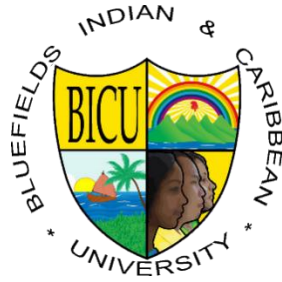


**BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY
BICU**



ÁREA DE CONOCIMIENTO CIENCIA Y TECNOLOGIA

ÁREA ESPECÍFICA RECURSOS NATURALES

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL

Estado poblacional de la especie invasora *Hypostomus spp* en los afluentes,
Dead Man Creek y Esconfran, Bluefields, Nicaragua

Autores:

Dr. Enoc Geremias Rivas Suazo ¹

MSc. Billy Francis Ebanks Mongalo ¹

MSc. Eduardo Alexander Siu Estrada ¹

Br. Jennifer Adelinda Gómez ¹

Bluefields, RACCS, Nicaragua
diciembre, 2025

“La Educación es la Mejor Opción para el Desarrollo de los Pueblos”

¹ Investigador Principal

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
I. INFORMACIÓN GENERAL.....	6
1.1. Recepción y resolución	6
1.2. Objetivo de desarrollo sostenible (ODS)	¡Error! Marcador no definido.
1.3. Datos generales del investigador principal.....	6
1.4. Identificación del Proyecto de Investigación.....	8
II. INTRODUCCIÓN	9
2.1. Antecedes y contexto del Problema.....	9
2.2. Pregunta de Investigación.....	10
2.3. Objetivos.....	10
a. General	10
b. Específicos	10
2.4. Justificación.....	11
2.5. Limitaciones y riesgos	12
2.6. Variables.....	12
2.7. Hipótesis	12
III. MARCO TEÓRICO	13
3.1. Estado del arte	13
3.2. Teorías y conceptos asumidos.....	16
IV. DISEÑO METODOLÓGICO	18
4.1. Área de localización del estudio	18
4.2. Tipo de estudio según el enfoque, amplitud o periodo	18
4.3. Población y muestra	19
4.3.1. Tipo de muestra y muestreo	19
4.3.2. Técnica e instrumento de la investigación.....	19
4.4. Diseño Experimental	20
4.4.1. Técnica de Recolección de Datos.....	20
4.4.2. Confiabilidad y validez de los instrumentos	22
4.5. Operacionalización de la variable.....	23
4.6. Análisis de datos	25
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	34
VII. RECOMENDACIONES	36
VIII. REFERENCIAS.....	37
IX. ANEXOS.....	40



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Limitaciones y riesgos durante la investigación	12
<i>TABLA 2 CLASIFICACIÓN GONADAL POR SEXO</i>	21
Tabla 3. Abundancia relativa de especies capturadas en Dead Men Creek	28

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de macro y micro localización	18
--	----

RESUMEN

El pez diablo (*Hypostomus sp*) es una especie exótica invasora, su presencia reportó en la parte alta del Caño el Muerto el año 2022, por lo tanto, se realizó el estudio en los ríos Dead man creek y Esconfran de Bluefields, Nicaragua, por ser una especie que puede afectar, la economía y seguridad alimentaria de las comunidades locales que dependen de la pesca. El objetivo fue evaluar riquezas de especies, abundancia relativa y aspectos biológicos, respecto a las demás especies de escamas, para la generación de alternativas de aprovechamiento y control de su población. El estudio es cuantitativo, descriptivo. Se usaron técnicas de visuales, técnicas de pesca con atarraya, trasmallo, técnicas biométricas y monitoreo de parámetros fisicoquímicos del agua. En el caño Esconfran no hubo captura de pez diablo, pero en Dead men creek se capturaron 11 especies y 43 ejemplares, de las cuales 4 eran pez diablo, 3 machos y 1 hembra, siendo unas especies frecuente, representando el 9 % de las capturas, 8 especies raras, presentar menos del 5% de las capturas. Tenían longitud total de 29.5 cm y 385 gr de peso entero y gónadas maduras. Los parámetros fisicoquímicos del agua, no presentaron variaciones considerables, la temperatura era de 26.8, turbidez 14.3 transparencia 0.6 mts, profundidad 2.3 pies, salinidad 0% y pH 6.6. La especie representa un peligro para la biodiversidad y economía local, por estar en etapa reproductiva lo que facilita su crecimiento poblacional y distribución en ríos y la laguna de Bluefields.

Palabras claves: estadio de madurez, abundancia relativa, tallas, peso

ABSTRACT

The devil fish (*Hypostomus* sp.) is an invasive exotic species. Its presence was reported in the upper reaches of Caño el Muerto in 2022. Therefore, a study was conducted in the Dead Man Creek and Esconfran rivers in Bluefields, Nicaragua, because this species can affect the economy and food security of local communities that depend on fishing. The objective was to evaluate species richness, relative abundance, and biological aspects in relation to other scaled fish species, in order to generate alternatives for its use and population control. The study is quantitative and descriptive. Visual techniques, fishing techniques using cast nets and gillnets, biometric techniques, and monitoring of physicochemical parameters of the water were employed. No devilfish were caught in Esconfran Creek, but in Dead Men Creek, 11 species and 43 specimens were caught, of which 4 were devilfish (3 males and 1 female). Some species were common, representing 9% of the catches, while 8 were rare, representing less than 5% of the catches. They had a total length of 29.5 cm and a total weight of 385 g, and mature gonads. The physicochemical parameters of the water showed no significant variations: temperature 26.8°C, turbidity 14.3%, transparency 0.6 meters, depth 2.3 feet, salinity 0%, and pH 6.6. This species poses a threat to biodiversity and the local economy because it is in its reproductive stage, which facilitates its population growth and distribution in rivers and the Bluefields lagoon.

Keywords: maturity stage, relative abundance, size, weight

I. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Recepción y resolución

Uso interno de la Dirección de Investigación y Postgrado

Fecha de recepción	Resolución	Fecha de resolución	Inicio del proyecto
--------------------	------------	---------------------	---------------------

1.2. Eje lineamiento y acción de la Estrategia Nacional de Educación

Eje 6. Ambiente y Naturaleza

Lineamiento

Promoveremos el cuidado y conservación del agua y el suelo, como recurso natural y fuente de vida.

Acción

Programas de formación para el cuidado y conservación del agua y suelo.

1.3. Datos generales del investigador principal

Datos Generales del Investigador Principal

Nombres y Apellidos Enoc Geremias Rivas Suazo

Facultad/Departamento/Escuela Área de conocimiento de Ciencia y Tecnología. Recursos Naturales

Número de Teléfono

Número de Celular (505) 58240909

Correo electrónico institucional: enoc.rivas@do.bicu.edu.ni

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7715-9322>

Formación Académica:

Doctor en gestión integral de riesgos y protección civil

Maestría en morfología y biología celular

Licenciado en biología marina



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL



1.4. Identificación del Proyecto de Investigación

Título del Proyecto de Investigación:

Estado poblacional de la especie invasora *Hypostomus spp* en los afluentes, Dead Man Creek y Esconfran, Bluefields, Nicaragua.

Fecha de Inicio: 16 de agosto 2024	Fecha de Finalización: 21 de marzo 2025	Duración (en meses): 8
---	--	-------------------------------

Área del conocimiento de BICU	<u>Ciencia y Tecnología</u> Ingeniería, Industria y Construcción Ciencias Económicas y Sociales Ciencias de la Salud y Servicios Sociales Educación, Arte y Humanidades	
Áreas del Conocimiento adoptadas por el Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación (CNEA)	Educación Administración de empresas y Derecho <u>Ciencias Naturales Matemática y estadística</u> Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) Arte y Humanidades Agricultura, silvicultura, pesca y Veterinaria Salud y bienestar Ingeniería, Industria y Construcción Ciencias Sociales, Periodismo e Información Servicios	

Línea (s) de Investigación: *(Indique al menos una 1)*

Manejo y conservación de la biodiversidad y sus ecosistemas

II. INTRODUCCIÓN

2.1. Antecedes y contexto del Problema

Se sabe que los plecos prefieren hábitats rocosos con abundantes desechos leñosos debido a que su alimentación está basada fundamentalmente en algas bentónicas. También requieren de aguas poco profundas que garanticen condiciones óptimas para anidar, debido a que estos peces cavan sus galerías a orilla de la costa. (Marenco Cortés, 2010).

Según Hoover et al., (2004) Estos peces empiezan a reproducirse cuando alcanzan aproximadamente 25 cm. Por lo tanto, se deben desarrollar más seguimiento a la especie para poder determinar el ritmo de crecimiento y desarrollo reproductivo. Es importante tener en cuenta que de acuerdo al tamaño se puede predecir si han alcanzado su etapa reproductiva.

En el área de captura de los ejemplares el pH era de 5.80, la temperatura 26 °C y la salinidad 0 ppt., En la Laguna de Bluefields se han registrado rangos de temperatura (26.5- 28 °C), acidez o alcalinidad (pH 7 a 8.4), salinidad (0.1 a 2 ‰). (Fajardo y Suazo , 2016) es importante tomar en cuenta estos aspectos debido a las variaciones físicoquímicas del agua según las épocas del año, lo cual puede favorecer la distribución del pleco a lo largo de las cuencas.

Para anidar, cavan galerías de hasta 1,50 m de profundidad, desplazando enormes cantidades de sedimento (toneladas en algunos casos), alterando la estabilidad de las riberas de los ríos, lagos o lagunas, aumentando la erosión e incrementando la turbidez del agua hasta el punto de afectar su la calidad. (Marenco Cortés, 2010).

Con respecto a los sexos se encontró una proporción del 68% de las capturas de machos y una proporción de hembras maduras del 32% de las capturas realizado en las diferentes zonas de muestreos en turnos diurnos y nocturnos, en san Carlos, Nicaragua. (Pérez Escobar y Bravo Montiel , 2016)

Las especies invasoras representan una de las principales amenazas a la biodiversidad global, causando impactos ecológicos. En Nicaragua, el género de peces de agua dulce *Hypostomus*, comúnmente conocido como "Pez Diablos", ha sido identificado como una de las principales especies invasoras en cuerpos de agua dulce el caño Dead Mens Creek, un ecosistema acuático vital en Bluefields, donde se ha reportado presencia de dicha especie. (Rivas Suazo y Ebanks Mongalo, *Hypostomus* sp. El pez diablo que invade la cuenca del Caribe de Nicaragua, 2022)

La falta de información actualizada sobre el estado poblacional de *Hypostomus* sp. en el caño Dead Mens Creek y Esconfran dificulta la toma de decisiones informadas para el manejo y control de esta especie invasora. Esto pone en riesgo la biodiversidad de los afluentes sus servicios ecosistémicos, así como el desarrollo sostenible de la región, debido a que en Bluefields parte de la población se dedica a actividades pesquera y esta especie puede llegar a perjudicar la economía local, debido a que puede desplazar a las especies que nacen en los ríos o que llegan a desarrollarse en ellos, o bien destruir las artes de pesca.

2.2. Pregunta de Investigación

¿Cuál es la abundancia del Pez Diablo *Hypostomus* sp. respecto a las otras especies de escamas en el caño Dead Mens Creek y Esconfran?

2.3. Objetivos

a. General

Evaluar el estado poblacional, de la especie invasora pez diablo (*Hypostomus spp*) en los ríos, Dead man creek y Esconfran, Bluefields, Nicaragua, como base para la generación alternativas de aprovechamiento y control de su población

b. Específicos

Describir la distribución y abundancia de la especie invasora pez diablo (*Hypostomus spp*), respecto a las especies nativas de los afluentes Dead Man Creek y Esconfran, en Bluefields, Nicaragua.

Estimar los parámetros biométricos y biológicos, de los ejemplares capturados durante los muestreos.

Monitorear los parámetros físicos y químicos del agua, en cada zona de muestreo.

2.4. Justificación

La investigación sobre el estado poblacional de la especie invasora *Hypostomus* sp. en el caño Dead Mens Creek, Bluefields, Nicaragua, es crucial debido a los significativos impactos ecológicos y socioeconómicos que estas especies pueden ocasionar en los ecosistemas locales. *Hypostomus* sp, puede competir con las especies nativas por recursos y alterar el hábitat, lo que lleva a la degradación de la calidad del agua y a la erosión de las orillas del río. Estos efectos negativos afectan directamente a la biodiversidad y a la salud del ecosistema acuático. Además, las comunidades locales que dependen del caño para la pesca, el turismo y otras actividades económicas pueden sufrir consecuencias adversas debido a la disminución de especies nativas y a la degradación del hábitat acuático.

El conocimiento generado a partir de este estudio proporcionará una base científica sólida para la toma de decisiones en la gestión de especies invasoras en Nicaragua. Beneficiando a diferentes instituciones ambientales como: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA), Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura (INPESCA), Alcaldía municipal de Bluefields.

Además, aporta al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) específicamente al número 14, el cual trata, sobre conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos. Además, aporta al cumplimiento del objetivo 15 donde se contempla como indicador la proporción de países que han aprobado la legislación nacional pertinente y han destinado recursos suficientes para la prevención o el control de las especies exóticas invasoras. Este estudio brindará información de sobre la especie invasora respecto a especies de la zona, de manera que se busque proteger a otras especies, siendo una manera para reducir el impacto en otras poblaciones de peces que realizan migraciones desde el mar a los ríos o viceversa.

El municipio de Bluefields podrá implementar medidas de control adecuadas y desarrollar planes de conservación que protejan la biodiversidad y los recursos naturales del caño Dead Mens Creek. Además, los resultados de esta investigación podrán ser utilizados como referencia para estudios similares en otras regiones afectadas por invasiones de *Hypostomus sp.* contribuyendo así a un esfuerzo global para mitigar los impactos de las especies invasoras. Sin embargo, el estudio no está exento de limitaciones y riesgos por ello en el siguiente cuadro se demuestran las posibles limitaciones así mismo los riesgos que pueden presentarse durante el estudio.

2.5. Limitaciones y riesgos

Tabla 1. Limitaciones y riesgos durante la investigación

Limitantes	Acciones para corrección	Medios
Condiciones ambientales	Monitoreo continuo de condiciones ambientales	Seguimiento a las noticias
Sesgos en colecta de datos	Protocolos y formatos de muestreos claros	Software estadístico y revisores
Desembolso recibido tardes	Realizar solicitud con 15 días anticipación	Carta de solicitud de desembolso

2.6. Variables

En el estudio se estudian las siguientes variables: distribución, abundancia, parámetros biométricos, biológicos, parámetros físicos y químicos del agua.

2.7. Hipótesis

H₀: EL Pez Diablo *Hypostomus sp.* No es abundante respecto a las otras especies de escama en el caño Dead Mens Creek.

H_i: EL Pez Diablo *Hypostomus sp.* es abundante respecto a las otras especies de escama en el caño Dead Mens Creek.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Estado del arte

Conceptos introductorios

En este apartado se definirán los conceptos clave relacionados con el estudio del estado poblacional de *Hypostomus sp.* en los afluentes Dead Mens Creek y Esconfran, Bluefields, Nicaragua. Estos conceptos son fundamentales para comprender la problemática y el contexto del estudio.

Distribución de especie: El área de distribución de una especie sugiere la presencia de ésta en un espacio geográfico; en este contexto, el concepto especie resulta esencial para definir operativamente las características de dicha área sino también la forma en como la especie se presenta, es decir, “de manera no efímera con el ecosistema” (Maciel-Mata et al., 2015)

La abundancia relativa, en ecología de comunidades, es un componente de la diversidad que se encarga de medir qué tan común o rara es una especie, comparada con el resto de las especies que forman parte de la comunidad. (Hubbell, S. P. 2001).

Descripción física: Peces diablo son de forma aplanada ventralmente con una boca en disposición ínfera provista de unos característicos labios suctores y un par de pequeños barbillones con ojos laterales. Presenta unas placas óseas recubriendo todo su cuerpo, excepto en algunas zonas de las aletas caudal y dorsal, principalmente. Estas aletas arqueadas permiten a los peces mantener el equilibrio contra la corriente. Los movimientos rápidos de la natación se producen por la acción de su gran aleta caudal y el pedúnculo caudal grueso y musculoso que propulsa al pez. Presentan coloración variable, desde manchas negras sobre un fondo marrón claro hasta una coloración prácticamente negra en todo su cuerpo (Garavello JC y Garavello JP, 2004) ver fig.1 en anexo.

Especies Invasoras: Especie introducida con capacidad de desarrollarse fuera de su distribución natural, presentar abundancia inusual, producir alteraciones en la riqueza y

diversidad del ecosistémica lacustre. (Rivas Suazo y Ebanks Mongalo, *Hypostomus* sp. El pez diablo que invade la cuenca del Caribe de Nicaragua, 2022)

Origen: Los peces diablos son un grupo de especies nativas de la cuenca del Amazonas en Sudamérica, pertenecen a la familia Loricariidae, de la cual se conocen hasta el momento 800 especies en el mundo, el género *Hypostomus* contiene más de 130 especies y muchas formas no descritas (Ayala Pérez et al., 2015)

Análisis de estudio

Nicaragua, siendo el primer reporte de pescadores en la parte oriental del lago Cocibolca en el año 2004. (Instituto Nicaragüense de Pesca y Acuicultura [INPESCA], 2008)

. En San Carlos y San Miguelito los peces diablos causan daños en artes de pesca y cada vez es mayor su distribución y población. (Pérez Escobar y Bravo Montiel, 2016)

Análisis de los Estudios

En el Caribe Sur Nicaragüense se realizó el primer reporte por parte de pescadores de la zona en el año 2018, registrando su presencia en el Caño Colorado, Parque Municipal Humedales de Mahogany, posteriormente en ríos de la Reserva Biológica Indio Maíz. El motivo de la nota técnica es informara la población en general, principalmente a las instituciones como el Ministerio del Ambiente y los recursos Naturales (MARENA), Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura (INPESCA), y pescadores de la región, sobre la presencia e implicaciones dela especie invasora *Hypostomus* sp.(pez diablo, también conocidos como plecos),en los cuerpos de agua de Bluefields, para que de manera conjunta se tomen acciones para la reducción o eliminación de su población, evitando efectos indeseados en la pesquería y en la modificación del ecosistema lacustre. Se conoció de su presencia mediante captura de dos ejemplares el 26 de mayo 2022. (Rivas Suazo y Ebanks Mongalo, *Hypostomus* sp. El pez diablo que invade la cuenca del Caribe de Nicaragua, 2022)

(Ares, 2023) en el estudio titulado " Estudio del funcionamiento de métodos de evaluación de poblaciones de peces pobres en datos". Reflejo la necesidad de un plan que incluya objetivos estratégicos de protección de especies, utilizando una descripción de los métodos basados en tallas LBI- *Length Based Indicators* (Indicadores basados en tallas) y LBSPR- *Length Based Spinning Potencial Ratio* (Potencial de desove basado en la

talla). Este estudio destaca la importancia de seleccionar métodos de muestreo adecuados según las características específicas del hábitat. , como resultado obtenido confirmaron una adecuación de los valores de referencia, en el caso del indicador SPR y observaron que el método falla al estimar el ratio F/M.

(Castro Díez & Alonso, 2015) En su estudio titulado “Las invasiones biológicas y su impacto en los ecosistemas” Los autores revisaron la literatura científica para analizar los impactos de las especies invasoras en los ecosistemas. Se enfocaron en comprender cómo estas especies alteran la estructura y el funcionamiento de los hábitats naturales obteniendo como respuestas que las especies invasoras pueden causar pérdidas económicas considerables y afectar la capacidad de los ecosistemas para regular ciclos de agua y nutrientes

(Barbero, 2017-2018) En su investigación titulada “Muestreo de captura-recaptura: Diseño, estimación y análisis de librerías en R” examino diversos métodos clásicos de captura-recaptura, aplicables a la estimación del tamaño poblacional y otras características de las mismas, como las tasas de supervivencia o mortalidad. Donde clasifico los métodos según si la población es cerrada (tamaño constante) o abierta (tamaño variable). Este enfoque metodológico proporcionó estimaciones precisas de la población, especialmente en cuerpos de agua con alta movilidad de peces teniendo en cuenta que la captura y recaptura se destaca como una técnica robusta para obtener datos demográficos detallados de las especies objetivo.

Los peces diablos pueden prosperar en distintas calidades de agua en cuanto a su nivel de acidez o alcalinidad (pH 5.5 a 8.0). Además, pueden vivir en estanques pobres en oxígeno. Con base en una evaluación de todas las especies registradas en FishBase, el intervalo térmico preferido por los loricáridos es de aproximadamente 20 a 28°C (Mendoza et al, 2007). Toleran agua salobre de 6-12 ppt, aunque no se encuentran en salinidades adyacentes más altas. (Hoover et al., 2014)

Reflexiones Finales

El estudio del estado poblacional de *Hypostomus* sp. en los afluentes Dead Mens Creek y Esconfran en Bluefields, Nicaragua, se beneficiará enormemente de la integración de conocimientos y metodologías de investigaciones previas en América Latina. Los

estudios revisados destacan los impactos significativos de *Hypostomus* sp. en la biodiversidad y la estructura de los ecosistemas acuáticos. Estos impactos incluyen la competencia con especies nativas, la alteración de hábitats y la degradación de la calidad del agua. Por lo tanto, se retomarán aspectos metodológicos como técnicas de captura, muestreo biológicos y fisicoquímicos en agua, lo cual permitirá tener una mejor perspectiva de los impactos que puede generar esta especie en los ecosistemas.

3.2. Teorías y conceptos asumidos

Especie exótica invasora:

Las especies exóticas son aquellas donde su presencia en una región se debe a acciones humanas, deliberadas o involuntarias, que les permitieron extenderse en diferentes áreas geográfica, donde una vez logran establecerse, reproducirse y dispersarse en los ecosistemas receptores, inician un proceso de invasión con repercusiones ecológicas, económicas y sociales considerables lo que las convierte en especies exóticas invasoras. (UICN, 2020)

Distribución Espacial:

Según Hoover et al. (2004), La dispersión de los loricáridos comenzó a mediados del siglo XX, su presencia fuera de su área de distribución natural se reportó por primera vez en aguas naturales de América del Norte y Central y posteriormente en islas del Pacífico.

Biología y ecología

Pertenece a la familia Loricariidae con aproximadamente 80 géneros y más de 700 especies distribuidas en 4 subfamilias Ancistrinae, Hypoptopomatinae, Hypostominae y Locariidae. (Armbruster y Page, 2006).

Adaptaciones:

La morfología bucal del pez diablo está adaptada para su dieta, posee labios succionadores y dientes adaptados para el raspado de sustratos sumergidos obteniendo de esa manera su alimento. Su tracto intestinal es notablemente largo, sistema característico de especies que herbívoras o detritívoras. (Pineda , 2010)

Muchas especies de pecos han desarrollado modificaciones en el tracto digestivo, que les permite obtener oxígeno del aire atmosférico (Armbruster J. , 1988). Teniendo la capacidad de sobrevivir por varias horas fuera del agua. Además, presentan adaptaciones externas, su piel está formada por placas óseas con hileras de pequeñas espinas, que van desde el opérculo hasta el pedúnculo caudal, y espinas bien desarrolladas en las aletas dorsales y pectorales (Low Pfeng et al., 2014)

Reproducción: Los machos construyen madrigueras de anidación en los taludes y llanuras de inundación durante la época de lluvias, mostrando un comportamiento territorial incluso cuando las hembras se acercan, pero en cuanto ellas depositan los huevos se vuelven más tolerantes ante su presencia después de la fertilización externa el macho permanece en el nido, cuidan de los huevos y de los alevines Los pecos juveniles se observan en los fondos lénticos de los cuerpos de agua (ríos, presas, lagos, etc.) (Jumawan et al., 2014).

Cada especie de pleco presenta diferentes tallas para alcanza su primera madurez, para *P. pardalis* la talla promedio de madurez sexual es aproximadamente a los 30.7 cm de longitud total. La fecundidad promedio para *P. disjunctivus*, es de alrededor de 1800 huevos por hembra (Rueda-Jasso et al., 2013)

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Área de localización del estudio

El estudio se llevará a cabo en los afluentes, Dead Man Creek y Esconfran, de la ciudad de Bluefields, Región Autónoma Costa Caribe Sur de Nicaragua.

Ambos afluentes naturales, drenan agua de la ciudad hasta desembocar en la Laguna de Bluefields, el cual es un sitio Ramsar.

Cartografía de las zonas de muestreo del pez diablo



Figura 1. Mapa de macro y micro localización

En el mapa se puede apreciar los puntos de muestreo en los afluentes en el caso del Dead Man Creek, los puntos se ubican en la parte este con colores verde, morado, amarillo, naranja y rosado, mientras que los puntos de muestreo en Esconfran se representan en colores verdes y rojo en la parte este oeste.

4.2. Tipo de estudio según el enfoque, amplitud o periodo

El tipo de estudio es cuantitativo, de corte longitudinal, porque se realizaron tres muestreos por río, en periodo seco y lluvioso.

Este enfoque permitió conocer la dinámica poblacional de pez diablo, describiendo la densidad y distribución. La recolección de datos a lo largo del tiempo facilitó el análisis de variables ambientales que permiten la formulación de estrategias de manejo adaptadas a las condiciones estacionales específicas del hábitat estudiado.

4.3. Población y muestra

La población estará constituida por la totalidad de peces presentes en el en el afluente.

La muestra estará constituida, por la totalidad de peces capturados en el afluente, durante las faenas de pesca. Lo cual permite comparar la abundancia de pez diablo respecto a otras especies capturadas.

4.3.1. Tipo de muestra y muestreo

La muestra fue aleatorio simple, porque todos los peces tenían la posibilidad de ser parte de la muestra.

4.3.2. Técnica e instrumento de la investigación.

Se usaron las siguientes técnicas: Técnicas de visuales, técnicas de pesca con atarraya, trasmallo y técnicas biométricas.

Para el desarrollo del estudio se requirió de transporte acuático y terrestres, para trabajar en la parte alta, media y baja de los afluentes, por cada río se establecerán cinco puntos de muestreos, los cuales fueron georreferenciados.

Distribución de especies se realizará ploteando con sistema de posicionamiento global (GPS) cada uno de los sitios y describiendo sus características físicas ambientales.

Los instrumentos utilizados fueron: 2 Redes agalleras de 10 metros de largo por 3 metros de ancho, atarrayas, lupa, GPS, Balanza analítica, pana plástica, ictiómetro y equipo de disección, guías técnicas para evaluación de sexo y estadios de madurez gonadal.

Los instrumentos para evaluación de parámetros fisicoquímicos fueron: multiparámetros, Phmetro, termómetro, refractómetro de sal, turbidímetro y disco sechii.

4.4. Diseño

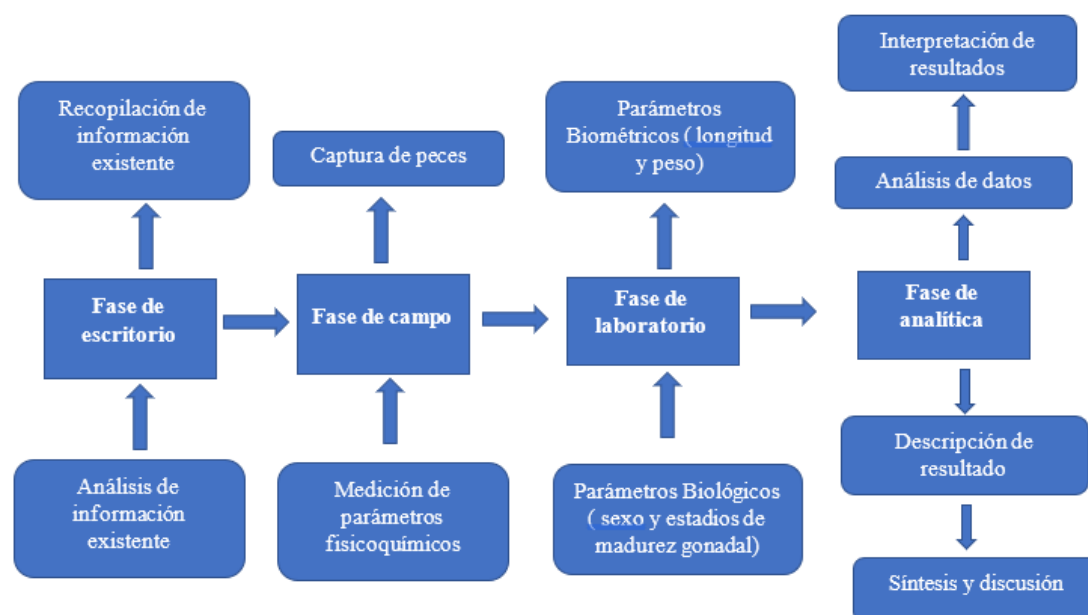


Figura 2. Diseño de desarrollo de la investigación

4.4.1. Técnica de Recolección de Datos

Fórmula para calculo índice de abundancia de Simpson

Abundancia relativa: número de individuos por especies que se encuentran en la comunidad: Abundancia (A): $A = N_i / S(A_i)$

Donde AR=abundancia relativa de la especie i respecto a la abundancia total, N_i =número de individuos de la especie i, S =superficie (hr) i =especies de la comunidad (Bouza & Covarrubias, 2005) dicho de otra manera:

$AR = (S/N) * 100$, donde AR es la abundancia relativa, S es el número de individuos de la especie en cuestión, y N es el número total de individuos de todas las especies.

Mediadas biométricas y estadios gonadales se tomarán en cuenta el aspecto descrito por (Cubillos, 2010). Peso(gr) es el volumen de la masa del organismo ya sea en peso entero o eviscerado.

La longitud total (TL). Es la distancia comprendida entre el extremo más proyectado de la cabeza y el borde de la aleta caudal. Unidad de medida en cm.

Sexo y estadios de madurez gonadal

Las gónadas se encuentran en el vientre del pez. En peces sexualmente maduros, las gónadas, tanto femeninas como masculinas suelen llenar toda la zona disponible en la cavidad del cuerpo.

Diferencia entre gónadas de hembras y machos.

Los ovarios suelen ser tubulares, rosados/rojizos y de textura granular mientras que los testículos son aplanados, de color blanco/agrisado y los bordes ventrales suelen ser ondulados.

Identificación de gónadas.

Las gónadas se encuentran en el vientre del pez. En peces sexualmente maduros, las gónadas, tanto femeninas como masculinas suelen llenar toda la zona disponible en la cavidad del cuerpo. Diferencia entre gónadas femeninas y masculinas. Los ovarios suelen ser tubulares, rosados/rojizos y de textura granular, mientras que los testículos son aplanados, de color blanco/agrisado y los bordes ventrales suelen ser ondulados.

TABLA 2 CLASIFICACIÓN GONADAL POR SEXO

Etapa	Criterios	
	Machos	Hembras
1	Gónadas pequeñas en forma de cintas, no se puede determinar el sexo a simple vista.	Gónadas pequeñas en forma de cintas, no se puede determinar el sexo a simple vista
2	Inmaduros; testículos muy delgados, aplastados y en forma de cinta, pero se puede determinar el sexo a simple vista	Inmaduras; gónadas alargadas, delgadas, pero se puede determinar el sexo a simple vista
3	Testículos abultados, triangulares en corte transversal, sin esperma en canal central	Madurez precoz; gónadas abultadas, pero no se observan los óvulos a simple vista.

4	Madurando; el esperma fluye si se presionan o pellizcan los testículos.	Madurez tardía; gónadas abultadas, pero se observan los óvulos a simple vista.
5	Maduros; testículos grandes, el esperma fluye con facilidad.	Maduras; ovarios muy abultados, óvulos translúcidos, que se sacan fácilmente de los folículos o libres en el lumen del ovario.
6	Agotados; testículos flácidos, inyectados de sangre, superficie rojo oscuro, esperma escaso o nulo en canal central.	Agotadas; incluye peces que han desovado recientemente y peces que han desovado antes, restos de óvulos maduros en varios grados de reabsorción y restos de óvulos maduros de 1,0 mm diámetro.

Los parámetros físicoquímicos se midieron con instrumentos específicos para cada variable, el pH se midió con un pHmetro con unidad de medida pH, la temperatura del agua se midió con un termómetro de mercurio con unidad de medida en grados centígrados, la salinidad se midió con refractómetro de sal, con unidad de medida partes por millón, la turbidez se midió mediante un turbidímetro con unidad de medida NTU y la transparencia se midió con un disco sechii, utilizando la unidad de medida metros, la profundidad se midió con un profundímetro con unidades de medida en metros. La anchura del río se estimó utilizando una cinta métrica con unidad de medición metros.

Cada una de las variables a estudiar fueron clasificadas a como se describe en la operacionalización de variables.

4.4.2. Confiabilidad y validez de los instrumentos

Se utilizaron instrumentos validados y uso común para la biometría de peces los cuales fueron ictiómetro con 1mm de desviación, balanza de reloj de 0.01 gr de desviación, guías de descripción de etapas de madurez gonadal en peces.

4.5. Operacionalización de la variable

Tabla 3. operacionalización de variables

Variables	Instrumento de medición	Unidades	Frecuencia de monitoreo
Describir la distribución y abundancia de la especie invasora pez diablo (<i>Hypostomus spp</i>), respecto a las especies nativas de los afluentes Dead Man Creek y Esconfran, en Bluefields, Nicaragua	GPS, Redes	Individuos por especies	Mensual
Estimar los parámetros biométricos y biológicos, de los ejemplares capturados durante los muestreos.	Balanza Ictiómetro Guías de identificación	Gramos Centímetros Sexo Estadio de madurez	Mensual
Monitorear los parámetros físicos y químicos del agua, en cada zona de muestreo	Termómetro Turbidímetro Disco sechii Profundímetro Refractómetro de sal Cinta métrica	Grados centígrados NTU Metros %	Mensual
		Metros	

Tabla 4. Clasificación de variables

Objetivos	Variables	Conceptualización operacional	Indicador	Valor
Describir la distribución y abundancia de la especie invasora pez diablo	Distribución	Espacio geográfico donde la especie está presente.	Presencia de la especie en los Puntos de muestreo	Parte alta Parte media Parte baja, de cada río
	Abundancia	Cantidad de <i>Hypostomus sp.</i> en el caño respecto a las otras especies	Cantidad de individuos por especie por área de muestreo	Dominantes >75%, Abundante 50-75%

(*Hypostomus*
spp), respecto
a las especies
nativas de los
afluentes Dead
Man Creek y
Esconfran, en
Bluefields,
Nicaragua.

Frecuente 25-
50%, Ocasional
5-25%
Raro < 5%

Estimar los Peso parámetros biométricos y Longitud total biológicos, de los ejemplares capturados Sexo durante los muestreos.	Masa corporal de la especie	Promedio de Peso de captura (gr)	Peso total Peso eviscerado (gr)
	Medida del extremo de la boca hasta la punta de la aleta caudal. (cm)	Longitud total medida en centímetro	Tamaño de captura
	Característica biológica que diferencia a los machos de las hembras.	Identificación sexual	Macho, Hembra
Madurez gonadal	Estado de desarrollo reproductivo de la especie.	Estadios de madurez	Gónadas pequeñas Inmaduro, Madurez precoz- Testículos abultados Madurez tardía - Madurando Maduras, Agotadas
Monitorear los parámetros físicos y	Temperatura (°C)	Temperatura registrada con el termómetro	Temperatura en periodo seco Temperatura en periodo lluvioso c

químicos del agua, en cada zona de muestreo.	Turbidez (NTU)	Cantidad de partículas suspendidas en el agua	Concentración de partículas en el agua	Contracción de partículas en periodo seco Contracción de partículas en periodo lluvioso
	Transparencia (Mts)	Estado trófico del cuerpo de agua, en relación con la concentración de plancton y otras partículas.	Distancias en mts, de observación de disco sechii	Contracción de partículas en periodo seco Contracción de partículas en periodo lluvioso
	Profundidad (mts)	Extensión desde la película del agua hasta el fondo del río	Medición obtenida con una vara graduada	Profundidad promedio en periodo seco Profundidad promedio en periodo lluvioso
	Salinidad (%)	Contenido de sales disueltas en el agua	Porcentaje de sales en el agua	Dulce < 0,05 % Salobre ,05 – 3 %
	PH (ph)	Potencial de hidrogeno presente en el agua	Concentración de pH	Acido 1-6 Neutros 7 Básico 8-14
	Anchura del río (mts)	Distancia en metros entre los dos bordes del río	Distancia obtenida con una cinta métrica	Anchura promedio en periodo seco Anchura promedio en periodo lluvioso

4.6. Análisis de datos

El análisis de datos en este estudio se realizará con el software InfoStat, especializado en el procesamiento de información ambiental y biológica para realizar análisis cuantitativos

y cualitativos. Los análisis cuantitativos abarcarán la evaluación estadística de la distribución y abundancia de la especie, junto con el cálculo de parámetros biométricos comparativos con especies nativas. Los análisis cualitativos se centrarán en interpretar patrones observados, identificar causas y efectos de la invasión así mismo evaluar la eficacia de estrategias de manejo. Además, se utilizará el laboratorio Centro de Investigaciones acuáticas de Bicu (CIAB) para análisis detallados de muestras biológicas y fisicoquímicos, complementando así la investigación de campo con estudios de laboratorio para una evaluación integral del estado poblacional de esta especie invasora en el caño Dead Mens Creek y Esconfran. Se utilizará la prueba de chi-cuadrado para la aceptación o rechazo de hipótesis.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1.

5.2. Distribución y abundancia de la especie invasora pez diablo (*Hypostomus spp*), respecto a las especies nativas de los afluentes Dead Man Creek y Esconfran, en Bluefields, Nicaragua.

La información que se muestra es únicamente de Dead Men Creek porque en Esconfran no hubo captura de pez diablo de pez diablo. Eso indica que la especie invasora posiblemente no está presente en el afluente.

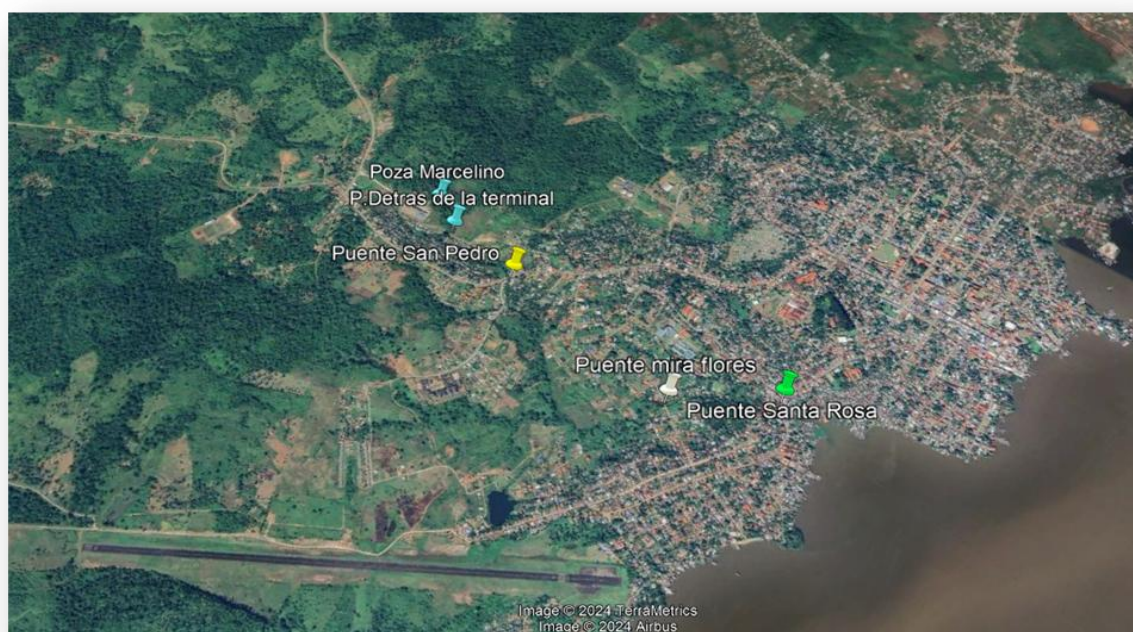


Figura 3. Distribución espacial del *Hypostomus spp* en el afluente Dead Man Creek

En este estudio se realizaron 5 puntos de muestreo en diferentes tramos del afluente Dead Man Creek, obteniendo capturas únicamente en el tramo entre el puente de Santa Rosa y puente mira flores específicamente en la ubicación geográfica 12°0 16.31 Norte, 83°46 3.07 Oeste, sin embargo, en un estudio realizado por Rivas e Ebanks en año 2022 reportan

presencia de la especie en el punto de muestreo poza Marcelino y el puente que se ubica detrás de la terminal de buses. Además, hay reporte de pescadores que describen su presencia en la laguna de Bluefields. Lo cual indica que su distribución espacial está a lo largo del caño y parte de la laguna de Bluefields, lo cual pone en riesgo a las especies nativas.

En cada punto de muestreo se capturaron diferentes especies nativas de los afluentes, así mismos se debe destacar que en cada zona de muestreo se observó de manera superficial características del afluente que permiten que el pez diablo logre invadir de manera significativa, ejemplo en el afluente se logró apreciar Troncos, Áreas rocosas, Bordes vegetativos, Bordes con orificios que le permite a la especie excavar hasta formar cuevas que lo utiliza como refugio, esta especie se puede adaptar a distintas condiciones, teniendo en cuenta que su hábitat ideal requiere filtración, materia vegetal y escondite, demostrando que el afluente Dead mens creek es un ecosistema perfecto para la especie.

Tabla 5. Abundancia relativa de especies capturadas en Dead Men Creek

Nombre común	Especie	Familia	Género	Total, de captura	Abundancia relativa
Carate	<i>Cribroheros langimanus</i>	Cichlidae	Cribroheros	16	37.2
Sardina	<i>Sardina pilchardus</i>	Clupeidae	Sardina	8	18.6
Tunkuy	<i>Ariopsis felis</i>	Ariidae	Ariopsis	2	4.7
Palometa	<i>Eugerres plumieri</i>	Guerreidae	Eugerres	4	9.3
Sábalo	<i>Megalops atlanticus</i>	Megalopidae	Megalops	2	4.7
Pez diablo	<i>Hypostomus plecostomus</i>	Loricariidae	Hypostomus	4	9.3
Robalo	<i>Centropomus undecimalis</i>	Centropomidae	Perciformes	2	4.7
Mojarra	<i>Eucinostomus.A</i>	Gerreidae	Guerres	2	4.7
	<i>Poecilia formosa</i>	Poeciliidae	Poecilia	1	2.3
	<i>Monocirrhus</i>				
Pez hoja	<i>polyacanthus</i>	Polycentridae	Monocirrhus	1	2.3
Lisa	<i>Mugil Curema</i>	mugilidae	mugil	1	2.3
Total				43	100

Clasificación de abundancia relativa de las especies se pueden clasificar de la siguiente manera: Dominantes >75%, Abundante 50-75%, Frecuente 25-50%, Ocasional 5-25% Raro < 5% tomando como base la abundancia de la especie pez diablo respecto a otras Especies.

Según la clasificación de las especies invasora se considera ocasional porque representa el 9.3% de las capturas, las otras especies se clasifican en especies raras y frecuentes, por contar con captura del 2.3% hasta el 37.2 %. Sin embargo, se puede apreciar que la especie ocupa una abundancia considerable debió a que las otras especies que representan 18.6 y 37.2 % se pueden considerar como especies comunes de la región por encontrarse en la mayor cantidad de cuerpos de agua dulce. El pez diablo, aunque es una especie ocasional hay que prestar atención porque su abundancia está por encima del 70% de las especies de escamas capturadas.

5.3. Parámetros biométricos y biológicos, de los ejemplares capturados durante los muestreos.

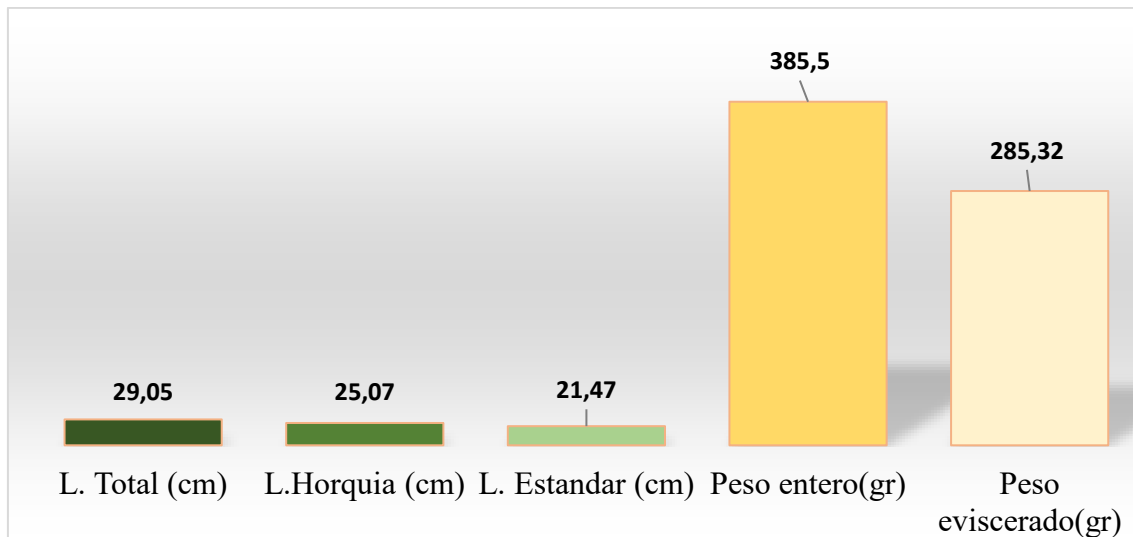


Figura 4. Longitud y peso promedio de los ejemplares de pez diablo capturados

La figura 4, representa los valores generales de los parámetros Biométricos como son las diferentes mediciones de longitud y pesos, se puede apreciar que las estimaciones en las diferentes medidas, se determina en longitud total (desde la punta del hocico hasta el extremo de la aleta caudal) un aproximado de 29.05cm , longitud de horquilla (desde la

punta del hocico hasta la horquilla de la cola) se observa una estimación de 25.07cm y longitud estándar (desde la punta del hocico hasta el inicio de la aleta caudal) una estimación de 21.47 cm , se debe destacar que cada una de estas cuantificaciones permiten evaluar el estado físico, la condición general de las especies a si mismo el crecimiento y el cálculo de relaciones morfométricas.

Se puede apreciar que las tallas obtenidas en este estudio son semejantes a las registradas por (Rivas Suazo y Ebanks Mongalo, *Hypostomus* sp. El Pez diablo que invade la cuenca del Caribe de Nicaragua., 2022) donde describen tallas promedio de 30 centímetros de longitud total y peso entero promedio de 435 gramos.

De igual importancia se observa las valoraciones Biológicas, detallando el peso entero con un aproximado de 385.5 g y por otra parte se puede apreciar el peso eviscerado con 285.32 g, siendo estos datos un indicador muy importante para evaluar las condiciones físicas de la especie. A su vez la diferencia entre el peso entero y eviscerado evidencia la proporción de órganos internos, lo cual es muy fundamental para estudios de biología reproductiva, nutricional así mismo para el manejo y eliminación de la especie invasora en el ecosistema en estudio.

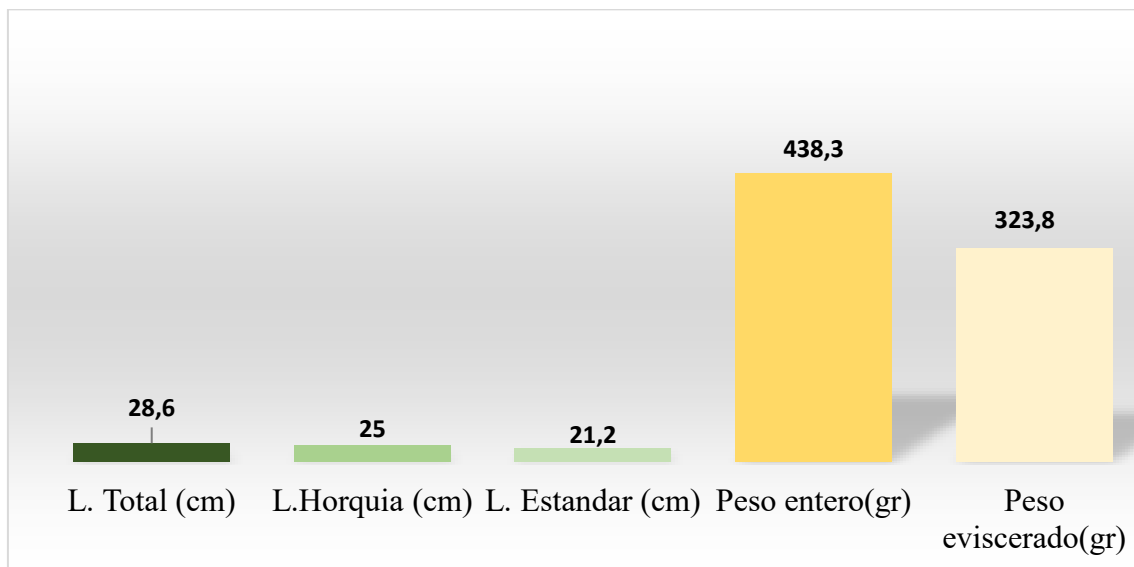


Figura 5. Talla y peso promedio de ejemplares machos de pez diablo capturados

En la figura 5, se puede observar las estimaciones de peso y talla de los ejemplares machos capturados de *Hypostomus* sp, apreciando que la longitud total indica medidas de 28.6

cm, proporcionando una referencia general del tamaño de los ejemplares, un promedio de 25 cm en lo que corresponde a la longitud de horquilla y 21.2 cm en cuanto a la longitud estándar.

Por otra parte, la diferencia entre el peso entero y el eviscerado (438.3 g _ 323.8 g) indica que aproximadamente 114.5 gr equivalente al 26% del peso total corresponde a vísceras y órganos internos, lo cual es relevante para estudios de aprovechamiento pesquero de la especie invasora.

Los resultados de esta investigación difieren de los resultados obtenidos por Pérez Escobar y Bravo Montiel (2016) donde ellos reportan que en San Carlos la longitud total promedio de los organismos capturados era de 22.73 cm, y peso promedio entero de 343 gr, mientras que en San Miguel tenían longitud total de 22,065 cm, con peso entero de 457 gr, siendo estos de menor tamaño, pero de mayor peso, lo cual puede estar relacionado a las características del ambiente y disponibilidad de alimentos, aunque también puede deberse a que sean especies diferentes.

Tabla 6. Estadios de madurez gonadal de ejemplares de pez diablo capturados

L. Total (cm)	Sexo	E. M. gonadal	Descripción de Estadio Gonadal
30.2	M	4	Madurando ; el esperma fluye si se presionan o pellizcan los testículos.
28.5	M	4	
27	M	3	Testículos abultados ; triangulares en corte transversal, sin esperma en canal central
30.5	H	4	Madurez tardía ; gónadas abultadas, pero se observan los óvulos a simple vista.

De los cuatro ejemplares capturados se puede apreciar que tres de ellos estaban en estadio de madurez gonadal 4, lo cual indica que la especie esta lista para reproducirse o al menos a realizado un desove. Este estudio coincide con los resultados del estudio realizado por Ebanks y Rivas (2012) donde reportan tallas promedio de 30 centímetros de longitud total y peso entero promedio de 435 gramos, con gónadas inmaduras, lo cual indica que si no se había reproducido estaban por alcanzar su etapa reproductiva. Según Hoover, J.J et al., (2004) estos peces empiezan a reproducirse cuando alcanzan aproximadamente 25 cm.

5.4. Monitoreo de parámetros físicos y químicos del agua, en cada zona de muestreo.

Tabla 7. Monitoreo de parámetros fisicoquímicos del agua en Dead Men Creek

Monitoreo	Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	Transparencia (Mts)	Profundidad (pie)	Salinidad (%)	PH
1	27	13.6	0.7	2.3	0	6.4
2	27	13.6	0.7	2.3	0	6.4
3	27	13.6	0.7	2.3	0	6.4
4	26.1	16.45	0.27	2.4	0	7
Promedio	26.8	14.3	0.6	2.3	0.0	6.6

En la tabla 7, se puede apreciar temperatura del agua se mantuvo relativamente constante, oscilando entre 26.1 y 27 °C y un promedio de 26.8 °C, lo que indica un ambiente térmicamente estable para los organismos acuáticos. La turbidez mostró valores entre 13.6 y 16.45 NTU, lo que refleja niveles moderados de material particulado en suspensión, mientras que la transparencia osciló entre 0.27 y 0.7 metros, lo que indica que algunas áreas tenían mayor turbidez y menor transmisión de luz. La profundidad medida osciló entre 2.3 y 2.4 pies, lo que indica que los sitios de muestreo eran poco profundos, lo que puede afectar la temperatura del agua y el oxígeno. La salinidad fue nula en todos los puntos, lo que confirma que las zonas estudiadas correspondían a agua dulce. Finalmente, el pH osciló entre 6.4 y 7 con un promedio de 6.6, lo que indica condiciones ligeramente ácidas a neutras adecuadas para la mayoría de las especies de agua dulce.

En general, estos datos nos permitieron caracterizar de manera integral las condiciones ambientales en los sitios de muestreo, proporcionando información importante para interpretar la distribución y abundancia de las especies, así como futuras estrategias de conservación y manejo de los ecosistemas acuáticos locales.

Este estudio permitió estimar la distribución y abundancia del pez diablo (*Hypostomus spp*) en el afluente Dead mens creek en Bluefields, Nicaragua, en relación con las especies nativas. Los resultados muestran una abundancia relativa (9.3%) que es menos común que especies nativas como la carpa (*Cribroheros langimanus*, 37.2%) y la sardina

(*Sardina pilchardus*, 18.6%), que se consideran especies cosmopolitas de los cuerpos de agua dulce locales. Si bien la captura de pez diablo no es dominante, demuestra que la especie ha logrado establecerse en estos ecosistemas, demostrando su capacidad de adaptarse y sobrevivir en las condiciones acuáticas de la región.

Los resultados de esta investigación concuerdan con los descritos por Cano Salgado, (2011) citando a Nico y Martin 2001 y Gestring (2006), donde mencionan que los plecos son tolerantes a las aguas contaminadas y pueden adaptarse sin dificultad a condiciones variantes en la calidad del agua. A menudo se encuentran en aguas blandas, pero se pueden adaptar muy rápidamente a aguas duras con valores de pH entre 5.5 a 8.0. El intervalo térmico preferido aproximado es de 20 a 28 °C, menciona que la temperatura mínima aceptada por *P. multiradiatus* es de 8.8 °C, mientras que para el *Hypostomus* spp. es de 11.1 °C.

Los peces diablos pueden prosperar en distintas calidades de agua en cuanto a su nivel de acidez o alcalinidad (pH 5.5 a 8.0), (Hoover et al., 2004). Además, pueden vivir en estanques pobres en oxígeno. En base a una evaluación de todas las especies registradas en FishBase, el intervalo térmico preferido por los loricáridos es de aproximadamente 20 a 28°C (Mendoza et al., 2007). Toleran agua salobre de 6-12 ppt, aunque no se encuentran en salinidades adyacentes más altas (Hoover et al., 2014)

VI. CONCLUSIONES

Esta investigación refleja en general, los resultados muestran que el pez diablo es una especie invasora con presencia y capacidad reproductiva estable en los afluentes estudiados, aunque aún no ha alcanzado un nivel que lo convierta en dominante. Su presencia plantea un riesgo potencial para la biodiversidad acuática ya que puede competir con especies nativas por alimento, espacio y hábitat, afectando la estructura ecológica y los recursos pesqueros de la región.

Este estudio permitió estimar la distribución y abundancia del pez diablo (*Hypostomus spp*) en el afluente Dead mens creek en Bluefields, Nicaragua, en relación con las especies nativas. Los resultados muestran una abundancia relativa (9.3%) que es menos común que especies nativas como la carpa (*Cribroheros langimanus*, 37.2%) y la sardina (*Sardina pilchardus*, 18.6%), que se consideran especies cosmopolitas de los cuerpos de agua dulce locales. Si bien la captura de pez diablo no es dominante, demuestra que la especie ha logrado establecerse en estos ecosistemas, demostrando su capacidad de adaptarse y sobrevivir en las condiciones acuáticas de la región.

Aunque no se reporta la presencia de la especie invasora en el afluente Esconfran esto no descarta la posibilidad de que la especie esté presente, por lo cual es importante realizar estudios con mayor cantidad de muestreos y en diferentes puntos, especialmente des pues de que se presentan inundaciones.

Los análisis de parámetros Biométricos y biológicos mostraron que el tamaño total promedio de los ejemplares capturados estuvo entre 27 y 30 cm y que machos y hembras se encontraban en diferentes estados de madurez gonadal. Los machos se encontraron principalmente en las etapas 3 y 4 con testículos abultados y espermatozoides en desarrollo, mientras que las hembras se encontraron en el cuarto estadio con gónadas abultadas y huevos visibles. Estos hallazgos indican que la especie tiene una capacidad reproductiva activa, lo que sugiere que la población de pez diablo puede persistir y expandirse en estos afluentes si las condiciones ambientales permanecen estables.

El monitoreo de los parámetros físico-químicos del agua mostró que las condiciones de los afluentes son relativamente estables con una temperatura promedio de 26.8 °C, pH

cercano a la neutralidad (6.6), salinidad nula, turbidez moderada y una transparencia promedio de 0.6 m. Estas condiciones parecen favorecer la supervivencia tanto del pez diablo como de las especies autóctonas, lo que explica la coexistencia observada en el muestreo. Sin embargo, esta estabilidad ambiental también puede facilitar la propagación de especies invasoras, aumentando su impacto potencial en la biodiversidad local.

VII. RECOMENDACIONES

- ❖ Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales en coordinación con el Instituto de Pesca y Acuicultura: Es importante aplicar estrategias de aprovechamiento de la especie invasora, que limiten la expansión del pez diablo y medidas de prevención en áreas cercana a los cuerpos de agua, evitando su dispersión a otros ecosistemas acuáticos.
- ❖ Es recomendable analizar como la presencia del pez Diablo podría afectar el sistema acuático, como su estructura y calidad del ecosistema.
- ❖ Es muy fundamental que las autoridades locales y regionales realicen regulaciones para el manejo de especies invasoras así mismo el monitoreo y prevención de introducciones futuras.
- ❖ La ciudad de Bluefields, así como sus comunidades locales deben ser informadas acerca de esta especie invasora y el riesgo que presenta la especie invasora y la importancia de conservar la biodiversidad acuática, esto puede incluir campañas educativas y participación activa en programa de manejo de manera que se erradique su presencia en los cuerpos de agua.
- ❖ Es muy fundamental establecer programas periódicos de muestreo en los afluentes de Dead mens creek para registrar l abundancia relativa, distribución y parámetros biológicos de la especie exótica invasora.
- ❖ Se debe destacar que es muy importante continuar realizando más investigaciones acerca de la especie invasora pez Diablo (*Hypostomus sp*) no solo en la ciudad de Bluefields si no que sean investigaciones regional, nacional e internacional.

VIII. REFERENCIAS

- Ares, H. N. (14 de Julio de 2023). *Universidad de Santiago de Compostela*. http://eio.usc.es/pub/mte/descargas/ProyectosFinMaster/Proyecto_2156.pdf
- Armbruster, J. (3 de Agosto de 1988). Modifications of the Digestive Tract for Holding Air in Loricariid and Scoloplacid Catfishes. *American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH)*, 1988(3). <https://doi.org/10.2307/1447796>
- Armbruster, J., & Page, L. (2006). *Redescription of Pterygoplichthys punctatus and description of a new species of Pterygoplichthys (Siluriformes: Loricariidae)*. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Redescription_of_Pterygoplichthys_punctatus_and_de.pdf
- Ayala Pérez, L., Vega Rodríguez, B., Terán González, G., & Martínez Romero, G. (2015). *EL PEZ DIABLO EN MÉXICO Guía para administradores y usuarios de recursos pesqueros* (primera ed.). Xochimilco, México. <https://simec.conanp.gob.mx/Publicaciones2020/Publicaciones%20CONANP/Parte%202/Guias/2015%20Guia%20Pez%20diablo.pdf>
- Barbero, M. P. (2017-2018). *US-Universidad de Sevilla*. Muestreo de captura-recaptura: Diseño,; <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/77574/Pozo%20Barbero%20Manuel%20TFG.pdf?sequence=1>
- Bouza, C., & Covarrubias, D. (mayo de 2005). *"Estimacion del indice de diversidad de Simpson en m sitios de muestreo"*. Gale Academic OneFile; <link.gale.com/apps/doc/A360358842/AONE?u=anon~4c41cfbe&sid=googleScholar&xid=0269624e>
- Cano Salgado, M. (25 de Noviembre de 2011). El plecos (*Pterygoplichthys* spp.): su invasión y el abordaje de las cooperativas balcanenses. Villa Hermosa, Tabasco, México. https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1658/1/100000050924_documento.pdf
- Castro Díez, P., & Alonso, P. (Enero-abril de 2015). Las invasiones biológicas y su impacto en los ecosistemas. *Ecosistemas*, 24. <https://doi.org/https://doi.org/10.7818/ECOS.2015.24-1.01>
- Cubillos, M. (Octubre de 2010). *Aspectos biométricos y reproductivos de peces marinos comerciales capturados artesanalmente en la zona norte del Departamento del*

Magdalena - Caribe Colombiano (marzo-octubre, 2009).
<http://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/1278>

- Fajardo , R., & Suazo , E. (2016). *Engorde de ostión de mangle (Crassostrea rhizophorae) en la zona sur de la Laguna de Bluefields, Isla Campbell durante el período 2013-2014. Monografía de licenciatura en biología marina. Bluefields Indian & Caribbean University.*
- Garavello JC, & Garavello JP. (2004). Spatial distribution and interaction of four species of the catfish genus *Hypostomus* Lacépède with bottom of Rio São Francisco, Canindé do São Francisco, Sergipe, Brazil (Pisces, Loricariidae, Hypostominae). *BRAZ J BIOL*, 64. <https://doi.org/10.1590/s1519-69842004000400006>
- Hoover, J. J., Hahn , N. M., & Collins , J. A. (2014). Demonstrating the ecosystem effects of armored cuckermouth catfishes (Loricariidae): A feasibility study using mesocosms. *ANSRP Technical Notes Collection. ERDC/TN ANSRP-13-2. Vicksburg, Mississippi, USA.*
- Hoover, J.J, Killgore K.J, & Cofrancesco A.F. (2004). *Suckermouth catfishes: Threats to aquatic ecosystems of the United States? Aquatic Nuisance Species. Research Program Bulletin Volume 4-1.*
- Instituto Nicaragüense de Pesca y Acuicultura [INPESCA]. (2008). Revisión preliminar para la identificación de la especie de pez exótico reportado recientemente en el lago Cocibolca de Nicaragua. Managua.
- Jumawan, J., Herrera , A., & Vallejo , B. (2014). Embryonic and larval development of the sucker mouth sailfin catfish *Pterygoplichthys pardalis* from Marikina River, Philippines. *EurAsian Journal of BioSciences.*
- Low Pfeng , A., Quijón , P., & Peters Recagno, E. (2014). *Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México* (1era ed.). México. <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Barbaetal2014plecos.pdf>
- Maciel-Mata, C., Manríquez-Morán, N., Aguilar, P., & Sánchez-Rojas, G. (9 de 3 de 2015). El área de distribución de las especies:revisión del concepto. *Acta universitaria*. <https://doi.org/doi: 10.15174/au.2015.690>
- Pérez Escobar, V. X., & Bravo Montiel , P. L. (2016). Dinámica poblacional del pez diablo (*Hypostomus plecostomus*), en los Municipios de (San Carlos y San Miguelito) Departamento de Rio San Juan, en el periodo de enero a junio del año 2015. [Monografía de grado]. *Bluefields Indian & Caribbean University.*
- Pineda , A. (2010). *Biología, ecología y componentes nutritivos del pez diablo (Pterygoplichthys sp.) especie exótica en los sistemas fluvio-lagunares del Área Natural Protegida Laguna de Términos, Campeche. México .*

- Rivas Suazo, E., & Ebanks Mongalo, B. (1 de 12 de 2022). *Hypostomus* sp. El pez diablo que invade la cuenca del Caribe de Nicaragua. *Wani*. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.5377/wani.v38i77.15255>
- Rueda-Jasso , R., Campos-Mendoza, A., Arreguín-Sánchez, F., Díaz-Pardo , E., & MartínezPalacios , C. (2013). *The biological and reproductive parameters of the invasive armored catfish Pterygoplichthys disjunctivus from Adolfo López Mateos El Infiernillo Reservoir, Michoacán-Guerrero, Mexico*. Michoacan, México.
- UICN. (2020). *Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species*.
file:///C:/Users/Usuario/Downloads/IUCN_Guidelines_for_the_Prevention_Of_Biodiversity.pdf

IX. ANEXOS

9.1. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	Meses																															
	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Presentación de propuesta de investigación																																
Elaboración de protocolo																																
Muestreos																																
Análisis de información																																
Documento final - borrador																																
Documento final																																
Empastado de documento final																																

9.2. Recursos: humanos, materiales y financieros

Nº	Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
PRIMERA FASE					
	Transporte terrestre Bluefields-	Viajes	4 días	500.00	C\$2000.00

	Esconfran, para traslado de materiales y equipos de campo. A los diferentes puntos de muestreo.				
	Alquiler de panga	Viaje	2días	500.00	C\$1000.00
	Pago de panguero	Viaje	2 días	300.00	C\$600.00
	Botas de hule	Par	1	C\$345.00	C\$345.00
	Machete	Unidad	1	C\$240.00	C\$240.00
	Equipo de disección	Unidad	2	C\$1075.00	C\$2150.00
	Viatico de alimentación para 3 personas 4 días	Unidad	12	C\$150.00	C\$1800.00
	Subtotal				C\$8135.00
SEGUNDA FASE					
	Transporte terrestre Bluefields-Esconfran, para traslado de materiales y equipos de campo. A los diferentes puntos de muestreo.	Viajes	4 días	500.00	C\$2000.00
	Alquiler de panga	Viaje	2días	500.00	C\$1000.00
	Pago de panguero	Viaje	2 días	300.00	C\$600.00
	Viatico de alimentación para 3 personas 4 días	Unidad	12	C\$150.00	C\$1800.00
	Subtotal				C\$5400.00
TERCERA FASE					
	Transporte terrestre Bluefields-Esconfran, para traslado de materiales y equipos de campo. A los diferentes puntos de muestreo.	Viajes	4 días	500.00	C\$2000.00
	Alquiler de panga	Viaje	2días	500.00	C\$1000.00

	Pago de panguero	Viaje	2 días	300.00	C\$600.00
	Viatico de alimentación para 3 personas 4 días	Unidad	12	C\$150.00	C\$1800.00
	Subtotal				C\$5400.00
	CUARTA FASE				
	Encolchado	Unidad	3	C\$100.00	C\$300.00
	Empastado 1	Unidad	1	C\$1,200.00	C\$1,200.00
	Subtotal				C\$1,500.00
	TOTAL				C\$20435.00



Figura 6. Faena de pesca en Dead Men Creek



Figura 7. Punto de captura de pez diablo en Dead Men Creek



Figura 8. Ejemplares de pez diablo capturados



Figura 9. Evisceración de pepez diablo



Figura 10. Gónadas maduras