportan López, *et al* [241], es un indicativo de la condición física de los especímenes, que permite señalar aproximadamente los periodos de crecimiento y reproducción dado que cíclicamente hay una correspondencia por el desgaste físico ocasionado en estos procesos fisiológicos.

5.6.2. *Notarius troschelii* y *Bagre pinnimaculatus.* Chatzifotis *et al*[242] afirma que en un esfuerzo para diversificar la producción en acuicultura, la investigación se ha centrado en la búsqueda de nuevas especies con un futuro prometedor, en este sentido, las dos especies de bagres podrían incluirse dentro de la búsqueda de nuevas especies con potencial acuícola puesto que presentan características tales como:

Según información suministrada por los pescadores locales, estas especies son pescados de consumo, representan entre el 40 a 50% del total de capturas y poseen interés comercial a nivel local, siendo comercializado en fresco, salado, desecado y ahumado, lo cual indica la importancia de la especie en la pesca artesanal y la acogida del producto en el mercado local y nacional.

En los porcentajes de capturas reportados por SEPEC[243] a través del tiempo se hace evidente la disminución de las comunidades de peces de mayor valor comercial, siendo reemplazadas por especies de menor valor pero con mayor incidencia poblacional en los ecosistemas. En esta investigación las especies que más se destacaron, en volumen de captura e importancia comercial y cultural para la zona del Pacifico colombiano fueron *N. troschelii* y *B. pinnimaculatus* en las dos épocas hidroclimáticas.

---

[240] RE-VEGA, Enrique, el al. Biología reproductiva y contenido bioquímico gonadal de la cabrilla arenera, Paralabrax maculatofasciatus en la región de Bahía de Kino, Sonora. Biotecnia, [en línea] 2020. Vol. 22. No. 1: 74-83. Disponible en internet: https://doi.org/10.18633/biotecnia.v22i1.1127

[241] LÓPEZ-MACÍAS, J.; SALAS-BENAVIDES, J.; GÓMEZ-CERÓN, A. y SANGUÍNO-ORTÍZ, W. Estudio Gonadal de la Sabaleta de la Cuenca del Patía (Brycon sp). Como Indicador del Potencial Acuícola. Revista Facultad de Ciencias Pecuarias. 2012. Vol. 6. No. 1: 20.

[242] CHATZIFOTIS, S; MARTIN-PRAT, AV; LIMBERIS, N; PAPANDROULAKIS, N. y DIVANACH, P. Primeros datos sobre el crecimiento de la corvina parda de cultivo, Sciaena umbra, utilizando dietas con diferentes contenidos de proteínas y grasas. Ciencias Pesqueras, 2006. Vol. 72: 83-88.

[243] SEPEC. Secretaría de Agricultura y Pesca. Información registrada en el monitoreo pesquero del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Base de datos SIPEIN, 2015.

SEPEC[244] reporta que para el año 2020 los precios de los bagres marinos fluctuaron entre $7000 y 12,000 COP dependiendo de la ciudad donde se comercializa y la época del año.

En este mismo sentido, Alexandre *et al*[245] manifiestan que en Ecuador *B. pinnimaculatus* es una de las especies de bagre que más se captura y posee notable importancia comercial para los habitantes locales.

5.6.2.1. Hábitos alimenticios. Una vez analizado el contenido estomacal de los especímenes en la época de baja pluviosidad se encontró en *B. pinnimaculatus* cabezas y extremidades de camarones, vértebras y huesos de la cabeza de pescado, camarones completos y algunas quelas de artrópodos y en *N. troschelii* fragmentos de caparazón de jaiba, partes de vértebra, algunos huesos y espinas en proceso de degradación, maxilares superior e inferior y partes de cráneo de pescado; con respecto a la época de mayor pluviosidad los estómagos estaban mayormente vacíos o con avanzado proceso de degradación del alimento de difícil identificación, para los dos bagres; todo indicaría que se trata de especies carnívoras (Figura 19 y 20).

Figura 19. Contenido estomacal en *B. pinnimaculatus*

[244] GONZÁLEZ-PORTO, RANGEL-DURÁN, M. y MANJARRÉS-MARTÍNEZ, Óp. cit.

[245] ALEXANDRE, P, y MARCENIUK, Náercio. Phylogenetic analysis of the family Ariidae (Ostariophysi: Siluriformes), with a hypothesis on the monophyly and relationships of the genera. Zoological Journal of the Linnean Society. 2007. Vol.14. No. 16: 1-126.

Figura 20. Contenido estomacal en *N. troschelii*.

Sin embargo, de acuerdo a los promedios obtenidos de la longitud relativa del intestino de los ejemplares de las dos especies (*N. troschelii* 1,44 y *B. pinnimaculatus* 1,97) y según la clasificación establecida por Ward *et al*[246] se pudo establecer que son especies omnívoras con tendencia carnívora por encontrarse dentro del rango de las especies con hábitos alimenticios omnívoros (valores entre 1 y 3), análogo con lo reportado por Zarate *et al*[247] quienes afirman que los bagres ocupan una posición intermedia en sus hábitos alimenticios (peces omnívoros).

Por su parte, según Muto[248] y Pequeño[249] mencionan que la dieta varía desde omnívora a muy especializada, puesto que se presentan cambios en la composición de la dieta asociados a la talla, así por ejemplo, los ejemplares de gran talla a menudo consumen exclusivamente grandes crustáceos y teleósteos y los de tallas menores incluyen en sus dietas algas y especies de tamaño pequeño, situación que podría ser explicada por el tamaño y la posición de la boca y la presencia de placas

[246] WARD CAMPBELL, B.M; BEAMISH, F.W. y KONGCHAIYA, C. Morphological characteristics in relation to diet in five coexisting Thai fish species. J Fish Biology, s.f., Vol. 67. No.5: 1266-1279, 2005

[247] ZARATE, R; AGUIRRE, A; ORTIZ, S; y CASTILLO, M. Ecomorfología de peces estuarinos del Golfo de México.Laboratorio de Peces, Depto. de Biología, UAM-I. 2007. Disponible en internet: http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n66ne/ecomorfologia.pdf.

[248] MUTO, V. Crecimiento y reproducción de bagre marinus Arius platypogon (Günther, I864) y Bagre panamensis (Gill, 1863) (Pisces:Ariidae) en el sur de Sinaloa, México. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2011.

[249] PEQUEÑO, G. Antecedentes alimentarios de Eleginops maclovinus (Valenciennes, 1830) (Teleostomi: Nototheniidae), en Mehuin, Chile. Acta Zool. Lilloana, 1979. Vol. XXXV: 207-230

dentarias en el vómer de estas especies, que les permite capturar presas en un intervalo de tamaños amplio, incluso a los peces más pequeños,; lo que podría relacionarse con lo encontrado en la presente investigación.

5.6.2.2. Estado reproductivo. De acuerdo con Ángulo y Tavera[250] *N. troschelii* y *B. pinnimaculatus* son especies eurihalinas puesto que viven en aguas de variada salinidad, están caracterizados por habitar fondos arenosos y fangosos.

De acuerdo a los pesos y tallas reportadas de *B. pinnimaculatus* en las épocas hidroclimáticas (Tabla 11) se puede establecer que se trata de peces en estado de crecimiento.

Tabla 11. Características de *B. pinnimaculatus* en dos épocas hidroclimáticas

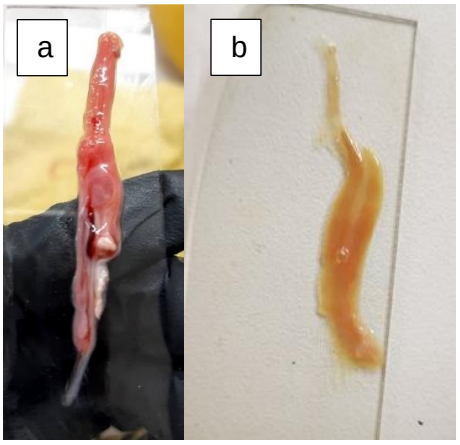
Característica	Pluviosidad baja	Pluviosidad alta
Peso (g)	94,48 - 314,45	101,26 - 148,32
Longitud total (cm)	24,20 - 33,60	25,50 – 28,00
Sexo	2 Machos - 1 Hembra	3 Machos
Etapa de desarrollo	Inmaduro	Inmaduro
Factor K	0,67 - 0,83	0,61 - 0,68
Índice Gonadosomático (IGS)	0,25 - 0,45	0,10 - 0,60
Índice Hepatosomático (IHS)	0,95 - 2,32	0,52 - 1,36

Con respecto a las características macroscópicas de las gónadas que presentan los ejemplares y basado en el cuadro reportado por Domínguez *et al*[251] modificado en el presente trabajo; se pudo determinar que los ejemplares capturados fueron machos y hembras en estado reproductivo “inmaduro” los cuales presentan gónadas de volumen reducido, no se distinguen formas en su interior, en hembras son de color rosáceo (Figura 17a) y en machos blanquecinas o amarillentas (Figura 17b); hecho que podría indicar animales en crecimiento que aún no han alcanzado tallas reproductivas.

[250] ANGULO y TAVERA, Óp. cit.

[251] DOMÍNGUEZ-PETIT, R, et al. Chapter 3: Maturity. In Handbook of applied fisheries reproductive biology for stock assessment and management, ed. R. Domínguez-Petit, H. Murua, F. Saborido-Rey and E. Trippel. Vigo, Spain. Digital, [en línea] 2017. Disponible en internet: CSIC. http://hdl.handle.net/10261/87787

Figura 17. Desarrollo gonadal *B. pinnimaculatus* (a. Hembra inmaduro, b. Macho inmaduro)



De acuerdo a las características morfométricas internas (Anexo G), se pudo establecer que los valores del índice hepatosomático podrían considerarse normales para *B.pinnimaculatus*, debido principalmente a que los ejemplares capturados se encontraban en etapa de desarrollo, por lo cual las reservas energéticas las destinan para su crecimiento, a esa razón también se debe la presencia de gónadas inmaduras relacionado con un bajo índice gonadosomático en machos y hembras de las dos épocas hidroclimáticas.

Según Ángulo y Tavera[252] lo poco que se sabe de la reproducción de *B. pinnimaculatus* es que es asincrónica y tiene lugar en los estuarios durante los meses de lluvia, correspondientes a marzo-abril y septiembre. Sin embargo, en los muestreos de esta investigación se capturó animales en crecimiento con notoria inmadurez reproductiva, lo cual puede indicar que ya sucedió la época de reproducción.

De acuerdo a los pesos y tallas reportadas de *N. troschelii* en las épocas hidroclimáticas (Tabla 12) se puede establecer que se trata de peces en estado de crecimiento, excepto de uno de los ejemplares capturado en pluviosidad baja, el cual presenta características morfométricas muy por encima de los demás, pudiéndose tratar de un reproductor.

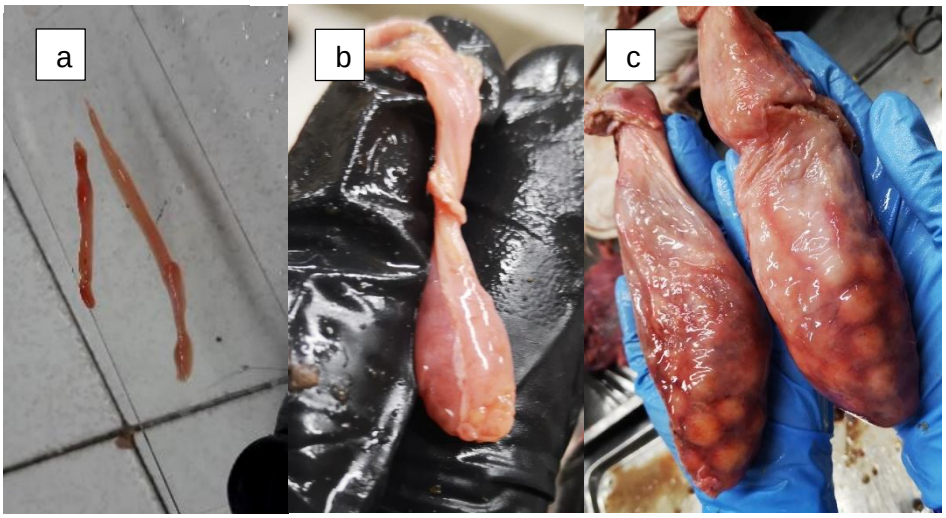
[252] ANGULO y TAVERA, Óp. cit.

Tabla 12. Características de *Notarius troschelii* en dos épocas hidroclimáticas

Característica	Pluviosidad baja				Pluviosidad alta
	Ejemplar 1	Ejemplar 2	Ejemplar 3	Ejemplar 4	
Peso (g)	75,74	72,78	7000	101,64	103,54 - 265,45
Longitud total (cm)	20,90	20,60	88	22,50	23,50 - 32,00
Sexo	Macho	Hembra	Hembra	Hembra	2 Machos
Etapa de desarrollo	Inmaduro	Desarrollando	Desovando activamente	Desarrollando	Inmaduro
Factor K	0,83	0,83	1,03	0,89	0,80 - 0,81
Índice Gonadosomático (IGS)	1,94	2,59	5,48	2,88	0,44 - 0,76
Índice Hepatosomático (IHS)	2,06	1,14	1,64	1,61	1,33 - 1,69

Con respecto a las características macroscópicas de las gónadas que presentan los ejemplares y basado en el Cuadro 2 de Domínguez *et al*[253] modificado en el presente trabajo; en época de pluviosidad baja se presentaron machos en estado "inmaduro" (Figura 18a) y hembras "desarrollando" donde el tamaño y consistencia de los ovarios son abultados, con coloración rosa o amarillo pastel y es posible observar leves formaciones de ovocitos y vasos sanguíneos sobre los extremos de las gónadas (Figura 18b); y hembras " desarrollando activamente" donde los huevos hidratados son visibles a través de la pared ovárica (Figura 18c); mientras que en la época de pluviosidad alta solo se presentaron machos inmaduros (Figura 18a); hecho que se podría relacionar con su etapa reproductiva, sin embargo, el conocimiento sobre la reproducción en bagres marinos aún es escasa o nula.

Figura 18. Desarrollo gonadal *N. troschelli* (a. Macho inmaduro, b. Hembra desarollando, c. Hembra desarrollando activamente)



[253] Ibíd.

Los estadios reproductivos en *N. troschelli* fueron un poco más diversos en comparación con *B. pinnimaculatus*, situación que se debe a la variedad de tamaños de los ejemplares capturados y a sus características morfométricas internas (Anexo H); para el primer muestreo se analizaron 4 ejemplares de los cuales 3 tuvieron índices gonadosomáticos altos (Tabla 12), valores reflejados en avanzado desarrollo gonadal, como dicho índice está íntimamente relacionado con el índice hepatosomático, se podría inferir que los datos obtenidos fueron bajos por el uso de reservas en la reproducción; y para el segundo muestreo los índices podrían considerarse normales puesto que el animal está usando sus reservas para sus funciones básicas de supervivencia.

Posiblemente para la especie *N. troschelii* su época de reproducción está relacionada con la temporada de baja pluviosidad en el estuario, puesto que se encontraron ejemplares en diferentes etapas de madurez y el organismo de mayor tamaño encontrado podría indicar que se encuentra entrando a la bahía para realizar su proceso de reproducción ya que la mayoría de bagres marinos habitan en aguas más profundas en mar abierto por la disposición de alimento más grande.

Los especímenes analizados presentan características favorables tales como: tolerancia a una amplia gama de parámetros ambientales, demanda local que podría expandirse, abundancia en las capturas y hábitos alimenticios omnívoros con tendencia carnívora lo que conlleva a una alta aceptación y muy buen precio en el mercado por la excelente calidad de su carne. Sin embargo, con respecto a su paquete tecnológico y su ciclo de vida en un ambiente controlado, aún no se encuentra información.

5.7 CALIDAD DE AGUA

Los datos de las variables de calidad de agua tomadas en cada muestreo (Anexo I) fueron posteriormente analizados mediante la prueba de T de Student, teniendo en cuenta si existen o no diferencias significativas ($p<0,05$) entre épocas hidroclimáticas, como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13. Análisis de las variables de calidad de agua

VARIABLE	Pluviosidad baja	σ	Pluviosidad alta	σ	P(T<=t)
Salinidad (ppm)	26,00	1,15	16,83	7,95	0,038100*
OD (mg/L)	6,33	2,44	5,59	0,90	0,787000
pH (-)	7,47	0,66	5,67	1,03	0,004760*
Temperatura (°C)	28,10	0,18	28,39	1,42	0,645000
Secci (cm)	39,25	9,71	49,17	14,63	0,197000
Profundidad (m)	3,79	2,05	4,30	1,85	0,662000
Nitritos (mg/L)	0,06	0,03	0,03	0,03	0,091000

Amonio (mg/L)	0,18	0,08	0,62	0,26	0,008645*
Fosfatos (mg/L)	0,07	0,07	0,12	0,02	0,215300
Nitratos (mg/L)	1,95	0,37	0,43	0,29	0,000014*

*Diferencias significativas

5.7.1. Salinidad. Se obtuvo un valor de salinidad de 26±1,15 para la época de pluviosidad baja y 16,83±7,95 para la época de pluviosidad alta, las cuales presentaron diferencias significativas entre las dos ($p<0,05$). Según Knox[254] e INVEMAR[255] rangos de salinidad entre 17 y 30 se clasifican como aguas marinas oligohalinas.

De acuerdo a los valores de salinidad obtenidos en pluviosidad baja y pluviosidad alta (Tabla 13), se podría establecer que la bahía de Tumaco tiene características estuarinas principalmente por el aporte de un gran número de ríos que desembocan en ella; dichos valores son una de las principales características de un ecosistema estuarino, Khlebovich[256] afirma que su distribución es el resultado de la interrelación entre aguas dulces y saladas mediante diferentes procesos dinámicos asociados principalmente a los cambios en las mareas y la cantidad de agua dulce aportada por los ríos.

En esta investigación, las salinidades más bajas se presentaron en el mes de octubre, directamente asociado con el aumento de la pluviosidad; de acuerdo con INVEMAR[257] en época seca, se espera que las aguas sean más salinas y calientes por la falta de lluvia y evaporación mientras que en época de lluvia, se espera que las salinidades sean menores por la escorrentía local y por intercambio a través de aguas costeras y presencia de esteros que son, en general, menos salinas por la descarga de ríos cercanos.

5.7.2. Oxígeno disuelto y temperatura. En temporada de baja pluviosidad se obtuvo un oxígeno disuelto (OD) promedio de 6,33 ± 2,44 mg/L el cual disminuyó a 5,59 ± 0,90 mg/L para el segundo muestreo; lo contrario ocurrió con los valores obtenidos para temperatura dado que en el primer muestreo su promedio fue de 28,10 ± 0,18 °C y para época de pluviosidad alta donde generalmente las

[254] KNOX, G.A. The ecology of seashore. CRC Press. Boca Ratón, 2001. Vol. 1: 557.

[255] INVEMAR. Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras en el Caribe y Pacífico colombianos. Santa Marta: Serie de Publicaciones Periódicas No. 4 del INVEMAR, 2019.
[256] TELESH, I. V; & KHLEBOVICH, V. V. Principal processes within the estuarine salinity gradient: A review. Marine Pollution Bulletin, 2010. Vol. 61: 149-155.

[257] INVEMAR. Caracterización de variables físicas en La Escollera, una laguna costera artificial en Santa Marta, Caribe colombiano. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, [en línea] 2020. Vol. 49. No. 2. 25-48. Epub December 20, 2020. Disponible en internet: https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2020.49.2.925

condiciones hidroclimáticas hacen elevar esta variable en los cuerpos de agua se reportó de 28,39 ± 1,42 °C.

Celis[258], menciona que los niveles OD fluctúan en disposición a la radiación lumínica y de forma inversa a la temperatura, hecho que se hizo evidente en el presente estudio, pues los datos medidos en ambos muestreos evidencian que OD y temperatura son inversamente proporcionales.

Los valores de OD coinciden a los reportados por Celis[259], quien expone valores de 5,95 mg/L para marea alta y 6,20 mg/L para baja, los cuales son superiores al valor mínimo permisible establecido por MinSalud[260] el cual es de 4,0 mg /L, indicando que las condiciones del agua respecto a este parámetro son adecuadas para la preservación de la flora y fauna en la bahía.

En cuanto a temperatura, los datos obtenidos se encuentran dentro del rango 26,1 a 30,4 °C reportados por INVEMAR[261] en mediciones realizadas en horas del día, especificando que la temperatura óptima para los peces dependerá de su grado de adaptación a aguas con diferentes temperaturas. Según Elosegi[262] la temperatura es un factor importante para impulsar el crecimiento de los peces, ya que, actúa como regulador del metabolismo y tasas de reproducción.

En las dos épocas hidroclimáticas no se presentan diferencias significativas ($p<0,05$) en los valores promedio de OD y temperatura entre los muestreos, aunque autores como Devis-Morales[263] afirman que a causa del comportamiento de factores oceanográficos como corrientes marinas, vientos y precipitación la bahía presenta alta variabilidad anual especialmente en estos parámetros; en este mismo sentido Guzmán[264] menciona que la bahía de Tumaco presenta un ambiente más dinámico

[258] CELIS, C; CASANOVA, R. y BASTIDAS, G. Evaluación estadística del comportamiento espacio-temporal de los parámetros fisicoquímicos determinantes de la calidad del agua en el litoral Pacífico colombiano. Boletín Científico CCCP, 2008. Vol. 15: 91-104.
[259] Ibíd.

[260] MINSALUD – Ministerio de Salud. Decreto No. 1594 del 26 de junio. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI – Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III – Libro I – del Decreto – Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Bogotá: Diario oficial, 1984.

[261] INVEMAR, Óp. cit.

[262] ELOSEGI, A y SABATER, S. Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Bilbao, España: Fundación BBVA, 2009.

[263] DEVIS-MORALES, A. Análisis de las condiciones oceanográficas y meteorológicasdoi de la Bahía de Tumaco y su relación con eventos de escala global. Boletín Científico CCCP. 9. 5-18, 2002. Doi: 10.26640/01213423.9.5_18.

por escalas espaciales y temporales cortas lo que ocurre a razón de la entrada de nutrientes y mezcla de aguas por aporte de otras fuentes hídricas.

5.7.3. pH. Los valores de pH aquí reportados, presentan diferencias significativas entre épocas ($p<0,05$), pues en el primer muestreo de pluviosidad baja fue 7,47 ± 0,66 y en el muestreo dos de pluviosidad alta, fue de 5,67 ± 1,03.

MinSalud[265] establece que los rangos de pH permisibles para la preservación de la flora y la fauna se encuentran en rangos de 6,5 - 8,5 para aguas cálidas marinas y estuarinas, y de 4,0 - 9,0 para aguas cálidas dulces, por lo cual se demuestra que los valores de pluviosidad baja se encuentran dentro del rango permisible, mientras que en pluviosidad alta se encontró un pH ácido.

De acuerdo con Fisher[266], el pH se relaciona con los procesos químicos que se pueden presentar en el sistema, como la solubilidad de los metales y también afecta ciertos organismos que son sensibles a cambios de esta variable.En este sentido, algunos factores que pueden modificar el pH, son: floración de algas, actividad bacteriana, el vertimiento de aguas residuales, la escorrentía con contaminantes, entre otros, por lo que está relacionado con algunas de las causas que pudieron presentarse en la bahía de Tumaco durante la segunda época hidroclimática, en primer lugar porque hacemos referencia a época de lluvia, la cual posee un pH ligeramente ácido y en segundo lugar porque los datos atípicos que se presentan fueron tomados en zona de estero donde confluyen desembocaduras de ríos de agua dulce.

Si bien en el monitoreo no se contemplan mediciones directas de materia orgánica, el pH ligeramente acido, así como el menor valor de oxígeno disuelto en época de pluviosidad alta, son indicadores del aumento de la materia orgánica.

5.7.4. Turbiedad. Los datos de turbiedad reportados mediante disco secchi en las épocas hidroclimáticas no presentan diferencias significativas ($p<0,05$) pues en pluviosidad baja el agua se hace turbia a 39,25 cm ± 9,71 en profundidad promedio de 3,79m ± 2,05 y en pluviosidad alta a 49,17 cm ± 14,63 en profundidad promedio 4,30m ± 1,85, lo que significa que se presenta alto grado de sólidos suspendidos en el agua, disminuyendo la penetración de luz y limitando la productividad primaria.

---

[264] GUZMAN, A. A; ORTÍZ, M. M. Z; CASANOVA-ROSERO, R. F; SELVARAJ, J. J; & MARTÍNEZ, A. La condición ecológica de la bahía de Tumaco (Pacífico colombiano): Evaluación de la calidad del agua y del fitoplancton. Boletín Científico CIOH, 2014. Vol. 32.

[265] MINSALUD, Decreto No. 1594. Op. cit.

[266] FISHER, N. A. Volunteer estuary monitoring: A methods manual. US Environmental Protection Agency, Office of Water, Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds, Oceans and Coastal Protection Division, 1993.

En el mismo sentido Weber-Scannell y Duffy[267] refieren que este hecho tiene un impacto en el desarrollo y supervivencia de organismos marinos, lo que concuerda con Garay *et al* [268] quienes afirman que en la bahía, generalmente la cantidad de sólidos suspendidos se manifiesta con una baja transparencia y alta turbidez de las aguas, específicamente hacia el sector de influencia de las desembocaduras de los ríos como los esteros; puesto que, las precipitaciones pueden producir un aumento de carga transportada generando un mayor aporte de sólidos suspendidos.

5.7.5. Nitritos. Las concentraciones de nitritos analizadas en las muestras de agua de la bahía muestran valores de 0,06 ± 0,03 mg/L para pluviosidad baja y de 0,03 ± 0,03 mg/l en pluviosidad alta, Cárdenas y Sánchez[269] mencionan que podría estar relacionado con los movimientos de agua, por las lluvias o por la acción activa de las bacterias nitrificantes encargadas de oxidar estos nutrientes.

Los datos obtenidos en la investigación están por debajo del rango 0,08 a 0,35 mg NO2 -N/L considerado por Fernández[270] para la protección de especies más sensibles en los medios acuáticos. PRAT[271] argumenta que si las cantidades de estos nutrientes en los cuerpos de agua sobrepasan valores de 1,0 mg/L pueden provocar problemas de toxicidad y ser perjudiciales para el desarrollo de la vida acuática, sin embargo, Walsh[272] menciona que este compuesto es indispensable para la productividad marina puesto que ayuda a mantener la población de fitoplancton.

---

[267] WEBER-SCANNELL, P. y L. DUFFY. Effects of total dissolved solids on aquatic organisms: A review of literature and recommendation for salmonid species. American Journal of Environmental Sciences, 2007. Vol. 3. No. 1: 1-6.

[268] GARAY, J; GÓMEZ, D; y ORTÍZ, J. Diagnóstico integral del impacto biofísico y socioeconómico relativo a las fuentes de contaminación terrestre en la bahía de Tumaco, Colombia y lineamientos básicos para un Plan de Manejo. Santa Marta: Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO, 2006.

[269] CÁRDENAS, GL. y SÁNCHEZ, IA. Nitrógeno en aguas residuales: orígenes, efectos y mecanismos de remoción para preservar el ambiente y la salud pública. Rev. Univ salud. 2013. Vol. 15. No. 1: 72 - 88

[270] FERNANDEZ, A, A. Valoración de la degradación ambiental y efectos ecotoxicológicos sobre la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la cabecera del río Henares. Doctoral Dissertation, Madrid: Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, 2005.

[271] PRAT, N; RIERADEVALL, N; MUNNE, A. & CHACON, G. La qualitat ecologica de les aigues del Besds i Llobregat. Estudis de la qualitat ecoldgica dels rius. Area de Medi Ambient. Diputacid de Barcelona, 1996. Vol. 1: 102.

[272] WALSH S.A. resumen ejecutivo estudio de impacto ambiental y social prospección sísmica 2D Y 3D – Lote Z-49. [en línea] 2009. Disponible en internet: http://humboldt.iwlearn.org/es/informacion-y-publicacion/Walsh2009EIASsismicaLoteZ49AncashLima.pdf

Los nitritos no presentaron diferencias significativas (p<0,05) entre los análisis obtenidos para las dos épocas del año, lo que permite establecer de acuerdo con Bastidas[273], que el cuerpo de agua tiene bajos contenidos de nutrientes o simplemente la variabilidad temporal de niveles de materia orgánica y nutrientes, obedecen a la entrada continua de sustancias y al desarrollo de procesos simultáneos de auto depuración favorecidos por la dinámica de la zona, situaciones que no permiten establecer tendencias definidas de aumento o disminución en el tiempo.

5.7.6. Amonio y Fosfatos. En las dos épocas hidroclimáticas el amonio presentó diferencias significativas (p<0,05) dado que sus concentraciones promedio registradas durante el primer muestreo (pluviosidad baja) fue de 0,18 mg/L ± 0,08, mientras que en pluviosidad alta fue de 0,62 mg/L ± 0,26, evidenciando que en época lluviosa el amonio fue mayor.

En lo que a fosfatos respecta, no presentaron diferencias significativas (p<0,05) en los muestreos realizados, obteniendo valores de 0,07 mg/L ± 0,07 y 0,12 mg/L ± 0,02 en pluviosidad baja y alta respectivamente, los cuales coinciden con el rango reportado por REDCAM e INVEMAR[274] para la bahía de Tumaco en sus referentes históricos.

Gavio *et al*[275] refieren que en la bahía situaciones similares se han presentado en años anteriores y se han asociado a los aportes de escorrentía que aumentan con las precipitaciones y a la disposición de material orgánico por introducción de aguas residuales y las diferentes desembocaduras de ríos.

5.7.7. Nitratos. En el primer muestreo realizado se obtuvieron concentraciones de nitrato de 1,95 ± 0,37 mg/L y para la temporada de alta pluviosidad de 0,43 ± 0,29 mg/L.

REFICAR[276] establece que el rango para la protección de la vida marina es 2,9 mg/L a 3,6 mg/L. En este estudio se obtuvieron valores para las dos épocas

[273] BASTIDAS, G. D. Evaluación temporal del estado trófico y otros parámetros fisicoquímicos de la Bahía de Tumaco. Boletín Científico CIOH, 2011. Vol. 29: 129-136. Disponible en internet: https://doi.org/10.26640/22159045.235

[274] INVEMAR, Óp. cit.

[275] GAVIO, B; PALMER-CANTILLO, S. y MANCERA, J. Historical analysis (2000-2005) of the coastal water quality in San Andrés Island, Sea Flower Biosphere Reserve, Caribbean Colombia. Marine Pollution Bulletin. 2010. Vol. 60. No. 7: 1018-1030.

[276] REFICAR. Estudio de impacto ambiental para la modificación de la licencia ambiental de proyecto de construcción y operación de plantas nuevas en la refinería de Cartagena. [en línea] 2008.

hidroclimáticas que presentaron diferencias significativas ($p<0,05$) y se encontraron por debajo del rango establecido; el aumento de este parámetro se ve influenciado directamente por la disminución de la pluviosidad.

En este sentido INVEMAR[277], menciona que se genera un efecto directo por parte de los nutrientes que ingresan al ambiente marino por medio de los vertimientos o escorrentías de aguas continentales y actividades antrópicas favoreciendo el desarrollo de procesos fisicoquímicos que ocurren durante los momentos de mezcla de aguas dulces y marinas; lo que concuerda con las características que se presentan el bahía de Tumaco.

5.7.8. Calidad de agua en la bahía. A partir de los resultados encontrados se deduce que la calidad del agua que presenta la bahía de Tumaco obedece a las características típicas de un estuario por la variabilidad de las condiciones físicas como temperatura, turbidez, oxígeno disuelto; y químicas tales como pH, nitritos, nitratos, amonio y fosfato comportándose como una combinación del agua de mar y del agua de los ríos que en ella confluyen, sirviendo de morada a una gran variedad de especies.

En general la bahía de Tumaco se caracteriza por presentar aportes o escorrentías de aguas continentales, actividades antrópicas y procesos fisicoquímicos que ocurren durante la mezcla de aguas dulces y marina. Según INVEMAR[278] son la mayor fuente de sólidos, y materia orgánica biodegradable que ingresan a sus aguas, constituyéndose en el sustrato biodegradable que afecta la calidad del agua mediante las concentraciones de nitritos, nitratos, amonio y fosfato.

De acuerdo con Marín[279] los aportes de nutrientes en la bahía no alteran significativamente la calidad físico-química del agua y tienen la misma importancia en la determinación de su condición ecológica, reflejado en los resultados reportados en la presente investigación. En el mismo sentido Paerl[280] afirma que los procesos de oxidación de la materia orgánica, variaciones de las concentraciones de OD, pH, temperatura, turbiedad, entre otros, sumados a la hidrodinámica del agua en la bahía, permiten la liberación de nutrientes a la columna del agua.

Disponible en internet: https://www.reficar.com.co/Repositorio/05_HSE/00_Biblioteca/02_PlanManejoAmbiental/EIA2008/REFICARtomoI20080808.pdf

[277] INVEMAR, Óp. cit.

[278] Ibíd.

[279] MARÍN, B. Lagunas Costeras y Estuarios. En: Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia: año 2003. Serie de publicaciones periódicas. INVEMAR, 2003. No 8: 199 – 222.

[280] PAERL, H. Assessing and managing nutrient-enhaced eutrophication in estuarine and coastal waters: Interactive effects of human and climatic perturbations. Ecol Eng. 2006. Vol. 26: 40-54.

Whitfield[281] menciona que los peces que viven o utilizan los estuarios, requieren de adaptaciones fisiológicas para poder soportar los cambios de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez y nutrientes que presentan estos cuerpos de agua, dichas especies se encontrarían en ventaja sobre las que no pueden sobrevivir a estas fluctuaciones, ya que son capaces de habitar en un medio ambiente rico en alimento, del que muchos competidores son excluidos; características presentadas por las especies reportadas en este estudio como posibles candidatas en el potencial acuícola.

Por su parte Maes *et al*[282] manifiestan que las comunidades de peces estuarinos representan una combinación de características propias de agua dulce y marina, que viven en el límite de su distribución, residentes estuarinos y especies migratorias que atraviesan el estuario con fines reproductivos o tróficos, lo que se hizo evidente en especies de la familia Ariidae al encontrarse en diferentes etapas de desarrollo.

5.8. ÍNDICES DE DIVERSIDAD

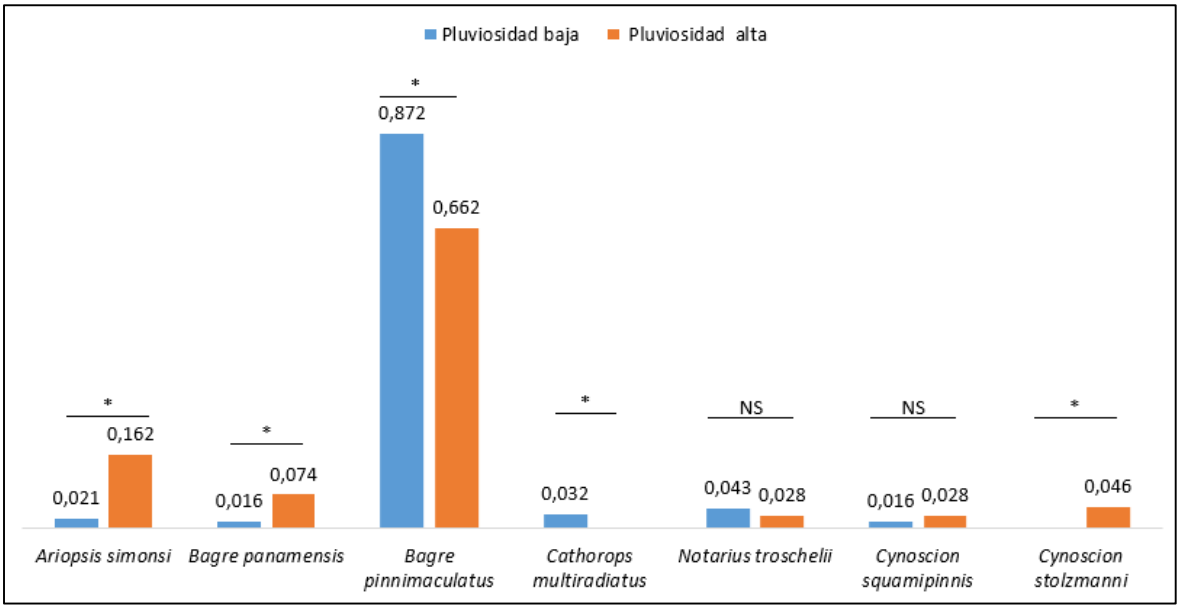
Se recolectó un total de 403 individuos de interés comercial en época de pluviosidad baja (Anexo J) y pluviosidad alta (Anexo K), correspondientes a un total de siete especies, cinco géneros y dos familias. La mayor abundancia está representada por las especies *B. pinnimaculatus, A. simonsi y B. panamensis*, las cuales en conjunto representan un total del 90% de la abundancia total (Figura 21).

Los datos de diversidad obtenidos en cada muestreo (Anexo L) fueron posteriormente analizados mediante prueba de signos de Wilcoxon teniendo en cuenta si existen o no diferencias significativas ($p<0,05$) entre épocas hidrocilimáticas

[281] WHITFIELD, A. K. Ichthyofaunal assemblages in estuaries: A South African case study. - Reviews in Fish Biology and Fisheries, 1999. Vol. 9: 151-186.

[282] MAES, J; TAILLIEU, A; VAN DAMME, P. A; COTTENIE, K. and OLLEVIER, F. Seasonal patterns in the fish and crustacean community of a turbid temperate estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). - Estuarine, Coastal and Shelf Science, 1998. Vol. 47: 143-151.

Figura 21. Abundancia relativa de las especies de peces comerciales capturados en dos épocas hidroclimáticas en la Bahía de Tumaco Nariño.



*Diferencias significativas
NS No hay diferencias significativas

Del total de animales, 187 fueron capturados en época de pluviosidad baja, donde B. *pinnimaculatus* presenta 163 organismos y 216 en pluviosidad alta, siendo *B. pinnimaculatus* (143), *A. simonsi* (35) y *B. panamensis* (16) los más representativos en cuanto a cantidad de organismos presentes. En las capturas realizadas se encontró diferencias significativas en el número de organismos de la mayoría de las especies, excepto en *N. troschelii* y *C. squamipinnis* cuyo número de ejemplares es similar en las dos épocas hidroclimáticas.

Estos resultados demuestran que en época de lluvias o de mayor precipitación la abundancia relativa es mayor, lo que concuerda con lo descrito por Castillo y Zarate[283] quienes en su estudio analizan el comportamiento espacio-temporal del número total de peces y de las siete especies más abundantes, obteniendo como resultado que la abundancia y riqueza específica de las especies durante la época lluviosa fue más del doble de la que presentaron durante la época seca debido a la disposición de alimento en épocas de altas precipitaciones a causa del incremento de afluentes que llegan cargados de materia orgánica alóctona y nutrientes.

[283] CASTILLO, M; & ZÁRATE, R. Patrones espacio-temporales de la abundancia de peces en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. Hidrobiológica, [en línea] 2001. Vol. 11. No.1: 75-84. Disponible en internet: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972001000100008&lng=es&tlng=es.

Por otra parte Velasco y Wolff[284] en su investigación de ictiofauna juvenil de fondos blandos durante la transición de secas a lluvias en la costa pacífica de Colombia, donde realizaron un censo de peces juveniles en aguas poco profundas durante el período de transición de época seca a la lluviosa, presentaron en sus resultados que los consumidores secundarios y terciarios, como los bagres y corvinas estuvieron mayormente representados en las estaciones con los mayores aportes fluviales.

El índice de riqueza específica de Margalef arrojó un valor de 0,956 en pluviosidad baja y 0,9302 en pluviosidad alta, siendo mayor en el primer muestreo realizado; sin embargo, de acuerdo con Margalef[285] "los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta biodiversidad", por lo tanto podemos afirmar que las dos épocas hidroclimáticas presentaron baja diversidad de especies de interés comercial analizadas en este estudio.

Con respecto a la dominancia los valores también se incrementan en el mes de marzo, donde el índice de Simpson se reportó valores entre 0,236 y 0,5263 para pluviosidades bajas y altas respectivamente, Campo y Duval[286] mencionan que este índice "muestra resultados entre 0 a 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre las demás", y efectivamente en época de mayor pluviosidad se presenta dominancia de *B. pnnimaculatus* sobre las demás especies de interés comercial capturadas.

El índice de Shannon Wiener arrojó valores de 0,580 para la época de pluviosidad baja y 1,102 en época de pluviosidad alta, lo que indica que la equidad de las especies fue mayor en época lluviosa.

Finalmente, el índice de Jaccard calculado para obtener la similitud entre comunidades dio como resultado un 71% de similitud entre las especies de peces que se presentaron en las dos épocas hidroclimáticas, puesto que *A. simonsi, B. panamensis, B. pinnimaculatus, N. troschelii* y *C. squamipinnis* son sus especies comunes, y *C. multiradiaus* y *C. stolzmani* son propias del muestreo 1 y 2 respectivamente.

El análisis de los índices de diversidad demostró que existen variaciones en el número de especies y en el índice de riqueza específica en la bahía, como lo

[284] VELASCO, A; y WOLFF, M; Ictiofauna juvenil de fondos blandos durante la transición de "secas" a lluvias en la costa pacífica de Colombia. Revista de Biología Tropical, [en línea] 2000. Vol. 48.

[285] MARGALEF, R. Ecología. Barcelona: Omega, 1995.

[286] CAMPO, A. M; & DUVAL, V. S. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Anales de Geografía de la Universidad Complutense, [en línea] 2014. Vol. 34. No. 2, 25-42. Disponible en internet: https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071

expresan Castillo[287] y Moyle y Cech[288] estos comportamientos parecen depender de las condiciones ambientales, físicas y químicas del agua tales como la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez y profundidad presentes durante el año y de los diferentes tipos de microhábitat que se presentan en esta zona; ya que desempeñan un papel importante en la determinación de los patrones espacio-temporales de la abundancia de peces.

[287] CASTILLO-RIVERA, Manuel, & ZÁRATE, Rocío. Patrones espacio-temporales de la abundancia de peces en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. Hidrobiológica, [en línea] 2001. Vol.11. No. 1: 75-84. Disponible en internet: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972001000100008&lng=es&tlng=es.

[288] MOYLE, P. B. y CECH, J. Fishes: an introduction to ichthyology. 3rd. Ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

CONCLUSIONES

Con base a la caracterización morfológica, morfométrica y merística, se identificó las siguientes especies de peces marinos de interés comercial: *Ariopsis simonsi, Bagre panamensis, Bagre pinnimaculatus, Cathorops multiradiatus, Notarius troschelii, Cynoscion squamipinnis y stolzmanni*, lo cual brinda a los pescadores artesanales una identificación técnica de la pesca.

En el mercado de la bahía de Tumaco se comercializan varias especies de peces marinos que sobresalen por presentar características favorables para el consumidor; en esta investigación, las especies seleccionadas correspondieron a algunas capturadas con el arte de pesca anzuelo, cuentan con dichas particularidades y se encuentran disponibles en el mercado.

Los bagres representaron el mayor número de especies sin escama capturadas y las peladas, peces con escamas, aunque se encontraron en una menor proporción, tienen importancia significativa en el mercado, por su preferencia.

El número de ejemplares capturados en época de baja pluviosidad (187) con respecto a la alta pluviosidad (216) no muestran diferencias significativas, por lo cual se puede considerar que la presencia de la población en la bahía de Tumaco no es influenciada por las épocas hidroclimáticas.

La especie con mayor porcentaje de captura fue *Bagre pinnimaculatus* equivalente al 76% del total de capturas, y *Cathorops multiradiatus* representa el 1%, siendo la especie con menor frecuencia. Adicionalmente, la mayoría de las especies se presentaron en proporción similar en las dos épocas hidroclimáticas, a excepción de *Cathorops multiradiatus* que fue encontrada únicamente en pluviosidad baja y *Cynoscion stolzmanni* en solamente en pluviosidad alta.

Fueron seleccionadas con posible potencial acuícola, las especies *Bagre pinnimaculatus, Notarius troschelii* y *Cynoscion squamipinnis,* las dos primeras por su alta demanda local y regional, abundancia en las capturas y hábitos alimenticios bentónicos; *C. squamipinnis* se resalta por la alta demanda mundial, precios altos en el mercado, un desarrollo avanzado en el estudio de sus condiciones biológicas y tecnológicas de cultivo y calidad gastronómica.

Los ejemplares analizados, de las especies seleccionadas con posible potencial acuícola, fueron encontrados en estado de desarrollo “inmaduro”, posiblemente relacionado con su talla en relación con su época reproductiva; sin embargo, *Notarius troschelii* presentó mayor desarrollo gonadal en época de baja pluviosidad, indicando posibles picos reproductivos para esta especie.

La bahía de Tumaco presenta características de calidad de agua propias de un ecosistema estuarino, resultado de la interacción entre aguas dulces y saladas

asociados a los cambios de mareas y a las aguas de ríos que en ella confluyen, generando un entorno propicio para el desarrollo de las especies marinas. Además, un factor que podría estar relacionado con la presencia o ausencia de las especies es la época de variación en la pluviosidad.

RECOMENDACIONES

A partir de la información obtenida en el presente trabajo, se recomienda a las autoridades pesqueras y ambientales implementar medidas que propicien la conservación de las poblaciones naturales de especies de interés comercial y fomento por el consumo de otros grupos de peces que se encuentran en mayor abundancia, permitiéndoles a las familias de peces vulnerables volver a recuperar su población y mantenerse vigentes en el tiempo.

Adelantar investigaciones para la adaptación y la reproducción en cautiverio, de las especies de peces marinos identificadas con posible potencial acuícola en el presente estudio, para determinar la viabilidad de su cultivo para ser incluidas en la acuicultura.

Desarrollar proyectos para generar conocimiento sobre la biología reproductiva, crecimiento y alimentación en condiciones controladas, de aquellas especies que muestren mejor comportamiento.

Conservar el conocimiento local de la comunidad pesquera artesanal, el indagar los aspectos muy poco conocidos sobre los bagres marinos pueden convertirse en claves para la promoción de estrategias futuras de conservación mediante el estudio de las condiciones biológicas y tecnológicas.

BIBLIOGRAFÍA

ACERO, A. & POLANCO, F. Aportes al conocimiento de la biodiversidad de peces marinos colombianos (1998-2005). Informe nacional sobre el avance en el conocimiento y la información sobre la biodiversidad 1998-2004. Bogotá: Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2005.

ACERO, Arturo; BETANCUR, Ricardo; MEJIA L., Luz y ZARZA G., Esteban.Presencia de Arius grandicassis en el caribe colombiano, incluyendo una clave para la identificación de los peces de la familia Ariidae en el área. [en línea] 2002. Disponible en internet: http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v31n1/v31n1a01.pdf

ACEVES-MEDINA, G, et al. Vertical structure of larval fish assemblajes during diel cycles in summer and winter in the southern part of Bahía de La Paz, México. En: Estuarine, Coastal and Shelf Science. [en línea] 2005. Vol. 1. No. 76. p. 889– 901.

ALEXANDRE, P, y MARCENIUK, Náercio. Phylogenetic analysis of the family Ariidae (Ostrariophysi: Siluriformes), with a hypothesis on the monophyly and relationships of the genera. Zoological Journal of the Linnean Society. 2007. Vol.14. No. 16: 1-126.

ALIKAS, Krista. y KRATZER, Susanne. Improved retrieval of Secchi depth for optically-complex waters using remote sensing data. Ecological Indicators, 2017. Vol. 77: 218–227. doi:10.1016/j.ecolind.2017.02.007

ALLEN, G. y ROBERTSON, D. Fishes of the Tropical Eastern Pacific. Hawái. [en línea] 1994. Disponible en internet: https://uhpress.hawaii.edu/title/fishes-of-the-tropicaleastern-pacific/

ALTAMAR, J. & ZÚÑIGA, H. Cuantificación de unidades económicas de pesca y caracterización de artes y embarcaciones de pesca artesanales en Colombia. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), [en línea] 2015. Disponible en internet: https://www.researchgate.net/publication/331045370_Cuantificacion_de_unidades_economicas_de_pesca_y_caracterizacion_de_artes_y_embarcaciones_de_pesca_artesanales_en_Colombia.

ALVIS, G. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán Facultad de Ciencias Agropecuarias, grupo de Investigación TULL. Universidad del Cauca: s.n., 2009. p. 1 – 8.

ANGUAS-VELEZ, Benjamín H.; CIVERA-CERECEDO, Roberto; GOYTORTUA-BORES, Ernesto y ROCHA-MEZA, Sonia. Efecto de la temperatura y la densidad de cultivo sobre el crecimiento de juveniles de la cabrilla arenera, Paralabrax maculatofasciatus. Hidrobiológica [en linea]. 2003, vol.13, No.4 Disponible en

internet: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972003000400008&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0188-8897.

ANGULO, C. and TAVERA, J. Aspectos biológicos de: Bagre Pinnimaculatus y Bagre Panamensis provenientes de los desembarcos artesanales de la bahía de buenaventura. [en linea] 2018. Disponible en internet: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/15577/CB0592385.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Accessed 4 January 2022].

ARAYA, A. Los esciénidos (corvinas) del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Revista de Biología Tropical. [en línea] 1982. Vol. 32 No 2. Disponible en internet: http://www.ots.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol32-2/01_Araya_Sciaenidos.pdf

AUNAP-UNIMAGDALENA. Caracterización de los principales artes de pesca de Colombia y reporte del consolidado del tipo y número de artes, embarcaciones y UEP's empleadas por los pescadores vinculados a la actividad pesquera. Contrato de Prestación de Servicios No. 190, suscrito entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca y la Universidad del Magdalena. Santa Marta y Bogotá: s.n., 2014. 72 p.

AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA (AUNAP). Estado de los Principales Recursos Pesqueros de Colombia. Bogotá: Serie Recursos Pesqueros de Colombia, 2014.

ÁVILA J. D. y RONQUILLO M. F. Estudio de potencial acuícola en el cantón Milagro. Administración y Gerencia, Ciencia UNEMI. [en línea] 2011. Disponible en internet: http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/8/6

ÁVILA J. D. Y RONQUILLO, M. F. Estudio de potencial acuícola en el cantón Milagro. Administración y Gerencia, Ciencia UNEMI. [en línea] 2007 Disponible en internet: http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/8/6

BADII, M. H; J. LANDEROS; y CERNA, E. Species association patterns and sustainability. [en línea] 2008. Disponible en internet: http://www.spentamexico.org/v3-n1/3%281%29%20632-660.pdf

BARILE, Juan; ESCUDERO Manuel y JARA Luisa. Efecto del pH sobre la supervivencia embrionaria, periodo embrionario y de eclosión de Galaxias maculatus. 2016. Revista de biología marina y oceanografía. 51. 181-185. 10.4067/S0718-19572016000100018.

BARLETTA-BERGAN, A; M. BARLETTA Y U. SAINT-PAUL. Structure and seasonal dynamics of larval fish in the Caeté River in north Brazil. Est. Coast. Shelf Sci, 2002. Vol. 154: 193-206.

BASTIDAS, G. D. Evaluación temporal del estado trófico y otros parámetros fisicoquímicos de la Bahía de Tumaco. Boletín Científico CIOH, 2011. Vol. 29: 129-136. Disponible en internet: https://doi.org/10.26640/22159045.235

BASTIDAS, G; CASANOVA, R. Y CELIS, C. Correlación de parámetros con la dinámica en la Bahía de Tumaco. Boletín Científico CCCP, [en línea] Vol. 15, 83-89. 2008. Disponible en internet: https://ojs.dimar.mil.co/index.php/CCCP/article/view/401/317

BECK, M; K. HECK, K; ABLE, D; CHILDERS, D; EGGLESTON, B; GILLANDERS, B; HALPERN, C; HAYS, K; HOSTINO, T; MINELLO, R; ORTH, P; SHERIDANAND, y WEINSTEIN, M. The role of near shore ecosystems as fish and shellfish nurseries. Bioscience, 2001. Vol. 51: 633-641.

BERDEGUE, J. La pesquería de la totoaba (Cynoscion macdonaldi Gilbert) 1955 en San Felipe,Baja California. Rev.Soc. Mex.Hist. Nat16, s.f. Vol1. 1. No. 4.: 45-78.

BETANCUR-R., R.; ACERO P., A.; BERMINGHAM, E. & COOKE, R.G. Systematics and biogeography of New World Sea Catfishes (Siluriformes: Ariidae) as inferred from mitochondrial, nuclear, and morphological evidence. Molecular Phylogenetics and Evolution, [en línea] 2007. Vol 45:339-345. Disponible en internet: https://www.scielo.br/pdf/paz/v51n25/01.pdf

BLABER, SJM; BREWER, D. & SALINI, J. Fish communities and the nursery role of the shallow inshore waters of a tropical bay in the Gulf of Carpentaria, Australia. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 1995. Vol. 40: 177-193.

BLANCO, M. & BEJARANO I. Alimentación y reproducción de las principales especies ícticas del río Mesay durante el período de “aguas altas”. Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico, 2006. Disponible en internet: https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v54n3/3873.pdf

BLANCO-LIBREROS, Juan. Hábitos alimenticios y aspectos del uso del hábitat por el chivo cabezón Ariopsis sp (aff. assimilis) (Siluriformes: Ariidae), en una laguna costera neotropical (Ecorregión Darién, Colombia). Actualidades Biológicas, 2014. Vol. 37: 295.

BOGAN, Sergio, & FERNÁNDEZ, Eduardo M. Presencia del bagre marino Genidens planifrons (Teleostei, Siluriformes, Ariidae) en las costas de la República Argentina. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, [en línea] 2013. Vol. 15. No. 1: 107-111. Disponible en internet: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-04002013000100008&lng=es&tlng=es.

BOLANOS-ALFARO, John Diego; CORDERO-CASTRO, Gloriana and SEGURA-ARAYA, Gloriana. Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica). Tecnología en Marcha [en linea]. 2017, vol.30, n.4 [cited 2021-06-03], pp.15-27. Disponible en internet: <http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822017000400015&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0379-3982. http://dx.doi.org/10.18845/tm.v30i4.3408.

BONILLA, N. Macroinvertebrados presentes en la Bahía de Tumaco iiap 2018. Vol. 1.0. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacifico John Von Neumann (IIAP). Dataset/Occurrence. [en línea] 2020. Disponible en internet: https://doi.org/10.15472/whfooc

BOSWORTH, B.; SMALL, B.; GREGORY, D.; KIM, J.; BLACK, S. y JERRETT, A. Effects of rested-harvest using the anesthetic AQUI-S™ on channel catfish, Ictalurus punctatus, physiology and fillet quality. 2007, Aquaculture, 262(2-4), 302–318. doi:10.1016/j.aquaculture.2006.10

BOZA-ABARCA, Jorge, RAMÍREZ-ALVARADO, Marvin, BARQUERO-CHANTO, Juan, CALVO-VARGAS, Emilia, & BERROCAL-ARTAVIA, Karen. Desove espontáneo, ontogenia y crecimiento en cautiverio de Cynoscion squamipinnis (Perciformes: Sciaenidae). Revista de Biología Tropical, [en línea] 2016. Vol. 64. No.3. Disponible en internet: 991-1005. https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v64i3.20785

BRITSKI, H; SATO, A. y ROSA, AB. Manual de identificação de peixes da região de TresMarías (com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco). Brasília: Cãmara dos Deputados, Coordenação de Publicaçoes CODEVASF, 1988.

BROWN-PETERSON, N.J; WYANSKI, D.M; SABORIDOREY, F; MACEWICZ, B.J. y LOWERRE-BARBIERI, S.K. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. Marine and Coastal Fisheries, 2011. Vol. 3. No. 1: 52-70.

CABRERA, Erika; HERNANDEZ, Lucía; GOMEZ, Humberto y CANIZARES, Ma. del Pilar. Determinación de nitratos y nitritos en agua: Comparación de costos entre un método de flujo continuo y un método estándar. Rev. Soc. Quím. Méx. 2003, vol.47, n.1, pp.88-92. ISSN 0583-7693.

CAI, W; et al. Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming. Nat. Clim. Chang, 2014. Vol 4: 111-116.

CAMPO, A. M; & DUVAL, V. S. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina).

Anales de Geografía de la Universidad Complutense, [en línea] 2014. Vol. 34. No. 2, 25-42. Disponible en internet: https://doi.org/10.5209/rev_ AGUC.2014.v34.n2.47071

CÁRDENAS, GL. y SÁNCHEZ, IA. Nitrógeno en aguas residuales: orígenes, efectos y mecanismos de remoción para preservar el ambiente y la salud pública. Rev. Univ salud. 2013. Vol. 15. No. 1: 72 - 88

CÁRDENAS, S. Crianza de la Corvina, Argyrosomus regius. [en línea] Madrid: Colección Cuadernos de Acuicultura, 2011. Disponible en internet: http://www.fundacionoesa.es/

CÁRDENAS, Salvador. Biología y acuicultura de corvinas en el mundo. AquaTIC: Revista electrónica de acuicultura, [en línea] 2013. ISSN 1578-4541. Vol. 37: 1-13. Disponible en internet: https://www.redalyc.org/pdf/494/49425906008.pdf

CARRILLO, Raul, NORIEGA, María, y SÁNCHEZ, Rogelio. Amonio e hiperamonemia. Su significado clínico. Amonio e hiperamonemia. Su significado clínico. Revista de Investigación Médica Sur, México. [en línea] 2008. Disponible en internet: https://www.medigraphic.com/pdfs/medsur/ms-2008/ms083f.pdf

CASSANOVA, R. & ZAMBRANO, M. Generalidades de la costa pacífica colombiana. En: DIMAR_CCCP.2012. Panorama de la contaminación del pacifico colombiano 2005-2010. Dirección general Marítima-Centro de investigación Oceanográfica e Hidrográfica del pacifico. Ed Dimar: Serie Publicaciones Especiales. [en línea] 2012. Vol. 7, Disponible en internet: https://issuu.com/daviddxr/docs/dir_maritima

CASTAÑO DÍAZ, Felipe. "Caracterización de la pesca artesanal en el Consejo Comunitario de La Plata, Bahía Málaga, Buenaventura, Pacífico Colombiano", 2012. Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Javeriana. Pontificia Universidad Javeriana. Disponible en internet: http://hdl.handle.net/10554/12449

CASTILLO, M; & ZÁRATE, R. Patrones espacio-temporales de la abundancia de peces en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. Hidrobiológica, [en línea] 2001. Vol. 11. No.1: 75-84. Disponible en internet: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972001000100008&lng=es&tlng=es.

CASTRO, C. Estudio de la familia sciaenidae asociada a la pesca de arrastre del camarón pomada en el norte de esmeraldas. [en línea] 2019. Disponible en internet: https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1973/1/CASTRO%20NAZARENO%20CARLOS%20PAUL.pdf

CASTRO-AGUIRRE, J.L; ESPINOSA, H. & SCHMITTER-SOTO, J. Ictiofauna Estuarino-Lagunar y Vicaria de México. Colección Textos Politécnicos. Serie Biotecnologías. México: Ed. Limusa., 1999. pp. 140-158, 521-532

CEDIEL, L. Evaluación de huevos y larvas de peces en la ensenada de Tumaco durante 1997, 1998, 1999 y 2000. Bogotá, Colombia; Informe técnico. Centro Control Contaminación del Pacífico–Dimar, 2000. 23 p.

CELIS, C; CASANOVA, R. y BASTIDAS, G. Evaluación estadística del comportamiento espacio-temporal de los parámetros fisicoquímicos determinantes de la calidad del agua en el litoral Pacífico colombiano. Boletín Científico CCCP, 2008. Vol. 15: 91-104.

CÉSPEDES C; CHACON, J; CORNEJO, R. y GANOZA, R. Informe final criterios técnicos sobre redes de cerco artesanal y artes de pesca de anchoveta para consumo humano directo. Bogotá: s.n., DOI 10.13140/2.1.4786.3685

CHACÓN, A; ARAYA, H; VÁSQUEZ, A; BRENES, R; MARÍN, B; PALACIOS, J; SOTO, R; MEJÍA-ARANA, F; SHIMAZU, Y; & HIRAMATSU, K. Estadísticas Pesqueras del Golfo de Nicoya, Costa Rica, 19942005. Proyecto Manejo Sostenible de la Pesquería para el Golfo de Nicoya. Puntarenas, Costa Rica: JICA-UNA-INCOPESCA, 2007.

CHATZIFOTIS, S; MARTIN-PRAT, AV; LIMBERIS, N; PAPANDROULAKIS, N. y DIVANACH, P. Primeros datos sobre el crecimiento de la corvina parda de cultivo, Sciaena umbra, utilizando dietas con diferentes contenidos de proteínas y grasas. Ciencias Pesqueras, 2006. Vol. 72: 83-88.

CHICAIZA, D; GARCÍA-SÁENZ, R; MENDÍVEZ y J. CORREA. La pesquería de arrastre del camarón pomada (Protrachypene precipua) en la zona de Posorja-Ecuador durante marzo –diciembre. Bol. Cient. Tec. [en línea] 2007. Vol. XX, No. 3. Disponible en internet: https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/4782/Doc%201.%20Pomada08_Final.pdf?sequence=1.

COLLET, P. Hacia el desarrollo de un protocolo de crianza para juveniles de kob oscuro, Argyrosomus japonicus (Pisces: Sciaenidae) (Tesis de posgrado). Universidad de Rhodes, Grahamstown, Sudáfrica, 2007.

COMISION COLOMBIANA DEL OCEANO - CCO. El Océano en las Ciencias Naturales y Sociales. Segunda edición. Comisión Colombiana del Océano. Bogotá: Dígitos & Diseños Industria Gráfica Ltda, 2011. 298 p.

CORTNEY L. y LEROY, R. Especies candidatas para la acuicultura: evaluación del potencial acuícola de un organismo acuático. Universidad de Florida, IFAS Extension. [e línea] 2007. Disponible en internet:

https://thefishsite.com/articles/candidate-species-for-aquaculture-evaluating-an-aquatic-organisms-aquaculture-potential

COYLE, SD; DURBOROW, R. y TIDWELL, J. Anesthetics in Aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center Nº 3900. Texas, USA: Kentucky State University Aquaculture Research Center, 2004.
DAY, J. W. J; HALL, C. A. S; KEMP, W. M. and YAÑEZ-ARANCIBIA, A. Background, Theory, and Issues. - In: Estuarine Ecology. Wiley Interscience, 1989. Vol. 1.

DE LA HOZ M.J. y MANJARRÉS–MARTÍNEZ L. Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales e industriales de Colombia en los sitios y puertos pesqueros monitoreados por el SEPEC durante el período julio a diciembre de 2016. Santa Marta: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), 2016. p. 60.

DEVIS-MORALES, A. Análisis de las condiciones oceanográficas y meteorológicas de la Bahía de Tumaco y su relación con eventos de escala global. Boletín Científico CCCP. 9. 5-18, 2002. Doi: 10.26640/01213423.9.5_18.

DÍAZ, J.M; GUILLOT, L. y VELANDIA, M. La pesca artesanal en la costa norte del Pacífico colombiano: un horizonte ambivalente. Bogotá: Fundación MarViva, 2016. p. 35

DIRECCIÓN GENERAL MARÍTIMA, DIMAR. Aportes al entendimiento de la bahía de Tumaco, entorno geográfico, costero y de Riesgos. Centro control contaminación del Pacifico CCCP. Bogotá: Editorial DIMAR, 2003. p. 106 – 108.

DOMINGO, A; FORSELLEDO, R; MILLER, P; JIMÉNEZ, S; MAS, F. y PONS, M. Palangre. [en línea] 2014. DOI: 10.13140/2.1.1150.0163. Disponible en internet: https://www.researchgate.net/ publication/264196401_PALANGRE

DOMÍNGUEZ-PETIT, R; ANASTASOPOULOU, A; CUBILLOS, L; GERRITSEN, H.D; GONÇALVES, P; HIDALGO, M; KENNEDY, J; KORTA, M; MARTEINSDOTTIR, G; MORGADO, C; MUÑOZ, M; QUINCOCES, I; SAÍNZA, M; THORSEN, A. y VITALE, F. Chapter 3: Maturity. In Handbook of applied fisheries reproductive biology for stock assessment and management, ed. R. Domínguez-Petit, H. M. [en línea] 2002. Disponible en internet:. http://hdl.handle.net/10261/87787.

DUNCAN, N; ESTÉVEZ, A; PORTA, J; CARAZO, I; NORAMBUENA, F; AGUILERA, C; GAIRIN, I; & BUCCI, F. Reproductive development, GnRHa-induced spawning and egg quality of wild meagre (Argyrosomus regius) acclimatised to captivity. Fish Physiology and Biochemistry, 2012. Vol. 38: 1273-1286.

ECHAVARRÍA, H; TOBÓN, S. y CAJAMARCA, R. Una apuesta por la competitividad de Tumaco: construcción territorial, inclusión productiva y bienestar social. Instituto de Ciencia Política. Bogotá: Instituto de Ciencia Política Hernán Echavarría Olózaga, 2018.n. Disponible en internet: http://www.icpcolombia.org/dev/wp-content/uploads/2018/06/18.06.08-DIGITAL-TUMACO.pdf

ELLIOTT, M. & WHITFIELD, A. Challenging paradigms in estuarine ecology and management. Estuarine. En: Coastal and Shelf Science. 2011. Vol. 4. No. 94. p. 306–314. DOI:10.1016/j.ecss.2011.06.016

ELOSEGI, A y SABATER, S. Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Bilbao, España: Fundación BBVA, 2009.

FERNANDEZ, A, A. Valoración de la degradación ambiental y efectos ecotoxicológicos sobre la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la cabecera del río Henares. Doctoral Dissertation, Madrid: Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, 2005.

FIELDER, D; BARDSLEY, W; ALLAN, G; & PANKHURST, P. The effects of salinity and temperature on growth and survival of Australian snapper, Pagrus auratus larvae. Aquaculture , 2005. Vol. 1. No. 2: 250, 201-214.

FISCHER, W.; KRUPP, F.; SCHNEIDER, W.; SOMMER, C.; CARPENTER, K.Ee; NIEM, V.H. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacifico centro – oriental. Vol. II. Vertebrados – Parte 1. Roma: FAO, 1995. 647 – 1200 p.

FISHER, N. A. Volunteer estuary monitoring: A methods manual. US Environmental Protection Agency, Office of Water, Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds, Oceans and Coastal Protection Division, 1993.

FROESE, R. & PAULY, D. FishBase. World Wide Web electronic publication. [en línea] 2011. Disponible en internet: www. shbase.org

FROESE, R. y PAULY, D. FishBase. Publicación electrónica en la World Wide Web. [en línea] 2021. Disponible en internet: www.fishbase.org, versión (08/2021).

GALLARDO, N; HERNÁNDEZ, S; MOJICA, H. y PUENTES, V. Avances de acuicultura y pesca. Volumen IV. Especial: Caracterización de pesquerías en Colombia. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca- AUNAP. [en línea] 2018. 216 p. Disponible en internet: https://www.aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/12/ARTES-Y-METODOS-DE-PESCA-EN-COLOMBIA-2014-Final.pdf

GARAY, J; GÓMEZ, D; y ORTÍZ, J. Diagnóstico integral del impacto biofísico y socioeconómico relativo a las fuentes de contaminación terrestre en la bahía de Tumaco, Colombia y lineamientos básicos para un Plan de Manejo. Santa Marta: Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO, 2006.

GARCÍA-ALONSO, J. & VIZZIANO, D. Induction of oocyte maturation in the White croaker Micropogonias furnieri (Pisces: Sciaenidae) by human Chorionic gonadotropin. Brazilian Journal of Biology, 2004. Vol. 64: 73-80.

GARCÍA-HOYOS, LM; FRANCO-HERRERA, JS; RAMÍREZ-BARÓN, A. & LÓPEZ-CERÓN, D. Dinámica océano-atmósfera y su influencia en la biomasa fitoplanctónica, en la zona costera del departamento del Magdalena, Caribe colombiano. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras. 2010. Vol. 39. No. 2: 307- 335.

GAVIO, B; PALMER-CANTILLO, S. y MANCERA, J. Historical analysis (2000-2005) of the coastal water quality in San Andrés Island, Sea Flower Biosphere Reserve, Caribbean Colombia. Marine Pollution Bulletin. 2010. Vol. 60. No. 7: 1018-1030.

GHAZILOU, A.; HASANKANDI, H.S.; CHENARY, F.; NATEGHI, A.; HAGHI, N. y SAHRAEEAN, M.R.The Anesthetic Efficiency of Clove Oil in Caspian Salmon, Salmo trutta caspius K., Smolts in Dosage–Salinity–pH. 2010, Journal of the World Aquaculture Society, 41: 655-660. https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2010.00407.x

GIBSON, R. Recent studies on the biology of intertidal fishes. Oceangr. Mar. Biol. Annu. Rev. [en línea] 20: 363- 414. 1982. Disponible en internet: https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=ZUNZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA428&dq=Recent+studies+on+the+biology+of+intertidal+fishes.&ots=YrGhGTz6RG&sig=FVkNEq8xLeaBMSudYcmBRhDfdU4#v=onepage&q=Recent%20studies%20on%20the%20biology%20of%20intertidal%20fishes.&f=false

GONZALEZ, Jose; ALTAMAR, Jairo; CUELLO, Felix y ÁLVAREZ, Taydis. Comercialización de productos provenientes de la pesca y la acuicultura en los principales centros de consumo en Colombia. Bogotá: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), 2015.

GONZÁLEZ-PORTO, J; RANGEL-DURÁN, M. y MANJARRÉS-MARTÍNEZ, L. Comercialización de productos pesqueros en diez ciudades de Colombia durante el periodo febrero-diciembre de 2020. Bogotá: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), 2020.

GRAHAM J. et al. El Niño, grazers and fisheries interact to greatly elevate extinction risk for Galapagos marine species. Global Change Biology, 2009. doi: 10.1111/j.1365-2486.2009.02117.

GUZMAN, A. A; ORTÍZ, M. M. Z; CASANOVA-ROSERO, R. F; SELVARAJ, J. J; & MARTÍNEZ, A. La condición ecológica de la bahía de Tumaco (Pacífico colombiano): Evaluación de la calidad del agua y del fitoplancton. Boletín Científico CIOH, 2014. Vol. 32.

HEPHER, B. Cultivo de peces comerciales. México: Limusa Noriega, 2001.
ICES. Report of the Workshop for maturity staging chairs (WKMATCH), 11–15 June 2012, Split, Croatia. ICES CM 2012/ACOM:58. 2014. 57 pp.

INVEMAR. Caracterización de variables físicas en La Escollera, una laguna costera artificial en Santa Marta, Caribe colombiano. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, [en línea] 2020. Vol. 49. No. 2. 25-48. Epub December 20, 2020. Disponible en internet: https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2020.49.2.925

INVEMAR. Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras en el Caribe y Pacífico colombianos. Santa Marta: Serie de Publicaciones Periódicas No. 4 del INVEMAR, 2019.

INVEMAR. Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros en Colombia año 2009. En: Serie de Publicaciones Periódicas. [en línea] 2010. Vol. 1. No. 8. Disponible en internet: http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/IER_2009.pdf

JIMÉNEZ, M. T; PASTOR, E; GRAU, A; ALCONCHEL, J. I; SÁNCHES, R; & CÁRDENAS, S. Revisión del cultivo de esciénidos en el mundo, con especial atención a la corvina Argyrosomus regius (Asso, 1801). Boletín Instituto Español de Oceanografía, 2005. Vol. 21: 169-175.

JUNTA EDITORIAL DE WORMS. Registro mundial de especies marinas. [en línea] 2021. Disponible en internet: https://www.marinespecies.org en VLIZ. Consultado 2021-12-20. doi: 10.14284 / 170

KAPOOR, BG; SMIT, H. y VERIGHINA, IA. The alimentary canal and digestion in teleosts. 1976. Avances en biología marina, 109-239. doi: 10.1016 / s0065-2881 (08) 60281-3

KNOX, G.A. The ecology of seashore. CRC Press. Boca Ratón, 2001. Vol. 1: 557.
KOOIJMAN, S. Dynamic Energy Budgets in Biological Systems. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

LAMBARRI-MARTINEZ, C. & ESPINOS-PEREZ, H. Métodos de colecta y preservación de peces. Colección nacional de peces, Instituto de Biología. [en línea]. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2018. Disponible en internet: http://www.ictiologia.ib.unam.mx/Manual.pdf

LANDINES, Miguel at al. Producción de peces ornamentales en Colombia. Ministerio de agricultura y desarrollo rural Incoder. Bogotá: Universidad nacional de Colombia, 2007.

LÓPEZ-MACÍAS, J.; SALAS BENAVIDES, J.; GÓMEZ CERÓN, A.; SANGUÍNO ORTÍZ, W. Estudio Gonadal de la Sabaleta de la Cuenca del Patía (Brycon sp). Como Indicador del Potencial Acuícola. Revista Facultad de Ciencias Pecuarias. 2012. Vol. 6. No. 1. 20 p.

MADONADO-OCAMPO, J.A. Peces dulceacuícolas colombianos. En: Biota Colombiana1. [en línea] 2006. Vol. 7. Disponible en internet: https://www.redalyc.org/pdf/491/49170101.pdf

MAES, J; TAILLIEU, A; VAN DAMME, P. A; COTTENIE, K. and OLLEVIER, F. Seasonal patterns in the fish and crustacean community of a turbid temperate estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). - Estuarine, Coastal and Shelf Science, 1998. Vol. 47: 143-151.

MAGUIRE, J.J; SISSENWINE, J; CSIRKE, R; GRAINGER, & GARCÍA, S. The state of world highly migratory, straddling and other high seas fishery resources and associated species. FAO Fisheries TEchnical Paper. 2006. No. 495. 84p.

MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.

MALDONADO-OCAMPO, J.A.; ORTEGA-LARA, A.; USMA O.; GALVIS V.; VILLA-NAVARRO, F.; VÁSQUEZ G.; PRADA PEDREROS, S. Y ARDILA R., C. 2005. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». Bogotá, D.C. - Colombia. 346 p.

MARCENIUK, A.; ACERO, A.; COOKE, R.; BETANCUR R. A Taxonomic revision of the New World genus Ariopsis Gill (Siluriformes: Ariidae), with description of two new species. Publicado en la revista Zootaxa, 4290, Vol. 1, 001–042.

MARCENIUK, A.P. & FERRARIS JR., C.J. Family Ariidae (sea catfishes). In: REIS, R.E.; FERRARIS Jr., C.J. & KULLANDER, S.E. (Eds.). Checklist of the freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre. p. 447-455. [en línea] 2003. Disponible en internet: https://www.scielo.br/pdf/paz/v51n25/01.pdf

MARCENIUK, A.P. & MENEZES, N. Systematics of the family Ariidae (Ostariophysi, Siluriformes), with a redefinition of the genera. Zootaxa, 2007. Vol. 14. No. 16: 3-126.

MARGALEF, R. Ecología. Barcelona: Omega, 1995.

MARÍN, B. Lagunas Costeras y Estuarios. En: Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia: año 2003. Serie de publicaciones periódicas. INVEMAR, 2003. No 8: 199 – 222.

MARTINEZ, C. y RÍOS, M. Aspectos de la alimentación de los peces y el uso de microagregados en acuicultura. [en línea]. 2012. Disponible en internet: http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CDs/MEMORIAS_VALIDAS/pdf/Mart%C3%ADnez.pdf

MEDINA, M; AYALA, M. y VEGA, C. Alimentación y relaciones tróficas de peces costeros de la zona norte de Chile. Investig. mar. 2004, vol.32, n.1, pp.33-47. Disponible en internet: http://dx.doi.org/10.4067/S0717-71782004000100004.

MINISTERIO DE CULTURA, Y ACTIVOS CULTURALES AFRO ACUA. Biodiversidad, Cocina e Identidad en el Pacífico colombiano. [en línea] 2016. Disponible en internet: http://patrimonio.mincultura.gov.co/Documents/Biodiversidad.pdf

MINSALUD – Ministerio de Salud. Decreto No. 1594 del 26 de junio. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI – Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III – Libro I – del Decreto – Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Bogotá: Diario oficial, 1984.

MOLINA, Geomar; NAVA, Mario Lester y JIMENEZ, Iris Agustina. Variables fisicoquímicas del agua en el Delta del Río Ranchería, La Guajira, Colombia. Ciencia en Desarrollo [en línea]. 2020, vol.11, n.1 Disponible en internet: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-74882020000100021&lng=en&nrm=iso>. Publicación electrónica 7 de marzo de 2021. ISSN 0121-7488. https://doi.org/10.19053/01217488.v11.n1.2020.6120.

MONTGOMERY, J.L.M. & T.E. TARGETT. The nutritional role of seagrass in the diet of the omnivoros pintsh Lagodon rhomboides (L). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 1992. 158: 37-57.

MORALES, R, et al. Caracterizacion de fondo genetico de la linea de supertilapias IG/03-F70.I .Caracteres morfometricos, meristicos y analisis de ADN. Bogotá: s.n, 1998.

MORELOS, J; FONTALVO, T. y DE LA HOZ, E. Análisis de los indicadores financieros en las sociedades portuarias de Colombia. En: Entramado. [en línea] 2012. Vol. 8. p.14–16. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v8n1/v8n1a02.pdf

MORENO, C. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA. [en línea] 2001. Vol. 1. 84 p. Disponible en internet: http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf

MOYLE, P. B. y CECH, J. Fishes: an introduction to ichthyology. 3rd. Ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

MURILLO, J; OVIEDO, M; LOOR, A. & CANDELL, J. Estado del recurso langosta verde Panulirusgracilis, y percepción de pescadores sobre las pesquerías de Anconcito, Provincia de Santa Elena. [en línea] 2013. Disponible en internet: https://doi.org/10.26423/rctu.v1i2.19

MUTO, V. Crecimiento y reproducción de bagre marinus Arius platypogon (Günther, I864) y Bagre panamensis (Gill, 1863) (Pisces:Ariidae) en el sur de Sinaloa, México. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2011.

MYLONAS, C; MITRIZAKIS, N; CASTALDO, C. A; CERVIÑO, C. P; PAPADAKI, M; & SIGELAKI, I. Reproduction of hatchery-produced meagre Argyrosomus regius in captivity II. Hormonal induction of spawning and monitoring of spawning kinetics, egg production and egg quality. Aquaculture, 2013. Vol. 1. 414-415, 318-327.

NARVÁEZ-BARANDICA, J.C, et al. Tallas mínimas de captura para el aprovechamiento Sostenible de las principales especies de peces comerciales de Colombia. Bogotá: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), 2012. 36 p.

NELSON, Joseph. Fishes of the World. 4th edition. [en linea] New York: Editorial John Wiley & Sons, Inc. Disponible en internet: http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB_ECOLOGIA/ Ecologia_de_peces_files/Nelson%202006.pdf

NELSON, Joseph; TERRY, Grande y MARK, Wilson. Fishes of the world. Fifth edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. [en línea] 2016. Disponible en internet: https://batrachos.com/sites/default/files/pictures/Books/Nelson_ea_2016_Fishes%20of%20the%20World.pdf

NIÓN, Hebert; MARIN, Yamandu; MENESES, Pablo y PUIG, Pablo. Distribución batimétrica de la familia Sciaenidae. Frente Marítimo. 2013. Vol. 23. 105-132.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA -FAO. Directrices voluntarias para lograr la sostenibilidad de la pesca en pequeña escala en el contexto de la seguridad alimentaria y la erradicación de la pobreza". [en línea] 2014. 96p. Disponible en internet: http://www.fao.org/3/b-i5768s.pdf

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA-FAO. Desarrollo de la acuicultura. 4. Enfoque ecosistémico a la acuicultura. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. [en línea] No. 5, Supl. 4. Disponible en: http://www.fao.org/3/i1750s/i1750s.pdf

PAERL, H. Assessing and managing nutrient-enhaced eutrophication in estuarine and coastal waters: Interactive effects of human and climatic perturbations. Ecol Eng. 2006. Vol. 26: 40-54.

PEAKE, S. Sodium bicarbonate and clove oil as potential anesthetics for nonsalmonid fishes. En: N Amer J Fish Man. 1998. Vol. 1. No. 18. p. 919-924.

PEQUEÑO, G. Antecedentes alimentarios de Eleginops maclovinus (Valenciennes, 1830) (Teleostomi: Nototheniidae), en Mehuin, Chile. Acta Zool. Lilloana, 1979. Vol. XXXV: 207-230

PERDOMO VANEGAS, Alexander. Predicción de parámetros físico químicos de calidad del agua mediante el uso de sensores remotos: caso estudio Embalse del Neusa, 2015. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Disponible en internet: <http://hdl.handle.net/20.500.12010/1751>

PÉREZ-RUZAFA A; MOMPEÁN M.C; Marcos C. Relaciones hidrográficas, geomorfológicas y de ensamblaje de peces en lagunas costeras. Impactos y problemas de gestión. Desarrollos en hidrobiología. 2007. Vol 192, 107 – 125. Disponible en internet: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6008-3_10

PRAT, N; RIERADEVALL, N; MUNNE, A. & CHACON, G. La qualitat ecologica de les aigues del Besds i Llobregat. Estudis de la qualitat ecoldgica dels rius. Area de Medi Ambient. Diputacid de Barcelona, 1996. Vol. 1: 102.

PUENTES, V; ESCOBAR, F; POLO, C. y ALONSO, J. Estado de los Principales Recursos Pesqueros de Colombia. Bogotá: Serie Recursos Pesqueros de Colombia – AUNAP. Oficina de Generación del Conocimiento y la Información, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP. 2014. 244 p.

PUYO, J. Poissons de la Guyane Framcaise. Faune de L'empire francais. Paris: Offic. de la Richerche Scientifique Outre Mer, 1949. p.41-82.

RAMOS-MIRANDA, J; BERAJARANO-HAU, D; FLORES-HERNÁNDEZ, J. y AYALA-PÉREZ, J. Crecimiento, mortalidad, madurez y reclutamiento del tambor estrella (Stellifer lanceolatus) en el sur del Golfo de México. En: Ciencias Marinas. 2009. Vol. 1. No. 35. p. 245-257.

RAY, G. Connectivities of estuarine fishes to the coastal realm. En: Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2005. Vol. 1. No. 64. p. 18–32. DOI:10.1016/ j.ecss.2005.02.003

REFICAR. Estudio de impacto ambiental para la modificación de la licencia ambiental de proyecto de construcción y operación de plantas nuevas en la refinería de Cartagena. [en línea] 2008. Disponible en internet: https://www.reficar.com.co/Repositorio/05_HSE/00_Biblioteca/02_ PlanManejoAmbiental/EIA2008/REFICARtomoI20080808.pdf

REVATHI P, IYAPPARAJ P, MUNUSWAMU N, KRISHNAN M. 2012. Vitellogenesis during the ovarian development in freshwater female prawn Macrobrachium rosenbergii (De Man). Int J Aquatic Sci 3: 13-27

RE-VEGA, Enrique, el al. Biología reproductiva y contenido bioquímico gonadal de la cabrilla arenera, Paralabrax maculatofasciatus en la región de Bahía de Kino, Sonora. Biotecnia, [en línea] 2020. Vol. 22. No. 1: 74-83. Disponible en internet: https://doi.org/10.18633/biotecnia.v22i1.1127

REYES, Henrry; FLORIDO, Rosa; ÁLAVARES, Nicolás; SANCHEZ, Alberto; SALCEDO, Miguel Ángel. Hábitos alimenticios de Cathorops aguadulce (Siluriformes: Ariidae) en un ecosistema estuarino al sur del golfo de México Hidrobiológica. [en línea] México: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Distrito Federal. Disponible en internet: https://www.redalyc.org/pdf/578/57853141003.pd

ROBERTSON, R. y GERALD, R Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de Información en línea. Versión 2.0 Balboa, República de Panamá: Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, 2015.

ROCHA, M; ARUKWE, A. y KAPOOR, B. Fish reproduction. USA: Science Publishers, Enfield, NH, 2008. p 629.

RODRIGUEZ, D. Distribución de Enterococos como indicadores de contaminación fecal en aguas de la Bahía de Tumaco, Pacífico colombiano. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico, Área de Protección al Medio Marino. Capitanía de Puerto, San Andrés de Tumaco, Nariño, Colombia. [en línea] Disponible en internet: https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubhigepi/chi-2012/chi122b.pdf

RODRIGUEZ, Horacio & ANZOLA, Eduardo. Fundamentos de acuicultura continental. Capítulo III: La calidad del agua y la productividad de un estanque en acuicultura. Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 2012. Disponible en internet: http://hdl.handle.net/20.500.12324/34940

ROSERO, Olga; CERÓN, Giovany & MORAN, Roger. Componentes trofodinámicos de la alimentación de corvina (Cynoscion phoxocephalus) en el Pacífico colombiano. Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 2016. Vol. 7. No. 59. Dio. 10.22490/21456453.1550

RUBIO, E. A. Peces de importancia comercial para el Pacifico colombiano. Cali: Universidad del Valle, 1988.

RUBIO, EA. Introducción a los peces marinos de Colombia y sus áreas adyacentes. Cali: Universidad del Valle; 2007. 658 p.

RUEDA, M. & DEFEO, O. Estructura espacial de los ensamblajes de peces en una zona tropical. Laguna estuarina: combinando técnicas multivariadas y geoestadísticas. Revista de biología y ecología marinas experimentales, [en línea] 2003. Vol. 296. Vol.1. No. 93: 112. Disponible en internet: http://dx.doi.org/10.1016/S0022-0981(03)00319-8

SAAVEDRA, M; REVILLA, E; MARTÍN, N. y CÁRDENAS, S. Engorde de corvina Argyrosomus regius y de lubina Dicentrarchus labrax en estanque de tierra con flujo continuo de agua. Foro Rec. Mar. Ac. Rías Gal, 2012. Vol. 14: 289-296.

SÁNCHEZ, Oscar; HERZING, Mónica; PETERS, Eduardo; MARQUEZ, Roberto y ZAMBRANO, Luis. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. México: Instituto Nacional de Ecología, 2007. Disponible en internet: https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/11/Perpectivas-sobre-conservaci%C3%B3n-de-ecosistemas-acu%C3%A1ticos-en-M%C3%A9xico.pdf

SANDOVAL-HUERTA, Raúl, et al. Estructura de la comunidad de peces en cuatro estuarios del Pacífico mexicano central. Revista Mexicana de Biodiversidad. 2014. No. 85. p. 1184–1196. DOI:10.7550/rmb.42105

SANTAMARÍA, M. Nutrición y alimentación en peces nativos. S.l: Universidad nacional abierta y a distancia “UNAD”. 2012.

SANTOS, Adolfo & GARCIA, Diego. Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la directiva MARCO del agua. Protocolos de muestreo y análisis para Ictiofauna, [en línea] Madrid: s.n; 2005. Disponible en internet: https://www.miteco.gob.es/es/agua/publicaciones/ Protocolos_muestreo_biologico_con_ portada_ tcm30-214764.pdf

SEPEC. Secretaría de Agricultura y Pesca. Información registrada en el monitoreo pesquero del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Base de datos SIPEIN, 2015.

SERVICIO ESTADÍSTICO PESQUERO COLOMBIANO-SEPEC. Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales e industriales de Colombia entre marzo y diciembre de 2017. [en línea]. Disponible en internet: http://sepec.aunap.gov.co/Archivos/Estadisticas_de_desembarco_y_esfuerzo_Conv.-150-2017.pdf

SHETTY, H.; BOWERS, A.; PAGAN, A.; PILLAY, T.; SHANG, Y. y SCHMIDT, U. Selección de especies para la acuicultura. Programa de explotación y coordinación de la acuicultura programa de las naciones unidas para el desarrollo organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. [en línea] 1978 Disponible en internet: http://www.fao.org/3/L8156S/l8156s05.htm

TEIXEIRA, Gleyce; SANCHEZ, Iván; DALLI'AGLIO, Gebara. &, TSUNAO, Matsumoto. Remoción de fósforo de diferentes aguas residuales en reactores aeróbios de lecho fluidizado trifásico con circulación interna. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, 2013. Vol. 67, 172-182. Disponible en internet: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302013000200015&lng=en&tlng=es.

TEJADA, C. Clima marítimo de la bahía de Tumaco, un caso de aplicación del sistema de modelado integral de zonas costeras para Colombia. [en línea] 2002. Vol 1. Disponible en internet: https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/17397/dimarcccp_2003_boletin_cccp_10_67-76.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TELESH, I. V; & KHLEBOVICH, V. V. Principal processes within the estuarine salinity gradient: A review. Marine Pollution Bulletin, 2010. Vol. 61: 149-155.

TORRES, W. Fundamentos de acuicultura continental, segunda edición. Bogotá: Instituto nacional de pesca y acuicultura Inpa, 2004.

TORRES-TABARES, A; VELASCO-SANTAMARÍA, Y. & RAMÍREZ-MERLANO, J. Características morfológicas, morfométricas, merísticas y manejo de la primera alimentación de larvas de escalar altum (Pterophyllum altum) (Pellegrin, 1903). S.l: Universidad de los Llanos, 2014. 192 p.

VÁZQUEZ, G.; CASTRO, T.; HERNÁNDEZ, A.; CASTRO, J. y DE LARA, R. Comparación del efecto anestésico del aceite de clavo, solución salina y solución coloidal en juveniles de Chirostoma jordani (Woolman, 1894). Archivos de Medicina Veterinaria [Internet]. 2013;45(1):59-66. Recuperado de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173026368010

VELASCO, A; y WOLFF, M; Ictiofauna juvenil de fondos blandos durante la transición de "secas" a lluvias en la costa pacífica de Colombia. Revista de Biología Tropical, [en línea] 2000. Vol. 48. No.1. Disponible en internet:

http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442000000100025&lng=en&tlng=es.

WALSH S.A. resumen ejecutivo estudio de impacto ambiental y social prospección sísmica 2D Y 3D – Lote Z-49. [en línea] 2009. Disponible en internet: http://humboldt.iwlearn.org/es/informacion-y-publicacion/Walsh2009EIASsismicaLoteZ49AncashLima.pdf

WARD CAMPBELL, B.M; BEAMISH, F.W. y KONGCHAIYA, C. Morphological characteristics in relation to diet in five coexisting Thai fish species. J Fish Biology, s.f., Vol. 67. No.5: 1266-1279, 2005

WEBER-SCANNELL, P. y L. DUFFY. Effects of total dissolved solids on aquatic organisms: A review of literature and recommendation for salmonid species. American Journal of Environmental Sciences, 2007. Vol. 3. No. 1: 1-6.

WHITFIELD, A. K. Ichthyofaunal assemblages in estuaries: A South African case study. - Reviews in Fish Biology and Fisheries, 1999. Vol. 9: 151-186.

WOODLAND, R. J; et al. Comparing the nursey role of inner continental shelf and estuarine hábitats for temperatura marine fishes. En: Estuarine, Coastal, and Shelf Science. 2012. No. 99. p. 61–73.

WORLD REGISTER OF MARINE SPECIES – WORMS. Registro mundial de especies marinas. [en línea] 2021. Disponible en internet: https://www.marinespecies.org en VLIZ. Consultado 2021-12-20. doi: 10.14284 / 170

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A, SÁNCHEZ-GIL, P. Ecología de los recursos demersales marinos: fundamentos en costas tropicales. México: BPR Publishers; 1988. 228 p.

ZARATE, R; AGUIRRE, A; ORTIZ, S; y CASTILLO, M. Ecomorfología de peces estuarinos del Golfo de México.Laboratorio de Peces, Depto. de Biología, UAM-I. 2007. Disponible en internet: http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n66ne/ecomorfologia.pdf.

ZAVALA-LEAL, I; PALACIOS-SALGADO, D; RUIZ-VELAZCO, M; NIETO-NAVARRO, J. T; CADENA-ROA, M. A; DOMÍNGUEZ-OJEDA, D; PACHECO-VEGA, J. M; & VALDEZ-GONZÁLEZ, F. Periodo reproductivo del bagre chihuil ;Bagre panamensis (Siluriformes: Ariidae) en el sureste del Golfo de California. Revista De Biología Marina Y Oceanografía, [en línea] 2019. Vol. 54. No.1: 21–27. Disponible en internet: https://doi.org/10.22370/rbmo.2019.54.1.1459

ANEXOS

Anexo A. Caracterización morfométrica de *Ariopsis simonsi*

Época hidroclimática	Zona de la bahía	Número de ejemplar	Peso (g)	Longitud total (cm)	Longitud estándar (cm)	Longitud furcal (cm)	Longitud pedúnculo caudal (cm)	Longitud de la cabeza (cm)	Altura máxima de la cabeza (cm)	Diámetro del ojo (mm)
Pluviosidad baja	Interna	1	276,30	29,50	23,00	26,50	2,00	6,20	4,20	9,20
		2	386,32	33,00	25,40	28,10	3,90	7,50	5,50	9,90
		3	158,24	26,40	18,70	23,20	1,60	5,30	4,40	7,10
		4	520,02	35,90	25,80	30,30	2,80	8,00	5,40	10,04
Pluviosidad alta	Interna	1	166,35	29,00	22,70	25,00	2,80	6,20	3,80	11,60
		2	291,30	31,50	24,50	26,20	2,50	7,30	4,10	12,80
	Externa	3	325,72	30,50	23,50	26,30	2,90	6,60	6,30	9,30
		4	244,27	29,80	23,90	26,80	2,50	6,50	6,00	8,70

Anexo B. Caracterización morfométrica de *Notarius troschelii*

Época hidroclimatica	Zona de la bahía	Número de ejemplar	Peso (g)	Longitud total (cm)	Longitud estándar (cm)	Longitud furcal (cm)	Longitud pedúnculo caudal (cm)	Longitud de la cabeza (cm)	Altura máxima de la cabeza (cm)	Diámetro del ojo (mm)
Pluviosidad baja	Interna	1	75,74	20,90	16,10	18,00	1,30	4,70	2,90	5,10
		2	72,78	20,60	15,60	17,20	1,40	3,80	2,70	6,05
	Externa	3	7000,00	88,00	63,00	80,80	6,20	18,00	10,00	16,70
		4	101,64	22,50	18,00	20,50	1,00	4,70	2,60	7,40
Pluviosidad alta	Interna	1	103,54	23,50	19,80	20,80	1,60	5,60	3,00	8,20
	Externa	2	265,45	32,00	25,00	26,80	3,40	5,80	5,20	8,20

Anexo C. Caracterización morfométrica de *Bagre panamensis*

Epoca hidroclimatica	Zona de la bahía	N° Ejemplar	Peso (g)	Longitud total (cm)	Longitud estandar (cm)	Longitud furcal (cm)	Longitud pedúnculo caudal (cm)	Longitutd de la cabeza (cm)	Altura máxima de la cabeza (cm)	Diámetro del ojo (mm)
Pluviosidad baja	Externa	1	113,86	25,60	20,60	22,30	1,60	4,30	2,70	7,40
		2	99,46	25,00	18,20	21,40	1,70	3,60	2,40	7,10
		3	322,74	35,50	25,20	29,60	2,40	5,70	5,20	9,00
Pluviosidad alta	Interna	1	101,57	23,50	17,30	18,50	2,50	4,10	4,50	8,80
		2	88,22	21,20	15,30	17,50	2,30	4,00	4,20	9,70
		3	90,74	21,60	16,10	17,20	1,80	4,40	4,00	8,50
		4	100,25	23,20	17,30	18,60	2,00	4,50	4,80	7,40
	Externa	5	132,18	25,70	19,00	20,40	2,30	4,50	4,90	8,10

Anexo D. Caracterización morfométrica de *Bagre pinnimaculatus*

Época hidroclimatica	Zona de la bahía	Número de ejemplar	Peso (g)	Longitud total (cm)	Longitud estándar (cm)	Longitud furcal (cm)	Longitud pedúnculo caudal (cm)	Longitud de la cabeza (cm)	Altura máxima de la cabeza (cm)	Diámetro del ojo (mm)
Pluviosidad baja	Interna	1	94,48	24,20	17,50	20,80	1,70	4,30	2,70	7,50
	Externa	2	314,45	33,60	26,10	30,00	5,30	5,60	4,60	8,00
		3	236,72	31,00	23,10	26,40	2,20	4,50	4,50	8,30
Pluviosidad alta	Interna	1	121,04	26,50	19,30	22,00	1,50	4,00	4,30	7,90
		2	101,26	25,50	18,40	21,30	2,00	3,50	4,00	8,70
	Externa	3	148,32	28,00	20,00	23,00	1,40	5,50	4,10	9,60

Anexo E. Comparaciones de proporciones de especies en dos épocas hidroclimática

Número de especie	Familia	Especie	Pluviosidad baja				Pluviosidad alta					Comparaciones proporciones	p valor
			Externa	Interna	Subtotal	%	Externa	Interna	Subtotal	%	Total		
1	Ariidae	*Ariopsis simonsi*		4	4	10,3%	23	12	35	89,7%	39	Significativo	0,0125
2	Ariidae	*Bagre panamensis*	3		3	15,8%	1	15	16	84,2%	19	Significativo	0,0109
3	Ariidae	*Bagre pinnimaculatus*	112	51	163	53,3%	43	100	143	46,7%	306	No significativo	0,7988
4	Ariidae	*Cathorops multiradiatus*	6		6	100,0%			0	0,0%	6	Significativo	0,0000
5	Ariidae	*Notarius troschelii*	4	4	8	57,1%	6		6	42,9%	14	No significativo	0,9010
6	Sciaenidae	*Cynoscion squamipinnis*	3		3	33,3%		6	6	66,7%	9	Significativo	0,0093
7	Sciaenidae	*Cynoscion stolzmanni*			0	0,0%		10	10	100,0%	10	Significativo	0,0000
Total			**128**	**59**	**187**	**46,4%**	**73**	**143**	**216**	**53,6%**	**403**	No significativo	0,0392

Anexo F. Morfometría interna Cynoscion *squamipinnis*

Época hidroclimatica	Zona de la bahía	Número de ejemplar	Peso eviscerado (g)	Peso estómago (g)	Peso estómago vacío (g)	Longitud intestino (cm)	Peso hígado (g)	Peso gónadas (g)
Pluviosidad baja	Externa	1	107,90	2,52	2,04	10,50	1,00	0,51
Pluviosidad alta	Interna	1	85,51	1,37	1,16	13,00	0,63	0,46

Anexo G. Morfometría interna *Bagre pinnimaculatus*

Época hidroclimatica	Zona de la bahía	Número de ejemplar	Peso eviscerado (g)	Peso estómago (g)	Peso estómago vacío (g)	Longitud intestino (cm)	Peso hígado (g)	Peso gónadas (g)
Pluviosidad baja	Interna	1	82,45	4,63	2,43	40,00	0,93	0,21
	Externa	2	293,08	16,30	6,30	33,00	2,79	1,30
		3	200,60	18,67	7,05	43,00	4,65	0,90
Pluviosidad alta	Interna	3	109,88	5,69	3,72	43,00	0,57	0,60
		2	89,81	4,88	3,90	38,00	0,68	0,09
	Externa	1	134,40	5,56	4,18	42,00	1,83	0,80

Anexo H. Morfometría interna *Notarius troschelii*

Época hidroclimatica	Zona de la bahía	Número de ejemplar	Peso eviscerado (g)	Peso estómago (cm)	Peso estómago vacío (g)	Longitud intestino (cm)	Peso hígado (g)	Peso gónadas (g)
Pluviosidad baja	Interna	1	67,15	2,28	1,34	15,00	1,38	1,30
		2	63,97	2,10	1,30	18,50	0,73	1,66
	Externa	3	6160,00	276,92	171,93	82,50	100,80	337,58
		4	90,20	3,67	1,60	24,00	1,45	2,60
Pluviosidad alta	Interna	1	92,36	1,61	1,04	41,00	1,23	0,70
	Externa	2	234,50	7,63	4,84	33,00	3,97	1,03

Anexo I. Variables de calidad de agua

Variable	Pluviosidad baja	Pluviosidad alta	P(F<=f)	P(T<=t)	Prueba
Salinidad	25,15 24,80 24,93 27,21 27,07 26,86	15,80 6,73 7,97 23,84 24,09 22,56	0,000323 *	0,0381 *	Prueba T de Student suponiendo varianzas diferentes
Promedio	**26,00**	**16,83**			
DS	**1,15**	**7,95**			
OD (mg/L)	3,45 3,72 3,63 8,41 7,81 8,11	5,36 4,38 4,96 6,27 6,50 5,86	0,01399 *	0,787 NS	Prueba T de Student suponiendo varianzas diferentes
Promedio	**6,33**	**5,59**			
DS	**2,44**	**0,90**			
pH	6,68 6,88 7,09 8,01 8,09 8,08	6,55 4,59 5,81 4,21 6,56 6,31	0,175 NS	0,00476 *	Prueba T de Student suponiendo varianzas iguales
Promedio	**7,47**	**5,67**			
DS	**0,66**	**1,03**			
Temperatura (°C)	28,00 27,99	29,08 29,84	0,000154 *	0,645 NS	

	27,93	30,00			Prueba T de Student suponiendo varianzas diferentes
	28,08	26,95			
	28,25	26,87			
	28,39	27,62			
Promedio	**28,10**	**28,39**			
DS	**0,18**	**1,42**			
Secchi (cm)	32,50	25,00	0,195 NS	0,197 NS	Prueba T de Student suponiendo varianzas iguales
	26,00	50,00			
	34,00	50,00			
	45,00	55,00			
	49,00	70,00			
	49,00	45,00			
Promedio	**39,25**	**49,17**			
DS	**9,71**	**14,63**			
Profundidad (m)	1,95	3,20	0,414 NS	0,662 NS	Prueba T de Student suponiendo varianzas iguales
	1,30	3,10			
	2,65	2,10			
	5,65	7,00			
	5,35	4,60			
	5,85	5,80			
Promedio	**3,79**	**4,30**			
DS	**2,05**	**1,85**			
Nitritos (mg/L)	0,08	0,02	0,409 NS	0,0911 NS	Prueba T de Student suponiendo varianzas iguales
	0,09	0,04			
	0,09	0,09			
	0,04	0,02			
	0,04	0,01			
	0,04	0,01			
Promedio	**0,06**	**0,03**			

DS	**0,03**	**0,03**			
Amonio (mg/L)	0,04	0,98	0,0125 *	0,008645 *	Prueba T de Student suponiendo varianzas diferentes
	0,28	0,77			
	0,22	0,78			
	0,20	0,42			
	0,14	0,45			
	0,22	0,30			
Promedio	**0,18**	**0,62**			
DS	**0,08**	**0,26**			
Fosfatos (mg/L)	0,27	0,14	0,01285 *	0,2153 NS	Prueba T de Student suponiendo varianzas diferentes
	0,21	0,11			
	0,19	0,16			
	0,12	0,10			
	0,08	0,11			
	0,13	0,14			
Promedio	**0,17**	**0,12**			
DS	**0,07**	**0,02**			
Nitratos (mg/L)	1,51	0,16	0,2996 NS	0,0000136 *	Prueba T de Student suponiendo varianzas iguales
	1,78	0,17			
	2,25	0,20			
	1,78	0,80			
	1,85	0,68			
	2,53	0,61			
Promedio	**1,95**	**0,43**			
DS	**0,37**	**0,29**			

Anexo J. Índices de diversidad en Pluviosidad baja

Número	Especie	Cantidad	Abundancia relativa	Número de especies	Riqueza: Índice de Margalef	Dominancia: Simpson		Equidad: Shannon Wiener		
1	*Ariopsis simonsi*	4	0,021	6	0,96	0,0005	0,24	-3,84	-0,08	0,58
2	*Bagre panamensis*	3	0,016			0,0003		-4,13	-0,07	
3	*Bagre pinnimaculatus*	**163**	0,872			0,7598		-0,14	-0,12	
4	*Cathorops multiradiatus*	6	0,032			0,0010		-3,44	-0,11	
5	*Notarius troschelii*	8	0,043			0,0018		-3,15	-0,13	
6	*Cynoscion squamipinnis*	3	0,016			0,0003		-4,13	-0,07	
	TOTAL	**187**	**1**			0,76			-0,58	

Anexo K. Índices de diversidad en Pluviosidad alta

Número	Especie	Cantidad	Abundancia relativa	Número de especies	Riqueza: Índice de Margalef	Dominancia: Simpson		Equidad: Shannon Wiener		
1	*Ariopsis simonsi*	35	0,162	6	0,93	0,0263	0,53	-1,82	-0,29	1,10
2	*Bagre panamensis*	16	0,074			0,0055		-2,60	-0,19	
3	*Bagre pinnimaculatus*	**143**	0,662			0,4383		-0,41	-0,27	
4	*Notarius troschelii*	6	0,028			0,0008		-3,58	-0,10	
5	*Cynoscion squamipinnis*	6	0,028			0,0008		-3,58	-0,10	
6	*Cynoscion stolzmanni*	10	0,046			0,0021		-3,07	-0,14	
	TOTAL	**216**	**1**			0,47			-1,10	

Anexo L. Análisis de los índices de diversidad

N° especies	Especies	Cantidad		Abundancia relativa		p valor	Dominancia: Simpson		p valor	Equidad: Shannon Wiener		p valor
		Pluviosidad baja	Pluviosidad alta	Pluviosidad baja	Pluviosidad alta		Pluviosidad baja	Pluviosidad alta		Pluviosidad baja	Pluviosidad alta	
1	*Ariopsis simonsi*	4	35	0,021	0,162	0,0023 *	0,0005	0,0263	0,0191 *	-0,08	-0,29	0,8771 NS
2	*Bagre panamensis*	3	16	0,016	0,074	0,00035 *	0,0003	0,0055	0,0201 *	-0,07	-0,19	0,9237 NS
3	*Bagre pinnimaculatus*	163	143	0,872	0,662	0,00012 *	0,7598	0,4383	0,2450 NS	-0,12	-0,27	0,0023 *
4	*Cathorops multiradiatus*	6		0,032		0,0000 *	0,0010		0,0000 *	-0,11		0,0000 *
5	*Notarius troschelii*	8	6	0,043	0,028	0,3921 NS	0,0018	0,0008	0,9210 NS	-0,13	-0,10	1,0000 NS
6	*Cynoscion squamipinnis*	3	6	0,016	0,028	0,5920 NS	0,0003	0,0008	0,0093 *	-0,07	-0,10	1,0000 NS
7	*Cynoscion stolzmanni*		10		0,046	0,0000 *		0,0021	0,0000 *		-0,14	1,0000 NS
	TOTAL	**187**	**216**	**1**	**1**		0,76	0,47		-0,58	-1,10	