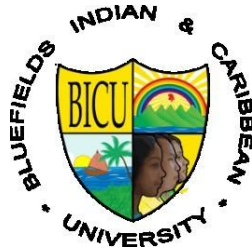


BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY

BICU



AREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

RECURSOS NATURALES

BIOLOGIA MARINA

Monografía para optar al título de licenciatura en Biología Marina

Título

Estado poblacional de peces presentes en la zona proyectada de punta Masaya,
para la construcción del Puerto de la Ciudad de Bluefields.

Autores:

Br. William Antonio Gutiérrez Acevedo

Br. Yader Isaac Granados Abella

Tutor:

MSc: Julio César Arauz Gutiérrez

Bluefields, RACCS, Nicaragua

Marzo del 2026

“La educación es la mejor opción para el desarrollo de los pueblos”

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la fuerza y valentía para llegar a la meta y brindándome esperanza de victoria en mi formación académica, dándome salud y vida.

Agradezco a mis padres por el apoyo que me dieron desde mi inicio y hasta mi culminación académica, dándome buenos consejos que aportaron grandes beneficios en formación profesional.

"A mis dos hermanas Yuritza Gutierrez y Gisell Gutierrez, mis otras mitades. Si la vida me dio un corazón, ustedes se encargaron de enseñarme a latir con fuerza. En sus ojos vi mi reflejo, en sus abrazos encontré mi paz y en sus consejos, el mapa para seguir adelante. Son dos, pero en mi corazón ocupan un solo y enorme lugar llamado 'hogar'. Gracias por ser mi red, mi impulso y mi mayor bendición. Las amo con todo lo que soy."

A mis docentes por el apoyo académico que siempre me dieron, en el transcurso de mi preparación.

A mi familia en general ya que de una u otra manera estuvieron dándome motivaciones positivas en momentos difíciles.

"Al Ing. Alejandro Obando Francis, mi gran amigo y mentor. Gracias por tender ese puente entre el conocimiento y la experiencia, pero, sobre todo, por tender el puente de la amistad sincera. Su generosidad para compartir su sabiduría y su tiempo ha dejado una huella imborrable en mi vida y en este proyecto. No solo admiro al profesional, admiro y agradezco al ser humano excepcional que es."

A mi tutor Msc, Julio César Arauz Gutiérrez por brindarme su confianza en mi aprendizaje y apoyo académicos en todo momento.

Br William Gutiérrez

DEDICATORIA

"A mi familia, mi primer amor y mi refugio eterno. En ustedes encontré el significado de la palabra 'hogar'. Gracias por ser el sostén de mis días y la luz de mis noches. Todo lo que soy y todo lo que sueño, lleva su huella. Esto es para ustedes, con toda mi alma para Carmen Acevedo y Pedro Gutierrez."

A mis hermanas por apoyarme en todo momento brindándome consejos y palabras de aliento positivo para tener éxitos en la formación académica.

"A mis abuelos ya que desde mi adolescencia creyeron en mi capacidad y siempre me estaban motivando a ser mejor cada día, que hoy no están con nosotros en carne, pero siempre en espíritu y amor"

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por guiarme y darme salud para poder culminar mi carrera universitaria fortaleciéndome y estando presente en mi cada día en los momentos buenos y malos.

A mi abuela y a mis padres, por brindarme el apoyo desde pequeños inculcándome en buenos valores y éticos en la vida profesional.

A mis amigos por siempre mostrarme una sincera amistad en el transcurso de la formación académica, apoyándome en consejos y emociones a seguir luchando.

A mi tutor Msc, Julio César Arauz Gutiérrez por brindarme su confianza en mi aprendizaje y apoyo académicos en todo momento.

Br Yader Granados

DEDICATORIA

A mi abuelita Lilian Contreras que en paz descanse por darme un gran amor incondicional y el apoyo en cada una de mis decisiones y etapas de mi vida por siempre motivarme en mi preparación, A mis padres Justo Granados y Escarlet Abella por siempre estar presente en mis etapas académicas siendo un soporte académico y siempre creyendo en mis capacidades hasta culminar mis estudios.

También a mi familia en general por motivarme y darme consejos que aportaron buenos aprendizaje en mi formación académica.

Br Yader Granados

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
III. JUSTIFICACIÓN	9
3.1. Limitaciones y riesgos	10
IV. HIPÓTESIS	12
V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
VI. OBJETIVOS	14
6.1 Objetivo General	14
6.2 Objetivos Específicos	14
VII. ESTADO DEL ARTE	15
VIII. DISEÑO METODOLÓGICO	24
8.1 Área de localización del estudio	24
FIGURA 1 Área de estudio	24
8.2 Tipo de estudio según el enfoque, amplitud o periodo	25
8.3 Población, muestra	25
8.3.1 Tipo de muestra y muestreo	25
8.3.2 Técnicas e instrumentos de la investigación	26
8.4. Diseño	31
8.4.1. Recolección de Datos	31
8.4.2. Criterios de calidad: credibilidad, confiabilidad	34
8.5. Operacionalización de variables	35

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	35
8.6. Análisis de datos	36
IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
9.1 Índices poblacionales según los taxones ícticos encontrados en el área de estudio.....	37
9.1.1 Descripción general de las capturas.....	37
FIGURA 2 Número de taxones encontrados.....	38
FIGURA 3 Número de especies	39
9.2 Índices poblacionales según los taxones ícticos encontrados en el área de estudio.....	39
9.3. Índice poblacional.....	39
9.4. Diversidad.....	41
9.5. Riqueza	42
9.6. Abundancia	43
FIGURA 4 Abundancia	43
Tabla 4 Formula estadística de la abundancia	¡Error! Marcador no definido.
9.7. Equitatividad de especies.....	44
Hipótesis	46
Aspecto biológico sobre sexo, estadio de madurez gonadal y medidas biométricas.....	46
Determinación de estadios de madurez gonadosomatico durante la investigacion.....	46
FIGURA 5 Cantidad de hembras y machos	47
FIGURA 6 Cantidad de individuos capturados por muestreo.....	52
X. CONCLUSIONES.....	54
XI. RECOMENDACIONES	56
XII. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	57
12.1 Presupuesto.....	57

12.2 Cronograma de actividades.....	58
XIII. REFERENCIAS.....	60
XIV. ANEXOS.....	62
FIGURA 8 Biometría de peces.....	62
FIGURA 9 Oligoplites	FIGURA 10 <i>Eugerry plumieri</i> 62
FIGURA 11 Oligopletis captura nocturna.....	63
FIGURA 12 Grupo de especies capturadas del género <i>Nicotilus</i> , <i>Carax</i> , <i>callinectis</i> etc.	63
FIGURA 13 Especies del género <i>Eugerry</i> , <i>patomorrhaphis</i> , <i>podecnemis</i>	63
FIGURA 14 Lizas	FIGURA 15 Identificación de gónadas.. 64
especie del género <i>Eugerry</i>	64
FIGURA 16 Midiendo gónada de especie del género <i>Centropomus</i>	64
FIGURA 17 Gónadas maduras de la especie <i>Nicotilus</i>	64
Bitácora de campo	65

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Área de estudio	24
FIGURA 2 Número de taxones encontrados	38
FIGURA 3 Número de especies	39
FIGURA 4 Abundancia	43
FIGURA 5 Cantidad de hembras y machos.....	47
FIGURA 6 Cantidad de individuos capturados por muestreo	52
FIGURA 7 Biometria de peces.....	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	35
Tabla 2 de diversidad.....	41
Tabla 3 Especies y total de ejemplos	42
Tabla 4 Formula estadística de la abundancia	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5 Estadios de madurez	45
Tabla 6 Representación de gónadas maduras e inmaduras	49
Tabla 7 Biometría	51
Tabla 8 N° de ejemplares por arte de pesca.....	52
Tabla 9 De presupuesto.....	57
Tabla 10 Cronograma de actividades.....	58

RESUMEN

En la laguna de Bluefields al costado sur del sector Punta Masaya donde se proyectaba la construcción del puerto de aguas profundas, se llevó a cabo la investigación titulada, Estado poblacional de peces presentes en la zona proyectada para la construcción del puerto de la ciudad de Bluefields, con el objetivo de evaluar sus índices poblacionales, diversidad, riqueza-abundancia, equitatividad, biometría, clasificación taxonómica, sexo y estadios de madurez gonadal. Se realizaron muestreos in situ, haciendo faenas de pesca diurna y nocturna, utilizando como arte de pesca, red agalleras, atarraya y línea de mano, medición de las especies capturadas, observación in situ del área de estudio, realización de muestreos aleatorios simples.

Se hicieron tres visitas a campo con tres muestreos, lográndose identificar 83 individuos, pertenecientes a 3 clases, 8 órdenes, 12 familias, 16 géneros y 16 especies. Se encontró una diversidad media alta de 2.51, riqueza alta de 16 especies, abundancia de media por especie de 5.19 y equitatividad alta de 0.91. Se identificaron 50 hembras y 23 machos.

En la biometría se identificó que en el macho presento una talla máxima de 42.6 cm, y una talla mínima de 11 cm, un peso máximo de 2 libras y un peso mínimo de 0.2 gr. En cuanto a la hembra presento una talla máxima de 41.6 cm y una talla mínima de 12 cm, un peso máximo de 2 libras y un peso mínimo de 0.5 gr. Por tanto en las hembras como en los machos, se encontraron en estadios de madurez gonadal maduros e inmaduros, de tal manera que del total del 100% de las muestras de las especies que fueron posibles de capturar el 70% de estas especies presentaron sus estadios gonadosomaticos maduros y las especies que más resaltaron fueron *Liza affinis* y *Sardina antipa* y el 30% de las especies presentaron sus estadios de madurez gonadosomaticos inmaduros, dentro de estas especies más resaltantes fueron: *Pomadasys incisus*, *Oreochromis niloticus*, *Podecnemis lewyana*.

Se concluyó que, el índice poblacional media alta en base en los análisis realizados mediante los índices (Simpson-Shannon) y por ende será de mucha importancia realizar más estudios icticos para profundizar una mayor información.

Palabras clave. Índices poblacionales, sexo, biometría, diversidad, riqueza.

ABSTRACT

In the Bluefields lagoon, on the south side of the Punta Masaya sector, where the deep-water port will be built, a study entitled "Population Status" was carried out with the aim of evaluating its population indices, diversity, richness-abundance, equitability, biometry, taxonomic classification, sex and gonadal maturity stages. In situ sampling was carried out, carrying out day and night fishing operations, using gillnets, cast nets and handlines as fishing gear. Three field visits were made with three samplings, identifying 83 individuals, belonging to 3 classes, 8 orders, 12 families, 16 genera and 16 species. The main results were an average diversity of 2.3, high richness of 16 species, high biodiversity of 3.39, abundance 3.09 and high evenness of ($E = 1.25$). 50 females and 23 males were identified. In biometry, it was identified that the male presented a maximum size of 42.6 cm, a weight of 2 pounds, a minimum size of 7 cm, being female a minimum weight of 6 gr. In both females and males, they were found in mature and immature gonadal maturity stages, so that of the total of 100% of the samples of the species that were possible to capture, 70% of these species presented their mature gonadosomatic stages and the species that stood out the most were *Liza affinis* and *Sardina antipa* and 30% of the species presented their immature gonadosomatic maturity stages, within these most outstanding species were: *Pomadasys incisus*, *Oreochromis niloticus*, *Podecnemis lewyana*. It was concluded that a medium-high population index was determined based on the ranges established by the indices (Simpson-Shannon) and therefore it will be very important to carry out more fish studies to gain more in-depth information.

Keywords: Population indices, sex, biometrics. diversity, richness.

I. INTRODUCCIÓN

En la Costa Caribe Nicaragüense los recursos acuáticos son uno de los más importantes para las regiones autónomas en varios aspectos: ya sea modo de vida, generación de empleo, actividad económica. Estos recursos son aprovechados por nacionales y extranjeros, pero muchas veces estos recursos se ven afectados por la captura indiscriminada causando la pérdida de especies, aunque también puede darse por actividades de desarrollo económico, por ejemplo como la posible construcción de un puerto en una zona conocida como punto de pesca de mucha importancia para la población de Bluefields, esta obra podría causar la modificación o pérdida del hábitat de muchas especies de peces, moluscos, crustáceos, entre otras especies que se encuentren en esta zona; Por lo tanto, el documento tiene como objetivo analizar el estado poblacional de peces que se encuentran en la zona costera dentro del área proyectada para la construcción del Puerto de la Ciudad de Bluefields, durante el año 2024.

De manera que se genere información que sea de herramienta para el manejo y conservación de las especies que se encuentran dentro de la zona proyectada para la construcción del Puerto basándose a la ley 217, ley general del medio ambiente y los recursos naturales, la cual tiene por objeto establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales que lo integran, asegurando su uso racional y sostenible, de acuerdo a lo señalado en la Constitución Política (Ley 217, 1996, Cap I, art 1).

Según Van den Berghe E. (2015) la riqueza de peces en la vertiente Atlántico sostiene una febril actividad pesquera a escala de toda la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS), que representa una de las principales actividades económicas regionales, y de fuente de ingresos para la región. Además, la pesca constituye una de las principales fuentes de proteína de las comunidades. Muchas de las poblaciones de peces con valor comercial, y que sostienen la pesquería a escala regional, la cual dependen de los sistemas hídricos de agua dulce en tierra firme, y aguas salobres en esteros y humedales costeros, con influencia de agua salada procedente de las mareas del Caribe.

Lo anterior ratifica el valor que se le puede dar a los estudios de especies de peces que se encuentran en nuestras zonas y responder las siguientes preguntas: ¿cuánta diversidad de

peces existe en la zona de estudio?, ¿cómo se encuentran el índice poblacional de peces en esa zona? ¿se encontrará alguna especie invasora en esa zona?, ¿se podrán registrar taxonómicamente las especies que logremos capturar?

El área de estudio tiene una superficie de 322 metros lineales que es la longitud que se espera que tenga el muelle correspondiente a la construcción del Puerto al costado Sur del sector conocido como Punta Masaya correspondiente a la Ciudad de Bluefields, del cual se tomaron tres zonas de muestreos dentro de esta misma área, una hacia el sur sobre la orilla de la costa, otra en el centro a la orilla de la costa y al norte sobre la orilla de la costa, cada una de estas con un transecto lineal de 50 metros de forma vertical, actividad que se realizó en el periodo de invierno, encontrando en esa temporada especies no muy comunes y peces de aguas saladas. Por lo tanto, se encontraron especies además de las eurihalinas, especies de agua dulce y también especies marinas por la influencia de las mareas.

También se llevó acabo el estudio de análisis del estado poblacional de peces que se encontró en la zona costera dentro del área para la construcción del Puerto de la Ciudad de Bluefields, donde se determinaron los índices poblacionales como lo es la diversidad, abundancia relativa, riqueza de especies y equitatividad de cada una de las especies identificadas taxonómicamente se estimó la biometría en peso de cada una de las especies capturadas. También se identificó el sexo y estadio gonadal de cada una de las especies de peces capturadas dentro de las áreas de muestreo y por supuesto también se muestra el oxígeno disuelto (DO), salinidad, temperatura (°C) y pH que se encontraron en las tres áreas de muestreo. Todo esto se hizo durante el año 2025 en la temporada de invierno lo que seria los meses de agosto, septiembre y octubre.

II. ANTECEDENTES

Los trabajos importantes que tienen relación con la fauna íctica de la bahía de Bluefields son escasos, existiendo cierta relación entre ellos, pero algunos han estudiado colecciones importantes de peces y otros analizado áreas particulares.

Es un hecho reconocido desde mucho tiempo y en diferentes países que los sistemas lagunares y/o estuarinos representan en su mayoría un potencial de recursos pesqueros de considerable magnitud, porque procesan la mayor información posible sobre esta consideración.

Los peces de estos ecosistemas desarrollan uno de los papeles más importantes en el balance energético, y en la progresión natural del ambiente. Esto determina que la ictiología lagunar sea uno de los aspectos más importantes y tal vez uno de los de mayor proyección dentro de los estudios ecológicos biológicos pesqueros que pretenden evaluar y proponer una correcta administración de los recursos bióticos de un área que representa características ambientales, en gran medida, predominantemente estuarinas. Estos ambientes son ecosistemas críticos para algunos organismos, pero al mismo tiempo ideales para otros. En términos generales son cuerpo de aguas someras de volúmenes variables dependiendo de los periodos de verano y de invierno, con temperaturas elevadas, salinidades muy variables, fondeos predominantes fangosos, y características de topografía y superficies muy irregulares. La dinámica de fenómenos climáticos meteorológicos y oceanográficos determina rangos desde el agua dulce hasta ambiente hipersalinos, dependiendo además de las tasas de precipitación, evaporación, escurrimiento y mareas Arancibia (1978)

En el estudio realizado por ENAP (1995), tenía puntos específicos para llevar a cabo un dragado en la bahía de Bluefields, las especies de peces presentes en este estudio corresponde a lo compilado por PAANIC 1994 y Herrera 1984, con un total de 32 géneros y 86 especies de peces. Es una bahía que marca un área de transición entre la cuenca de drenaje del río Escondido (que drena un área de 11, 750 km y el mar caribe. Esta interfaz entre el agua dulce y la salada forma un hábitat ecológico importante para muchos organismos resistentes al estrés, entre estos organismos tenemos a los peces, por tanto, en este ecosistema se encuentran una variedad de especies en que cada uno tienen requisitos específicos por lo tanto algunas especies puede salir y entrar del ecosistema y algunos permanecer estacionalmente en el

ecosistema. Tomando en consideración que La bahía de Bluefields tiene un área total de 176 km², una longitud promedio de 30.5 km y una anchura promedio de 6 Km, y una posee una profundidad media de 1 m.

Castillo M (2023) Desarrolló un proyecto dónde, se estudiaron las ictiofaunas de la laguna de Pueblo Viejo y el Mango, en el norte del estado de Veracruz. Por su ubicación en la República Mexicana, ambas lagunas presentan un enorme interés zoogeográfico, dado que se encuentran cercanas al límite entre la provincia carolineana (Región Templada del Atlántico Norteamericano) y la caribeña (Región Tropical del Atlántico Occidental). El estudio comprendió muestreos diurnos mensuales durante 19 meses y muestreos bimestrales en ciclos de 24 horas en ambientes con vegetación sumergida, durante un año más. En la laguna El Mango, se capturaron un total de 23 especies correspondiendo a 20 géneros, 13 familias y 7 órdenes.

En esta laguna las familias mejor representadas fueron, Sciaenidae, Gerreidae, Clupeidae y Ariidae. Las familias restantes tuvieron un género y una sola especie. En la laguna de Pueblo Viejo, se capturaron un total de 76 especies, correspondiendo a 61 géneros, 35 familias y 14 órdenes. Las familias mejor representadas fueron, Sciaenidae, Gobiidae, Carangidae, Eleotridae y Gerreidae.

Las familias menos representadas fueron Dasyatidae, Elopidae, Characidae, Hemirhamphidae, Cyprinodontidae, Poeciliidae, Serranidae, Lutjanidae, Ehippidae, Cichlidae, Blenniidae, Trichiuridae, Scombridae, Stromateidae, Bothidae, Soleidae y Tetraodontidae, las cuales tuvieron un género y una sola especie. En algunos casos, se discuten problemas de determinación taxonómica y sinonimias. Con relación a los principales componentes ecológicos, se encontraron los tres más importantes, el dulceacuícola (Characidae, Cyprinodontidae, Poeciliidae y Cichlidae), el estuarino (Ariidae y Gerreidae) y el marino (Serranidae, Bothidae y Soleidae). Asimismo, en las lagunas existen representantes típicos tanto de zonas cálido templadas (Sparidae, Sciaenidae y Haemulidae), como tropicales (Gobiidae). Adicionalmente se presentan un "Análisis zoogeográfico y análisis del comportamiento espacio-temporal de la diversidad de las ictiofaunas estudiadas". En estos análisis, se puede apreciar que el ambiente físico presenta poca influencia directa sobre los parámetros de la comunidad de peces. Espacialmente, la riqueza y diversidad de especies,

fueron mayores en las zonas con R. marítima y cercanas a la boca de la laguna, y bajo condiciones de estabilidad ambiental. Estos parámetros permanecieron relativamente estables estacionalmente, influenciándolos ligeramente la temperatura, precipitación, procesos productivos y estabilidad ambiental. Así, la composición de especies, tendió a ser más estable estacionalmente y a mostrar mayores variaciones espacialmente, lo que indica que los factores que principalmente influyen a la comunidad espacialmente (como la vegetación sumergida), juegan un papel más importante en la determinación de la estructura de la comunidad, que aquellos que tienen una incidencia estacional, Reino: 1 Filo: 1 Clase: 2 Orden: 23 Familia: 35 Género: 61 Especie: 73

Estudio ictiológico en los alrededores de la Estación Biológica Caño Palma, provincia de Limón, Costa Rica. Informe Final Foale (2016) Estación Biológica, Caño Palma con el propósito de este proyecto ha sido el muestreo de la diversidad de peces en las zonas cercanas a la Estación Biológica Caño Palma (llevado a cabo por COTERC). La estación está localizada cerca del Refugio de Vida Silvestre Barra del Colorado, al igual que el 2 Parque Nacional de Tortuguero en la Costa del Caribe al noroeste de Costa Rica. Esta región es característica por contar con una gran cantidad de hábitats acuáticos que van desde efímeras charcas boscosas y riachuelos a pequeños arroyos que se ramifican ampliamente desde canales artificiales (ejemplo caños), largos lagos (lagunas) y largos ríos que desembocan en estuarios costeros (Winemiller and Leslie, 1992). Las condiciones del agua en estos hábitats son muy variables debido a los efectos de las mareas causando una influencia dinámica. Esto produce unas influencias en aguas turbulentas (drenando las laderas volcánicas interiores), aguas negras (del color del té, debido a la disolución de compuestos químicos de las plantas llamadas taninos) y en aguas claras. La proximidad de muchos hábitats de agua dulce con el océano, así como efectos de las mareas y especies salobres que se infiltran en hábitats de agua dulce. Además, en muchos hábitats se espera encontrar peces con alto rango de tolerancia a la salinidad (Winemiller and Leslie, 1992)

Los peces fueron recolectados mediante redes de cerco y de inmersión. Para ello determinamos la mejor área para colocar las redes de cerco basándonos en la presencia de hábitats más adecuados para los peces. Las redes de inmersión fueron usadas tanto de pie en el agua al igual que a los lados de los botes. En ambos lados de los botes se recogieron los

datos de la localización de GPS, temperatura del agua y el contenido de oxígeno en agua. También se observó la cubierta vegetal y la vegetación que se encontraba en la zona. De las 11 familias encontradas en la expedición, Cichlidae fue la que se encontró con mayor diversidad de especies (6 especies), mientras que Poeciliidae fue la gama más alta con al menos una especie registrada en cada muestreo realizado.

De las 11 familias se representan en ocho órdenes: Atheriniformes, Syngnathiformes, Cyprinodontiformes, Mugiliformes, Siluriformes, Gymnotiformes, Perciformes y Characiformes. Todos son peces con aletas radiadas clasificadas como teleósteos, (Suclase Neopterygii, infra clase Teleostei) con tres órdenes pertenecientes al super orden Ostariophysii (Siluriformes, Gymnotiformes y Characiformes), y las otras cinco órdenes (mugiliformes, Cyprinodontiformes, Atheriniformes, Syngnathiformes y Perciformes) que pertenecen a la super-orden acanthopterygii. Fueron recolectadas 21 especies de peces. Sitio 1 fue el único lugar el cual gymnotiformes fueron encontrados (Tabla 1). Sitio 2 fue donde se encontró la cantidad de mayor biodiversidad. Sitio 3 y Sitio 4 fue donde se mostró menos biodiversidad, aunque fue donde se observó especies únicas.

En el estudio realizado por González N, Rivas E, Ebanks B & Murillo Y (2018) donde se hizo un muestro exploratorio en la ictiofauna de Lunku Creek se encontraron las siguientes especies:

Amphilopus citrinellus, *Rhamdia nicaraguensis*, *Astyanax aeneus*, *Archocentrus nigrofasciatus*, *Astatheros longimanus*, *Parachromis dovii*, *Heterotilapia multispinosa* (Gunther, 1868), *Parachromis managuensis* (Gunther, 1868), *Gobiomorus dormitor* (Lacépède, 1800).

Luego se procedió a clasificar taxonómicamente cada una de estas especies, esto con el fin de poder tener la clase de cada uno, orden, suborden, familia, género, especie, nombre científico, sus características, distribución, biología, ecología y su importancia en la región.

En el documento elaborado por González N (2006) Ictiofauna del Río Mahogany y su afluente Caño Negro en el Parque Ecológico Humedales de Mahogany, RAAS, Nicaragua, El río Mahogany, en conjunto con uno de sus subsidiarios el río Caño Negro, se caracteriza por poseer, asociados a lo largo de su extensión, un sistema de humedales de agua dulce

bastante diverso. Esto se encuentra a unos 42 Km, al Noroeste de la ciudad de Bluefields, Se utilizaron chinchorros de 3 pulgada con plomos y flotadores. Líneas de mano con sus respectivos plomos, con anzuelos de 2, 3 y hasta 4 pulgadas de grande. Se utilizo una tarraya de mano de 5 pies, algunos de los ejemplares fueron pescados con caña de pescar. Utilizando como carnada mazamoras y a veces filetes de sardinas y pintos (*Parachromis managuensis*) extraídas in situ. Se intento muestrear todos los hábitats posibles: corrientes, fondo, orilla entre zacate, entre vegetación o maleza, aguas pantanosas y pequeñas lagunas que quedan después de las crecidas del río.

Se utilizó el mapa de la zona en donde su ubicaron 7 puntos de muestreos, tomando como referencia los criterios establecidos por el DIPAL: zonas tradicionales de pesca; áreas cercanas a ríos, bocanas y arroyos; áreas con características de criadero y zonas de mangle y posición de pesca sugerida por los pescadores artesanales de la zona. Los 7 puntos escogidos fueron: primero Boca de Mahogany, segundo Caño Garrobo, tercero Boca Galing Creek, cuarto Boca Caño Negro, quinto Boca de Poponjoche, sexto y séptimo son dos puntos en los Llanos de Caño negro.

Para la preparación de este documento se tomó como base “Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica” (William A. Bussing, 1998). Para las descripciones se contó con el auxilio de variada literatura especializada, con especial énfasis en taxonomía más actual de la clase Osteichthyes (Villa, 1982; la F.A.O, 1992 y la Base de datos RAAS fish DIPAL, 1995-1999).

El sistema de humedales de la Bahía de Bluefields está conformado por la interrelación de una serie de distintos tipos de humedales que van desde los que están determinados por su relación con agua dulce hasta los salados. Las formaciones vegetales que caracterizan a estos humedales están determinadas espacialmente por los diferentes grados de salinidad existentes. Las más representativas en orden de importancia por su extensión son: las llanuras de inundación, que en la zona tienen distintas representaciones, los humedales boscosos de agua dulce (yolillales) y los manglares. Todos estos, a su vez, se encuentran interconectados por una extensa red de ríos y caños. Los aportes más significativos de agua dulce, que ingresan a este sistema, lo reciben del Río Escondido y el Kukra, asimismo, tienen influencia oceánica a través de dos estrechos, el de Hone Sound y el del Bluff es por eso que estamos citando especies de agua dulce.

Para la comprobación de cada especie en particular, se precisa verificar algunas características exteriores sencillas, como la forma de las aletas y el número de radios y espinas. Esta guía se basa exclusivamente en los caracteres externos y para su aplicación se utiliza el sistema convencional de representar con números romanos las espinas y con números arábigos los radios blandos. En algunos casos se ha recurrido al conteo de branquiespinas, por lo general se presente al número total de ellas en todo el primer arco branquial.

La familia y especies están ordenados alfabéticamente y no filogenéticamente a como se acostumbra en este tipo de trabajo, debido únicamente a una forma de facilitar al usuario la búsqueda de los nombres de las diferentes especies. Para la identificación de las familias se corrió las claves dicotómicas, las que contiene dos alternativas a escoger.

III. JUSTIFICACIÓN

La pesca tiene una enorme importancia social, económica y cultural, no obstante, en ella se dan una serie de problemática de carácter estructural que la hace vulnerable. La producción de peces y su estado es la iniciativa de este estudio, debido a que cualquier cambio en su ecosistema acuático puede provocar las migraciones de las especies de peces, en este caso sería la construcción del puerto, tanto al inicio y al avance de construcción de dicha infraestructura. La población de especies de peces que se encuentran en el área determinada podría sufrir cambios en sus poblaciones y una disminución de tales especies.

Los cambios que tienen mayores percusiones son los impactos ocasionados de manera científica, social y ambiental. En los cambios científicos las mayores afectaciones serán las alteraciones bentónicas que causaran las maquinarias al momento del levantamiento de suelos, dañando así los nichos ecológicos y la turbidez del agua, donde se verán afectadas las especies y a raíz de estos daños vendría lo que afectaría socialmente a la economía y al comercio que son medios de vida tradicionales como lo es la pesca artesanal que se verá gravemente afectada por la pérdida de hábitat marina y el dragado donde estos disminuirán los productos de peces que son el sustento de algunas familias costeñas. En cuanto a las afectaciones ambientales los mayores daños serían físicos químicos donde se pueden liberar contaminantes tóxicos y metales pesados acumulados en los sedimentos, degradando así la calidad del agua.

Debido a esta situación las presencias de especies de peces pueden verse amenazada en esta zona porque su hábitat será afectado temporal o permanentemente por los equipos que se utilicen para la construcción del puerto en la zona del costado Sur del sector conocido como Punta Masaya de la ciudad de Bluefields.

Esta información será muy importante para las Instituciones gubernamentales, Universidades locales y otras entidades involucradas en el Medio Ambiente, ya que nuestro objetivo fue

Nuestra fase de muestreo se realizó en el periodo de invierno, esto con el fin de poder ver si durante este periodo se podrían encontrar algún tipo de especies de peces que no sean muy común en esta zona y poder ver si se encuentran algunas especies que sea más perteneciente a aguas saladas (mar).

3.1. Limitaciones y riesgos

Limitaciones	Riesgos
Factor clima	El clima, será una de las limitaciones a las cuales nos veremos expuestos, esto debido a que nuestra investigación fue a campo abierto y durante la fase de muestreo se podrían presentar lluvias u oleajes repentinos este último causando la inestabilidad de la panga esto causando un atraso a la hora de tomar los datos del muestreo o hasta causar la perdida de algún instrumento que nos pueda causar la perdida de información.
La seguridad	Otra limitación seria la seguridad de todos los que formaran parte de la fase de muestreo, esta limitación se podría presentar a la hora de levantar las redes donde cualquiera de las personas que están participando en el levantamiento de este arte de pesca podría verse afectado por algún golpe o hasta en el movimiento de la panga podría caer al agua.
Funcionamiento o pérdida del equipo	Otra limitación sería el funcionamiento o pérdida del equipo de muestreo, ya que, al llevar una balanza y unas redes de trasmallo, corremos el riesgo de que estos instrumentos se dañen o pierdan, esto porque la pesa o balanza es algo frágil y durante el recorrido de la panga esta se podría dañar, y el trasmallo se podría romper o hacer oyó durante se esté manipulando causando un atraso al momento de realizar la extracción de muestras.
Perdida de los datos de muestreo	Esta limitación se presentaría durante el retorno a casa con el movimiento de la panga se podría dar el caso que los datos recolectados salgan en el aire si no son bien guardados o se podrían mojar en ese mismo trayecto causando un atraso y un costo extra para volver aplicar esa fase de nuestro documento.

Factor transporte acuático y terrestre	Otra limitación podría ser el factor transporte terrestre y acuático, esto debido a que se estará transportando los instrumentos desde el laboratorio de la Universidad hasta el muelle donde estará la panga esperando y podríamos a trazarnos ya que muchos taxis no les
	gusta cargar bultos o se podría dar la situación que no podamos encontrar un medio acuático que nos lleve hasta el punto de muestreo o que el panguero no cuente con el tiempo que se solicitara para realizar la fase de muestreo.
Fallas en el motor de la panga	Esta sería una de las limitaciones que nos podría causar atraso durante la fase de recolección de datos, esto porque será en aguas algo profundas y se necesitará que la panga este en constante movimiento durante el levantamiento del trasmallo y podría causar también un atraso al momento de regresar a casa

IV. HIPÓTESIS

Hipótesis de investigación ajustada al diseño descriptivo

En el área proyectada para la construcción del Puerto de aguas profundas de la ciudad de Bluefields se registra una comunidad ictica con variación en su composición taxonómica, abundancia, biometría, sexo y estadio gonadal, susceptible de ser descrita mediante índices poblacionales y análisis biológicos básicos.

Hipótesis nula correspondiente

En el área proyectada para la construcción del Puerto de la ciudad de Bluefields no se registra variación apreciable en su composición taxonómica ni en los atributos poblacionales y biológicos de los peces capturados.

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es del conocimiento general que en la ciudad de Bluefields una de las principales fuentes de ingreso económico es la pesca, ya que este producto pesquero es comercializado directamente a los expendedores y consumidores los cuales son los beneficiarios directos, la bahía de Bluefields es una de las fuentes que abastece a los pescadores y a otros canales de distribución y para muchos originarios de esta ciudad viene siendo una manera de sobrevivencia en esta actividad, además de ser una fuente de nutrientes en proteína. Siendo la pesca uno de los pilares básicos del comercio local y nacional y por tanto de la economía.

La construcción de un puerto conlleva a un sinnúmero de actividades, como la construcción de muelles y la actividad de dragado que consiste la remoción del sustrato del fondo modificándolo momentáneamente.

Estos cambios vendrían siendo muy perjudiciales para las especies que habitan en esa zona de estudio ya que afectara no solamente a las especies sino que también a los cuerpos de agua mediante el oxígeno disuelto ya que esto es una variable de vital importancia en el diagnóstico y control de la contaminación de los cuerpos de agua, debido a su alta sensibilidad en su concentración a la presencia de contaminantes de tipo orgánico e inorgánico, bien sea que estos se encuentren en forma disuelta o suspendida.

Ahora, ¿cómo puede impactar la construcción de un puerto en la distribución y pérdida de especies de peces? Uno de los mayores impactos que genera la construcción es el efecto barrero al transporte de sedimentos que provocaría un cambio en la dinámica costera, también afectaría el medio perceptual de los peces alterando la calidad visual e incrementando la turbidez del agua, el pH. Estos factores sin duda alguna provocarían la emigración inmediata de los peces y la pérdida revocable de su medio de hábitat, es por eso que es importante hacernos la siguiente pregunta.

¿Cuál es la situación Poblacional y la distribución de las especies icticas presentes en el área de influencia del proyecto de construcción del Puerto en la Ciudad de Bluefields?

VI. OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

1. Evaluar el estado poblacional de peces que se encuentran en la zona costera dentro del área proyectada para la construcción del Puerto de la Ciudad de Bluefields, durante el año 2024.

6.2 Objetivos Específicos

1. Describir los índices poblacionales (diversidad, abundancia, relativa, riqueza de especies y equitatividad), de cada una de las especies identificadas taxonómicamente.
2. Calcular la biometría en gramos (gr) y talla (cm) de cada una de las especies capturadas.
3. Identificar el sexo y estadio gonadal de cada una de las especies de peces capturadas dentro de las áreas de muestreo.

VII. ESTADO DEL ARTE

Concepto introductorio

Diversidad de Especies: La diversidad de especies es la cantidad de especies y la abundancia de cada especie que vive en un lugar determinado. El termino diversidad de especies se suele utilizar indistintamente con biodiversidad que también se refiere tanto a la diversidad genética dentro de una especie como a la cantidad de especies diferentes presentes en un ecosistema.

Abundancia Relativa: Se refiere a la proporción que representan los individuos de una especie particular respecto al total de individuos de la comunidad. $p_i = \frac{N_i}{\sum_{j=1}^S N_j}$. El patrón de abundancia relativa de una comunidad se muestra gráficamente ordenando las especies de mayor a menor según el número de individuos. El rango de una especie corresponde al lugar que ocupa en un ordenamiento desde la más abundante (especie de rango 1) a la menos abundante.

Para Colwell & Robert K (2009) la riqueza de especies: Es el número total de especie que se encuentran en un hábitat, ecosistemas, paisajes, área o región determinada. Es un tipo de medida de la diversidad alfa (diversidad- α), aunque únicamente tiene en consideración el número de especies y no la abundancia de cada una, como hacen algunos otros índices de diversidad alfa, como el índice de Shannon.

Dada la dificultad de obtener muestreos completos de un área, se suelen obtener estimaciones de la riqueza de especies a través de análisis estadísticos, como por ejemplo rarefacciones del número de especies basado en los datos obtenidos en el muestreo. Para intentar corregir los problemas de comparar la riqueza de especies de diferentes áreas, existen análisis estadísticos, como el índice de Margalef que tienen en consideración el número de individuos registrado en cada área.

Equitatividad de Especies: En la medida de la diversidad se tienen en cuenta dos componentes: Riqueza: número de especies presentes y la Equitatividad, que depende de la Abundancia relativa, o proporción del total de individuos que pertenece a cada especie. Una comunidad será más diversa cuantas más especies tenga, y más equitativa cuánto más semejantes sean los números de individuos de las distintas

especies. Para un dado número de especies, cuanto más pareja sea la distribución de individuos entre ellas mayor será la equitatividad. La diversidad mínima se da cuando todos los individuos pertenecen a una sola especie, y la máxima cuando todas las especies tienen la misma abundancia relativa

En este apartado se realiza una exhausta revisión de los aspectos más importantes de investigaciones realizadas con relación al tema sobre estado de las poblaciones de peces presentes en la zona proyectada de instalación del Puerto de la Ciudad de Bluefields. Esto con la finalidad de poner en evidencia la información disponible acerca del tema antes mencionado, tanto a nivel internacional, nacional y local, por ello, se buscó trabajos relacionados, en cuanto al objetivo de la investigación, la metodología que utilizaron, sus resultados y conclusiones de cada investigación encontrada en relación al tema. Donde nuestro objetivo general: que es el siguiente: “Estimar el estado de la población de peces que se encuentran en la zona costera dentro del área proyectada para la construcción del Puerto de la Ciudad de Bluefields, durante el año 2024”.

Análisis de estudios

La diversidad cambia en función de las variables: época, localidad, arte de pesca y de las características intrínsecas de la comunidad. En algunas especies tipifican épocas del año y localidades y oras presentan una distribución generalizada en el sistema. La riqueza de especie (D) y equitatividad de especies (J) se comportan de manera inversa. Estos parámetros no siempre dan información dentro de un patrón establecido, puesto que uno mide la variedad de especies (D) y el otro la abundancia relativa (J), la diversidad (H_n) es parámetro independiente del tamaño de la muestra, efectúa la proporción de individuos por especie y con mayor frecuencia refleja la tendencia real (estimada), en un conjunto de asociaciones muestreadas, de esta manera la H_n presenta una relación directa con el número de especies e individuos.

A nivel Local

Según estudio realizado por Arauz J. (2001), en el periodo comprendido de febrero 1999 hasta agosto de 2001, dónde se caracterizó las especies de peces de valor comercial de la bahía de Bluefields y sus alrededores. Con el objetivo de permitir generar información de la

diversificación de la pesca acorde a la demanda local y nacional. Para este fin el área de estudio se dividió en cinco zonas, aplicando criterios ecológicos, geográficos y pesquero propuesta por el proyecto DIPAL, (Proyecto Para El Desarrollo Integral De La Pesca Artesanal En La Región Autónoma Del Atlántico Sur).

Las familias con mayor variedad de géneros y especies fueron: Scianidae con 5 y 6 (*Cynoscion acoupa*, *Cynoscion virescens*, *Micropogonias furnieri*, *Bairdiella rhonchus*, *Larumis breviceps*, *Menticirrhus americanus*); Carangidae con 4 y 6 8 (*Caranx hipos*, *Trachinotus falcatus*, *Selene Vomer*, *Oligoplites palometa*, *Oligoplites saurus*, *Oligoplites sp*) y Engraulidae con 4 y 5 (*Opisthonema oglinum*, *Anchoa hepsetus*, *Anchoa iyolepis*, *Anchovia surinamensis*, *Anchoviella perfasciata*, *Cetengraulis edentulus*) respectivamente.

También se capturaron dos especies de la familia Carcharhinidae: *Carcharhinus limbatus* y *Carcharhinus obscurus*; y cuatro de la familia Centropomidae: *Centropomus undecimalis*, *centropomus pecitnactus*, *Centropomus ensiferus* y *Centropomud parallelus*. La captura fue de 900 ejemplares del total los 1,506 y 37 especie identificadas, los factores ecológicos fueron los siguientes: diversidad de 2,4718, índice de riqueza de 5.2923 y equitatividad de 0,648.

En el estudio realizado por Roberts N & Rodríguez N (2010) consistió en la Caracterización íctica en la Parte Sur de la Laguna de Bluefields en La Zona de Rama Cay. Se seleccionó 4 zonas para la aplicación de los muestreos en toda el área de Rama Cay. El período de los muestreos abarcó desde mayo a agosto del 2010 en época lluviosa, se realizaron 3 muestreo por cada zona de estudio, utilizando redes con luz de malla de 3 pulgadas de 100 mts de largo por 4 mts de ancho.

Las especies que más se capturaron fueron: *Conodon nobilis*, *Bairdiella ronchus*, *Caranx crysos*, *Cathorops spixii* y *Centropomus ensiferus* y los de menor captura fueron: *Lophius piscatorius* y *Oligoplites palometa*. La zona con mayor diversidad fue la zona 1 con 2.5 y la zona con menor diversidad es la zona 4 con 0.94. La zona con mayor riqueza fue la zona 11 y la zona con menor riqueza es la zona 4 con 4; y la zona con mayor equitatividad fue la zona 1 con 0.89 y la zona con menor equitatividad fue la zona 4 con 0.67 La zona 2 fue donde se obtuvo mayor captura en peso promedio total con 188.69 (Onzas) y la de menor captura en peso promedio total fue la zona 4 con 43 (Onza), las tallas promedias variaron de acuerdo a cada especie, las mayores capturas fueron machos y los estadios de madurez más

representativos fueron I, II y III. Los ejemplares capturados pertenecían a 1 clase, 5 órdenes, 15 generos, 12 familia, 120 ejemplares, 19 especies.

Cristy F (2008) en el periodo comprendido de septiembre 2007 a enero de 2008, realizó su investigación Caracterización de Ictiofauna en la Zona Oeste del Istmo de Halouwer, Puerto El Bluff en el Municipio de Bluefields RAAS, Nicaragua; en esta zona de la Bahía de Bluefields para poder llevar a cabo este trabajo investigativo se utilizaron 2 redes agalleras, una con luz malla de 2.2”, con una medida de 50 mts de largo y 4 mts de alto; la otra malla con luz malla de 4” y 6”, y una medida de largo de 90 mts y 7 mts de alto. Las colectas se realizaron en dos fases una en horas del día y la otra en horas de la noche. Se logró identificar 1 clase, 3 órdenes, 15 familia, 21 género y 22 especie de peces. Entre estos peces se encontraron especies de importancia económica como el *Centropomus undecimalis*, *Centropomus pectinatus*, *Micropogonias furnieri*, *Lutjanus jocus* y *Eugerres lumieri*. El resultado de los índices ecológicos fueron de esta manera Riqueza 4.560 Diversidad 2.737 y equitividad 0.885.

Según Pérez M (1999) en su investigación “Biología Pesquera y Aspectos Ecológicos de la Ictiofauna más Importante de la Cuenca de Laguna de Perlas en la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS) de Nicaragua”, presenta resultados obtenidos de los cruceros de pesca científica realizadas en Laguna de Perlas, Bluefields, Rio Grande y Mahogany. En el área de Bluefields se recolectaron 661 ejemplares y se identificación 36 especies. Para un índice de riqueza de especies D de 5.39 y un índice de diversidad Hn de 2.59. la recolección de datos se hizo por medio de la pesca exploratoria con estaciones de pesca ubicadas de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Zona tradicional de pesca.
2. Áreas cercanas s ríos, bocanas y arroyos.
3. Áreas con características de criaderos y zonas de manglares.
4. Posiciones de pesca sugeridas por los pescadores artesanales.
5. La barra o salidas de las lagunas.

Las 10 especies de peces más importantes recolectados en el área de Bluefields fueron las siguientes: *Bagre marinus*, *Bairdiella rhonchus*, *Micropogonias furnieri*, *Centropomus pectinas*, *Caranx hippos*, *Opisthonema oglinum*, *Centropomus undecimales*, *Eugerres plumieri*, *Scomberomorus brasiliensis* y *Lobotes surinamensis*.

A nivel Internacional

Arancibia (1978) realizó una investigación que comprendía la taxonomía, ecología y estructuras de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. Realizó la investigación sobre los peces en las lagunas costeras de Guerrero como parte de un estudio integral de los recursos biológicos de la zona costera de los estados de Michoacán y Guerrero. El sistema lagunar consiste en 10 lagunas. Las capturas de los peces fueron a bordo de dos tipos de embarcaciones: pequeñas canoas denominadas cayucos, de no más de 3.0 m de eslora, y una lancha metálica de fondo plano de 3.2 m de eslora y con un motor fuera de borda de 9.5 HP. Se colocó además desde la orilla empleando como artes de pesca: chinchorros (malla ¼”), atarraya (malla ½” y 5.0 m de diámetro), agallera (más o menos 100m de largo y malla 2.0”), y anzuelos de diferentes tamaños. Se realizaron 12 colectas generales. Todas fueron diurnas, en profundidades que no excedieran los 2,5 m, y planificada de manera que se cubriera de la mejor forma la superficie de cada una de las lagunas, así como también los diferentes ambientes del área. En este trabajo fueron examinados 15,905 especies, se determinaron 2 clases, 2 divisiones, 6 súper órdenes, 13 órdenes, 22 sub órdenes, 37 familias, 67 géneros y 105 especies. En cada una de las lagunas se obtuvieron los índices ecológicos de diversidad, riqueza y equitatividad.

Álvarez M, Amezcua F & Yáñez A (1984) en su investigación denominada “Ecología y Estructura de las Comunidades de Peces en el Sistema Lagunar Teacapan- Agua Brava, Nayarit México, entre sus objetivos planteados está la identificación de la fauna de peces presente en el sistema Totoapan – Agua Brava; y determinar la estructura de la comunidad de peces, considerando los siguientes aspectos: diversidad, distribución, abundancia (en número y biomasa) especies dominantes y categorías ictiotróficas y comparar los resultados obtenidos bajo las diferentes artes de pesca empleados. Los muestreos se efectuaron en 20 estaciones distribuidas a lo largo del sistema, se efectuaron colectas diurnas en las 4 estaciones del año, de junio a 1979 a mayo 1980, a bordo de una lancha tipo tramaran de 5.0

m de eslora, con un motor fuera de borda de 40 HP, desde la cual se operaron tres artes de pesca: red de arrastre camaronera, con 13 m de longitud, 5 m de amplitud de la boca, 2,5m de abertura de trabajo y tablas de 0.60mm de largo, luz malla de 1/4 de pulgada; red agallera fabricada con filamento de nylon, 60 m de longitud por 2,5 m de altura y abertura de malla de 2 pulgadas,; chinchorro de playa con bolsa, de 45.2 m de largo por 3.6 m de alto y malla de una pulgada. De las cuatro campañas efectuadas al sistema lagunar se describen la cuantificación total para cada arte de pesca de junio 1979 a mayo 1980.

Arrastre 752 ejemplares, en 47 colectas.

Agallera 175 ejemplares, en 45 colectas

Chinchorro 2958 ejemplares, en 32 colectas.

En síntesis, fueron analizados 3,958 individuos, distribuidos en 28 familias, 51 géneros y 76 especies, en un total de 124 colectas, a través del ciclo anual estudiado.

Según Vázquez G, Martínez L (2022) las lagunas costeras, como su nombre lo indica, se encuentran en la costa. Se trata de cuerpos de agua dulce o salobre, con poca profundidad, que están separados de las aguas profundas del mar gracias a la presencia de una barrera.

Las barreras pueden ser bancos de arena de origen marino, arrecifes coralinos o algún accidente similar. Dada su cercanía con el mar, pueden considerarse como zonas de transición donde interactúan el ambiente marino, el dulceacuícola y el terrestre. En las lagunas costeras se mezcla el agua marina con el agua dulce que proviene de ríos que llegan a las lagunas. La conexión con el mar puede ser permanente o temporal.

La mezcla del agua marina y dulce que ocurre en las lagunas costeras hace que su dinámica y funcionamiento sea única. Dependiendo de la época del año, su conexión con el mar puede estar abierta o cerrada y el agua puede tener muchos o pocos contenidos de sal. Por ejemplo, en época de lluvias incrementan los escurrimientos de agua dulce dando como resultado que el agua de la laguna sea menos salada. Además, aumenta el nivel de agua de la laguna y puede romper la barra de arena de manera que se comunica la laguna con el mar. Estas variaciones temporales generan cambios en la salinidad, la temperatura y los nutrientes del agua,

afectando los ciclos de vida de los organismos que se encuentran en estos particulares sistemas.

Las lagunas costeras se caracterizan por su alta biodiversidad, es decir, por la gran cantidad de especies que se han adaptado a vivir en estos ambientes. Por ello, su conservación es muy importante. En estos sistemas se pueden encontrar pastos marinos y manglares que son sitios de crianza, refugio y alimentación de muchas especies de invertebrados como los moluscos (ostiones) y crustáceos (cangrejos), así como anfibios (ranas), reptiles (cocodrilos) peces y aves. Los manglares aportan una gran cantidad de materia orgánica hacia el agua, principalmente proveniente de la hojarasca que sueltan. Esta materia orgánica es consumida por los peces principalmente.

En México existe un litoral de 11,600 kilómetros, con 567,000 hectáreas de superficies de lagunas y estuarios. En el estado de Veracruz se localizan alrededor de 18 lagunas costeras que representan el 7.4 % a nivel nacional. La laguna más grande es la laguna de Tamiahua que tiene una superficie de 88,000 ha. Hay otras más pequeñas como las lagunas Chica y Grande (532 ha), el Llano (220 ha), la Mancha (134 ha), Sontecomapan (943 ha), y el Ostión (1,262 ha). En algunas de estas lagunas se pueden encontrar especies de peces de importancia pesquera como el bagre, el jurel, el robalo, la mojarra y la lisa, que utilizan los sistemas lagunares como áreas de crianza, alimentación y refugio en las primeras etapas de su ciclo de vida. De esta forma las pesquerías de la zona litoral dependen de la conservación de estos ecosistemas.

Algunas de las amenazas a las que están sometidas las lagunas costeras son las siguientes: 1) Pueden recibir aguas contaminadas a través de las descargas de los ríos. 2) Si se localizan en zonas cercanas a campos de cultivo, los fertilizantes y sedimentos fluyen hacia las lagunas, generando problemas de turbiedad y exceso de nutrientes que pueden generar florecimientos de algas que pueden ser tóxicas. 3) La construcción de escolleras en la entrada de las lagunas para mantener las bocas abiertas, altera su dinámica natural de cierre y apertura de su conexión con el mar. 4) La construcción de carreteras modifica también los flujos naturales de agua a estos ecosistemas, pudiendo inducir una gran mortalidad de peces, entre otros.

El incremento del impacto humano en las lagunas y su gran biodiversidad y la relevancia que tienen para la sociedad, hace prioritario el cuidado de nuestras lagunas costeras, que, además, nos brindan importantes servicios ambientales.

Reflexiones finales

El estudio de índices poblacionales de peces podría centrarse en la importancia de comprender y mantener la biodiversidad acuática. Los índices poblacionales son herramientas esenciales para evaluar la salud de las comunidades de peces y la sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos. Permiten a los científicos y gestores de recursos naturales monitorear las fluctuaciones en las poblaciones de peces, identificar especies en riesgo y tomar decisiones informadas sobre la conservación y la pesca.

La metodología empleada en esta investigación es la más adecuada porque combina un enfoque cuantitativo descriptivo con técnicas de muestreo aleatorio simple, lo que garantiza la representatividad de las capturas y la objetividad en la estimación de los índices poblacionales (diversidad, riqueza, abundancia y equitatividad) mediante ecuaciones estandarizadas como las de Shannon-Weaver, Margalef y Pielou. El uso de artes de pesca tradicionales (red agallera, atarraya y línea de mano) adaptadas a las condiciones de la laguna de Bluefields permitió capturar un espectro amplio de especies eurihalinas, dulceacuícolas y marinas, reflejando la realidad del ecosistema costero somero. Además, la inclusión de mediciones biométricas, determinación de sexo y estadios de madurez gonadal, junto con el registro de parámetros fisicoquímicos (pH, temperatura, salinidad), proporciona una visión integral del estado poblacional y biológico de la ictiofauna. Esta metodología ha sido validada en estudios previos en la misma región (Arauz, 2001; Roberts y Rodríguez, 2010), lo que le confiere credibilidad y pertinencia para generar información base que sustente la toma de decisiones ante la construcción del puerto de aguas profundas.

Con este estudio de índice poblacional de peces se podría ayudar a definir estrategias de manejo pesquero, conservación de su habitat, como el rendimiento máximo sostenible, que busca mantener las poblaciones de peces en un nivel que permita su renovación efectiva y un equilibrio armónico con el ecosistema. Esto es crucial para evitar la sobreexplotación y pérdida de zonas ricas en diversidad íctica y asegurar que las futuras generaciones puedan disfrutar de los mismos recursos que tenemos hoy.

En resumen, los estudios de índices poblacionales de peces son fundamentales para la conservación de la biodiversidad acuática, para garantizar una pesca sostenible y conservación de su hábitad. Reflejan la interconexión entre los seres vivos y su entorno, y cómo las acciones humanas pueden afectar profundamente estos delicados equilibrios.

Para la realización el procesamiento y estudio de las especies utilizaremos la metodología que utilizó el ~~ahora MSc~~ Arauz J (2001), se utilizara su metodología esto porque según su estudio y resultados es una de las que más se adecua a nuestro tema de estudio, gracias a su confiabilidad y viabilidad.

VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1 Área de localización del estudio

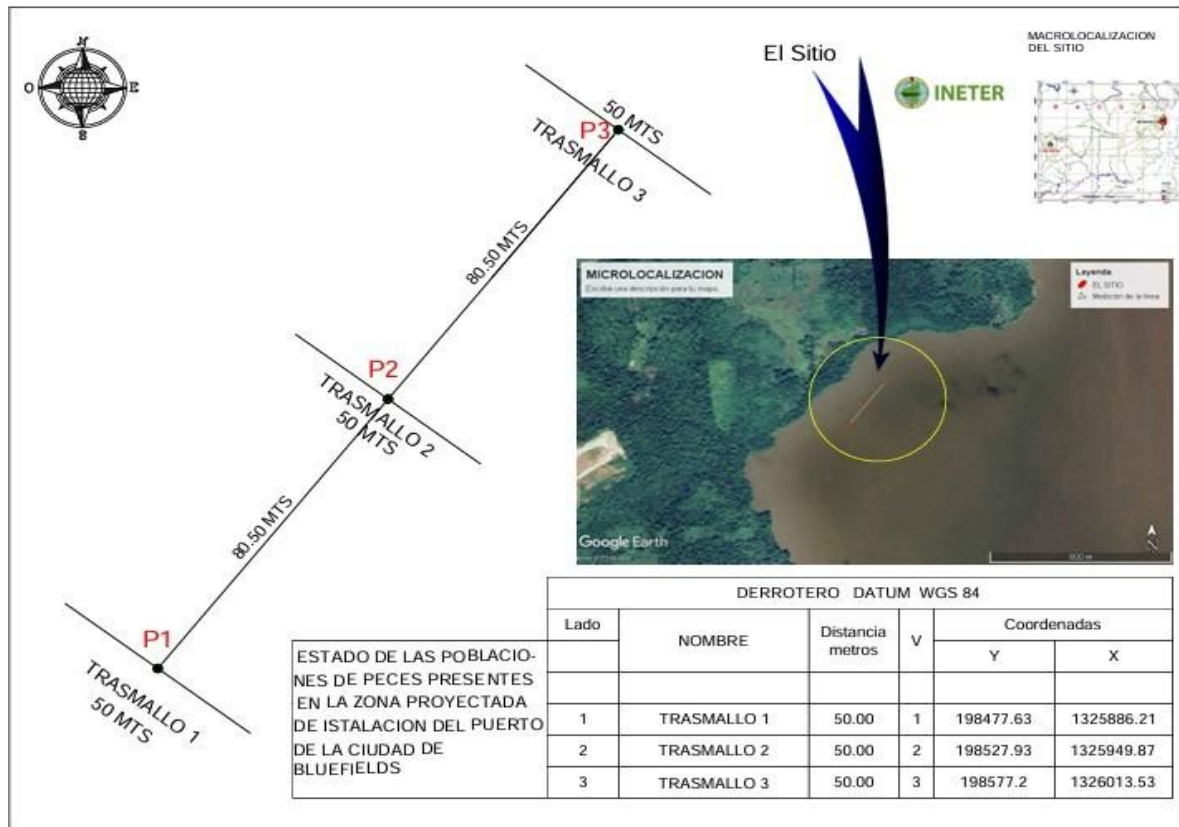


FIGURA 1 Área de estudio

El área de estudio tiene una superficie de $322m^2$ que es la longitud que se espera que tenga el muelle correspondiente a la construcción del Puerto al costado Sur del sector conocido como Punta Masaya correspondiente a la Ciudad de Bluefields, del cual se tomaron tres zonas de muestreos dentro de esta misma área, una hacia el sur sobre la orilla de la costa, otra en el centro a la orilla de la costa y al norte sobre la orilla de la costa, cada una de estas con un transecto lineal de 50 metros de forma vertical, actividad que se realizara en el periodo de invierno con el fin de poder ver si durante esta temporada se encuentren especies no muy comunes en la zona o quizás peces de aguas saladas. Por lo tanto, se encontrarán especies además de las eurihalinas, especies de agua dulce y tal vez especies marinas por la influencia de las mareas.

8.2 Tipo de estudio según el enfoque, amplitud o periodo

El presente estudio fue de enfoque cuantitativo descriptivo, ya que estaremos obteniendo datos numéricos para determinar el estado de las poblacional de peces a través del índice poblacional; de corte longitudinal (estudio que se realizará en un periodo de tres meses determinado en temporada de invierno).

8.3 Población, muestra

Población

La población es todas las especies de peces capturadas que se encontraron dentro del área total del estudio, el cual tiene una medición de 322 m² que es lo que se espera que mida el muelle del puerto.

Muestra

La muestra fueron los 83 ejemplares de las diferentes especies de peces que se capturaron durante los muestreos donde se utilizaron 3 redes agalleras de 50 metros con luz de malla mínima (4 pulgadas) con Longitud máxima de la red hasta 50 metros y altura de 1.8 metros. que estará ubicado a las orillas de la costa sur de la Ciudad de Bluefields, sector Punta Masaya.

8.3.1 Tipo de muestra y muestreo

Muestreo aleatorio simple: Este nos permitió que cada una de las especies de peces que sean capturadas con el arte de pesca tengan las mismas probabilidades de ser seleccionadas para realizarle su medición biométrica, edificación del sexo, estadio gonadal y determinación de índice poblacional

En este estudio se utilizó un muestreo aleatorio simple, probabilístico. La muestra se obtuvo a través de la captura de especies con el uso del arte de pesca conocido como trasmallo, donde cada una de las especies de peces tuvieron las mismas oportunidades de ser seleccionadas para realizarles su medición biométrica, identificación de sexo, estadio gonadal y determinar el índice poblacional.

Para la selección de las muestras se estuvo utilizando el muestreo aleatorio simple por medio de la observación de las especies, donde cada una de las especies de peces que se capturaron con el arte de pesca tuvieron las mismas probabilidades de ser seleccionadas para realizarle su medición biométrica, identificación de sexo, estadio gonadal y determinación de índice poblacional.

8.3.2 Técnicas e instrumentos de la investigación

1. Se Zarpo del muelle municipal con la panga de fibra, con un motor 75 Hp y equipo de recolección de datos, luego al llegar al área de muestreo se realizará la toma de los puntos de muestreos con el GPS.

2. Se realizó la observación y descripción de las tres áreas de muestreo, en el cual se hizo una descripción del área en cuanto a la cercanía a la vegetación costera y se le tomarán los factores físicos-químicos del área de muestreo, estos serán anotados en la bitácora de campo.

3. Captura de especies con red agallera: La pesca con red agallera se basa en que los peces en sus desplazamientos no perciben la red con lo que al tropezar con ella empujan el paño tupido formando bolsas de las que ya no pueden salir. Con el trasmallo se pescan diversas especies de fondo las cuales no serían peces solamente, muchas veces se capturan crustáceos como jaibas.

4. Se calaron las redes agalleras con luz de malla, con el diámetro del hilo deberá ser de 0,7 milímetros. con Longitud máxima de la red hasta 50 metros y altura de 1.8 metros con anclas para su fijación en los extremos y boyas de ubicación en los puntos de muestreo.

5. Luego de tener este arte de pesca sumergido por 4 horas se procederá a llevarlas y realizar lo siguiente:

- a. Colectar los ejemplares de cada punto y ya identificados serán registrados en la bitácora de pesca correspondiente.
- b. Con el ictiometro se realizarán las medidas morfométricas: LH longitud horquilla, LS longitud estándar y LT longitud total en centímetros (cm).
- c. Determinar los caracteres cualitativos tales como la forma y color.

- d. Cada ejemplar capturado se pesará entero en una balanza de reloj en libras u onzas
- e. Identificación de los ejemplares capturados, realizando los conteos mirísticos y corriendo las claves establecidas en las aletas y branquias, a través de la guía de identificación de campo
- f. Se le tomaran fotos cada una de las especies que se ya hayan pasado por el proceso de medición biométrica, tallado y pesado
- g. Eviscerar el ejemplar para observar las gónadas y determinar el sexo. Dónde las hembras presentan gónadas con una coloración amarilla o anaranjadas y los machos sus gónadas presentan color blanco.
- h. Seguidamente se utilizará el mismo método que tomo Arauz J (2001) para determinar el estadio gonadal utilizando el criterio de madurez de la siguiente escala:
 - 1. **Juvenil:** En ocasiones es difícil de distinguir por la fineza de sus gónadas.
 - 2. **Inmaduro:** En las hembras los ovarios son ligeramente rosados o amarillentos, transparente, los ovocitos no son apreciados. Los testículos en los machos tienen aspectos filamentosos, aplastados, son colorados (café-rojizo).
 - 3. **Maduro:** Los ovarios se ven granulosos, no son transparentes, se distinguen pequeños ovocitos. Los testículos en los machos tienen un color (rojizo-blanco).
 - 4. **Madurez avanzada:** Los ovocitos están llenos de huevos, estos ocupan más de 2/3 de la cavidad, tienen un color amarillo vivo, presionando levemente el vientre, los huevos no salen con facilidad. Los testículos son blancos elásticos y al presionar levemente sobre el vientre expulsan un semen espeso.
 - 5. **Desovando:** Los huevos desplazables, el vientre del pez inflamado, bajo una leve presión los huevos maduros son expulsados libremente. En los machos bajo una leve presión sobre el vientre, liberan abundante semen líquido.
 - 6. **Periodo de recuperación:** Ya ha desovado, hay ovocitos en estado de descomposición, los ovocitos tienen un tono oscuro, en los testículos puede haber restos de semen.

6. Realizado el conteo de los ejemplares y las especies identificadas, se realizó los índices ecológicos:

- a. Seguido se procedió a realizar el cálculo del índice poblacional a través de los métodos propuestos por Shannon y Weaver (1963), retomado por Arauz J (2001) y Pla L (2006) para estimar la diversidad, riqueza, equitatividad se utilizará la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^{l=N} (P_i)(\ln P_i)$$

Donde H' = diversidad de especie, P_i =

proporciones de las especies, $i = 1, 2, \dots, n$ en el total de la muestra, N = número de especies en la muestra, $\ln$ = logaritmo natural.

Con respecto a la diversidad de especies, se utilizó el método planteado por Shannon y Weaver (1963), retomado por Arauz J (2001), se estimó la diversidad del conjunto de peces que se capturaron. Fue utilizado H' porque su cálculo depende tanto de la riqueza de especies como de la distribución equitativa de los ejemplares de todas las especies en cada jornada

- b. Para estimar la riqueza de especies como componente de la diversidad por viaje de pesca se estimó por medio de la expresión matemática Margalef (1969), retomada por Arauz J (2001).

$$D = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

Donde D = Riqueza de especie, S = Número de especies capturados en el viaje, N = Captura total en número de individuos en el viaje y $\ln$ Logaritmo natural.

- c. Para conocer el índice de equitatividad J' utilizado para calcular la abundancia relativa de las especies, fue utilizada la expresión matemática Pielou (1966), retomada por Mendoza (2014)

$$J' = \frac{H'}{H_{\max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

Donde $\ln S$ – Máximo valor posible de H'

- d. Para conocer la abundancia de la especie se sacará el total de cada especie capturada en cada una de las zonas de muestreo y luego el total entre las tres zonas.

7. Por último, se realizará el proceso de datos en la computadora, creación de gráficas, mapa, redacción de resultados y redacción de la conclusión.

Nuestra fase de muestreo se realizó en el periodo de invierno, esto con el fin de poder ver si durante este periodo se podrían encontrar algún tipo de especies de peces que no sean muy común en esta zona y poder ver si se encuentran algunas especies que sea más perteneciente a aguas saladas (mar).

Información documental: Se realizará una profunda búsqueda de documentos, como monografías, tesis, guías taxonómicas o ensayos relacionados al tema de investigación que nos ayuden a cumplir con nuestros objetivos y que nos puedan indicar las posibles especies de peces que se encuentran en nuestras zonas costeras y ayuden a su identificación de forma confiable.

Registro Fotográfico: Se tomarán fotografías a los instrumentos que utilizaremos durante el proceso de recolección y estudios de las muestras que se capturen, a cada especie según su clasificación taxonómica y al área costera más cercana a la zona de muestreo, este último con el fin de plasmar la vegetación más cercana a las aguas.

Instrumentos

- Una panga con motor para movilizarnos hacia el área de estudio.
- Un GPS para tomar los puntos específicos de donde se estará realizando el muestreo e ilustración en el mapa
- Libretas de campo para anotar los datos de observación directa, asimismo anotar las diversas problemáticas o información extra que se obtengan.
- Refractómetro LAQUAtwin Salt-11 para conocer la salinidad el agua en el área de estudio.
- Red agallera para la captura de los ejemplares.
- Anclas o pesas para el hundimiento del arte de pesca

- Boyas para localizar nuestro arte de pesca.
- Bitácora de campo: En esta se detallarán cada una de las actividades que se vayan a realizar, las observaciones del área de estudio, ideas y datos obtenidos con el fin de tener apuntes sobre nuestras técnicas y métodos para la recolecta de datos, observaciones y actividades.
- Teléfono celular para documentar visualmente el proceso que se realizó durante nuestra fase de campo con fin de tener un respaldo a nuestra credibilidad y confiabilidad al documento.
- Guía de campo taxonómica para la identificación de las especies (FAO, 1992).
- Guantes esterilizados para poder manipular los ejemplares y evitar de esta forma algún tipo de cortadura e higiene.
- Una balanza de reloj para poder obtener el peso de cada ejemplar
- Un Ictiometro para la medición biométrica de cada ejemplar.
- Equipo de disección para determinar el sexo y estadio gonadal de las especies.
- Un termo mediano para conservar los ejemplares y que no pasen al proceso de descomposición.
- Computadora para la redacción del documento y utilización de programas.
- Programa Infostat para el análisis estadístico de la investigación.
- El programa de Excel para crear tablas de contenidos y graficas.
- El programa de ArcGIS (Sistema de Información Geográfica) para reflejar en un mapa el área de estudio y los puntos específicos donde se realizará el muestreo.
- Registro Fotográfico: Se tomarán fotografías a los instrumentos que utilizaremos durante el proceso de recolección y estudios de las muestras que se capturen, a cada especie según su clasificación taxonómica y al área costera más cercana a la zona de muestreo, este último con el fin de plasmar la vegetación más cercana a las aguas.
- Captura de especies con red agallera: La pesca con red agallera se basa en que los peces en sus desplazamientos no perciben la red con lo que al tropezar con ella empujan el paño tupido formando bolsas de las que ya no pueden salir. Con el

trasmallo se pescan diversas especies de fondo las cuales no serían peces solamente, muchas veces se capturan crustáceos como jaibas.

8.4. Diseño

La ubicación donde se construirá el puerto en el sector Punta Masaya de la Ciudad de Bluefields es donde se estará tomaron los puntos de muestreos y actividades a realizar.

El diseño que se uso es el diseño no experimental esto porque se realizara el estudio en área libre, donde nosotros no podremos controlar el medio donde se encuentran las muestras, tampoco manipular las variables que se nos puedan presentar.

8.4.1. Recolección de Datos

Calcular los Índices Poblacionales: Este objetivo se cumplieron a través de la cuantificación, uso de ecuaciones y definición de la diversidad, abundancia, relativa, riqueza de especies y equitatividad en cada una de las especies de peces que sean capturados en el arte de pesca que será utilizado

a. El cálculo del índice poblacional a través de los métodos propuestos por Shannon y Weaver (1963), retomado por Arauz J (2001) y Pla L (2006) para estimar la diversidad, riqueza, equitatividad se utilizará la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^{l=N} (P_i)(\ln P_i)$$

Donde H' = diversidad de especie, P_i = proporciones de las especies, $i = 1, 2, \dots, n$ en el total de la muestra, N = número de especies en la muestra, $\ln$ = logaritmo natural.

- Con respecto a la diversidad de especies, se utilizó el método planteado por Shannon y Weaver (1963), retomado por Arauz J (2001) se estimó la diversidad del conjunto de peces que se capturaron. Fue utilizado H' porque su cálculo depende tanto de la riqueza de especies como de la distribución equitativa de los ejemplares de todas las especies en cada jornada

b. Para estimar la riqueza de especies como componente de la diversidad por viaje de pesca se estimó por medio de la expresión matemática Margalef (1969), retomada por Arauz J (2001).

$$D = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

Donde D-Riqueza de especie, S-Número de especies capturados en el viaje, N= Captura total en número de individuos en el viaje y Ln Logaritmo natural.

c. Para conocer el índice de equitatividad J utilizado para calcular la abundancia relativa de las especies, fue utilizada la expresión matemática Pielou (1966), retomada por Mendoza (2014)

$$J' = \frac{H'}{H_{max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

Donde $\ln S$ – Máximo valor posible de H'

d. Para conocer la abundancia de la especie se sacará el total de cada especie capturada en cada una de las zonas de muestreo y luego el total entre las tres zonas.

Por último, se realizará el proceso de datos en la computadora, creación de gráficas, mapa, redacción de resultados y redacción de la conclusión.

Medición biométrica de cada especie de peces: Durante esta forma de recolección de datos de los peces, se realizará una medición. Longitud total (TL): Desde la punta del hocico hasta la punta de la cola. Longitud de la horquilla (FL): Desde la punta del hocico hasta el tenedor de la cola. Longitud estándar (SL): Desde la punta del hocico hasta el final de la parte carnosa de la cola (el pedúnculo caudal) y Longitud Estándar (SL) todas en centímetros (cm). También se pesará cada una de las especies con una balanza de aguja en gramos.

Identificación del sexo y estadio gonadal: Según Burela (2022) Se puede determinar el sexo de un pez inspeccionando sus gónadas (órganos reproductivos), que se encuentran hacia la parte superior de la cavidad intestinal. Las hembras maduras tendrán ovarios anaranjados y los machos tendrán testículos blancos. Esa sería, por así decirlo, la manera más sencilla.

La determinación del sexo mediante inspección gonadal directa. En las especies encontradas en nuestra recolecta de datos fue de mucha ayuda, esta técnica resulta eficaz gracias a la diferenciación visual clara entre ovarios y testículos.

El estadio gonadal: Se determinará al realizarles un examinado de las gónadas y utilizando como criterio de madures la siguiente escala: juvenil, inmaduro, maduro, madurez avanzada, desovando y periodo de recuperación.

Información documental: Se realizará una profunda búsqueda de documentos, como monografías, tesis, guías taxonómicas o ensayos relacionados al tema de investigación que

nos ayuden a cumplir con nuestros objetivos y que nos puedan indicar las posibles especies de peces que se encuentran en nuestras zonas costeras y ayuden a su identificación de forma confiable.

Observación directa: Se realizó una observación directa de cada una de las especies de peces con el fin de poder ver si estas presentan algún tipo de anomalías ictiopatólogicas, tales como: puntos blancos o manchas, aletas deshilachadas, abdomen hinchado, ojos nublados o saltones, pérdida de color y llagas o úlceras. Estas puedan ser registradas taxonómicamente.

Guía taxonómica de campo elaborada por la FAO (1992): Para la comprobación de cada especie en particular, se precisa verificar algunas características exteriores sencillas, como la forma de las aletas y el número de radios y espinas. Esta guía se basa exclusivamente en los caracteres externos y para su aplicación se utiliza el sistema convencional de representar con números romanos las espinas y con números arábigos los radios blandos. En algunos casos se ha recurrido al conteo de branquiespinas, por lo general se presente al número total de ellas en todo el primer arco branquial González N (2006).

Bitácora de campo: En esta se detallarán cada una de las actividades que se vayan a realizar, las observaciones del área de estudio, ideas y datos obtenidos y toda la información biométrica biológica de las especies.

Muestreo aleatorio simple: Este permitirá que cada una de las especies de peces que sean capturadas con el arte de pesca tengan las mismas probabilidades de ser seleccionadas para realizarle su medición biométrica, identificación del sexo, estadio gonadal y determinación de índice poblacional.

Registro Fotográfico: Se tomarán fotografías a los instrumentos que utilizaremos durante el proceso de recolección y estudios de las muestras que se capturen, a cada especie según su clasificación taxonómica y al área costera más cercana a la zona de muestreo, este último con el fin de plasmar la vegetación más cercana a las aguas.

Captura de especies con red agallera: La pesca con red agallera se basa en que los peces en sus desplazamientos no perciben la red con lo que al tropezar con ella empujan el paño tupido formando bolsas de las que ya no pueden salir. Con el trasmallo se pescan diversas

especies de fondo las cuales no serían peces solamente, muchas veces se capturan crustáceos como jaibas.

8.4.2. Criterios de calidad: credibilidad, confiabilidad

Credibilidad:

El propósito de esta investigación fue de analizar el estado de las poblaciones de peces en un área determinada, como una medida objetiva de poder determinar la riqueza de especies de peces antes de la ejecución del proyecto del puerto. De esta manera darle credibilidad a nuestra investigación a través de métodos, técnicas e instrumentos confiables que tengan relación según el estudio que se está realizando. Donde se estarán utilizando métodos o ecuaciones estadísticas de alta credibilidad como lo son el método de Shannon y Weaver y programas estadísticos con alta confiabilidad como el Infostat.

También se realizaron las identificaciones taxonómicas de las especies donde se utilizará una guía taxonómica elaborada por la FAO (1992) lo cual nos dará credibilidad al documento, esto porque es una fuente confiable y de mucho reconocimiento.

Confiabilidad:

El documento tiene alta confiabilidad esto gracias al aporte de investigaciones o documentos que se utilizaran como referencia, por el proceso de recolección de datos donde ningún paso quedara a obviar, por los instrumentos como lo son las balanzas, ictiómetros, instrumentos adecuados para la medición de parámetros físicos-químicos que serán revisados antes de cualquier actividad y que estos se encuentren en un buen estado, guías taxonómicas reconocidas y porque solo se trabajara con los ejemplares que sean capturados dentro de nuestra área de muestreo.

8.5. Operacionalización de variables

Tabla 1 Operacionalización de variables

Variable	Definición	Método operativo	Frecuencia	Unidad de medición
Especies	Conjunto de elementos semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes.	Guía taxonómica de especies	Única	Número de Especies
Diversidad	Expresa la riqueza o el número de especies diferentes que están presentes en determinado ecosistema, región o país.	Por Especie	Única	• Baja • Media • Alta
Abundancia	Es la cantidad de individuos de cada especie presente en los puntos de muestreos.	Por Especie	Única	• Baja • Media • Alta
Riqueza	Es el número de especies diferentes en una comunidad particular.	Por Especie	Única	• Baja • Media • Alta

Equitatividad	Es el grado en el que las diferentes especies son similares en cuanto a su abundancia.	Por Especie	Única	• Homogénea • Heterogenia
Datos Biométricos (talla)	Es la Longitud Total (TL), Longitud de la Horquilla (FL) y Longitud Estándar (SL) de cada especie.	Por Especie	Única	Centímetros (cm)
Datos Biométricos (peso)	Es el peso total de la masa corporal de la especie.	Por Especie	Única	Gramos (gr)
Sexo	Es el género al cual pertenece el ejemplar ya sea hembra o macho	Por Especie	Única	Hembra Macho
Estadio gonadal	Estadio I (no desarrollado), Estadio II (en desarrollo) y Estadio III (maduro)	Por Especie	Única	Estadio No desarrollado Estadio En desarrollo Estadio Maduro

8.6. Análisis de datos

Se realizó una comparación de los tipos de especies que se identificaron en el área de estudio. La significancia estadística para tales índices poblacionales, para diversidad de especies se utilizó el método planteado por Shannon y Weaver (1963), para la estimación de la riqueza de las especies se utilizó la expresión matemática de Margalef (1969), el índice de

equitatividad se estimará con la expresión matemática Pielou (1966) y para la determinación de la abundancia de las especies se sacará el total de cada especie capturada en cada una de las zonas de muestreo y luego el total entre las tres zonas y así podremos determinar que especie es más abundante en la zona muestreada.

IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

9.1 Índices poblacionales según los taxones ícticos encontrados en el área de estudio

9.1.1 Descripción general de las capturas

En el proyecto del puerto de aguas profundas en la Laguna de Bluefields, se realizaron estudios icticos, donde se recopiló un alto valor proporcional de especies que sirvieron como fuentes para así clasificarlas de manera taxonómica y describir sus índices de población, riqueza, equitatividad y abundancia, biometría, sexo, y estadio de madurez gonadosomático de los productos escamas. También se tomó en cuenta muestras de agua de la laguna donde fue el área de estudio para determinar la acidez y la temperatura.

Sin embargo la acidez que se pudo llegar a medir con el instrumento estandarizado científicamente y el valor obtenido fue de 7.5 pH y las temperaturas obtenidas fueron de 26 °C en el primer muestreo y en el segundo muestreo fue de 26° en días soleados estos resultados fueron durante las fases de muestreo que se hicieron en el tiempo diurnos y la temperatura obtenida en el tiempo nocturno fue de 23° esto debido a que había lloviznas repentinas, sin embargo, la acidez obtenida durante el turno nocturno fue de 7.4 pH

Cabe mencionar que todas las capturas estuvieron intervenidas por factores naturales en el área de estudio, de las cuales son basuras producidas por materia orgánica que estaban flotando en la superficie también plásticos que se adherían a la red agallera y esto hacía que las capturas fueran mínimas.

En dicha área de estudio se realizaron tres muestreos de la cual se tomaron puntos diferentes, sus coordenadas geográficas fueron, WGS84 198477.63" N y 1325886.21" O, el segundo muestreo fue WGS84 198527.93" N y Oeste 1325949.87", tercer punto de muestreo fue, N, WGS84O "198577.2" N Y "132601353" O.

En la investigación que se desarrolló en el costado sur de punta Masaya donde se pretende que será implementado el proyecto de puerto de aguas profundas, se logró clasificar tres **clases:** (Actinopterygii, Malacostraca, Sauropsida ocho **Ordenes:** Acanthuryformes Sauropsida, Decápoda, Testudines, Mugliformes, Beloniformes, Cichliformes y perciformes doce **Familias:** Carangidae, Haemulidae, Belonidae, Ciclidae, Muglidae, Paneidae, Padocnemididae, Gerreidae, Centropomidea, Aridae Portunidae y Clupeidae dieciséis **géneros** Oligoplites, Pomadasys, Patomorrhaphis, Oreochromis, Litopenaeus, Podecnemis, Callinectis, Eugerres, Liza, Eugerry, erichthy, Sardina, Vieja, Bagre, Caranx, Centropomus

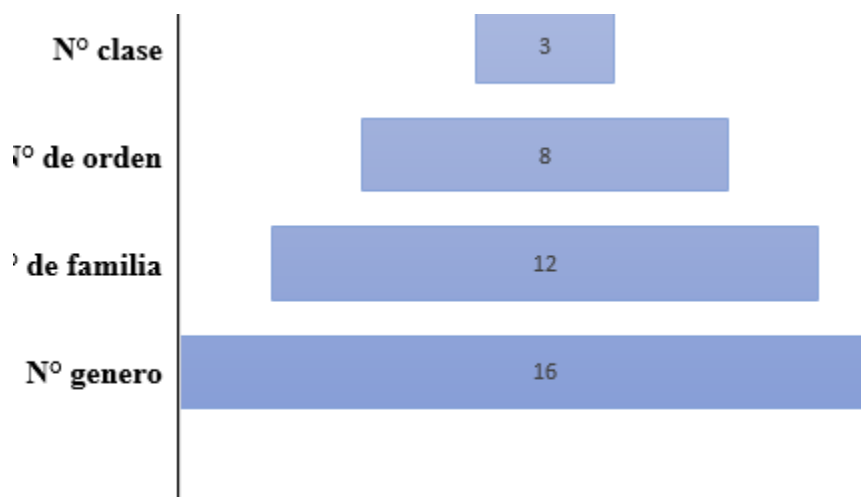


FIGURA 2 Número de individuos capturados

La figura 2 ilustra los 83 ejemplares que fueron capturados en cada muestro, de tal manera haciendo posible la clasificación taxonómica de los organismos de producto escama acorde los niveles taxonómicos, logrando una documentación viable y de carácter científico mediante el uso de guías taxonómicas, y documentales que aportan información relevante para los estudios científicos. Cabe mencionar que en la (figura 3), de las 16 especies capturadas 12 son especies que tienen alto valor comercial. Cervigon, (1991). Por lo tanto, también fue posible la captura de especies que se consideran eurihalinos lo que indica que

dentro de esta área se encuentran especies que ayudan a sustentar la cadena alimenticia e ingresos económicos de pobladores aledaños.

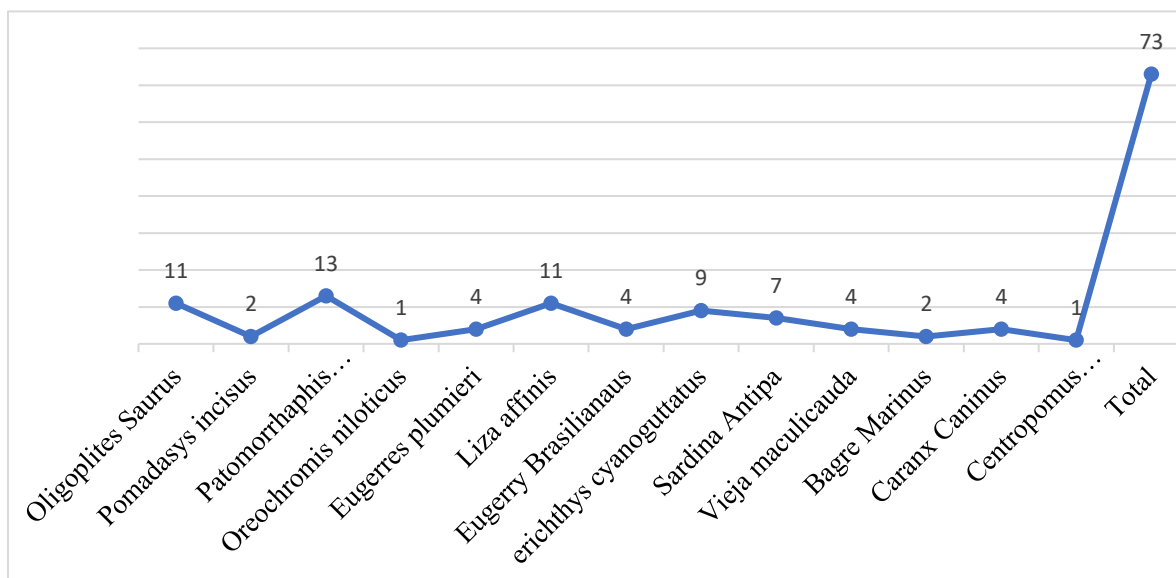


FIGURA 3 Número de especies

La figura 3 ilustra el total de individuos (abundancia) por especies de productos escama que formaron parte de la muestra durante los levantamiento y lances de los artes de pesca siendo capturados durante los muestreos (tomando en cuenta los dos tiempo nocturno y diurnos) y que posteriormente fueron identificados acorde a sus niveles taxonómicos, los cuales se permitió obtener el resultado de los objetivos planteados en la investigación, que en referencia al total de las 16 especies capturadas.

Sin embargo, a pesar de los factores naturales que se presentaron durante el proceso de los muestreos se pudo lograr determinar una población de productos escamas media, eso indicando una alta proporción de especies que habitan dentro de dicho ecosistema.

9.2 Índices poblacionales según los taxones ícticos encontrados en el área de estudio.

9.3. Índice poblacional

Los índices poblacionales son los indicadores que reflejan la cantidad de individuos que existen en un área geográfica determinada, también son los que determinan los estados de los

ecosistemas, si están, bajos, medios o altos en organismos vivos que lo conforman ya sean ecosistemas, acuáticos, terrestres, humedales etc. (Fernandez & lopez , 2003). Por lo tanto, el área seleccionada dentro de la laguna de Bluefields donde será establecido el puerto de aguas profundas es un ecosistema somero donde alberga una diversidad de especies de productos escamas y crustáceos, ya que existe una alta diversidad de especies, también, la riqueza es alta, la equitatividad es media, acorde los parámetros establecidos por los estudios realizados por (Shannon- Simpson).

Acorde los resultados obtenidos, la capacidad del ecosistema para albergar muchos habitas de las especies es muy alta, sin embargo, en estos ecosistemas someros desempeñan una alta proporción ecológica, debido a que muchas especies de aves marinas migratorias llegan a lamentarse y así sustentan sus cadenas alimenticias.

La determinación de los índices poblacionales fue calculada estadísticamente de todas las especies que fueron capturadas en cada muestreo donde se tuvieron resultados de manera general.

9.4. Diversidad

Especie	ni	pi = ni/83	ln(pi)	pi * ln(pi)
Oligoplites saurus	11	0.13253	-2.0209	-0.2678
Pomadasys incisus	2	0.02410	-3.7982	-0.0915
Patomorrhaphis eigenmanni	13	0.15663	-1.8538	-0.2903
Oreochromis niloticus	1	0.01205	-4.4186	-0.0532
Litopenaeus schmiti	6	0.07228	-2.6270	-0.1898
Podecnemis lewyana	1	0.01205	-4.4186	-0.0532
Callinectes sapidus	3	0.03614	-3.3203	-0.1199
Eugerres plumieri	4	0.04819	-3.0326	-0.1461
Liza affinis	11	0.13253	-2.0209	-0.2678
Eugerres brasiliensis	4	0.04819	-3.0326	-0.1461
Erythrinus cyanoguttatus	9	0.10843	-2.2216	-0.2408
Sardina antipa	7	0.08433	-2.4782	-0.2089
Vieja maculicauda	4	0.04819	-3.0326	-0.1461
Bagre marinus	2	0.02410	-3.7982	-0.0915
Caranx caninus	4	0.04819	-3.0326	-0.1461
Centropomus undecimalis	1	0.01205	-4.4186	-0.0532
Suma	83			-2.51

$$H' = -(-2.5095) = 2.5095 \approx 2.51$$

2 Tabla de diversidad

La (tabla 2) refleja de manera general que tan diverso se encuentra este ecosistema que determinan una diversidad media ya que cuando los valores están cercanos a 5 o por encima de 5, es alta y para ello se tiene un resultado de una diversidad media ($D = 2.51$) para más información, aunque su riqueza sea alta, pero los valores por debajo de 2 es una diversidad baja y por encima de 2, es una diversidad media. (Carmona-Galindo & Carmona, 2020)

De tal manera que la diversidad calculada de todas las especies, arrojaron resultado estadístico de 2.51 En base a este resultado se puede determinar que la diversidad del ecosistema de la laguna de Bluefields es media alta, acorde al parámetro de (Shannon). También debido a que las capturas fueron más posibles, en el turno diurno por las condiciones climáticas favorables soleadas y menos vientos. También, la presencia de basuras orgánicas era media y para poder usar las redes (atarraya red agallera) considerada un factor que afecto, pero aun así se pudo

hacer posible las capturas de las especies para luego ser tomadas como ejemplares de muestreo.

9.5. Riqueza

De acuerdo a las capturas de productos escama que se pudieron realizar en cada uno de los muestreos durante la investigación que se realizó al costado sur de punta Masaya de dicho ecosistema somero se obtuvo una riqueza alta de 16 especies con una biodiversidad de 3.39 “**ver anexo**” considerándose una biodiversidad alta acorde el parámetro de (Maldonado). Considerante lo anterior se logró describir la alta riqueza a pesar de los factores naturales. Donde se pudo describir que la riqueza de este cuerpo de agua hídricas es muy alta, sirviendo como indicador de buena calidad, donde muchas especies se desarrollan acorde su comportamiento biológico. Son ecosistemas hídricos que brindan las condiciones óptimas para el buen desarrollo de los organismos marinos.

N sp	Especies	N de individuo
1	Oligoplites Saurus	11
2	Pomadasys incisus	2
3	Patomorrhaphis eigenmanni	13
4	Oreochromis niloticus	1
5	Litopenaeus schmiti	6
6	Podecnemis Lewyana	1
7	Callinectis sapidus	3
8	Eugerres plumieri	4
9	Liza affinis	11
10	Eugerry Brasilianaus	4
11	erichthys cyanoguttatus	9
12	Sardina Antipa	7
13	Vieja maculicauda	4
14	Bagre Marinus	2
15	Caranx Caninus	4
16	Centropomus undecimales	1
Total		83

Tabla 3 Especies y total de ejemplares

La tabla (3) describe que tan alta fue la riqueza que se pudo encontrar durante los muestreos que se pudieron llevar a cabo en el área de donde será proyectado el puerto de aguas profundas, y poder tener una noción de los tipos de especies más comunes que pueden verse afectados cuando dicho proyecto ya esté funcionando.

9.6. Abundancia

La abundancia es el número total que hay de cada especie, y por ende se describió que hay una abundancia media, ya que las capturas de los individuos por especies, estaban presentes en la mayoría de las capturas.

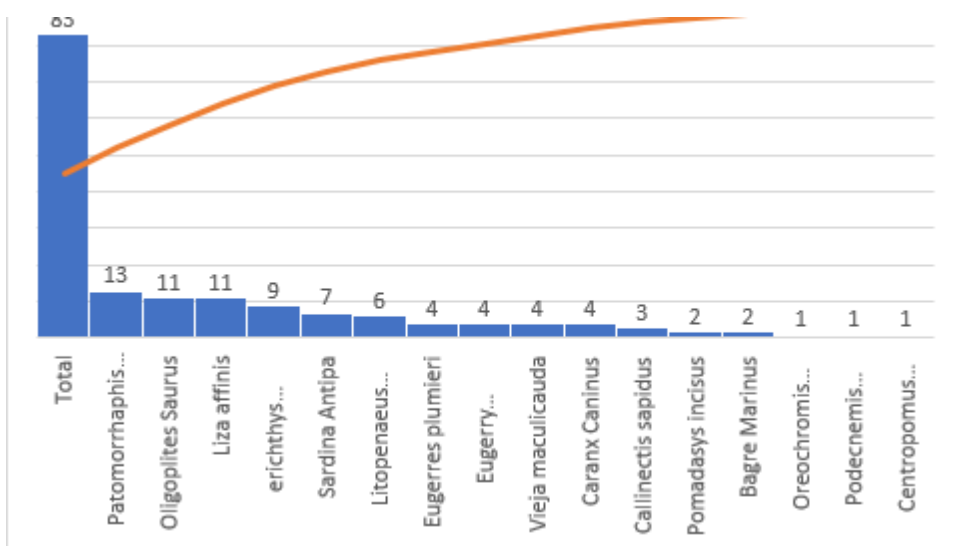


FIGURA 4 Abundancia

Especie	Nº individuos	Abundancia relativa (%)
Patomorrhaphis eigenmanni	13	15,66
Oligoplites saurus	11	13,25
Liza affinis	11	13,25
Erythrinus cyanoguttatus	9	10,84
Sardina antipa	7	8,43
Litopenaeus schmiti	6	7,23
Eugerres plumieri	4	4,82
Eugerres brasiliensis	4	4,82
Vieja maculicauda	4	4,82
Caranx caninus	4	4,82

Callinectes sapidus	3	3,61
Pomadasyis incisus	2	2,41
Bagre marinus	2	2,41
Oreochromis niloticus	1	1,20
Podecnemis lewyana	1	1,20
Centropomus undecimalis	1	1,20
Total	83	100

Abundancia media por especie

Media=83/16=5,19 individuos por especie

La figura 4 ilustra que tan alta es la abundancia que se pudo lograr a determinar en el ecosistema de la laguna de Bluefields, teniendo en cuenta donde sera dicho puerto de aguas profundas, y para ellos se logro calcular que hay una abundancia alta, acorde al parametro establecido por margalet (Rodrigues & Gomez, 2015)

Sin embargo la table (4) refleja el calculo estadistico de la abundancia de las especies que fueron posible encontradas durante el transcurso del levantamiento de datos de dicha investigacion.

9.7. Equitatividad de especies

Acorde a la repuesta hay una equitatividad de especies media alta ($E= 0.91$) ya que presenta una distribución desigual en cuanto a la abundancia o número de individuo por especies.

Sin embargo, los valores que determinan la equitatividad de especies de la fuente hídricas es principalmente en la manera que las especies son similares, ya que de las familias más resaltante son los (Belonidae), y este tipo de familia incluye muchas especies por la cual la hace que la equitatividad tengo valor más cercano a 1.

Sin embargo, la equitatividad de las especies estuvo afirmativa ya que en todos los levantamientos y lances de redes se recopilaban las mismas especies, determinando especies más relevantes en cuento a su abundancia teniendo características de especies comerciales que están influenciando en la economía de pobladores aledaños, de tal manera que aportan hábitos alimenticios antropogénicos como una alta abundancia dentro de su entorno.

Especie	ni	pi	ln(pi)	pi * ln(pi)
Oligoplites Saurus	11	0.13253	-2.0213	-0.2679
Pomadasys incisus	2	0.02410	-3.7249	-0.0898
Patomorrhaphis eigenmanni	13	0.15663	-1.8546	-0.2905
Oreochromis niloticus	1	0.01205	-4.4188	-0.0532
Litopenaeus schmiti	6	0.07229	-2.6270	-0.1899
Podecnemis Lewyana	1	0.01205	-4.4188	-0.0532
Callinectis sapidus	3	0.03614	-3.3202	-0.1200
Eugerres plumieri	4	0.04819	-3.0323	-0.1462
Liza affinis	11	0.13253	-2.0213	-0.2679
Eugerry Brasilianaus	4	0.04819	-3.0323	-0.1462
Erichthys cyanoguttatus	9	0.10843	-2.2218	-0.2410
Sardina Antipa	7	0.08434	-2.4739	-0.2087
Vieja maculicauda	4	0.04819	-3.0323	-0.1462
Bagre Marinus	2	0.02410	-3.7249	-0.0898
Caranx Caninus	4	0.04819	-3.0323	-0.1462
Centropomus undecimales	1	0.01205	-4.4188	-0.0532
Suma	83			-2.5095

Tabla 4 Equitatividad

Ahora la equitatividad: $J' = H' / \ln(S)$. $\ln(16) = 2.7725887$. $J' = 2.5095 / 2.7726 = 0.91$.

La tabla 5 está representando los datos estadísticos en cuento a la equitatividad de las especies que fueron posibles capturadas durante las faenas de pesca en la laguna de Bluefields donde se pretende la construcción del puerto de aguas profundas de la ciudad de Bluefields. Para ello se pudo calcular que hay una equitatividad alta ya que el valor esperado fue de 0.91.

Aceptación de Hipótesis

Hipótesis alternativa (H1)

H1. En el área proyectada para la construcción del Puerto de aguas profundas de la ciudad de Bluefields se registra una comunidad ictica con variación en su composición taxonómica, abundancia, biometría, sexo y estadio gonadal, susceptible de ser descrita mediante índices poblacionales y análisis biológicos básicos.

Hipótesis nula (H0)

H0. En el área proyectada para la construcción del Puerto de la ciudad de Bluefields no se registra variación apreciable en su composición taxonómica ni en los atributos poblacionales y biológicos de los peces capturados.

En cuanto a las hipótesis se acepta la H0 y se rechaza la H1 porque según el análisis de los resultados, no se encontró una variación apreciable en la composición taxonómica ni en los atributos poblacionales y biológicos (abundancia, biometría, sexo, estadio gonadal) de los peces capturados en el área de estudio. La alta equitatividad (0,91) indica que las especies se distribuyen de manera equilibrada y constante en los muestreos, sin diferencias significativas. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa (H1) que planteaba la existencia de variación.

Aspecto biológico sobre sexo, estadio de madurez gonadal y medidas biométricas

Determinación de estadios de madurez gonadosomatico durante la investigacion.

Resultados de la diferencia entre cantidad de individuos machos y hembras capturados de manera general durante se realizó la investigación en la laguna de Bluefields al costado sur de Punta Masaya donde será el puerto de aguas profundas.

También los índice gonadosomático fueron medidos para determinar el tamaño de las gónadas de los ejemplares que se lograron a capturar durante las fases de muestreos, de tal manera que

para obtener el tamaño de las gónadas se utilizaron cintas métricas “ver anexos” que son herramientas estandarizadas confiables para llegar a obtener resultados viables y de carácter científicos.

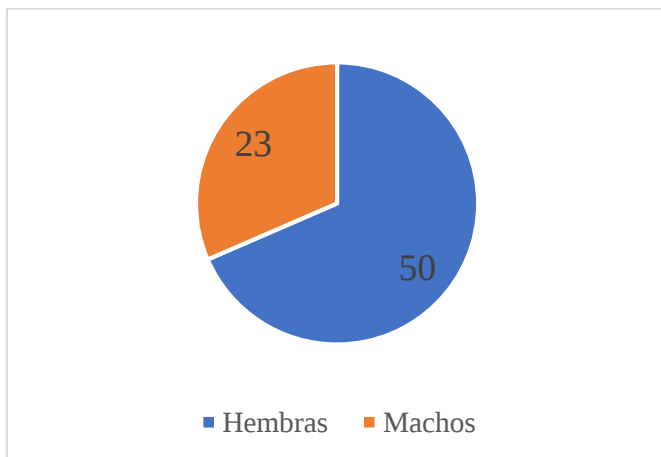


FIGURA 5 Cantidad de hembras y machos

La figura 5 refleja la cantidad de individuo que fueron capturados e identificados según su sexo tanto hembras como machos en la investigación dejando un resultado de 50 hembras y 23 machos donde la mayoría de las hembras estaban en periodo de reproducción. De tal manera que los ejemplares que tuvieron más representación en las capturas fueron hembras

Identificación de los tipos de estadios de madurez

Los estadios de madures se pudieron observar durante la práctica del eviscera miento durante la investigación. Los sexos macho como hembra fueron diseccionados con ayuda del bisturí, tijera, cuchillos y lupa para una mejor visualización, para ejemplares capturados tanto la observación de las gónadas. Dentro del sexo hembra se encontraron en diferentes estadios.

De tal manera que del total del 100% de las muestras de las especies que fueron posibles de capturar el 70% de estas especies presentaron sus estadios gonadosomaticos maduros y las especies que más resaltaron fueron *Liza affinis* y *Sardina antipa* y el 30% de las especies presentaron sus estadios de madurez gonadosomaticos inmaduros, dentro de estas especies más resaltantes fueron: *Pomadasys incisus*, *Oreochromis niloticus*, *Podecnemis lewyana*.

Especies	Estadio de madurez			
	Inmaduro H	Maduro H	Maduro M	Inmaduro M
Oligoplites		X	X	
Saurus				
Pomadasyss incisus		X		X
Patomorrhaphis eigenmanni	X		X	
Oreochromis niloticus		X		X
Litopenaeus schmiti		X		X
Podecnemis Lewyana	X			X
Callinectis sapidus		X		
Eugerres plumieri		X	X	
Liza affinis		X	X	
Eugerry Brasilianaus				X
Erichthys cyanoguttatus	X			
Sardina Antipa		X	X	
Vieja maculicauda		X		

<i>Bagre Marinus</i>	X
<i>Caranx</i>	X
<i>Caninus</i>	
<i>Centropomus</i>	X
<i>undecimales</i>	

Tabla 5 Representación de gónadas maduras e inmaduras

La table 6 ilustra los resultados encontrados de los diferentes tipos de gónadas maduras e inmaduras donde se puede determinar que la mayoría de los ejemplares presentaron gónadas maduras, de tal manera que la reproducción de dichos organismos estaba a próximos en desoves.

Muchas hembras presentaron un estado de madurez gonadal medio donde, se podían observar los óvulos y otros en periodo de madures ya casi en de desove incluso se logró observar una especie(*Sardina Antipa*) donde ya estaba en periodo de desove, fueron liberadas nueve individuos y de las cuales cuatro de los alevines murieron de forma inmediata y el resto sobre vivieron y así reproducirse, presentando unas gónadas color naranja, con granulado muy notable, de tal manera que se encontraron tanto hembras como machos en estadios de madurez.

Especialmente en especies *Caranx Caninus* mientras que otras hembras estaban en un periodo ovular medio inmaduro, con gónadas color rosadas con granulado poco notable, y los machos tenían gónadas inmaduras, de color blancas y delgadas.

Las especies como, *Eugerry Brasilianaus*, también se obtuvo el resultado del estado de madurez gonadal maduros en las hembras, donde se podía observar que ya casi estaba en periodo de desove los ovarios estaban muy rojizos y grandes y en los machos maduros, las gónadas estaban más gruesas y de textura más firme las gónadas los cuales las gónadas encontradas obtenían un mayor grosor y longitud con textura muy gruesa y con gránulos notables, muy tardado para realizar su proceso de reproducción.

Descripción biométrica

La descripción biométrica que se realizó con los individuos capturados, nos ayudó a determinar la talla de su crecimiento actual y poder entender la talla óptima para que ya se consideren que están listo para entrar en periodo de reproducción, así los que son comercializados.

Después que se realizó en la primera fase de investigación se procedió a la realización de las medidas biométricas usando el instrumento estandarizado (ictiómetro) y posteriormente la identificación de sexo realizando el proceso de evisceración y los estadios de madurez gonadal, usando la escala de numeración por estadio.

Sin embargo, de los 83 individuos que fueron capturados durante la fase de investigación, se pudieron identificar 16 especies, e incluso del total de las 16 especies, 13 especies fueron identificadas durante los muestreos tanto nocturnos como diurnos fueron caracterizados como productos escama de alto valor comercial y que e incluso los pobladores aledaños son los que más capturan para poder sustentar sus necesidades cotidianas.

Especies	N° de individuo	Peso en libras	Gonadas	Sexo	LT	LS	LH
Oligoplites Saurus	11	1.1	maduras	Macho	34	30	29
Pomadasys incisus	2	0.5	maduras	Macho	33.1	28.3	27.4
Patomorrhaphis eigenmanni	13	1	inmaduras	Hembra	27.8	23.4	22.5
Oreochromis niloticus	1	1.1	maduras	Macho	28.8	26.5	26
Litopenaeus schmitti	6	1.2	inmaduras	Hembra	32.8	31.7	27.8
Podecnemis Lewyana	1	0.5gr	maduras	Hembra	20.3	19.4	15.5

Callinectis sapidus	3	0.9gr	inmaduras	Macho	20	19.1	17.7
Eugerres plumieri	4	1.5	maduras	Macho	37.5	36,2	31
Liza affinis	11	2	maduras	Hembra	41.6	37.7	34.8
Eugerry brasiliannus	4	2	inmaduras	Macho	42.6	41.5	40.1
Erichthys cyanoguttatus	9	1.5	inmaduras	Macho	39.8	38.7	38
Sardina Antipa	7	6. 2 gr	inmaduras	Hembra	12	11	10.6
Vieja maculicauda	4	2	inmaduras	Hembra	25 cm	24	23
Bagre Marinus	2	2	maduras	Hembra	38	37.7	37
Caranx caninus	4	0.2gr	inmaduras	Macho	11	10.5	9.8
Centropomus undecimalis	1	2	inmaduras	Macho	42	41.5	41

Tabla 6 Biometría

La tabla (7) ilustra las 16 especies con los 83 individuos que fueron posible capturadas durante los procesos de muestreo, estan determinados por libras y sus tallas en centimetros pudiendo lograr a observar que la especie de mayor tamaño la tuvieron los del genero Liza, asi como tambien cinco especies se encontraron en un mayor peso llegando a pesar 2 libras de las cuales son del géneros *Centropomus*, *Vieja*, *Liza* y *Eugerry*, se puede lograr a indentificar que tambien estas son especies da alto valor comercial y por ende ya estaban en tamaño optimos para ser usados al comercios.

Diferencias del número de individuo entre capturas por tiempo

Las capturas que obtuvieron la mayor captura fue durante las fases de muestreos diurnos, sin embargo los muestreos que se elaboraron en el turno nocturno obtuvieron poca captura,

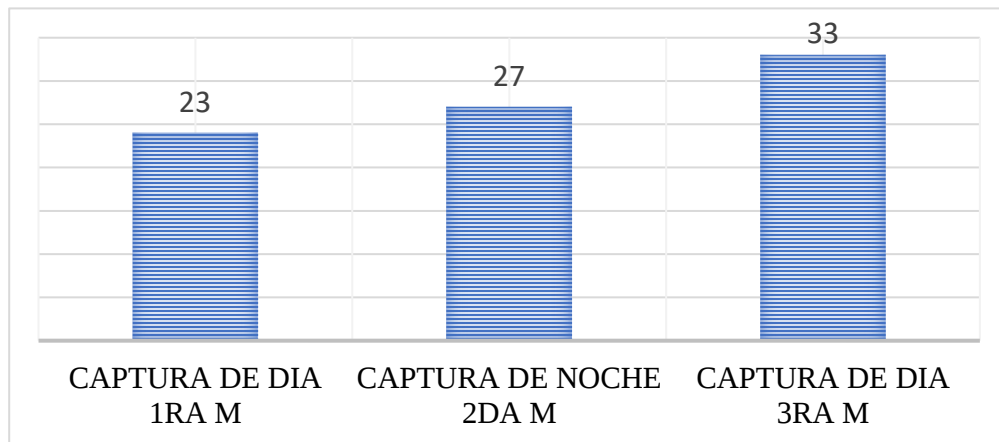


FIGURA 6 Cantidad de individuos capturados por muestreo

La figura 6 determina la cantidad de individuos que fueron capturados en los distintos tipos de tiempos tomando en cuenta el tiempo diurno y nocturno, aunque el tiempo nocturno tuvo severos factores que interrumpían los artes de pesca por los altos niveles de materia orgánicas e inorgánicas que se presentaban en el área de estudio y esto provocaba disturbios al momento de obtener los ejemplares.

Las capturas estuvieron determinadas por dos tipos de artes de pesca las cuales se utilizaron dos redes agallera una de 200 metros de largo, 4 cm de luz de malla y el segundo tenía 100 metros de largo con luz de malla 3 cm. Mientras tanto la tercera red que se utilizó fue la atarraya de 8 pies de alto con luz de malla de 2 cm. Sin embargo, estas redes son estandarizadas donde se pudo realizar utilizando técnicas científicas adecuada.

Capturas por arte de pesca (Red agalleras)		
1ro M	2do M	3ro M
20	19	20
Capturas atarraya		
1ro M	2do M	3ro M
3	8	13

Tabla 7 Número de ejemplares por arte de pesca

En la tabla 8 se puede observar las capturas que se pudieron obtener por tipos de redes teniendo en cuenta los tres muestreos, incluyendo el que se pudo lograr hacer en el tiempo nocturno. De tal manera que el arte de pesca que tuvo más capturas representativas fueros las redes agalleras.

Distribución de especies capturadas

La distribución de la ictiofauna que se pudo lograr a identificar de todos los ejemplares durante las distintas fases de muestreos, se pudo determinar que se encuentra una alta distribución debido a que más del 60% de las especies estaban presente en todos los muestreos que se realizaron durante las tres fases de campo que se pudieron desarrollar en el área de estudio.

También, se pudo determinar que en cuanto a la distribución de las especies existe una alta equitatividad, debido a que en las capturas siempre estaban presentes y en mayor proporción de individuos.

X. CONCLUSIONES

Los resultados de los cálculos del estado de las poblaciones icticas, suelen encontrarse en índices poblacionales de productos escamas medios.

Respecto a la estimación de los índices poblacionales, diversidad, riqueza, abundancia y equitatividad según los taxones ícticos encontrados en el área de estudio; Se lograron capturar 83 individuos de los cuales utilizando la taxonomía se clasificaron en 3 clases, 8 órdenes, 12 familias, 16 géneros y 16 especies.

Se determinó que dentro del ecosistema somero de la laguna de Bluefields al costado sur del sector punta Masaya donde será elaborado el puerto de aguas profundas, tenían diversidad media alta con un índice de 2.51 siendo la ictiofauna del orden *Belonidae* más diverso por su alta riqueza y abundancia de especies.

Mientras tanto en el área de estudio ya antes mencionada se tuvo una riqueza de 16 especies con una biodiversidad de alta. La abundancia, que se pudo evaluar fue un índice 5.19 identificando una abundancia media.

La equitatividad es alta teniendo un resultado estadístico de ($E= 0.91$) ya que presenta una distribución de capturas equitativas en cuanto a la abundancia o número de individuo por especies.

En cuanto a la descripción biométrica de las especies que fueron posiblemente capturadas en el área de estudio se determinó que la especie *Liza affinis* tuvo la talla más grande y fue de 42.6 cm Lt y fue macho en cuanto a la talla más pequeña fue la especie de *Sardina Antipa* teniendo una talla de 7 cm y fue hembra.

En cuanto al peso se logró a identificar que la especie *Centropomus undecimalis* tubo el peso más alto de 2 libras y en el peso más poco fue la especie *Sardina antipa* con un peso de 6 gramos.

En cuanto a la determinación de machos y hembras se determinó que en las hembras se tuvo un número máximo de 50 y en machos un numero de 23 individuos para un total de 83 individuos.

En cuanto a las gónadas se obtuvo 8 gónadas maduras en las hembras, 6 especies machos tenían gónadas maduras, dos especies hembras inmaduras y 4 especies machos tenían gónadas inmaduras.

En cuanto a las hipótesis se acepta la H_0 y se rechaza la H_1 ya que no existe diferencia significativa entre las especies capturadas, debido a la alta equitatividad que existe.

XI. RECOMENDACIONES

- Científicas

A las Universidades tanto como (BICU- URACAN), promover más la investigación dirigidas en el ámbito de evaluaciones de especies icticas por un periodo más largo, así se pueden obtener datos diferentes de la cual se pudieron obtener en la investigación.

Monitoreos ambientales periódicos en las dos estaciones del año por ambas universidades alrededor de la zona de incidencia.

Realizar reforestación de especies autóctonas para minimizar la contaminación hídrica.

- Institucionales

A la Alcaldía de Bluefields que ejecute un plan de concientización hacia la población lo que se le puede recomendar es sobre el manejo de desechos sólidos y líquidos y otras actividades medioambientales a llevar por MARENA en colaboración con otras instituciones.

- Ambientales

A INPESCA, que convoquen a la población aledaña a una reunión donde Concienticen a los pobladores y capaciten mejor para tener un aporte a la protección de las especies icticas que se encuentran dentro de esta área de estudio. A (MARENA E INAFOR), que garanticen el cuido y la protección de este ecosistema, mitigando el desecho orgánicos e inorgánicos u otras actividades que genere problemas dentro del ecosistema y pueda verse afectada la fauna marina.

XII. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

12.1 Presupuesto.

Tabla 8 De presupuesto

PRESUPUESTO					
Nº	Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Honorario del panguero	Honorario	1	1000	C\$ 1,000
2	Transporte de Instrumentos	Unidad	2	200	C\$ 400
3	Gasolina	Galones	60	49	C\$ 2,940
4	GPS	Unidad	1	5500	C\$ 5,500
5	Termo mediano	Unidad	1	1300	C\$ 1,300
6	Computadora	Unidad	1	15600	C\$ 15,600
7	Memoria USB	Paginas	1	300	C\$ 300
8	Impresión Blanco y Negro	Paginas	33	2	C\$ 66
9	Impresión a Color	Unidad	10	20	C\$ 200
10	Libreta de Campo	Unidad	2	60	C\$ 120
11	Ictiometro	Unidad	2	6000	C\$ 12,000
12	Pesa de aguja	Unidad	1	1440	C\$ 1,440
13	Equipo de Disección	Unidad	2	438	C\$ 876
14	Bitácoras de Campo	Unidad	3	50	C\$ 150
15	Lapicero	Unidad	6	15	C\$ 90
16	Corrector	Unidad	2	30	C\$ 60
17	Teléfono Celular	Unidad	2	7600	C\$ 15,200

18	Guantes Esterilizados	caja	1	260	C\$ 260
19	Red agallera	Unidades	3	6000	C\$ 18,000
20	Hielo	Unidad	5	5	C\$ 25
Subtotal					C\$ 75,167

12.2 Cronograma de actividades

Tabla 9 Cronograma de actividades

	FASE DE READACCION DE DOCUMENTO															
	AÑO 2024															
MESES	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
ACTIVIDADES	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Redacción del Tema y Objetivos	X															
Introducción y Antecedentes		X														
Justificación e Hipótesis			X													
Planteamiento del Problema				X												
Estado del Arte				X												
Diseño Metodológico					X		X									
Aspectos Administrativos								X	X							
Revisión del Tutor y				X		X				X	X				X	

Correcciones																			
Identificación de los Puntos de Muestreos													X		X				

Fase de muestreo y análisis de datos												
Año 2025												
Meses	Junio				Julio				Agosto			
Actividades	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Muestreo		X						X				X
Laboratorio			X					X				X
Análisis de datos				X				X				X

XIII. REFERENCIAS

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvarez Rubio, M., Amezcua Linares, F., & Yáñez Arancibia, A. (1984). *Ecología y Estructura de las Comunidades de Peces en el Sistema Lagunar Teacapan- Agua Brava, Nayarit México*. México: DIPAL II.
- Angulo, A., Ramirez-Coghi, A. R., & López, M. (28 de septiembre de 2020). Claves para la identificación de los peces de las aguas continentales e insulares de Costa Rica. Parte I: Familias. *redalyc journal*. doi:<https://doi.org/10.22458/urj.v13i1.3145>
- Anonimo. (19 de agosto de 2022). *CETÀREA BURELA*. Obtenido de CETÀREA BURELA: <https://cetareaburela.com/recetas-y-trucos/como-saber-si-un-pescado-es-hembra-machoo-esta-embarazado/>
- Arancibia, A. Y. (1978). *la taxonomía ecología y estructuras de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímera del Pacífico de México*. México.
- Asamblea Nacional de la Republica de Nicaragua. (1996, 6 de junio). *LEY 217 de 1996*. La Gaseta oficial de la asamblea. Obtenido de <http://legislacion.asamblea.gob.ni>
- Castillo, M. (2023). *ictiofaunas de la laguna de Pueblo Viejo y el Mango, en el norte del estado de Veracruz*. México.
- Cristy Thomas, F. R. (2008). *Caracterización de Ictiofauna en la Zona Oeste del Istmo de Halouver, Puerto El Bluff en el Municipio de Bluefields RAAS*. Bluefields.
- ENAP. (1995). *Dragado en la laguna de Bluefields*. Bluefields.
- FAO. (1992). *Guía de Campo de las Especies Comerciales y de Aguas Salobres de las Costas septentrional de Sur América*.
- Foale, C. (2016). *Estudio ictiológico en los alrededores de la Estación Biológica Caño Palma, provincia de Limón, Costa Rica*.
- González, N. (2006). *Ictiofauna del Río Mahogany y su Afluente Caño Negro en el parque Ecológico Humedales de Mahogany*. Bluefields.

- Gonzalez, N., Rivas, E., Ebanks, B., & Murillo, Y. (2018). *Muestreo Explorativo realizado en Ictiofauna de Lunku Creek*. Bluefields.
- Gutierrez, J. C. (2001). *Caracterizacion de las especies de peces de valor comercial de la Bahia de Bluefields y sus alrededores*. Bluefields.
- Mendoza Alfaro, Roberto; Kol Eff Osorio, Patricia;. (Enero de 2014). *CONABIO*. Obtenido de
CONABIO: <https://www.researchgate.net/publication/25982186>
- Moreno, M. P. (1999). *Biología Pesquera y Aspectos Ecológicos de la Ictiofauna más Importante de la Cuenca de Laguna de Perlas en la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS) de Nicaragua*. Nicaragua: DIPAL II.
- Pla, L. (agosto de 2006). *sciELO*. Obtenido de sciELO: <http://ve.scielo.org/scielo.com>
- Roberts Watler, N. I., & Rodríguez, N. F. (2010). *Caracterización íctica en la Parte Sur de la Laguna de Bluefields en La Zona de Rama Cay*. Bluefields.
- Van den Berghe, E. (diciembre de 2015). *REVISTA NICARAGUENSE DE BIODIVERSIDAD*.
Obtenido de REVISTA NICARAGUENSE DE BIODIVERSIDAD:
<http://VandenBerghe-PecesPuntaGordafinal.pdf.com>
- Vazquez, G., & Martinez, L. (2022). *Zona de nidificación de garzas en la laguna La Mancha*. México.

XIV. ANEXOS

Proceso de medición con Ictiometro- foto tomada de Google

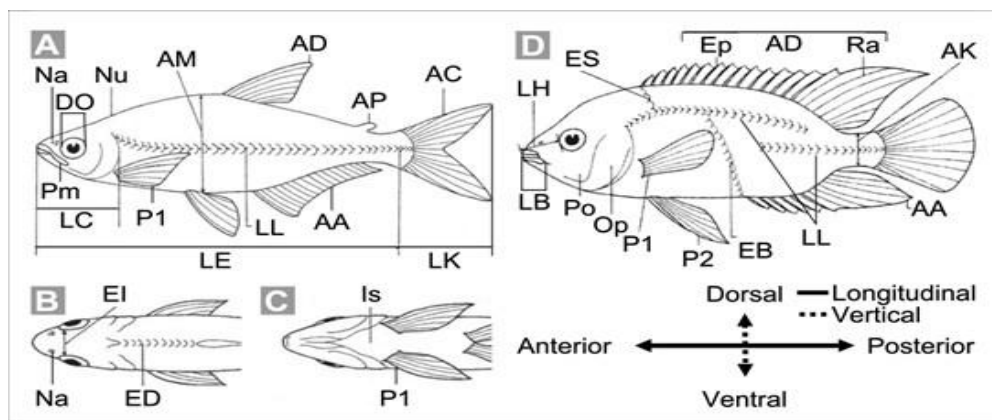


FIGURA 8 Biometría de peces



FIGURA 9 *Oligoplites*



FIGURA 10 *Eugerri plumieri*



FIGURA 11 *Oligopletis* captura nocturna



FIGURA 12 Grupo de especies capturadas del género *Nicotilus*, *Carax*, *callinectis* etc.



FIGURA 13 Especies del género *Eugerry*, *patomorrhaphis*, *podecnemis*



FIGURA 14 Lizas

Eugerry



FIGURA 15 Identificación de gónadas

especie del género



FIGURA 16 Midiendo gónada de especie del género Centropomus



FIGURA 17 Gónadas maduras de la especie Nicotilus

Bitácora de campo

Bitácora de muestreo de campo	
Fecha	10 de junio del 2025
Lugar	Bluefields Punta Masaya
Hora inicial	6:00 AM
Hora final	5:00 PM
Docente/tutor	Msc. Julio Cesar Arauz Gutierrez
Br	Yader Isaac Granados Abella William Antonio Gutierrez Acevedo
Resumen El día 10 de Junio del presente año se partió del puente de Santa Rosa de la Ciudad de Bluefields en una panga hacia el sector de Punta Masaya, área donde está proyectada la construcción del puerto de aguas profundas, a esos de las 6:00 AM, con el objetivo de realizar un muestreo sobre el estado poblacional de peces que se encuentran en la zona del proyecto, con el fin de determinar los índices de población (diversidad, abundancia, riqueza de especie, y equitatividad) para la investigación monográfica, ese día fue caluroso con una laguna en total calma. se logro hacer los 3 lanzamiento de redes agalleras en un lapso de 4 horas por redes, obteniendo en cada lanzamiento diferentes cantidades y diversas especies de peces, cerrando así el día de nuestro primer muestreo a las 5:00 PM con retorno a nuestros hogares.	

Bitácora de muestreo de campo	
Fecha	20 de Julio del 2025
Lugar	Bluefields Punta Masaya
Hora inicial	12:00 MD
Hora final	1:00 AM
Docente/tutor	Msc. Julio Cesar Arauz Gutierrez
Br	Yader Isaac Granados Abella William Antonio Gutierrez Acevedo
Resumen El día 20 de Julio en horas de la tarde del presente año, partimos por segunda vez a nuestro 2do muestreo de campo, salimos en una panga a esos de las 12:MD dirigiéndonos nuevamente a nuestra zona de estudio en el sector de Punta Masaya de la ciudad de Bluefields lugar donde se construirá el puerto de aguas profundas, donde realizamos nuestra investigación monográfica con el fin de determinar los índices de población. Se pudo observar un clima bastante tranquilo y caluroso, más tarde una pequeña brisa, y luego nos preparamos para seguir trabajando durante toda la noche, haciendo nuestros lanzamientos de redes agalleras en 3 secciones con un lapso de 4 horas cada una, terminando nuestro último levantamiento de muestra a las 1:AM de la madrugada obteniendo así cantidad y diferentes especies de peces. retornando con satisfacción a nuestros hogares.	

Bitácora de muestreo de campo	
Fecha	29 de agosto del 2025
Lugar	Bluefields Punta Masaya
Hora inicial	6:00 AM
Hora final	5:00 PM
Docente/tutor	Msc. Julio Cesar Arauz Gutierrez
Br	Yader Isaac Granados Abella William Antonio Gutierrez Acevedo
Resumen El día 29 de agosto por última vez salimos del Puente de Santa Rosa a las 6:00AM dirigiéndonos a la zona proyectada del puerto de aguas profundas de la Ciudad de Bluefields, sector Punta Masaya, para hacer nuestro 3er levantamiento de muestras, con el fin de determinar los índices poblacionales (diversidad, abundancia, riqueza de especies, equitatividad etc.) el clima fue bastante lluvioso pero logramos hacer nuestro 3 lanzamientos con las red agallera en lapso de 4 horas cada uno, obteniendo diferentes especies de peces en cada levantamiento. de inmediato hicimos el proceso biométrico y retornamos a las 5:00PM.	