



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

DG Dirección General
de Investigación
Universidad de San Carlos de Guatemala

Informe final de Proyecto de Investigación

DIGI-PUI-004

Informe final de proyecto de investigación

Universidad de San Carlos de Guatemala

Dirección General de Investigación

**Programa Universitario de Investigación en Programa Universitario de Investigación en Recursos
Naturales y Ambiente**

**Aprovechamiento Sostenible de Medusas en el Caribe de Guatemala: Diversificación Pesquera y
Conservación de la Biodiversidad**

**Unidad avaladora: Instituto de Investigaciones del Caribe de Izabal -IICI-, Centro Universitario de Izabal
-CUNIZAB**

4.8.69.2.02.0.22

Nombre del coordinador: Manuel de Jesús Ixquiac Cabrera

Puerto Barrios, 08 de enero 2026



Informe final de Proyecto de Investigación

Contraportada

Autoridades de la Dirección General de Investigación

Dra. Alice Patricia Burgos Paniagua
Directora General de Investigación

M.Sc. Andrea Eunice Rodas Morán
Coordinador(a) del Programa Universitario de Investigación

Autores

Coordinador(a) del proyecto, Manuel de Jesús Ixquiac Cabrera, No. Registro de Personal: 960207
Investigador, Mario Estuardo Salazar Rodríguez, No. Registro de Personal: 200040532
Investigador, Hugo Leonel Hidalgo Colindres, No. Registro de Personal: 20121092
Auxiliar de investigación II, Wilder Rodimir Mateo Ramos, No. Registro de Personal: 20240976
Auxiliar de investigación II, Amy Michelle Castañeda Herrera, No. Registro de Personal: 20250791
Colaboradores:

Guillermo Gálvez Argueta, Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación.
Luis Fernando Chicojay de León, Dirección de Normatividad para la Pesca y Acuicultura.
Iván Estuardo Aguirre Palacios, Dirección de Normatividad para la Pesca y Acuicultura.
Sergio David Hernández Gómez, Unidad Técnica Punta de Manabique, CONAP.
Jorge Mario Cortéz Jordan, Estudiante del CUNIZAB.

El contenido de este informe de investigación es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Esta investigación fue cofinanciada con recursos del Fondo de Investigación de la DIGI de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la partida presupuestaria número: 4.8.69.2.02.0.22 en el Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas.

Los autores son responsables del contenido, de las condiciones éticas y legales de la investigación desarrollada.

Este informe está licenciado bajo una Licencia *Creative Commons* Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).

Puede copiarse, distribuirse y adaptarse con la condición de dar crédito a los autores, no usarlo con fines comerciales y compartir cualquier obra derivada bajo la misma licencia.

Para más información, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>.



Informe final de Proyecto de Investigación

Índice general

Índice general	1
Resumen	3
Palabras clave	3
Abstract	4
Keywords	4
1. Introducción	5
2. Contexto de la investigación	6
3. Revisión de literatura	8
4. Planteamiento del problema	20
7.1. Tipo de investigación	22
7.2. Enfoque y alcance de la investigación	22
7.3. Diseño de la investigación	22
7.4. Población, muestra y muestreo	22
7.5. Técnicas	23
7.6. Resumen de las variables o unidades de análisis	24
7.7. Procesamiento y análisis de la información	25
8. Aspectos éticos y legales	27
9. Resultados y discusión	28
Determinar las zonas de mayor distribución y abundancia de medusas en el Caribe de Guatemala para su captura comercial.	28
Identificar las especies de medusas presentes en las pesquerías generales y en la pesca dirigida en el Caribe de Guatemala.	40
Evaluar el impacto de las medusas en las pesquerías locales, particularmente en la competencia por recursos y la depredación de larvas de peces comerciales.	43
Proponer estrategias de manejo sostenible para el aprovechamiento de las medusas, considerando su viabilidad comercial y sus efectos en el ecosistema marino.	46
10. Propiedad intelectual	48
11. Beneficiarios directos e indirectos	48



Informe final de Proyecto de Investigación

12.	Estrategia de divulgación y difusión de los resultados.....	49
13.	Contribución a las Prioridades Nacionales de Desarrollo (PND)	50
14.	Otras contribuciones del proyecto al desarrollo.....	50
	PROYECTO DE ACUERDO MINISTERIAL.....	52
15.	Vinculación	54
16.	Conclusiones	56
17.	Recomendaciones	57
	Referencias.....	58
	Apéndice.....	63
	Anexo 1. Licencia de Colecta y Licencia de Investigación CONAP:.....	63
	Anexo 2. Participación en Podcast de la DIGI.....	70
	Anexo 3. Presentación de resultados de avances	71
	Anexo 4. Vinculación con la comunidad de La Graciosa.	73
	Anexo 5. Publicación en la pagina oficial de CUNIZAB de las actividades del voluntariado del Instituto de Investigaciones del Caribe de Izabal sobre actividades campo.....	75
	Anexo 6. Vinculación con las autoridades locales por medio del MARN	76
	Anexo7. Poster científico, presentado en el Congreso Nacional de Biodiversidad Biológica.	77
	Anexo 8. Boletas utilizadas en la investigación	79
	Declaración del coordinador (a) del proyecto de investigación.....	83
	Aval del director (a) del instituto, centro, unidad o departamento de investigación o coordinador de investigación del centro regional universitario.....	83
	Recepción de la Dirección General de Investigación	83



Informe final de Proyecto de Investigación

Resumen

La investigación evaluó el potencial ecológico y comercial de las medusas en el Caribe de Guatemala como alternativa para su aprovechamiento sostenible y la diversificación de la pesca artesanal. El estudio se desarrolló entre enero y noviembre de 2025 en la Bahía de Amatique y áreas adyacentes, con participación de pescadores artesanales, estudiantes del CUNIZAB y en coordinación con DIPESCA, CONAP, FUNDAECO, Municipalidad de Livingston y ECOSUR. Se emplearon muestreos de campo, registros de captura y avistamiento, identificación taxonómica y entrevistas a pescadores. La información fue analizada mediante estadística descriptiva, análisis espacial-temporal y análisis de contenido. Se registraron once taxones de medusas, con predominio de la clase Scyphozoa, evidenciando una distribución amplia en ambientes costeros, estuarinos y lagunares. Las mayores abundancias (categoría 4, >100 individuos) se concentraron en la Desembocadura del Motagua, río San Carlos, El Cabo y Oxtongue, asociadas a zonas de alta productividad y mezcla estuarina. Se identificaron patrones temporales definidos, con eventos de mayor agregación entre marzo, abril y julio. *Stomolophus meleagris* se identificó como la especie de mayor viabilidad comercial por su bajo riesgo para el ser humano y potencial de aprovechamiento. Asimismo, se evidenciaron interacciones ecológicas relevantes, particularmente en zonas de coincidencia con áreas de reproducción y crianza de peces. Los resultados sustentan la implementación de una pesquería piloto, bajo un enfoque precautorio y adaptativo, e incluyeron la formulación de una propuesta normativa y procesos de transferencia mediante talleres y socialización con actores clave.

Palabras clave

1. Medusas	2. Poblaciones	3. Aprovechamiento	4. Genética	5. Caribe
------------	----------------	--------------------	-------------	-----------



Informe final de Proyecto de Investigación

Abstract

This study evaluated the ecological and commercial potential of jellyfish in the Caribbean region of Guatemala as an alternative for sustainable utilization and the diversification of artisanal fisheries. The research was conducted from January to November 2025 in Amatique Bay and adjacent areas, with the participation of artisanal fishers, CUNIZAB students, and in coordination with DIPESCA, CONAP, FUNDAECO, the Municipality of Livingston, and ECOSUR. Field sampling, capture and sighting records, taxonomic identification, and structured interviews with fishers were employed. Data were analyzed using descriptive statistics, spatiotemporal analysis, and content analysis. A total of eleven jellyfish taxa were recorded, with a predominance of the class Scyphozoa, indicating a broad distribution across coastal, estuarine, and lagoon environments. The highest abundances (category 4, >100 individuals) were concentrated in the Motagua River mouth, San Carlos River, El Cabo, and Oxtongue, associated with areas of high productivity and estuarine mixing. Defined temporal patterns were identified, with peak aggregation events occurring between March, April, and July. *Stomolophus meleagris* was identified as the species with the highest commercial viability due to its low risk to humans and its potential for exploitation. Additionally, relevant ecological interactions were observed, particularly in areas overlapping with fish spawning and nursery grounds. The results support the implementation of a pilot fishery under a precautionary and adaptive management approach and included the development of a regulatory proposal and knowledge transfer processes through workshops and stakeholder engagement.

Keywords

1. Jellyfish	2. Populations	3. Utilization	4. Genetics	5. Caribbean
--------------	----------------	----------------	-------------	--------------



Informe final de Proyecto de Investigación

1. Introducción

El problema a abordar es el crecimiento de las poblaciones de medusas en los mares alrededor de todo el mundo. Las medusas han presentado un incremento significativo de sus poblaciones en varios sitios del mundo, generando gran preocupación por los impactos a la industria turística, pesquera y acuícola (Graham & Bayha, 2007). Este problema podría afectar nuestros ecosistemas al ser las medusas consumidores de los estadios larvarios de las principales pesquerías del Caribe de Guatemala y las actividades comerciales de la pesca artesanal (Purcell et al., 2007). La captura actual de medusas se estima en más de 892,000 t anuales a nivel mundial (Purcell et al., 2007). Se presume que el incremento de estas poblaciones de medusas es el resultado del calentamiento global, eutrofización y construcciones costeras como puertos y diques. Este último, porque sirven para la fijación de los estadios larvarios (Richardson et al., 2009). Si a esto le añadimos que la pesca elimina a los principales depredadores marinos en la cadena trófica, es uno de los factores más importantes detrás de la proliferación de medusas, cuya presencia ha aumentado de forma repentina (Duarte et al., 2013). Este fenómeno puede producirse en un círculo vicioso en el que un gran número de medusas se alimentan de larvas de peces y juveniles de importancia para las pesquerías, y reducen la capacidad de recuperación de las poblaciones de peces ya afectadas por la pesca (Brotz et al., 2012).

Las medusas, especies marinas con un sabor comparable al de la ostra y el percebe, se caracterizaron además por ser una excelente fuente de colágeno, un compuesto valorado por sus propiedades antienviejimiento, y por constituir un alimento bajo en colesterol y libre de grasa (Omori & Nakano, 2001). Para evaluar la abundancia de estas especies en el Caribe de Guatemala, se realizaron viajes de pesca dirigidos, lo que permitió identificar las diferentes especies presentes a lo largo del año. El objetivo fue impulsar una nueva pesquería regulada, basada en cuotas y en un esfuerzo pesquero responsable.

Hasta el momento, se ha reconocido que existen pocos estudios que exploran la relación entre la presencia de medusas y las condiciones ambientales, su dinámica poblacional y su impacto en la estructura trófica de los ecosistemas, especialmente en regiones como Guatemala (Lucas et al., 2014). En este contexto, el proyecto tuvo como propósito promover el aprovechamiento sostenible de las poblaciones de medusas en el Caribe guatemalteco, con el fin de dinamizar la economía local.

A partir de la disponibilidad del recurso y bajo un esquema de captura regulada, se buscó generar empleo mediante el aprovechamiento de la infraestructura pesquera y las plantas de procesamiento existentes. Asimismo, se evaluó su potencial como alimento de consumo local, destacando su aporte de colágeno y otros beneficios asociados para la salud de los consumidores.

Para abordar el problema del crecimiento de las poblaciones de medusas, es fundamental incluir información relacionada con estudios de genética. Estos estudios han sido cruciales



Informe final de Proyecto de Investigación

para comprender la diversidad genética de las medusas y su interacción con factores ambientales, lo que ha facilitado el entendimiento de su capacidad para adaptarse y proliferar en diversos ecosistemas. Un aspecto destacado es que, tras millones de años de evolución, las medusas poseen una variabilidad genética que les permite ajustarse rápidamente a los cambios en su entorno, como el calentamiento global y la eutrofización (Sastré-Velásquez et al., 2022). Estos estudios también han sido cruciales para la identificación de especies crípticas dentro de grupos como *Stomolophus* spp., lo que ha revelado la existencia de diversas especies genéticamente diferenciadas, pero morfológicamente similares en áreas como el Alto Golfo de California (Apolinar, 2021)

En el contexto de la pesquería artesanal y la creciente preocupación por el impacto de las medusas en las pesquerías y ecosistemas, los estudios genéticos han permitido realizar un seguimiento más preciso de los patrones de migración y la dinámica poblacional de estas especies. Esto es especialmente relevante en áreas donde las medusas compiten por recursos con especies de importancia económica, como en el Caribe de Guatemala, donde su impacto sobre los estadios larvarios de peces ha generado preocupación.

Al observar el problema desde una perspectiva global, se ha observado que los factores que promueven la proliferación de medusas también están vinculados con la eliminación de sus depredadores naturales, muchos de los cuales están disminuyendo debido a la sobrepesca. Además, las construcciones costeras y el calentamiento global han facilitado la fijación de sus estadios larvarios, lo que favorece aún más su expansión (Sastré-Velásquez et al., 2022).

2. Contexto de la investigación

La investigación se desarrolló en la Bahía de Amatique, el cual es un ecosistema estuarino ubicado en el Caribe de Guatemala (Figura 1). Esta bahía forma parte del sistema arrecifal mesoamericano, el segundo más grande del mundo y el más extenso del hemisferio occidental, lo que le otorga un alto valor ecológico y económico. La región recibe aguas de las cuencas de varios ríos importantes, como el Cahabón, Polochic, y Sarstún, que desembocan en el Caribe, aportando nutrientes y sedimentos que influyen en la dinámica de los ecosistemas acuáticos locales. La precipitación media anual en la zona es de aproximadamente 2,400 mm, lo que contribuye al flujo constante de agua dulce hacia el sistema marino (Andrade et al., 2015).

Informe final de Proyecto de Investigación

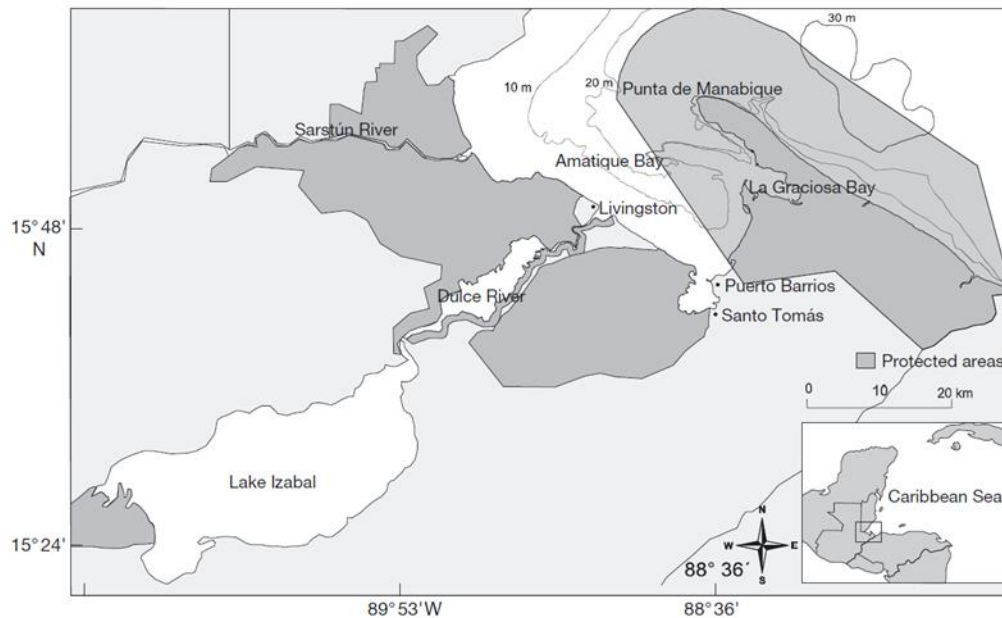


Figura No.1. Ubicación y zona de influencia de la Bahía de Amatique y áreas protegidas.

Este entorno geográfico es relevante debido a su rica biodiversidad, que incluye una ictiofauna diversa y varias especies migratorias amenazadas o vulnerables. Además, la bahía está influenciada por actividades humanas como la agricultura, ganadería y silvicultura, prácticas que han afectado negativamente el hábitat de los humedales a través de la tala y quema de vegetación. Asimismo, la presencia de dos puertos, que reciben más de 1,200 barcos anualmente, añade presión al ecosistema, alterando las comunidades acuáticas y aumentando la contaminación.

Desde una perspectiva socioeconómica, la Bahía de Amatique sostiene a más de 1,000 pescadores que dependen de la pesca artesanal, la cual genera casi el 60% del valor económico de la pesca en el Caribe guatemalteco. Esta actividad es vital para la economía local, pero también ejerce presión sobre los recursos pesqueros, lo que ha generado preocupación sobre la sostenibilidad de la pesca en la región. A esto se suma la problemática del aumento de las poblaciones de medusas, que han afectado no solo las pesquerías, sino también el turismo y la acuicultura, actividades esenciales para la economía local (Boero, 2013).

El clima en la región es tropical, con una temporada de lluvias que se extiende de mayo a noviembre. Las condiciones climáticas y la estructura hidrográfica favorecen la fijación de estadios larvarios de medusas en construcciones costeras como puertos y diques, incrementando su proliferación. Esto ha generado un ciclo vicioso, ya que las medusas se alimentan de larvas de peces, reduciendo la capacidad de recuperación de las poblaciones pesqueras, afectadas previamente por la sobrepesca.



Informe final de Proyecto de Investigación

La población beneficiada de esta investigación incluye, de manera directa, a los pescadores artesanales que dependen de la pesca en la Bahía de Amatique, así como las comunidades que dependen de la biodiversidad local para su sustento económico. De manera indirecta, la industria turística y acuícola también se beneficiaría, ya que una gestión adecuada de la pesquería de medusas podría reducir los impactos negativos en estas actividades, a la vez que se promueve un aprovechamiento sostenible del recurso. Además, la diversificación de la pesca artesanal mediante la incorporación de la medusa como recurso comercial ayudaría a generar nuevas fuentes de empleo y dinamizaría la economía local.

La planificación de una pesquería dirigida a las medusas en la Bahía de Amatique no solo tiene el potencial de aliviar la presión sobre las poblaciones de peces comerciales, sino que también podría abrir nuevas oportunidades en los mercados locales e internacionales, considerando el creciente interés por este recurso en la gastronomía caribeña y asiática.

El proyecto se ejecutó entre enero y noviembre de 2025, con énfasis en las actividades de campo programadas para coincidir con la presencia de medusas en la Bahía de Amatique durante la temporada lluviosa, comprendida entre mayo y noviembre. Este periodo se consideró estratégico, debido a que en esos meses se registra la mayor proliferación de medusas, favorecida por condiciones climáticas y ambientales propicias. Durante la fase inicial del proyecto, entre enero y abril, se contó con el apoyo de organizaciones ambientales locales, en particular de la Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación, con la cual se realizaron los primeros monitoreos de campo. Asimismo, en esta etapa se desarrollaron actividades de socialización y presentación del proyecto ante autoridades locales y nacionales, entre ellas la Dirección General de Pesca y Acuicultura, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

3. Revisión de literatura

Uno de los estudios más relevantes es el realizado por Nevárez-López et al. (2021), quienes analizaron la estructura genética de la medusa bola de cañón en el golfo de California. Sus hallazgos sugieren que la diferenciación genética de esta especie podría estar relacionada con su capacidad de adaptación a las condiciones ambientales locales, lo que influye en su distribución y proliferación. Este tipo de estudios proporciona una base para comprender las dinámicas evolutivas y adaptativas de las medusas en respuesta a factores externos como el cambio climático.

En Colombia, Pico-Vargas et al. (2016) documentaron la expansión geográfica de *Stomolophus meleagris*, lo que amplía el conocimiento sobre los patrones de distribución de la especie y su impacto en nuevos ecosistemas. Este hallazgo refuerza la necesidad de implementar estrategias de manejo pesquero que consideren la naturaleza expansiva de las medusas.



Informe final de Proyecto de Investigación

Metodologías y diseños de investigación

Las investigaciones sobre las medusas han empleado diversos enfoques metodológicos, que incluyen estudios genéticos, análisis de la dieta y observaciones directas sobre la dinámica poblacional. Por ejemplo, Sastré-Velásquez et al. (2022) realizaron una revisión exhaustiva del estado del conocimiento sobre *Stomolophus meleagris*, destacando la importancia de monitorear las condiciones ambientales, como la temperatura y los niveles de oxígeno, para entender mejor los factores que promueven los eventos de proliferación masiva o "blooms". Este tipo de estudios es crucial para desarrollar estrategias de manejo sostenibles que mitiguen los impactos de estos organismos en las pesquerías comerciales.

Desde un enfoque más práctico, las pesquerías dirigidas a las medusas han sido exploradas en México y otros países, con resultados mixtos. López-Martínez y Álvarez-Tello (2013) describen cómo la pesquería de medusas ha sido exitosa en algunas regiones, pero también destacan que su viabilidad a largo plazo depende de un manejo cuidadoso y la implementación de cuotas de captura adecuadas. Además, se ha sugerido que el aprovechamiento de las medusas podría ser una alternativa viable para las comunidades pesqueras artesanales (Peralta-Escobar & Ramírez de León, 2022).

Impactos ecológicos y económicos

El impacto ecológico de la proliferación de medusas es significativo, ya que pueden alterar las redes tróficas marinas al competir por recursos con especies comerciales importantes, como peces y camarones (Purcell et al., 2007). Este fenómeno ha sido observado en varios ecosistemas marinos, donde las medusas han reducido las poblaciones de especies clave al depredar sus larvas, lo que afecta negativamente la sostenibilidad de las pesquerías locales (Boero, 2013).

En términos económicos, algunos estudios han explorado la posibilidad de comercializar las medusas como una solución a su proliferación. En países como Japón y China, la medusa se considera un manjar, lo que ha generado una demanda internacional para su exportación (Del Valle, 2015; SAGARPA, 2021) señala que, en México, la medusa *Stomolophus meleagris* ya representa una parte importante de las exportaciones pesqueras, lo que podría replicarse en otros países como Guatemala si se implementan políticas de manejo adecuadas (Puente, 2009; Quiñones, 2023).

La literatura revisada sugiere que el aprovechamiento comercial de las medusas, particularmente *Stomolophus meleagris*, tiene un gran potencial en áreas donde su proliferación ha afectado negativamente a otras pesquerías. INAPESCA (2021) destaca la importancia de la gestión sostenible de estos recursos, no solo para controlar sus poblaciones, sino también para generar nuevas oportunidades económicas para las comunidades pesqueras artesanales.

Informe final de Proyecto de Investigación

Estudios como el de Cruz-Colín et al. (2019) resaltan la necesidad de involucrar a las comunidades locales en el manejo de las pesquerías de medusas, promoviendo una pesca responsable que considere tanto los impactos ecológicos como los beneficios económicos. De esta manera, la implementación de programas de pesca sostenible podría contribuir a la seguridad alimentaria en regiones costeras vulnerables.

Algunos autores han sugerido que la eutrofización como causa del incremento en la abundancia de medusas. Sin embargo, un aumento de nutrientes en el agua suele favorecer la proliferación de algas y el vínculo con las floraciones gelatinosas de plancton puede ser solo circunstancial (Becerra et al., 2016; Duran et al., 2018).

La construcción de puertos y muelles han generado un mayor espacio para los pólipos como resultado de esto se puede mejorar la producción de medusas en las etapas bentónicas. Además, esto podría permitir la persistencia de especies en ciertas áreas, año tras año. En el caso de la medusa *Carybdea marsupialis*, por ejemplo, tiene sólo recientemente se ha registrado en el mar Adriático (Boero & Minelli, 1986) pero, en los últimos años es muy abundante en correspondencia de las defensas costeras que se construyeron para prevenir la erosión costera. Es muy probable que las defensas costeras sean un adecuado lugar de asentamiento para los pólipos, mejorando así la propagación de esta especie (Purcel, 2007).

Las medusas desempeñan un papel muy importante en el ambiente marino, ya que son indicadores biológicos de la composición de masas de agua que permiten interpretar las corrientes de agua marina. Ya que presentan desplazamientos débiles junto al plancton.

Varios estudios sugieren que los afloramientos de la medusa Bola de Cañon *Stomolophus meleagris* ha mermado los rendimientos de las pesquerías de peces y camarones, debido a la alta depredación de los estadios larvarios de estas especies y recomiendan la extracción de las medusas como una forma de proteger las pesquerías de importancia comercial (Félix, 2017; Purcel, 2007).

Existen pocos estudios sobre la relación que existe entre la presencia de estos organismos y las características ambientales, así como sus aspectos poblacionales, y el efecto de estos organismos en la estructura trófica de los ecosistemas. Se asume que el incremento de la temperatura superficial del mar y el cambio climático está asociada al incremento de sus poblaciones, sin embargo, otros factores podrían estar influenciando en su distribución y abundancia en todos los océanos, como la disminución de depredadores (Boero, 2008).

El calentamiento global, podría estar mejorando el desarrollo de algunas especies que prosperan en latitudes tropicales, pero, pero por otro lado reducir las condiciones favorables de las especies que se desarrollan en aguas frías. Por ejemplo, se tienen registros que la especie *Rhopilema nomadica* tiene una mayor afinidad al agua caliente por lo que son cada vez más abundantes y ha ampliado sus rangos naturales de distribución en el Mar Mediterraneo al igual que especies como *Mnemiopsis leydi* (Boero, 2013; Mianzan, 1999).

Informe final de Proyecto de Investigación

Al parecer, el calentamiento global conduce a un aumento en la abundancia de algunas especies, pero, aparentemente, no tiene un impacto negativo en especies que no son de afinidad tropical. El beneficio que obtienen las especies con afinidad a aguas calientes reside principalmente en la presencia de nuevas condiciones que permiten el establecimiento de especies de afinidad tropical que ingresaron a estas zonas marinas recientemente. Además, las ventajas favorables para la reproducción sexual son cada vez más amplias, permitiendo mayores aumentos de población.

Potencial de aplicación de los conocimientos

La revisión de la literatura resalta el amplio potencial de aplicar conocimientos sobre la biología y ecología de las medusas en el desarrollo de pesquerías sostenibles. En Guatemala, la explotación controlada de la medusa *Stomolophus meleagris* se presenta como una alternativa prometedora para diversificar la pesca artesanal y generar nuevas oportunidades de empleo. Esto, además, podría ayudar a mitigar los impactos negativos en las pesquerías tradicionales de peces comerciales. No obstante, es crucial continuar con investigaciones que profundicen en las dinámicas poblacionales de las medusas y su interacción con las condiciones ambientales locales. Este enfoque permitiría asegurar que la explotación de este recurso se realice de manera sostenible a largo plazo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2018).

Los informes de la FAO indican que un número creciente de países ha comenzado a registrar capturas de medusas. Este fenómeno sugiere un aumento en la práctica de esta actividad pesquera, con desembarques que, en la mayoría de los casos, han mostrado un crecimiento anual. Sin embargo, aún no está claro si este incremento responde al desarrollo de nuevas pesquerías impulsadas por la demanda del mercado asiático o si es una señal de degradación ambiental. Esto último sería preocupante, ya que las medusas pueden competir con especies comerciales al alimentarse de las larvas de peces destinados al consumo humano (FAO, 2022).

La pesca de medusas se ha consolidado como una importante fuente alimentaria en países del sudeste asiático. Por ejemplo, Japón ha importado entre 5,400 y 10,000 toneladas de productos derivados de medusas anualmente, con un valor aproximado de 25.5 millones de dólares (Omori & Nakano, 2001). Esta tendencia ha incentivado a otros países, como Estados Unidos, Australia, India, Turquía y México, a explorar el mercado asiático mediante la explotación de diversas especies de medusas (Rudloe, 1996). En el caso de México, la captura de *Stomolophus meleagris* ha adquirido relevancia al punto de considerarse una de las principales pesquerías del país (López-Martínez & Álvarez-Tello, 2007, citado por Carvalho et al., 2012; Iabarra-Morales et al, 2023). En respuesta, se han implementado medidas de manejo, como el Programa de Ordenamiento Pesquero (POP), que incluyó la pesquería de medusa en el 2013 (SAGARPA, 2021).



Informe final de Proyecto de Investigación

Las medusas, conocidas por su sabor similar al de las ostras y percebes, no solo son apreciadas en la gastronomía asiática, sino que también ofrecen un valioso aporte nutricional. Su alto contenido de colágeno, que ayuda a retardar el envejecimiento, y la ausencia de colesterol y grasas las convierten en un alimento saludable. Además, contienen sustancias bioactivas que han sido asociadas con la mejora de condiciones como la hipertensión, artritis, bronquitis, dolores de espalda y cáncer intestinal. Gracias a estas propiedades, las medusas son altamente valoradas tanto por sus beneficios médicos como por su sabor en muchas ciudades de Asia (Boero et al., 2008).

La pesca en Guatemala

Las pesquerías del Caribe de Guatemala están reguladas en la Ley de Pesca y Acuicultura, Decreto 80-2002 del Congreso de la República, ley que se inspira en los principios que acoge el Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO, pero a la vez son objeto de regulación en materia de vida silvestre por parte del Consejo Nacional de Áreas Protegidas, así como el cumplimiento de normativas regionales e internacionales, para especies amenazadas, vulnerables e invasoras.

Las acciones normativas de regulación pesquera promovidas por la Dirección de Normatividad de Pesca se limitan a la implementación de vedas. A la su vez el Consejo Nacional de Áreas Protegidas responsable de la administración de las áreas protegidas y de la vida silvestre, busca integrar a las comunidades pesqueras en el co-manejo de los recursos pesqueros, por medio de un Convenio para la conservación y aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos de Bahía La Graciosa, Laguna Santa Isabel, suscrito por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y las comunidades del Área de Uso Múltiple Río Sarstún (AUMRS).

La pesca en el litoral del Caribe de Guatemala presenta un complejo sistema de ordenación pesquera, debido a que se desarrolla en pesquerías multi-específicas, con artes de pesca no adecuados, normatividad confusa en ecosistemas diversos y complejos.

Entre las principales pesquerías en el área están: arrastre de camarón en la bahía de Amatique, la cual constituye la principal actividad productiva y la base de la economía de las familias de pescadores artesanales ya que solo en la bahía de Amatique se presentan las condiciones para su aprovechamiento, razón por la cual la actividad pesquera del camarón se concentra en esta zona en fondos lodoso, junto a esta pesquería se incluyen varias especies como fauna acompañante como bagres, quisque, mojarritas, caracol burro, calamar y peces en general. En la zona litoral sobre pastos marinos y arena se realiza la pesca de manjúa la cual es un conjunto de especies de especie de anchoas y sardinas de gran importancia en la seguridad alimentaria del altiplano de país. Los ecosistemas arrecifales son importantes en la producción de langostas, caracol reina y pepinos de mar. Los ecosistemas de manglar aportan varias especies de peces entre los que destacan pargos y cuberas. Y los sistemas pelágicos son escenarios de capturas de jureles, sierras, tiburones y rayas.



Informe final de Proyecto de Investigación

La sobrepesca que se genera en todo el mundo está eliminando a los principales depredadores de los océanos. Las larvas de peces compiten con las medusas al comer zooplancton de crustáceos y si las poblaciones adultas son grandes, el número de larvas y juveniles producidos podría abrumar el plancton gelatinoso y superarlo. Sin embargo, una menor abundancia de peces podría liberar medusas de su competencia y si las poblaciones de medusas aumentan se inicia un círculo vicioso, ya que depredar a sus competidores, reduciendo aún más la resistencia de las poblaciones de peces que ya impactado por la sobrepesca. Este escenario se hace crítico en condiciones de alta productividad primaria como la Bahía de Amatique y zonas arrecifales ya que varias de las especies de Anchoas y Engraulidos son parte de las pesquerías artesanales y varias especies de pargos que se desarrollan en la zona arrecifal son parte del plancton en la zona expuesta de Punta de Manabique (Boix, 2005; Andrade et al., 2015).

A pesar de las oportunidades que ofrece la riqueza de los recursos pesqueros en la región, los propios pescadores han comenzado a reconocer una notable disminución de las especies marinas. Mientras tanto, el número de personas dedicadas a la pesca sigue aumentando, lo que intensifica la presión sobre los ecosistemas acuáticos. Los pescadores atribuyen la reducción de los recursos pesqueros a diversas causas, entre las que destacan la sobrepesca, el uso indiscriminado de trasmallos, la falta de aplicación efectiva de las leyes que regulan la actividad pesquera, la interrupción de los ciclos de vida de las especies y la escasa educación y concienciación entre los mismos pescadores.

Ellos mismos han propuesto la necesidad urgente de revisar y actualizar las medidas de ordenación pesquera, así como mejorar su implementación para asegurar la sostenibilidad a largo plazo. Entre sus sugerencias, se incluyen la protección de especies clave, la conservación de hábitats críticos para el desove y la crianza, y un mayor énfasis en la educación de los pescadores sobre prácticas responsables y sostenibles (Heyman & Granm, 2000).

La región alberga una diversidad excepcional de recursos pesqueros, favorecida por la proximidad a sistemas arrecifales, estuarios, ríos, lagos y corrientes marinas. Estos ecosistemas proporcionan áreas de refugio, reproducción y crecimiento para muchas especies marinas. La combinación de estas características geográficas convierte a la zona en un ecosistema de alta productividad, pero también en un área donde el esfuerzo pesquero es considerable, variado y dinámico a lo largo del año. Esta situación resalta la necesidad de gestionar adecuadamente los recursos pesqueros, no solo para garantizar su renovación, sino también para equilibrar el creciente esfuerzo pesquero que ejerce presión sobre este sistema ecológico tan valioso.

Informe final de Proyecto de Investigación

Especies

1) *Aurelia* sp.

Medusa escifozoa del orden Semaestomeae, conocida como “medusa luna”. Morfométricamente, el género *Aurelia* presenta umbrela discoidal, translúcida y aplanada, generalmente con cuatro gónadas circulares visibles a través de la campana, rasgo diagnóstico clásico. El diámetro de la umbrela varía ampliamente entre especies y ambientes; en el género puede ir de pocos centímetros hasta más de 20 cm en adultos, aunque la talla es muy variable y no siempre permite separar especies. Sus brazos orales son relativamente cortos y el borde de la campana presenta numerosos tentáculos finos. En taxonomía moderna, *Aurelia* es un complejo de especies crípticas, por lo que la identificación confiable suele requerir caracteres finos y, con frecuencia, apoyo molecular (Lawley et al., 2021).

En distribución, el género es ampliamente conocido en mares templados y tropicales, en ambientes costeros, bahías, lagunas y estuarios. Muchas especies toleran variaciones de salinidad y pueden formar agregaciones densas o blooms bajo condiciones favorables. En el Caribe de Guatemala su presencia en sectores costeros y lagunares sugiere afinidad por aguas protegidas, de circulación moderada y alta productividad.

Ecológicamente, *Aurelia* sp. consume zooplancton, huevos y larvas de peces, por lo que puede competir con peces planctívoros y afectar fases tempranas de especies comerciales. Su picadura suele ser leve o moderada para humanos, por lo que se clasifica habitualmente como poco urticante en comparación con otros escifozoos. Es importante en monitoreo porque su presencia puede reflejar cambios en productividad, hidrodinámica y estructura trófica costera. Debido a la complejidad taxonómica del género, se recomienda confirmar ejemplares del Caribe guatemalteco mediante revisión morfológica detallada y genética.

2) *Cassiopea* sp.

Las medusas del género *Cassiopea* pertenecen a la familia Cassiopeidae y son conocidas como “upside-down jellyfish” porque suelen reposar invertidas sobre el fondo, con los brazos orales hacia arriba. Morfométricamente tienen umbrela relativamente aplanada y brazos orales gruesos, ramificados y con abundantes apéndices y vesículas, lo que les da aspecto de masa frondosa. En el género, el ancho del disco puede rondar hasta unos 12 cm o más según la especie y el ambiente. Un rasgo distintivo es la asociación con zooxantelas simbióticas, que les confiere tonalidades verdosas, azuladas o pardas y explica su preferencia por aguas someras y bien iluminadas (Becerra-Amezcuca et al., 2016).

Su distribución es típicamente tropical y subtropical en lagunas costeras, esteros, pastos marinos, manglares y fondos blandos protegidos (Cedeño-Posso, 2010). En el Caribe occidental y otras regiones cálidas son frecuentes en ambientes de baja energía, poca profundidad y buena penetración de luz. En Guatemala su presencia es coherente con sistemas lagunares y áreas protegidas dentro de la Bahía de Amatique.

Informe final de Proyecto de Investigación

Como característica ecológica, *Cassiopea* sp. combina nutrición heterotrófica y aporte fotosintético de sus simbiontes. Puede capturar plancton, pero también obtiene energía por fotosíntesis, lo que la diferencia de otras medusas más estrictamente pelágicas (Becerra-Amezcu et al., 2016). Su importancia radica en que modifica flujos de nutrientes cerca del fondo y puede ser indicadora de ambientes someros cálidos y relativamente estables. Para humanos suele ser poco a moderadamente urticante, aunque el contacto puede producir irritación. Debido a que el material del proyecto quedó como *Cassiopea* sp., conviene confirmar especie con apoyo taxonómico especializado, dado que en el Caribe existen varias formas cercanas.

3) *Catostylus tagi*

Catostylus tagi es una escifomedusa del orden Rhizostomeae, familia Catostylidae. Morfométricamente presenta una umbrela robusta, hemisférica a subglobosa, sin tentáculos marginales largos, y brazos orales fusionados y ramificados, propios de las rizostomas. En esta familia la superficie del cuerpo suele ser firme y gelatinosa, adecuada para natación relativamente sostenida (Boero et al., 2008). Aunque la talla puede variar con el ambiente y la madurez, las especies de *Catostylus* suelen alcanzar diámetros moderados a grandes en aguas costeras productivas. Taxonómicamente, WoRMS reconoce a *C. tagi* como especie válida de ambientes marinos y salobres.

En distribución, *C. tagi* está documentada sobre todo en el Atlántico oriental y ambientes asociados a la región ibérica, especialmente Portugal. Su registro en el Caribe de Guatemala debe tratarse con cautela y merece verificación detallada, porque podría representar una identificación preliminar basada en semejanza morfológica con otras rizostomas (Gueroun et al., 2021). Aun así, el hallazgo en campo sugiere la presencia de formas robustas de Rhizostomeae en aguas costeras y estuarinas guatemaltecas.

Entre sus características más relevantes están la ausencia de tentáculos marginales largos, la presencia de numerosos apéndices orales y su afinidad por aguas costeras productivas. Para manejo pesquero y ecológico interesa porque las rizostomas suelen alcanzar biomasa considerable y participar activamente en el consumo de plancton. En general, este grupo puede causar irritación menor o moderada a humanos, aunque suele ser menos problemático que pelágidos muy urticantes. Dado el peso taxonómico del registro, es recomendable revisar fotografías, morfometría fina y, de ser posible, tejido para genética antes de confirmar formalmente la especie en Guatemala.

4) *Chiropsalmus quadrumanus*

Chiropsalmus quadrumanus pertenece a la clase Cubozoa, familia Chiropsalmidae, grupo conocido por incluir medusas altamente urticantes. Morfométricamente posee campana cúbica, relativamente alta, transparente a translúcida, con pedalia en las esquinas desde donde emergen los tentáculos. A diferencia de las escifomedusas, las cubomedusas tienen una forma

Informe final de Proyecto de Investigación

más prismática, natación más activa y ojos complejos agrupados en ropalios. En *Chiropsalmus*, los tentáculos son potentes estructuras de captura y defensa, responsables de la importancia médica del grupo (Purcell et al., 2007).

Su distribución se ha documentado en aguas cálidas del Atlántico occidental y ambientes costeros tropicales y subtropicales. En el Caribe y Golfo de México se asocia a aguas litorales, desembocaduras y zonas de uso recreativo y pesquero (Purcell et al., 2007). Su presencia en el Caribe de Guatemala es relevante más por seguridad y salud pública que por aprovechamiento pesquero.

La principal característica de esta especie es su alta peligrosidad para humanos. El contacto con los tentáculos puede causar dolor intenso, irritación severa y, dependiendo de la exposición, reacciones sistémicas. Por ello, cualquier protocolo de monitoreo o captura en áreas donde aparezca debe incluir guantes, pinzas, capacitación y primeros auxilios específicos para cnidarios. Desde la ecología, es un depredador visual y activo de pequeños peces e invertebrados. No tiene viabilidad comercial comparable a *Stomolophus meleagris* y su importancia en proyectos de manejo radica en delimitar riesgo, informar a pescadores y bañistas y evitar confusiones taxonómicas con especies menos peligrosas.

5) *Chrysaora lactea*

Chrysaora lactea es una escifomedusa de la familia Pelagiidae. Morfométricamente se caracteriza por una campana relativamente delgada, con tentáculos marginales largos y brazos orales desarrollados. La literatura especializada indica que puede alcanzar alrededor de 25 cm de diámetro campanular y presentar variaciones de color, con predominio de tonos blanquecinos o lechosos (Mianzan & Cornelius, 1999). La redesccripción moderna resalta rasgos del patrón de tentáculos y de la morfología del margen como claves diagnósticas para separarla de otras especies de *Chrysaora*.

Su distribución confirmada va desde Jamaica hasta la costa norte de Argentina, siendo una de las escifomedusas comunes en aguas costeras del Atlántico suroccidental. Ese rango amplio respalda la plausibilidad biogeográfica de su presencia en el Caribe de Guatemala, especialmente en zonas cálidas costeras y de transición estuarina (Durán-Fuentes et al., 2018).

Ecológicamente, *C. lactea* es un depredador planctónico que puede capturar zooplancton, huevos y larvas de peces (Graham & Bayha, 2007). Para humanos se considera urticante y puede generar irritación importante al contacto, aunque usualmente menos severa que una cubomedusa. Desde el punto de vista de pesquerías, su interés no radica en el aprovechamiento comercial sino en sus posibles interacciones con fases tempranas de peces y en su capacidad para formar agregaciones locales. La identificación debe basarse en caracteres del margen, tentáculos y brazos orales, ya que *Chrysaora* incluye especies

Informe final de Proyecto de Investigación

parecidas entre sí. Su hallazgo en Guatemala aporta evidencia de una medusofauna pelágica diversa y ecológicamente activa.

6) *Chrysaora quinquecirrha*

Chrysaora quinquecirrha, conocida como “Atlantic sea nettle”, es una medusa escifofoa de la familia Pelagiidae. Morfométricamente presenta umbrela semiesférica, brazos orales largos y tentáculos marginales numerosos. WoRMS reporta un ancho aproximado de hasta 25 cm y describe una superficie de la campana con finas verrugas, además de cuatro brazos orales largos. Es una especie bien conocida por su capacidad urticante y por su frecuencia en aguas costeras y estuarinas (Purcell et al., 2007).

Su distribución clásica corresponde a la costa atlántica de Estados Unidos, con afinidad por ambientes neríticos y estuarinos; SeaLifeBase la reporta como euryhalina, capaz de habitar aguas mixohalinas y euhalinas. Estudios recientes sugieren complejidad genética dentro del nombre *C. quinquecirrha*, lo que indica que algunos registros históricos pueden incluir más de una entidad biológica. Aun así, como forma ecológica, representa una medusa costera-estuarina típica del Atlántico occidental (Lucas et al., 2014).

Su dieta incluye diversos componentes del plancton e invertebrados pequeños, y también puede interactuar con peces juveniles. Para el ser humano es una medusa claramente urticante, de importancia sanitaria en playas y zonas pesqueras. En términos ecológicos puede formar agregaciones y competir por recursos con peces planctívoros, además de actuar como hábitat temporal para algunos peces juveniles. En el Caribe de Guatemala su presencia debe considerarse relevante por riesgo ocupacional y por posible efecto sobre ictioplancton en estuarios y desembocaduras.

7) *Chrysaora* sp. (cf. *hysoscella*)

Este registro corresponde a una identificación abierta dentro del género *Chrysaora*, con afinidad morfológica a *Chrysaora hysoscella*. Técnicamente conviene tratarlo como *Chrysaora* sp. hasta contar con confirmación formal. Las especies de este género comparten umbrela relativamente delgada, tentáculos marginales largos y numerosos, y brazos orales conspicuos (Purcell et al., 2007). La coloración y el patrón radial pueden ayudar, pero no siempre son suficientes para una identificación certera, especialmente en ejemplares juveniles o preservados.

Las especies afines a *C. hysoscella* suelen habitar aguas costeras y marinas templadas a cálidas, aunque la distribución exacta depende de la especie real involucrada. En el Caribe de Guatemala, el uso de “cf.” o identificación provisional es adecuado cuando los organismos muestran afinidad con descripciones publicadas, pero faltan caracteres diagnósticos completos o contraste con colecciones de referencia.

Informe final de Proyecto de Investigación

Como características funcionales, este tipo de *Chrysaora* debe asumirse como medusa urticante, depredadora de zooplancton e ictioplancton, con potencial de interferencia en actividades pesqueras y recreativas. Su importancia principal en el estudio no es comercial, sino ecológica y sanitaria. Para una resolución taxonómica robusta se recomienda documentar diámetro de umbrela, número y disposición de tentáculos por octante, patrón de coloración radial, longitud de brazos orales y, de ser posible, secuenciación molecular (Lucas et al., 2014). Mientras no se complete esa verificación, el taxón debe manejarse como registro preliminar del género *Chrysaora* en el Caribe guatemalteco.

8) *Lychnorhiza lucerna*

Lychnorhiza lucerna es una rizostoma de la familia Lychnorhizidae. Morfométricamente se caracteriza por una umbrela relativamente robusta, con ocho brazos orales fusionados y múltiples apéndices terminales y laterales, sin tentáculos marginales largos. Este tipo de morfología es típico de las rizostomas y favorece una captura eficiente de plancton en aguas costeras productivas. La especie ha sido ampliamente reportada en aguas del Atlántico suroccidental (Schiariti et al., 2013).

Su distribución conocida incluye principalmente Brasil, Uruguay y áreas vecinas del Atlántico occidental sur, aunque el género tiene presencia más amplia en mares cálidos. La presencia de *L. lucerna* en Guatemala, si se confirma, ampliaría notablemente el interés biogeográfico del registro y sugeriría afinidades con ensamblajes tropicales y subtropicales del Atlántico occidental.

Ecológicamente, *L. lucerna* puede alcanzar abundancias altas y contribuir de forma significativa a la biomasa gelatinosa. Su contacto con humanos suele causar irritación, por lo que se la considera urticante, aunque generalmente no tan peligrosa como una cubomedusa. En pesquerías, su importancia deriva de su potencial competencia por zooplancton y de su presencia en zonas estuarinas y costeras de alta productividad (Schiariti et al., 2013). Además, algunas rizostomas grandes pueden albergar fauna asociada o actuar como sustrato móvil para juveniles de otros organismos. Dado el valor del registro para Guatemala, conviene confirmar ejemplares con criterios morfológicos detallados y eventualmente genéticos.

9) *Lychnorhiza sp.*

Este registro reconoce ejemplares asignables al género *Lychnorhiza* pero no determinados a especie. El género pertenece a Lychnorhizidae y se distingue por una umbrela robusta de tipo rizostoma, brazos orales fusionados y apéndices complejos en la región oral. Un rasgo relevante es la arquitectura de canales y la ausencia de tentáculos marginales largos, compartida con otras rizostomas (Boero et al., 2008). La bibliografía reciente indica que el género tiene pocas especies descritas y que su delimitación requiere atención a detalles anatómicos finos.

Informe final de Proyecto de Investigación

En distribución, *Lychnorhiza* es un género del Atlántico y otras regiones cálidas, asociado a aguas costeras, estuarinas y productivas. En el Caribe de Guatemala su registro apunta a la presencia de una rizostoma localmente abundante en algunos momentos del año, con afinidad por desembocaduras y ambientes de mezcla.

Sus características ecológicas son similares a las de otras medusas rizostomas: consumo de plancton, capacidad de formar agregaciones y papel relevante en el flujo de energía del sistema. Para humanos suele representar riesgo de irritación cutánea moderada. Desde el punto de vista práctico, un registro como *Lychnorhiza sp.* debe interpretarse como evidencia taxonómica incompleta pero útil para monitoreo. La recomendación es revisar diámetro de umbrela, forma de los apéndices orales, patrón de coloración, ramificación y canales, así como conservar tejido para genética. Esto permitirá aclarar si en Guatemala la forma corresponde a *L. lucerna* u otra entidad no determinada del género.

10) *Rhizostomeae* (indeterminado)

El registro “*Rhizostomeae*” corresponde a una medusa identificada solo a nivel de orden. Las *Rhizostomeae* son escifomedusas caracterizadas por no presentar tentáculos marginales largos y por poseer brazos orales complejos, fusionados parcial o totalmente, con numerosos apéndices y bocas secundarias. Morfométricamente suelen ser medusas robustas, de umbrela hemisférica a globosa, capaces de alcanzar tallas moderadas o grandes según la familia y la especie (Boero et al., 2008). Este orden incluye familias ecológica y pesqueramente relevantes como *Stomolophidae*, *Catostylidae*, *Rhizostomatidae* y *Lychnorhizidae*.

Las rizostomas están ampliamente distribuidas en mares tropicales y templados, con presencia frecuente en aguas costeras, estuarios, bahías y frentes de productividad. Algunas especies forman blooms y varias son aprovechadas comercialmente en Asia y América (Brotz et al., 2017). En el Caribe de Guatemala, un registro a este nivel sugiere la existencia de ejemplares no resueltos taxonómicamente, probablemente por ausencia de material completo o de rasgos diagnósticos suficientes en campo.

Funcionalmente, las *Rhizostomeae* suelen ser filtradoras o capturadoras de plancton en gran volumen y pueden influir en redes tróficas, competir con peces planctívoros y modificar la disponibilidad de alimento para larvas y juveniles. Para manejo, conviene no forzar una identificación específica sin evidencia suficiente; lo correcto es documentar foto, tamaño, coloración, forma de brazos orales, consistencia de umbrela y sitio de captura. Este nivel taxonómico sigue siendo valioso porque indica la presencia de biomasa gelatinosa potencialmente relevante para ecología, monitoreo y, en ciertos casos, aprovechamiento comercial.

11) *Stomolophus meleagris*

Stomolophus meleagris, medusa bola de cañón o “cannonball jellyfish”, es la especie con mayor interés comercial del conjunto registrado. Pertenece a *Stomolophidae* y presenta una

Informe final de Proyecto de Investigación

morfología muy distintiva: umbrella semiglobosa, firme, casi esférica, con brazos orales cortos y fusionados que forman una masa compacta bajo la campana. SeaLifeBase reporta diámetros de hasta unos 18 cm y madurez alrededor de 10.5 cm, aunque el tamaño varía con región y estación. Su forma compacta y robusta facilita el manejo postcaptura en comparación con medusas más frágiles (Omori & Nakano, 2001).

Su distribución comprende el Atlántico occidental y el Pacífico oriental, en aguas tropicales a templadas. Se encuentra en ambientes pelágicos costeros, sobre fondos arenosos y desde superficie hasta decenas de metros de profundidad; una fuente de síntesis la ubica entre 0 y 85 m. Es una especie estacional en varias regiones y puede alcanzar alta abundancia local (Brotz et al., 2017; INAPESCA, 2021).

La principal característica funcional de *S. meleagris* es su baja peligrosidad para humanos en comparación con otras medusas costeras, razón por la cual ha sido aprovechada pesquera y comercialmente en varios países. Ecológicamente participa en el consumo de plancton y puede sostener fauna asociada (Sastré-Velásquez et al., 2022). Para Guatemala destaca como la mejor candidata para una pesquería piloto, siempre que exista biomasa suficiente, monitoreo y regulación. Su identificación suele ser relativamente sencilla por la forma de “bola” o “cañón”, pero aun así conviene registrar talla, peso y zona de captura para apoyar decisiones de manejo.

4. Planteamiento del problema

El fenómeno del incremento significativo en las poblaciones de medusas a nivel mundial ha generado una creciente preocupación debido a sus impactos negativos en sectores clave como la pesca, el turismo y la acuicultura. Las medusas se han convertido en un depredador eficiente, compitiendo por el zooplancton con las larvas de peces y juveniles, afectando la regeneración de las pesquerías de importancia comercial (Boero, 2013; Purcell et al., 2007). A nivel global, diversos estudios han sugerido que factores como el calentamiento global, la eutrofización y la construcción de infraestructuras costeras han facilitado la proliferación de estos organismos, modificando la dinámica de los ecosistemas marinos (Brotz et al., 2017).

En el Caribe de Guatemala, la presencia de medusas podría tener un impacto directo en las pesquerías locales, particularmente en aquellas relacionadas con especies comerciales. No obstante, este fenómeno también presenta una oportunidad de aprovechamiento, dado que algunas especies de medusas, como *Stomolophus meleagris*, son comercializadas en mercados internacionales por sus propiedades nutricionales y medicinales (Sastré-Velásquez et al., 2022). Sin embargo, existe una brecha de conocimiento considerable en cuanto a la evaluación del potencial de aprovechamiento sostenible de las medusas en esta región y su contribución a la diversificación de la pesca artesanal.

Con base en la revisión de literatura, se ha identificado la necesidad de realizar estudios detallados sobre la abundancia de medusas en el Caribe guatemalteco, los períodos de mayor

Informe final de Proyecto de Investigación

proliferación, así como la clasificación de las especies con potencial comercial. La presente investigación buscará responder a estas preguntas con el fin de establecer bases sólidas para una nueva pesquería de medusas en Guatemala, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los recursos marinos en la región.

Preguntas de investigación:

- ¿Qué especies de medusas predominan en las costas del Caribe de Guatemala?
- ¿Cuáles son los períodos de mayor proliferación de medusas en esta zona?
- ¿Qué potencial comercial presentan las especies identificadas para la pesca artesanal?
- ¿En qué medida podría el consumo de medusas contribuir a la diversificación de la pesca artesanal en Guatemala?

5. Objetivos

Objetivo General:

Evaluar el potencial comercial y ecológico de las medusas en el Caribe de Guatemala para su aprovechamiento sostenible y su contribución a la diversificación de las pesquerías artesanales.

Objetivos Específicos:

- Determinar las zonas de mayor distribución y abundancia de medusas en el Caribe de Guatemala para su captura comercial.
- Identificar las especies de medusas presentes en las pesquerías generales y en la pesca dirigida en el Caribe de Guatemala.
- Evaluar el impacto de las medusas en las pesquerías locales, particularmente en la competencia por recursos y la depredación de larvas de peces comerciales.
- Proponer estrategias de manejo sostenible para el aprovechamiento de las medusas, considerando su viabilidad comercial y sus efectos en el ecosistema marino.

6. Hipótesis (si aplica)

Las comunidades pesqueras del Caribe de Guatemala perciben el aprovechamiento comercial de las medusas como una oportunidad viable para generar ingresos adicionales y diversificar sus actividades pesqueras, siempre y cuando se implementen estrategias de manejo sostenible y educación ambiental adecuada.



Informe final de Proyecto de Investigación

7. Método

7.1. Tipo de investigación.

La presente investigación fue de tipo mixta, combinando un enfoque cuantitativo y cualitativo. El enfoque cuantitativo permitió medir la distribución y abundancia de las especies de medusas, así como las condiciones ambientales asociadas. Mientras tanto, el enfoque cualitativo exploró las percepciones de las comunidades pesqueras sobre el aprovechamiento comercial de las medusas y sus implicaciones socioeconómicas.

7.2. Enfoque y alcance de la investigación.

El estudio tuvo un alcance descriptivo y analítico, ya que no solo caracterizó las especies y sus condiciones ambientales, sino que también utilizó pruebas de hipótesis para establecer relaciones significativas entre variables ambientales y la abundancia de medusas. Se evaluó la correlación entre variables cuantitativas y se aplicaron pruebas de comparación entre grupos.

7.3. Diseño de la investigación.

El diseño fue no experimental y transversal, dado que se observaron las variables en su estado natural sin manipularlas y los datos fueron recolectados en un periodo específico (enero a noviembre de 2025), cubriendo diferentes temporadas de proliferación de medusas.

7.4. Población, muestra y muestreo.

Población cuantitativa: Estuvo conformada por las zonas del Caribe de Guatemala donde se observó la proliferación de medusas. Esto incluyó ecosistemas costeros y zonas lagunares de la región, particularmente áreas cercanas a la Bahía de Amatique.

Muestra cuantitativa: Se seleccionaron al menos ocho áreas representativas donde se identificó la presencia de medusas en estudios previos o mediante sondeos iniciales. Las áreas seleccionadas cubrieron tanto zonas costeras como estuarinas. Las ocho zonas de la zona costera se distribuyeron de la siguiente manera: en Santo Tomás (15°42'43.87" N; 88°37'25.31" O), Cocolí (15°53'44.62" N; 88°49'35.85" O), Punta de Palma (15°47'53.63" N; 88°39'47.80" O) y Bahía La Graciosa (15°51'26.50" N; 88°34'32.59" O). Asimismo, se reportaron registros en El Cabo (15°58'58.18" N; 88°36'54.45" O), en el Mar Caribe (15°57'20.51" N; 88°16'18.16" O), Quetzalito (15°46'26.87" N; 88°15'30.86" O) y en la Bahía de Amatique (15°54'12.89" N; 88°42'37.22" O).

Población cualitativa: Comprendió a pescadores artesanales, representantes de cooperativas pesqueras y actores clave del sector pesquero en las comunidades costeras del Caribe guatemalteco.



Informe final de Proyecto de Investigación

Muestra cualitativa: Se seleccionaron al menos 90 informantes clave mediante muestreo intencional, priorizando a aquellos con experiencia en la pesca artesanal y/o interés en el aprovechamiento de medusas.

7.5. Técnicas.

Cuantitativas:

Se realizaron muestreos sistemáticos de medusas en ocho zonas representativas del Caribe de Guatemala, incluyendo ambientes marino-costeros, estuarinos y lagunares, previamente identificados por su recurrencia de avistamientos. Los muestreos se ejecutaron con una frecuencia mensual entre febrero y noviembre de 2025, cubriendo el periodo de mayor variabilidad ambiental y presencia de medusas reportada en la región.

La captura de medusas se efectuó mediante el uso de redes de pesca artesanal tipo cuchara y redes de arrastre de camarón en coordinación con embarcaciones activas durante faenas regulares, lo que permitió integrar información de captura dirigida y captura incidental. Para cada evento de muestreo se registró: fecha, coordenadas geográficas (GPS), zona de pesca, especie, abundancia categorizada (1: individuos aislados; 2: agregaciones >5; 3: >20; 4: >100), condición de la medusa y fuente de registro (pesca, observación directa o reporte de pescadores).

La identificación taxonómica se realizó mediante observación morfológica en campo y laboratorio, utilizando claves especializadas para Scyphozoa y Cubozoa, apoyadas con registro fotográfico y validación comparativa con literatura científica utilizando el atlas mundial de medusas de Jarms & Morandini (2019). En casos de incertidumbre taxonómica, los organismos se clasificaron a nivel de género o grupo funcional (por ejemplo, Rhizostomeae), priorizando la consistencia en el registro.

Paralelamente, se efectuó el monitoreo de parámetros fisicoquímicos del agua mediante sondas multiparamétricas calibradas, registrando temperatura (°C), salinidad (PSU), oxígeno disuelto (mg/L y % saturación), pH y sólidos disueltos totales, tanto en superficie como en fondo cuando las condiciones lo permitieron. Esta información se complementó con datos ambientales satelitales históricos (Copernicus), incluyendo temperatura superficial del mar, clorofila-a y salinidad, con resolución temporal mensual.

Adicionalmente, se integraron registros de avistamiento provenientes de pescadores artesanales y deportivos, estandarizados mediante fichas de campo, lo que permitió ampliar la cobertura espacial y temporal del estudio. La abundancia relativa se estimó mediante categorías ordinales y, cuando fue posible, mediante aproximaciones de captura por unidad de esfuerzo (CPUE), particularmente en registros asociados a redes de arrastre.

Informe final de Proyecto de Investigación

Cualitativas:

Se aplicaron entrevistas estructuradas dirigidas a pescadores artesanales de comunidades costeras (n=89), utilizando una boleta estandarizada que recopiló información sobre frecuencia de avistamiento de medusas, zonas de pesca, temporalidad (mes y hora del día), conocimiento local de especies (incluyendo reconocimiento de *Stomolophus meleagris*) y experiencias de interacción durante las faenas de pesca.

Las entrevistas se realizaron de forma presencial en sitios de desembarque, comunidades y puntos de reunión pesquera, garantizando cobertura de diferentes grupos etarios, tipos de actividad pesquera (artesanal, arrastre, línea, buceo) y zonas de operación. La información fue codificada en matrices de frecuencia para su análisis comparativo por mes, comunidad, zona de pesca y tipo de actividad.

7.6. Resumen de las variables o unidades de análisis.

Tabla 1. Objetivos, variable, instrumentos y unidad de medida o cualificación utilizada en la investigación.

Objetivo específico	Variable	Instrumentos	Unidad de medida o cualificación
Determinar las zonas de mayor distribución y abundancia de medusas en el Caribe de Guatemala para su captura comercial.	Distribución y abundancia de medusas.	Redes de arrastre, registros de captura (CPUE).	Número de medusas capturadas por unidad de esfuerzo (CPUE).
Identificar las especies de medusas presentes en las pesquerías generales y en la pesca dirigida en el Caribe de Guatemala.	Especies de medusas presentes.	Observación directa, identificación taxonómica. Enviar muestras para estudios genéticos para clasificar especies.	Clasificación taxonómica de las especies.
Evaluar el impacto de las medusas en las pesquerías locales, particularmente en la competencia por recursos y la	Impacto de las medusas en la depredación de larvas y competencia por recurso	Entrevistas con pescadores, registros de captura, análisis estomacal de medusas.	Frecuencia de interacción depredadora y competencia observada.

Informe final de Proyecto de Investigación

depredación de larvas de peces comerciales.			
Proponer estrategias de manejo sostenible para el aprovechamiento de las medusas, considerando su viabilidad comercial y sus efectos en el ecosistema marino.	Estrategias de manejo sostenible.	Análisis cualitativo de entrevistas, revisión bibliográfica.	Propuestas de estrategias viables para el manejo pesquero.

7.7. Procesamiento y análisis de la información.

Investigación Cuantitativa

Se realizó un análisis descriptivo de las variables cuantitativas como la abundancia de medusas y las características ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto). Se emplearon medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar) para describir el comportamiento de las variables en las distintas zonas de muestreo.

Para evaluar la relación entre la proliferación de medusas y las variables ambientales, se utilizó la correlación de Pearson. El propósito de este análisis es determinar si existe una relación estadísticamente significativa entre la abundancia de medusas y los factores ambientales, como la temperatura y el oxígeno disuelto.

Posteriormente se aplicó un análisis de regresión lineal para modelar la relación entre las variables dependientes (abundancia de medusas) e independientes (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto). Este modelo permitió simular predecir la proliferación de medusas bajo distintas condiciones ambientales.

Se establecieron pruebas de hipótesis para las comparaciones entre diferentes áreas de muestreo y temporadas, utilizando un nivel de significancia del 95% ($p < .05$). Para estas comparaciones, se emplearán pruebas como el ANOVA (análisis de varianza) si es necesario comparar varias áreas o temporadas simultáneamente.

Para el análisis de las entrevistas dirigida a los pescadores, los parámetros oceanográficos de calidad de agua, como temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, pH y sólidos disueltos, se compararán entre sitios de muestreo y entre meses de monitoreo mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, utilizando un nivel de significancia del 95% ($p < 0.05$). En caso de encontrarse diferencias significativas, la interpretación se centró en identificar qué

Informe final de Proyecto de Investigación

sitios o meses presentan los valores más altos o más bajos para cada variable ambiental y cómo estas variaciones pueden relacionarse con la presencia de medusas.

Para las entrevistas dirigidas a los pescadores, donde se dispone de información de frecuencias de observación de medusas por mes y zonas de pesca, la comparación también se realizó con Kruskal-Wallis. En este caso, la prueba permitió evaluar si la frecuencia de reporte de medusas difiere significativamente entre meses, comunidades de origen, zonas de pesca o tipos de actividad pesquera, utilizando como base los conteos o frecuencias organizadas por cada categoría.

Las estimaciones de temperatura, clorofila y salinidad como indicadores de la abundancia de peces se realizaron por medio del análisis de regresión lineal múltiple para evaluar la relación funcional entre la frecuencia mensual de medusas y las variables ambientales satelitales.

De forma integrada, el análisis consistió en comparar con Kruskal-Wallis: los parámetros ambientales medidos en campo entre sitios y meses; la frecuencia de observación de medusas reportada por pescadores entre meses, comunidades y zonas de pesca; y los valores mensuales de temperatura, clorofila y salinidad satelital en relación con los meses de mayor y menor presencia de medusas. Este enfoque permitió identificar patrones espaciales y temporales robustos sin depender de supuestos de normalidad, y aportó una base estadística más consistente para interpretar la asociación entre la ocurrencia de medusas y la variabilidad ambiental en el Caribe de Guatemala.

El análisis estadístico se realizó utilizando el software SPSS v.27 (Statistical Package for the Social Sciences) y Excel.

Investigación Cualitativa

El análisis cualitativo se centró en la interpretación de las entrevistas semi-estructuradas y los grupos focales con los pescadores y actores clave del sector pesquero. Las tareas analíticas se desarrollaron de la siguiente manera:

Transcripción y organización de datos: Se transcribieron todas las entrevistas y grupos focales para facilitar su análisis. Los datos se organizarán utilizando Excel y se realizó el análisis cualitativo en PowerBi, los cuales permiten gestionar grandes volúmenes de datos textuales y facilitar el proceso de codificación.

Se aplicó un enfoque de análisis de contenido, donde se codificó las respuestas de los participantes para identificar temas recurrentes relacionados con las percepciones sobre la pesca de medusas, las barreras socioeconómicas, y las oportunidades de mercado. Se utilizó un enfoque inductivo, lo que significa que las categorías de análisis emergieron directamente de los datos.

Para asegurar la validez y confiabilidad de los resultados cualitativos, se utilizó una triangulación de fuentes, combinando los datos obtenidos de las entrevistas con los hallazgos



Informe final de Proyecto de Investigación

de la investigación cuantitativa y la revisión de la literatura. Esta triangulación permitió obtener una visión más integral y completa de la situación actual en torno a la pesca de medusas en el Caribe de Guatemala.

Una vez codificados los datos, se realizaron las interpretaciones profundas en función de los conceptos emergentes. Se analizaron las percepciones y actitudes de los participantes hacia el aprovechamiento comercial de las medusas, identificando posibles discrepancias entre los grupos focales y las entrevistas. Además, se exploraron las implicaciones culturales, sociales y económicas de la implementación de una nueva pesquería de medusas.

8. Aspectos éticos y legales

Se garantizó el consentimiento informado de los participantes en las entrevistas y grupos focales, explicándoles el propósito del estudio y asegurando la confidencialidad de sus respuestas. Además, se buscó minimizar cualquier impacto ambiental negativo durante los muestreos de medusas en las áreas seleccionadas.

Este enfoque metodológico permitió cumplir con los objetivos del estudio y generar resultados que contribuyan al manejo sostenible de las medusas y al desarrollo de nuevas pesquerías en el Caribe de Guatemala.

Se ingresaron las solicitudes y se gestionó los permisos de: Licencia de Investigación No. 00783-B del Consejo Nacional de Áreas Protegidas. No. DRNO 003/2025. Licencia de colecta o aprovechamiento de vida silvestre Serie B No. 2907.

Informe final de Proyecto de Investigación

9. Resultados y discusión

Determinar las zonas de mayor distribución y abundancia de medusas en el Caribe de Guatemala para su captura comercial.

Se analizan 31 registros de avistamiento de medusas en el Caribe de Guatemala. Los registros evidenciaron una distribución amplia de medusas, con ocurrencias desde la Desembocadura del Motagua hasta el sector de Sarstún, incluyendo ambientes costeros, lagunares, estuarinos y zonas marino-costeras asociadas a barras, cabos y desembocaduras de ríos. En total, se identificaron concentraciones en El Cabo, Desembocadura del Motagua, río San Carlos, Livingston, Oxtongue, Baltimor, Quehueche y Laguna Santa Isabel, lo que confirma que la presencia de medusas no fue puntual, sino extendida en varios sectores de la Bahía de Amatique y áreas adyacentes (Figura No.2).

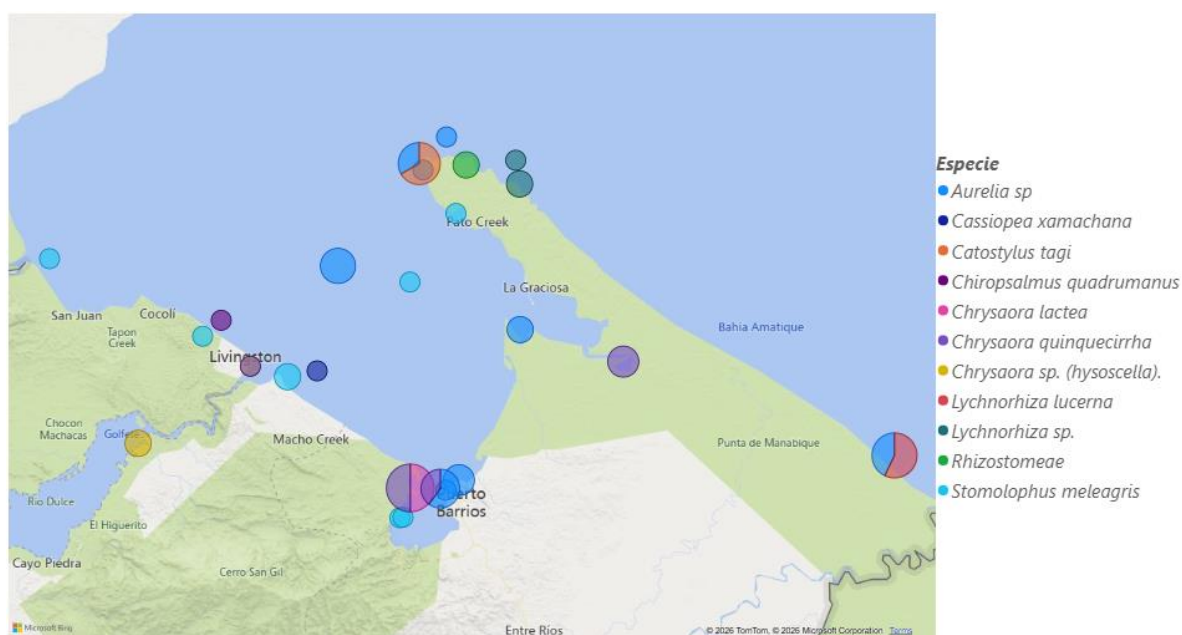


Figura No.2. Distribución y abundancia de medusas en el Caribe de Guatemala durante los monitoreos realizados de febrero a noviembre 2025. Fuente: Datos de campo.

Las zonas con mayor abundancia correspondieron a sitios donde se registró categoría 4, equivalente a “muchas” medusas, es decir, agregaciones superiores a 100 individuos. Estas condiciones se observaron en la Desembocadura del Motagua con *Lychnorhiza lucerna* en marzo, en río San Carlos con *Chrysaora quinquecirrha* y *Chrysaora lactea* en abril, en El Cabo con *Catostylus tagi* en julio, y en Faro Oxtongue con *Aurelia sp.* también en julio. Estos resultados señalan que las áreas de mayor concentración estuvieron asociadas principalmente a desembocaduras, sectores costeros abiertos y zonas de intercambio estuarino-marino.

Informe final de Proyecto de Investigación

La Desembocadura del Motagua destacó como una de las áreas más relevantes por presentar tanto alta abundancia como recurrencia temporal. En este sitio se registró *Lychnorhiza lucerna* con abundancia 4 en marzo, y posteriormente *Aurelia* sp. con abundancia 3 en septiembre. Esto indica que el sector mantuvo condiciones favorables para la presencia de medusas durante varios meses del año y con especies diferentes, lo cual refuerza su importancia como zona de concentración y potencial aprovechamiento.

El río San Carlos también constituyó una zona crítica de abundancia. En abril se registraron simultáneamente *Chrysaora quinquecirrha* y *Chrysaora lactea*, ambas con abundancia 4, lo que representa uno de los eventos de mayor agregación observados en el estudio. Adicionalmente, en la entrada del río San Carlos se registró *Stomolophus meleagris* en julio, aunque con abundancia baja. En conjunto, estos resultados muestran que el sistema asociado al río San Carlos funcionó como un núcleo importante para especies urticantes y muy urticantes, con alta concentración local.

El sector de El Cabo mostró la mayor frecuencia de registros y una alta diversidad de taxones, convirtiéndose en la zona de distribución más consistente del estudio. En este sitio se registraron *Lychnorhiza* sp. en febrero y julio, *Catostylus tagi* en julio, *Aurelia* sp. en agosto y un registro adicional de *Aurelia* sp. en el área arrecifal de El Cabo en agosto. Aunque no todas las observaciones fueron de alta abundancia, El Cabo concentró especies con abundancias entre 1, 2 y 4, destacando especialmente *Catostylus tagi* con abundancia 4. Esto indica que El Cabo fue una zona importante tanto por permanencia como por diversidad de medusas.

En el sector de Oxtongue se registraron agregaciones relevantes de *Aurelia* sp. y presencia adicional de *Stomolophus meleagris*. Faro Oxtongue presentó abundancia 4 en julio para *Aurelia* sp., mientras que Bajo Oxtongue registró *Stomolophus meleagris* en octubre con abundancia 1. Estos datos sugieren que el área tuvo importancia para la concentración de medusas poco urticantes, aunque con variación en la composición específica y en la magnitud de las agregaciones a lo largo del tiempo.

Otros sitios presentaron abundancias intermedias, equivalentes a categoría 3, que corresponden a “bastantes” individuos, con agregaciones superiores a 20. Estas condiciones se observaron en Rastro en mayo con *Aurelia* sp., en el Malecón en junio también con *Aurelia* sp., y nuevamente en la Desembocadura del Motagua en septiembre. Estos registros muestran que, además de las zonas con abundancia máxima, existieron sectores con concentraciones moderadas a altas que podrían considerarse de interés secundario para la captura, particularmente cuando se trata de especies poco urticantes.

Las especies más ampliamente distribuidas fueron *Aurelia* sp., *Chrysaora quinquecirrha* y *Stomolophus meleagris*. *Aurelia* sp. fue la especie con mayor número de registros, presente en Punta de Manabique, Rastro, Muelle Puerto Barrios, Malecón, Faro Oxtongue, El Cabo, El Cabo Arrecife, Desembocadura del Motagua y Laguna La Graciosa, con abundancias

Informe final de Proyecto de Investigación

desde 1 hasta 4. *Chrysaora quinquecirrha* presentó una distribución importante en Laguna Santa Isabel, río San Carlos, Malecón y Livingston, aunque concentró sus máximas abundancias en río San Carlos. *Stomolophus meleagris*, especie de especial interés para captura comercial por ser no urticante, se registró en Baltimor, entrada del río San Carlos, frente al río Sarstún, Quehueche, Estero Lagarto, Barco Abandonado y Bajo Oxtongue; sin embargo, sus abundancias fueron bajas a moderadas, con valores de 1 y 2.

Desde la perspectiva de potencial para captura comercial, *Stomolophus meleagris* mostró la distribución espacial más favorable por su presencia en varios puntos del Caribe guatemalteco y por su condición de especie no urticante, aunque no formó agregaciones masivas comparables con otras especies registradas. Su mayor abundancia se observó en Baltimor en julio, con categoría 2, correspondiente a una pequeña agregación de más de 5 individuos. En los demás sitios su presencia fue de individuos únicos o escasos. En contraste, las mayores abundancias absolutas correspondieron a especies urticantes o muy urticantes, como *Lychnorhiza lucerna*, *Chrysaora quinquecirrha*, *Chrysaora lactea* y *Catostylus tagi*, lo cual limita su conveniencia para fines de captura comercial directa sin medidas especiales de manejo y protección.

Temporalmente, las mayores abundancias se concentraron entre marzo y julio, con un pico claro en abril y julio. Marzo presentó una alta agregación en la Desembocadura del Motagua; abril concentró las abundancias máximas en río San Carlos; y julio reunió registros importantes en El Cabo y Faro Oxtongue. A partir de agosto y hasta octubre, los registros continuaron siendo frecuentes, pero en general con abundancias menores. Esto indica que el periodo de mayor concentración de medusas estuvo comprendido entre finales de la estación seca y la primera mitad de la temporada lluviosa (Figura No.3).

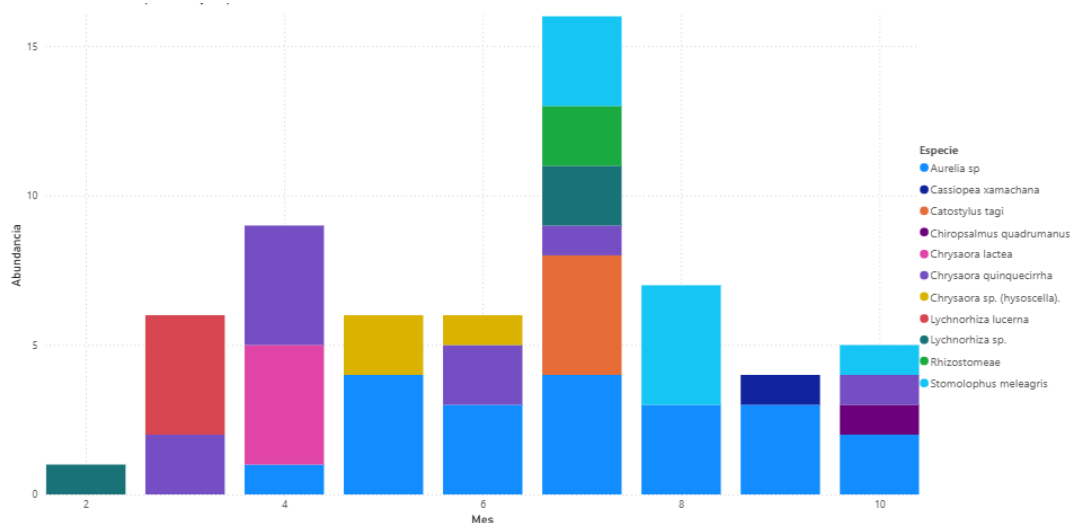


Figura No.3. Abundancia de especies de medusas mensualmente en el Caribe de Guatemala durante los monitoreos realizados de febrero a noviembre 2025. Fuente: Datos de campo.

Informe final de Proyecto de Investigación

En términos espaciales y operativos, las zonas de mayor interés por distribución y abundancia fueron El Cabo, la Desembocadura del Motagua, río San Carlos y el sector de Oxtongue. El Cabo destacó por frecuencia y diversidad de especies; la Desembocadura del Motagua por recurrencia temporal y alta abundancia; río San Carlos por concentraciones máximas de especies del género *Chrysaora*; y Oxtongue por registrar altas agregaciones de *Aurelia* sp. Para fines de captura comercial, Baltimor, Quehueche, Estero Lagarto, Barco Abandonado, entrada del río San Carlos y Bajo Oxtongue representaron las principales referencias para *Stomolophus meleagris*, aunque con abundancias todavía bajas.

Se aplicó una entrevista a 89 personas relacionadas a las actividades de pesca en el Caribe de Guatemala, la mayoría correspondió al sexo masculino, con 80 pescadores (89.9%), mientras que 9 fueron mujeres (10.1%). Este resultado refleja que la actividad pesquera en las comunidades evaluadas continúa siendo desarrollada principalmente por hombres, aunque también se identificó participación femenina, especialmente vinculada a actividades de apoyo, comercialización y algunas faenas asociadas a la pesca.

En cuanto a la procedencia comunitaria, los entrevistados provinieron de 16 comunidades costeras del Caribe de Guatemala. La mayor participación se registró en Livingston con 16 entrevistados, siendo Livingston una de las comunidades de pesca más diversificadas en la pesca, desde pesca de anzuelo hasta barcos de arrastre, seguida de El Estrecho con 14, Santo Tomás de Castilla con 10, El Rastro con 8, Miramar con 7 y Puerto Barrios con 6. También se contó con representación de San Francisco del Mar con 5 entrevistados, Punta de Manabique y Santa Isabel con 4 cada una, Estero Lagarto, La Graciosa y Cabo Tres Puntas con 3 cada una, así como Sarstún y Quetzalito con 2 cada una. Finalmente, Río Salado y San Juan aportaron 1 entrevistado cada una. Esta cobertura evidencia una representación amplia de comunidades vinculadas a la pesca artesanal en la Bahía de Amatique y sectores adyacentes.

Respecto a la edad, se obtuvo información para 82 entrevistados, observándose un rango entre 19 y 81 años, con una edad promedio de 44.9 años y una mediana de 45 años. La mayor concentración se ubicó en los grupos de 40 a 49 años con 21 pescadores, seguido del grupo de 19 a 29 años con 20, 50 a 59 años con 17, 60 años o más con 14, y 30 a 39 años con 10 entrevistados. Este patrón indica que la población entrevistada estuvo integrada principalmente por adultos en edad productiva, aunque también se observó la participación de pescadores jóvenes y de amplia experiencia. A pesar de existir menores de edad en las actividades de pesca estos no fueron incluidos en las entrevistas.

En relación con la actividad de pesca, predominó la pesca de peces en general con 23 entrevistados, seguida por la pesca de manjúa con 17. También destacaron las actividades orientadas a róbalo, camarón y anzuelo, con 10 entrevistados cada una. En menor proporción se registró pesca de langosta con 6 casos, así como actividades específicas o combinadas como cuberas, buceo, cimbra y trasmallo, compra-venta, langosta y tiburón, sardina, pescado



Informe final de Proyecto de Investigación

y langosta, pargo, pescado y jurel. En conjunto, estos resultados muestran una población pesquera diversa, con predominio de la pesca artesanal multiespecífica.

De las 89 personas entrevistadas, 87 (97.8%) indicaron que sí conocían las medusas, mientras que solo 2 (2.2%) señalaron que no las conocían. Este resultado muestra que las medusas forman parte del conocimiento cotidiano de la mayoría de pescadores del Caribe de Guatemala, probablemente porque su presencia es recurrente en las áreas donde desarrollan sus faenas.

En relación con la captura de medusas, 55 entrevistados (61.8% del total) respondieron que sí las han capturado sin embargo las devuelven al mar ya que no tienen uso, 17 (19.1%) indicaron que no, y en 17 casos (19.1%) no se registró respuesta. Considerando únicamente las respuestas válidas, aproximadamente 76.4% de quienes contestaron esta pregunta afirmaron haber capturado medusas. Esto sugiere que, aunque muchas veces no sean el recurso objetivo, las medusas sí entran con frecuencia en contacto con las artes de pesca o son capturadas incidentalmente durante las actividades pesqueras.

Respecto al horario en que es más frecuente observarlas, los resultados muestran que no existe una sola franja exclusiva, pero sí una tendencia clara hacia las horas diurnas. La categoría más mencionada fue “todo el día” con 17 respuestas, lo que indica que varios pescadores perciben la presencia de medusas de manera continua durante la jornada de pesca. Entre los horarios específicos, destacan principalmente los intervalos de la mañana y el mediodía, especialmente 8:00 a 12:00 horas con 7 registros, 10:00 a 12:00 horas con 5, y varios reportes entre 6:00 y 10:00 horas o 6:00 y 12:00 horas. También hubo respuestas que abarcan jornadas amplias, como 6:00 a 18:00 horas y 8:00 a 18:00 horas, ambas con 5 menciones, lo que refuerza la idea de que las medusas pueden observarse durante buena parte del día. En contraste, los reportes exclusivamente nocturnos fueron menos frecuentes, con 5 menciones de “noche” y algunos registros aislados de observación después de las 19:00 o 20:00 horas. Esta información fue validada en los reportes de campo en el Estero San Carlos durante el mes de abril.

En general los pescadores sí reconocen ampliamente a las medusas, que una proporción importante las ha capturado, y que su observación ocurre principalmente durante el día, con mayor frecuencia entre la mañana y el mediodía, aunque en varios casos se reporta presencia durante toda la jornada de pesca. Esto confirma que las medusas son un componente habitual del entorno pesquero local y no un fenómeno ocasional.

A partir de las entrevistas realizadas a los pescadores de comunidades costeras del Caribe de Guatemala, se documentó que el avistamiento de medusas durante las faenas de pesca presentó una distribución espacial amplia durante todo el año y una marcada estacionalidad hacia los meses de marzo, abril y mayo. Los registros de avistamiento se distribuyeron en ocho sectores principales del Caribe de Guatemala: Santo Tomás, Cocolí, Punta de Palma, Bahía La Graciosa, El Cabo, Mar Caribe, Quetzalito y Bahía de Amatique. Esto evidencia

Informe final de Proyecto de Investigación

que la presencia de medusas es un fenómeno percibido de manera recurrente por los pescadores en distintos ambientes del litoral, incluyendo bahías, sectores costeros abiertos y áreas marinas de pesca.

En términos de distribución, la Bahía de Amatique fue el sitio con mayor frecuencia de reportes, con 33 registros lo que representa el 28.07% de las respuestas proporcionadas, seguida de El Cabo con 18 (15.79%), Bahía La Graciosa con 17 (14.91%), Cocolí con 15 (13.16%), y tanto Punta de Palma (11.50%) como Mar Caribe (10.53%) con 13 y 12 registros cada uno. En menor proporción se mencionaron Santo Tomás con 5 reportes (4.39%) posiblemente por la alta productividad y baja visibilidad en la bahía y Quetzalito con 2 reportes (1.75%) aunque cuando existen reportes en la zona son masivas. Este patrón sugiere que las medusas son percibidas con mayor frecuencia en áreas de alta productividad y de intensa actividad pesquera, particularmente dentro de la Bahía de Amatique y sectores cercanos, donde convergen aguas costeras, influencia estuarina y rutas habituales de pesca artesanal (Figura No.4).

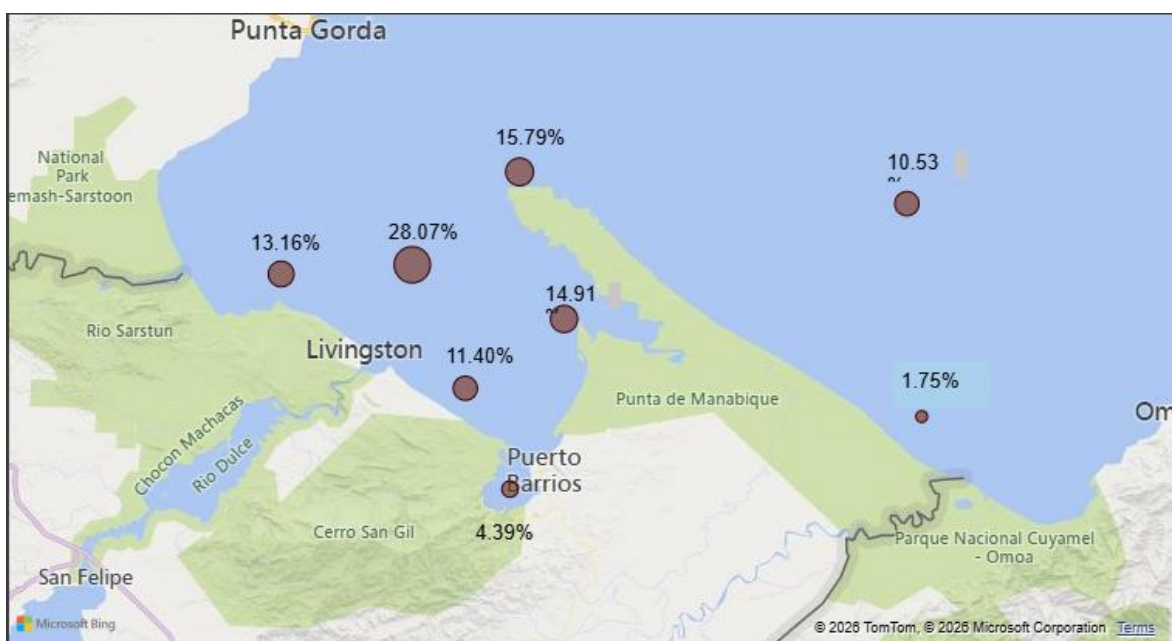


Figura No. 4. Reportes de avistamiento de medusas por parte de los pescadores en el Caribe de Guatemala.

Con relación a la temporalidad, los pescadores indicaron presencia de medusas durante casi todo el año; sin embargo, los avistamientos mostraron una clara concentración en algunos meses. Los mayores registros se reportaron en abril (56 menciones), marzo (34) y mayo (31), lo que define un período principal de ocurrencia entre el final de la estación seca y el inicio de la temporada lluviosa. Posteriormente, la frecuencia de avistamientos disminuyó, aunque la presencia continuó en agosto (13), junio (12) y septiembre (11). Los meses con menor

Informe final de Proyecto de Investigación

número de reportes fueron octubre (4), noviembre (5), julio (5), enero (6), febrero (7) y diciembre (3) (Figura No.5).

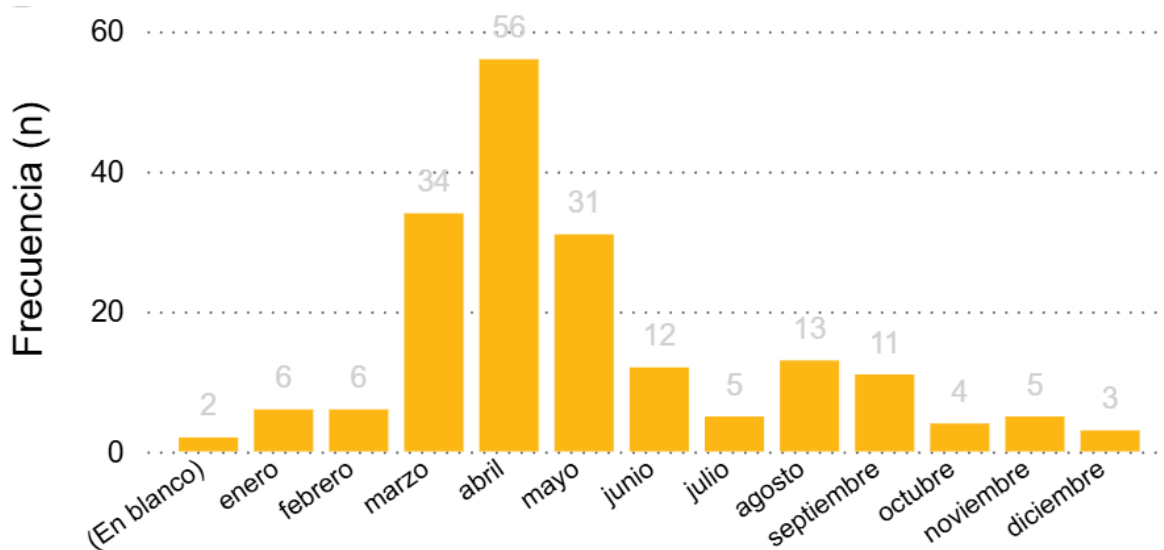


Figura No. 5. Reportes de la temporalidad de avistamiento de medusas por parte de los pescadores en el Caribe de Guatemala.

En conjunto, estos resultados muestran que, desde la percepción y experiencia directa de los pescadores, las medusas presentan una ocurrencia estacional bien definida, con mayor incidencia entre marzo y mayo, y una distribución más frecuente en la Bahía de Amatique y sectores cercanos. Este conocimiento local confirma que la presencia de medusas forma parte de la dinámica pesquera regional y aporta una referencia valiosa para orientar monitoreos biológicos, definir períodos críticos de abundancia y focalizar zonas prioritarias para estudios de aprovechamiento o manejo.

Sobre la pregunta si conocían la medusa que se mostraba en una fotografía impresa de la medusa Bola de Cañon, los resultados muestran un alto nivel de reconocimiento de la medusa de la fotografía, correspondiente a la medusa bola de cañón (*Stomolophus meleagris*), entre los pescadores entrevistados. De las 89 personas consultadas, 83 (93.3%) indicaron que sí conocían esta medusa, mientras que solo 6 (6.7%) respondieron que no. Este patrón sugiere que la especie forma parte del conocimiento empírico local de la mayoría de pescadores del Caribe de Guatemala, lo cual es relevante porque se trata de la medusa con mayor interés potencial para aprovechamiento comercial.

Al relacionar esta variable con las comunidades de origen, se observó que el reconocimiento fue muy alto y prácticamente generalizado en la mayoría de localidades. Todos los entrevistados de Livingston (16), Santo Tomás de Castilla (10), Puerto Barrios (6), San Francisco del Mar (5), Punta de Manabique (4), Quetzalito (2), Sarstún (2), Río Salado (1) y San Juan (1) afirmaron conocer la medusa de la fotografía. También se observó un

Informe final de Proyecto de Investigación

reconocimiento muy alto en El Estrecho, donde 13 de 14 entrevistados la identificaron, y en El Rastro, donde los 8 entrevistados la reconocieron. En contraste, el menor nivel de conocimiento se registró en Santa Isabel, donde solo 1 de 4 entrevistados señaló conocerla; asimismo, en La Graciosa la reconocieron 2 de 3, y en Miramar 6 de 7. Esto indica que el conocimiento de la medusa bola de cañón fue más sólido en comunidades con mayor intensidad de actividad pesquera y mayor articulación con los principales sectores costeros de la Bahía de Amatique.

Respecto a las zonas de pesca, los entrevistados que conocían la medusa de la fotografía reportaron operar principalmente en Bahía de Amatique (31 menciones), El Cabo (18), Cocolí (14), Punta de Palma (14), Bahía La Graciosa (13) y Mar Caribe (13). En menor proporción se mencionaron Santo Tomás (5) y Quetzalito (2). En cambio, quienes no reconocieron la medusa se concentraron casi exclusivamente en Bahía La Graciosa (4 menciones) donde se observan otro tipo de medusas por lo general y en menor medida en Bahía de Amatique (2). Este resultado sugiere que el reconocimiento de *Stomolophus meleagris* está más asociado a pescadores que desarrollan sus faenas en zonas amplias, abiertas o de alta movilidad, donde las medusas son más visibles o donde existe mayor diversidad de encuentros con fauna gelatinosa (Figura No. 6).

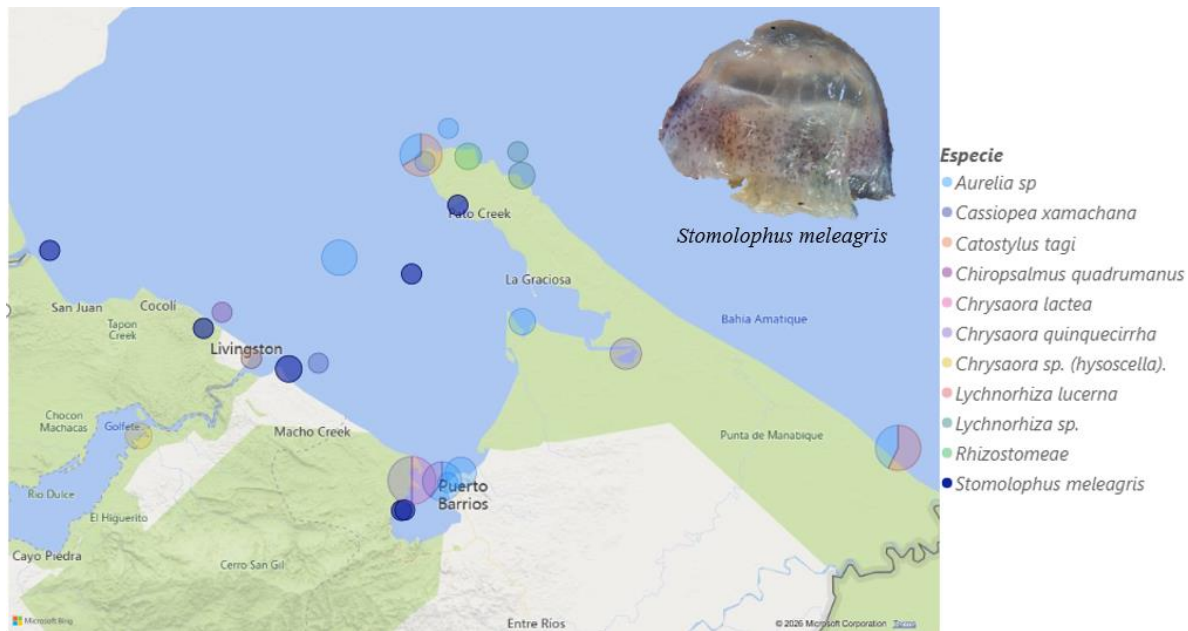


Figura No. 6. Muestra en círculos de color azul los lugares con reportes de muestras de Medusa Bola de Cañón *Stomolophus meleagris* en el Caribe de Guatemala.

En cuanto a la edad, el conocimiento de la medusa bola de cañón fue alto en todos los grupos etarios. Entre los pescadores de 19 a 29 años, 19 de 20 la reconocieron; en el grupo de 30 a 39 años, 9 de 10; entre 40 y 49 años, 20 de 21; en el grupo de 50 a 59 años, 16 de 17; y entre



Informe final de Proyecto de Investigación

los de 60 años o más, 12 de 14. Aunque el reconocimiento fue transversal a todas las edades, los porcentajes más altos se registraron en los grupos de edad intermedia, especialmente entre 40 y 59 años, lo que sugiere que la experiencia acumulada en la pesca fortalece la identificación de especies frecuentes o de interés local. Sin embargo, el hecho de que también exista alto reconocimiento en jóvenes confirma que el conocimiento sobre esta medusa se transmite activamente dentro de las comunidades pesqueras.

Al analizar la variable según actividad pesquera, se observó que el reconocimiento fue total entre quienes se dedican a peces (23 de 23), manjúa (17 de 17), camarón (10 de 10), anzuelo (10 de 10) y langosta (6 de 6). También todos los entrevistados vinculados a buceo, compra-venta, jurel, pargo, pescado, y langosta y tiburón afirmaron conocerla. Por el contrario, el menor reconocimiento se observó en actividades muy puntuales o con pocos casos, como cuberas, donde los 2 entrevistados respondieron que no la conocían, y en cimbra y trasmallo, con 1 caso que tampoco la reconoció. En la pesca de róbalo, 8 de 10 la identificaron. En general, estos resultados muestran que la medusa bola de cañón es mejor conocida por pescadores que realizan actividades multiespecíficas o que trabajan en ambientes costeros abiertos y estuarinos, donde el contacto con medusas es más frecuente.

En conjunto, el análisis evidencia que la medusa bola de cañón es una especie ampliamente reconocida por los pescadores del Caribe guatemalteco, especialmente en comunidades con mayor tradición pesquera, en zonas de pesca como Bahía de Amatique y El Cabo, en grupos de edad con experiencia acumulada, y entre quienes se dedican a pesquerías artesanales de peces, manjúa, camarón y langosta. Este alto nivel de reconocimiento local constituye una fortaleza importante para futuros procesos de monitoreo participativo, capacitación e implementación de una eventual pesquería piloto dirigida a *Stomolophus meleagris*.

Se realizó un análisis de correlación lineal múltiple entre la presencia de medusas y las variables ambientales el cual mostro que la frecuencia mensual de observaciones de medusas reportada en entrevistas a pescadores puede explicarse de manera moderada por la variación conjunta de la temperatura, la clorofila y la salinidad.

El modelo desarrollado utiliza como variable dependiente la frecuencia relativa mensual de avistamientos registrada en la Boleta de entrevista dirigida los pescadores de las comunidades del Caribe de Guatemala y como variables explicativas los promedios mensuales históricos satelitales de temperatura superficial del mar, clorofila-a y salinidad para el Caribe de Guatemala.

La ecuación obtenida fue:

$$Y = 1.2513 - 0.1108 (Temperatura) - 2.4590 (Clorofila) + 0.0747 (Salinidad)$$



Informe final de Proyecto de Investigación

donde Y representa la frecuencia relativa mensual de presencia de medusas.

Los estadísticos del modelo indican un coeficiente de correlación múltiple de 0.7183, un R^2 de 0.5160 y un R^2 ajustado de 0.3344, lo que significa que aproximadamente el 51.6 % de la variación mensual de la presencia de medusas es explicada en conjunto por estas tres variables ambientales. Sin embargo, el modelo global presentó una significancia marginal, con un valor de $F = 2.8424$ y una probabilidad asociada mayor a 0.05, por lo que el ajuste debe interpretarse con cautela.

Desde el punto de vista de la interpretación ecológica, los coeficientes del modelo sugieren que la presencia de medusas tiende a aumentar con la salinidad y a disminuir con el incremento de la temperatura y la clorofila. La variable con mayor sustento estadístico fue la salinidad, cuyo coeficiente positivo indica que, en el conjunto de meses analizados, los mayores reportes de medusas estuvieron asociados a condiciones de agua más salina. Esta relación es consistente con la distribución observada en zonas costero-estuarinas y marinas del Caribe de Guatemala, donde la mezcla de masas de agua y la dinámica de circulación favorecen la concentración de organismos gelatinosos. La temperatura mostró una relación negativa de magnitud importante, lo que sugiere una tendencia a menor frecuencia de medusas cuando la temperatura superficial aumenta; sin embargo, esta relación no alcanzó suficiente significancia estadística. De igual manera, la clorofila presentó una relación negativa, indicando que la frecuencia de observaciones no aumentó directamente con los meses de mayor productividad fitoplanctónica, aunque este efecto tampoco fue estadísticamente concluyente.

Al complementar este análisis con la información de las entrevistas dirigidas a los pescadores, se confirmó que los mayores reportes de medusas por parte de pescadores ocurrieron entre marzo, abril y mayo, meses que concentraron la mayor frecuencia de respuestas sobre presencia de medusas en las zonas de pesca. Este patrón temporal coincide con una etapa de transición ambiental en la que la salinidad se mantiene relativamente alta y la temperatura superficial todavía no alcanza sus máximos anuales más prolongados. En este sentido, la señal temporal observada en las entrevistas respalda la tendencia identificada por el modelo, particularmente en cuanto al papel de la salinidad como variable asociada positivamente con la presencia de medusas. La información de campo contenida en la Boleta de campo del monitoreo oceanográfico también aporta soporte interpretativo, ya que los monitoreos oceanográficos realizados durante 2025 registran condiciones variables de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y otros parámetros en sitios del Caribe guatemalteco, compatibles con un sistema ambientalmente dinámico en el que las medusas responden a gradientes espacio-temporales de calidad de agua (Figura No.7).

Informe final de Proyecto de Investigación

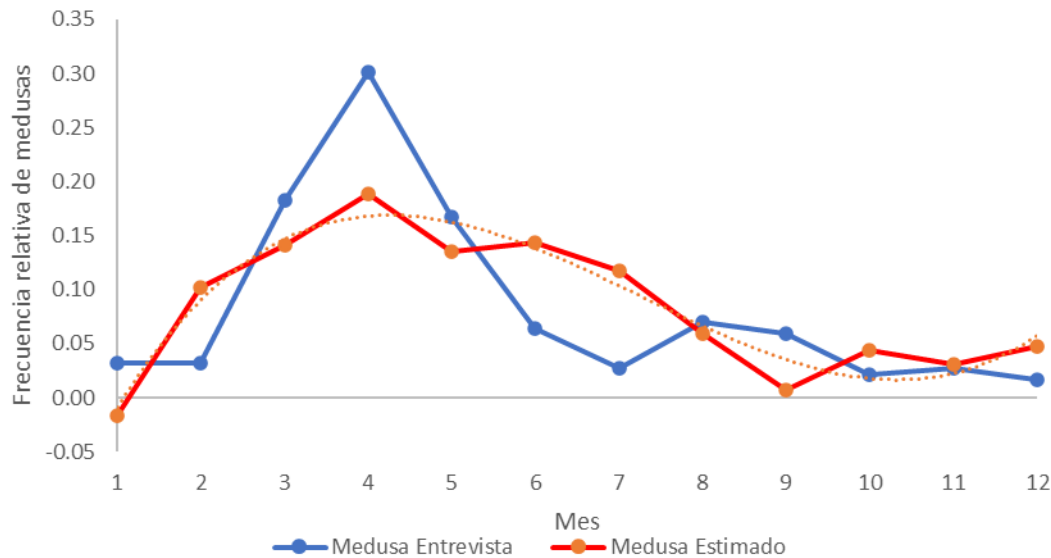


Figura No. 7. Frecuencia relativa de medusas durante el año considerando las variables ambientales de Temperatura Superficial del Mar ($^{\circ}\text{C}$), Clorofila (mg/m^3) y Salinidad (‰), para el Caribe de Guatemala.

La curva estimada reproduce la tendencia general del patrón mensual, especialmente el incremento entre marzo y mayo y la disminución posterior, aunque suaviza el pico máximo observado en abril. Esto es consistente con un ajuste moderado del modelo.

Los resultados indican que la presencia mensual de medusas en el Caribe de Guatemala no depende de una sola variable ambiental, sino de la interacción entre varias condiciones oceanográficas, siendo la salinidad el factor que mostró la asociación más consistente en el modelo analizado. Aunque la capacidad explicativa del modelo es moderada, su interpretación debe considerarse preliminar debido al tamaño limitado de la serie mensual. El análisis permite concluir que existe una relación ecológicamente plausible entre la presencia de medusas y la variación ambiental regional, y que la mayor frecuencia de observaciones se concentra en meses de transición estacional y en condiciones relativamente más salinas. Esto respalda el uso combinado de información satelital histórica, entrevistas pesqueras y monitoreos de campo como una base válida para seguir refinando modelos predictivos de ocurrencia de medusas en el Caribe de Guatemala.

Se aplicaron los análisis estadísticos a las boletas de campo dirigidas a entrevistas a pescadores, registros oceanográficos de campo y los reportes de las bases de datos satelitales para las costas del caribe de Guatemala. Se realizó un análisis integrado de estas fuentes de datos, utilizando exclusivamente la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis con un nivel de significancia de 95% ($p < 0.05$), debido a que las bases combinan variables ambientales

Informe final de Proyecto de Investigación

continuas, frecuencias de observación y tamaños de muestra desiguales entre meses, sitios y categorías de entrevistados.

En la boleta de registro oceanográfico de campo, se evaluó si los parámetros de calidad de agua variaron entre los meses de muestreo. Los resultados mostraron diferencias significativas para temperatura ($H = 67.90$; $p < 0.001$), oxígeno disuelto ($H = 97.61$; $p < 0.001$) y salinidad ($H = 123.82$; $p < 0.001$), mientras que el pH no presentó diferencias significativas entre meses ($H = 2.59$; $p = 0.460$). Esto indica que durante 2025 existió una variación temporal marcada en las condiciones oceanográficas del Caribe de Guatemala, especialmente en temperatura, oxigenación y salinidad, variables que son relevantes para la dinámica de organismos gelatinosos. Cuando el mismo análisis se aplicó a los principales lugares de muestreo con suficiente número de observaciones, también se detectaron diferencias significativas entre sitios para temperatura ($H = 45.02$; $p < 0.001$), oxígeno ($H = 79.91$; $p < 0.001$), salinidad ($H = 97.77$; $p < 0.001$) y pH ($H = 30.31$; $p < 0.001$). En términos prácticos, esto confirma que el sistema costero evaluado es heterogéneo tanto en el espacio como en el tiempo, y que la presencia de medusas ocurre sobre un fondo ambiental altamente variable.

En la Boleta dirigida a pescadores artesanal, se analizó la frecuencia de meses en que cada pescador reportó observación de medusas, a partir de las respuestas marcadas entre enero y diciembre. El promedio fue de 2.1 meses reportados por entrevistado, con un rango entre 0 y 8 meses. Al comparar este número de meses reportados entre las principales comunidades, no se encontraron diferencias significativas ($H = 10.54$; $p = 0.229$). Tampoco hubo diferencias significativas entre los principales tipos de actividad pesquera ($H = 2.43$; $p = 0.787$), ni entre grupos de edad ($H = 1.56$; $p = 0.816$). Estos resultados indican que la percepción de presencia de medusas fue relativamente homogénea entre comunidades, edades y tipos de pesca, y que el patrón de observación parece responder más a la estacionalidad ambiental regional que a características particulares del entrevistado.

Para integrar la señal biológica de las entrevistas con la información ambiental mensual satelital descargado del sistema satelital Copernicus, se compararon los valores de temperatura superficial, clorofila-a y salinidad entre meses de baja, media y alta frecuencia de presencia de medusas, definidos a partir de la frecuencia mensual reportada en las Boletas dirigidas a pescadores artesanales. El análisis de Kruskal-Wallis mostró que la temperatura no difirió significativamente entre estos grupos ($H = 1.65$; $p = 0.437$), ni la clorofila ($H = 1.42$; $p = 0.491$). En cambio, la salinidad presentó la señal más cercana a significancia estadística ($H = 5.12$; $p = 0.077$), aunque no alcanzó el umbral de $p < 0.05$. Este resultado coincide con el análisis de regresión previamente revisado, donde la salinidad fue la variable con la asociación positiva más consistente respecto a la presencia mensual de medusas.

Informe final de Proyecto de Investigación

Identificar las especies de medusas presentes en las pesquerías generales y en la pesca dirigida en el Caribe de Guatemala.

Los organismos registrados en el Caribe de Guatemala pertenecen al Phylum Cnidaria, dentro del Subphylum Medusozoa, grupo que reúne a las medusas verdaderas y otras formas gelatinosas afines. A partir de la clasificación taxonómica revisada, los registros se agrupan principalmente en dos grandes clases: Scyphozoa y Cubozoa. La mayor diversidad observada correspondió a Scyphozoa, lo que indica que las medusas escifozoas constituyen el componente dominante dentro del conjunto de especies reportadas para el área de estudio.

Dentro de la Clase Scyphozoa, la mayor parte de los registros se concentró en dos órdenes principales: Semaestomeae y Rhizostomeae. El orden Semaestomeae estuvo representado por las familias Pelagiidae y Ulmaridae. En la familia Pelagiidae se registró el género *Chrysaora*, con las especies *Chrysaora quinquecirrha*, *Chrysaora lactea* y *Chrysaora sp.* (hysoscella). Este grupo se caracterizó por reunir medusas de importancia ecológica y sanitaria, debido a su capacidad urticante y a su presencia frecuente en ambientes costeros y estuarinos. Por su parte, la familia Ulmaridae estuvo representada por el género *Aurelia*, con el registro de *Aurelia sp.*, una de las medusas más comunes dentro de ambientes costeros protegidos y lagunares. Es muy posible que existan varias especies contenidas en el género *Aurelia sp.* sin embargo no es posible su determinación a simple vista (Figura No.8).

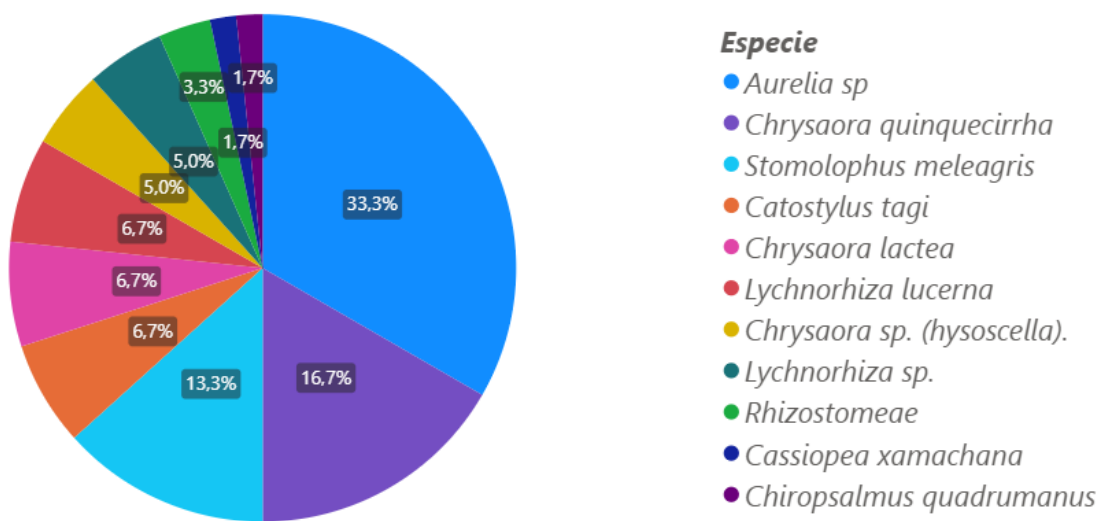


Figura No.8. Especies de medusas en el Caribe de Guatemala durante los monitoreos realizados de febrero a noviembre 2025. Fuente: Datos de campo.

El segundo gran grupo dentro de Scyphozoa correspondió al orden Rhizostomeae, que presentó una mayor amplitud taxonómica en comparación con Semaestomeae. Dentro de

Informe final de Proyecto de Investigación

este orden se identificó, en primer término, la familia Cassiopeidae, representada por el género Cassiopea con el registro de *Cassiopea sp.* Esta medusa se asocia generalmente a ambientes someros y protegidos, especialmente vinculados a lagunas costeras, esteros y zonas de manglar, donde puede mantenerse sobre el fondo en estrecha relación con condiciones de baja energía hidrodinámica.

Asimismo, dentro de Rhizostomeae se agruparon varias familias de importancia particular para el Caribe guatemalteco. La familia Catostylidae estuvo representada por el género Catostylus, con el registro de *Catostylus tagi*. La familia Lychnorhizidae incluyó al género Lychnorhiza, con *Lychnorhiza lucerna* y *Lychnorhiza sp.*, evidenciando la presencia de más de una forma taxonómica dentro de este linaje. También se registró la familia Rhizostomatidae, representada por el género Eupilema, aunque en el cuadro se mantuvo como referencia general “Rhizostomeae”, lo cual sugiere la necesidad de profundizar en la determinación taxonómica de este material. Finalmente, la familia Stomolophidae estuvo representada por el género Stomolophus, con la especie *Stomolophus meleagris*, una de las medusas de mayor interés pesquero y comercial dentro del estudio.

Además de las escifozoas, se registró la presencia de la Clase Cubozoa, que aunque estuvo representada por un menor número de taxones, reviste especial importancia por su toxicidad. Dentro de este grupo se identificó el orden Chiropodida, con la familia Chiropsalmidae, representada por el género Chiropsalmus y la especie *Chiropsalmus quadrumanus*. Este registro confirma la presencia de cubomedusas en el Caribe de Guatemala, un grupo relevante desde el punto de vista de salud pública y manejo del riesgo, debido a la potencia de sus células urticantes.

En conjunto, la composición taxonómica registrada muestra que la medusofauna del Caribe de Guatemala está dominada por representantes de Scyphozoa, particularmente de los órdenes Semaestomeae y Rhizostomeae, con una representación menor pero significativa de Cubozoa. A nivel de familia, destacaron Pelagiidae, Ulmaridae, Cassiopeidae, Catostylidae, Lychnorhizidae, Rhizostomatidae, Stomolophidae y Chiropsalmidae, mientras que a nivel de género los registros se concentraron en Chrysaora, Aurelia, Cassiopea, Catostylus, Lychnorhiza, Eupilema, Stomolophus y Chiropsalmus. Esta diversidad confirma una composición taxonómica heterogénea, integrada por medusas de importancia ecológica, pesquera y sanitaria para la región (Tabla No.1).



Informe final de Proyecto de Investigación

Tabla No.1 Organismos del Phylum Cnidaria y Subphylum Medusozoa, presentes en las costas del Caribe de Guatemala.

Clase	Subclase	Orden	Suborden	Infraorden	Superfamilia	Familia	Genero	Reporte Caribe Gt. DIGI
Scyphozoa = Ropaliophora								
	Discomedusae							
		Discomedusae						
			Semaestomeae					
						Pelagiidae	Chrysaora	<i>Chrysaora quinquecirrha</i> <i>Chrysaora lactea</i> <i>Chrysaora sp. (hysoscella).</i>
						Ulmaridae	Aurelia	<i>Aurelia sp.</i>
		Rhizostomeae						
			Cepheida = Kolpophorae					
				Kampylomyaria				
						Cassiopeidae	Cassiopea	<i>Cassiopea sp</i>
			Rhizostomida = Dactyliophorae					
				Inscapulatae				
						Catostylidae	Catostylus	<i>Catostylus tagi</i>
						Lychnorhizidae	Lychnorhiza	<i>Lychnorhiza lucerna</i> <i>Lychnorhiza sp.</i>
				Scapulatae				
						Rhizostomatidae	Eupilema	<i>Rhizostomeae</i>
						Stomolophidae	Stomolophus	<i>Stomolophus meleagris</i>
Cubozoa								
	Coronamedusae							
		Cubomedusae						
			Chirodropida					
						Chiropsalmidae	Chiropsalmus	<i>Chiropsalmus quadrumanus</i>



Informe final de Proyecto de Investigación

Evaluar el impacto de las medusas en las pesquerías locales, particularmente en la competencia por recursos y la depredación de larvas de peces comerciales.

Los resultados sugieren que las medusas podrían ejercer un impacto potencial sobre las pesquerías locales del Caribe de Guatemala a través de dos mecanismos principales: la competencia por recursos tróficos y la depredación sobre estadios tempranos de peces comerciales. Las conjeturas se basan principalmente en las relaciones tróficas reportadas en la bibliografía y la productividad primaria observada durante los meses del presente estudio. Este efecto se vuelve más relevante en las zonas donde se registraron las mayores agregaciones de medusas, particularmente en la Desembocadura del Motagua, río San Carlos, El Cabo y sectores de Oxtongue, áreas que además forman parte de un sistema costero-estuarino altamente productivo e influenciado por aportes de agua dulce, condición reconocida como clave en la dinámica pesquera de la Bahía de Amatique.

En relación con la competencia por recursos, las especies registradas con mayor frecuencia, como *Aurelia sp.*, *Chrysaora quinquecirrha* y otras escifomedusas, coincidieron espacial y temporalmente con ambientes donde se concentra el zooplancton y donde se desarrollan fases tempranas de peces y crustáceos. Este patrón indica una posible superposición trófica entre medusas y recursos pesqueros, ya que las medusas consumen copépodos, huevos, larvas y otros componentes del plancton que también constituyen la base alimentaria de larvas y juveniles de peces. La literatura científica reconoce que las medusas grandes pueden competir de manera directa con peces planctívoros y con sus fases larvarias, reduciendo la disponibilidad de alimento y desviando el flujo de energía hacia biomasa gelatinosa.

El efecto de esta competencia parece ser más importante en los meses de mayor abundancia de medusas, entre marzo y julio, cuando se registraron las concentraciones más altas en la Desembocadura del Motagua, río San Carlos, El Cabo y Faro Oxtongue. En estos sitios se observaron abundancias de categoría 4, equivalentes a agregaciones de más de 100 individuos, lo que incrementa la presión potencial sobre el zooplancton disponible. Bajo estas condiciones, la presencia masiva de medusas podría disminuir la oferta alimentaria para huevos, larvas y juveniles de peces comerciales, afectando de forma indirecta el reclutamiento pesquero.

Respecto a la depredación, los resultados también indican un posible impacto negativo sobre larvas de peces comerciales, especialmente en zonas de transición estuarina y desembocaduras. Las especies del género *Chrysaora* y *Aurelia*, ampliamente registradas en el estudio, pertenecen a grupos reconocidos por consumir huevos y larvas de peces en ambientes costeros y estuarinos. Diversos estudios han documentado que la depredación por medusas sobre ictioplancton puede reducir significativamente la supervivencia de estadios tempranos de peces cuando existe coincidencia espacial entre ambos componentes biológicos.



Informe final de Proyecto de Investigación

En la Desembocadura del Motagua y en río San Carlos, donde se registraron algunas de las mayores abundancias de medusas urticantes y muy urticantes, el efecto ecológico podría ser especialmente importante, debido a que estos ambientes funcionan como áreas de mezcla, productividad y crianza para diversas especies de interés pesquero. La coincidencia de altas abundancias de *Lychnorhiza lucerna*, *Chrysaora quinquecirrha* y *Chrysaora lactea* en estos sectores sugiere un escenario donde la depredación sobre huevos y larvas, sumada a la competencia por zooplancton, puede reducir el éxito de reclutamiento de peces comerciales.

Por otra parte, *Stomolophus meleagris*, aunque presentó menor abundancia, mostró interés particular desde el punto de vista pesquero por ser una especie no urticante y apta para aprovechamiento comercial. Sin embargo, aun esta especie puede participar en la competencia por recursos planctónicos, ya que la bibliografía sobre medusa bola de cañón indica que forma parte de redes tróficas planctónicas y puede alcanzar abundancias muy altas en otras regiones bajo condiciones favorables. Además, su aprovechamiento en México demuestra que es un recurso con valor pesquero y potencial de manejo, lo que abre la posibilidad de convertir parte de la biomasa gelatinosa en una alternativa productiva.

En conjunto las medusas no solo constituyen un componente conspicuo del ecosistema, sino que pueden influir en la productividad pesquera local al competir con peces por alimento y al depredar sobre sus fases tempranas. Este impacto sería más fuerte en las zonas de alta productividad costero-estuarina y durante los meses de mayor proliferación. Por ello, la abundancia elevada de medusas en sectores clave de la Bahía de Amatique sugiere un efecto ecológico potencialmente adverso sobre las pesquerías locales, particularmente sobre el reclutamiento y la disponibilidad futura de especies comerciales.

Los resultados evidencian que la vulnerabilidad del ser humano frente a las medusas en el Caribe de Guatemala está determinada principalmente por la toxicidad de las especies, la abundancia de las agregaciones y la interacción directa con actividades humanas como la pesca, el turismo y el monitoreo científico. Este patrón coincide con lo reportado en la literatura, donde se establece que el riesgo asociado a medusas depende tanto de la presencia de células urticantes (cnidocitos) como de la densidad poblacional (Schariti et al., 2013).

Las especies clasificadas como muy urticantes, principalmente *Chrysaora quinquecirrha* y *Chiropsalmus quadrumanus*, representan el mayor riesgo para el ser humano. Estas medusas poseen nematocistos altamente especializados capaces de inyectar toxinas que generan desde irritación severa hasta efectos sistémicos, dependiendo del grado de exposición. Según el manual de cuidado de medusas, los cnidarios presentan células urticantes diseñadas para defensa y captura de presas, lo que explica su capacidad de afectar a humanos. En este estudio, *Chrysaora quinquecirrha* alcanzó abundancias máximas (categoría 4) en río San Carlos, lo que implica una combinación crítica de alta toxicidad y alta densidad, configurando zonas de alto riesgo operativo (Figura No.9).

Informe final de Proyecto de Investigación

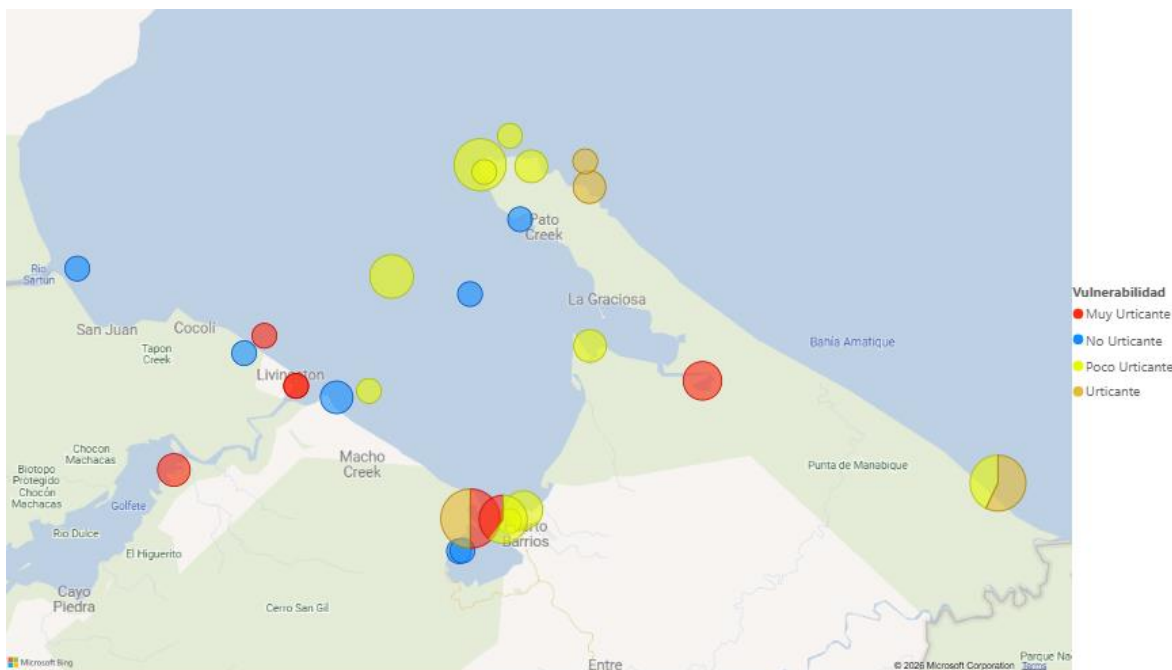


Figura No.9. Distribución de medusas según la vulnerabilidad hacia el ser humano en el Caribe de Guatemala durante los monitoreos realizados de febrero a noviembre 2025.

Fuente: Datos de campo.

En el caso de especies urticantes como *Lychnorhiza lucerna* y *Chrysaora lactea*, la vulnerabilidad es moderada, pero puede incrementarse significativamente cuando se presentan en agregaciones masivas. Esto se observó en la Desembocadura del Motagua, donde *Lychnorhiza lucerna* presentó abundancia 4. La literatura señala que eventos de proliferación (“blooms”) aumentan la probabilidad de contacto humano, elevando el riesgo incluso con especies de menor toxicidad relativa (López-Martínez, 2012).

Las especies poco urticantes, como *Aurelia sp.*, *Cassiopea xamachana* y *Catostylus tagi*, presentan un riesgo bajo desde el punto de vista toxicológico. Sin embargo, su alta frecuencia de ocurrencia y abundancias intermedias a altas (categorías 3 y 4) indican que pueden generar afectaciones acumulativas, especialmente en pescadores o personas expuestas de manera continua. Este tipo de interacción ha sido documentado en manuales de manejo, donde se advierte que incluso especies con baja toxicidad pueden causar irritación o reacciones cutáneas tras contactos repetidos.

La especie *Stomolophus meleagris*, clasificada como no urticante, representa el menor riesgo para el ser humano y coincide con lo reportado en estudios de aprovechamiento pesquero, donde se destaca su bajo nivel de toxicidad y su uso seguro en consumo humano en varios países. Esta característica la posiciona como la especie con mayor potencial para el desarrollo de pesquerías, al reducir riesgos ocupacionales durante su captura y manipulación.

Informe final de Proyecto de Investigación

Desde el punto de vista espacial, las zonas de mayor vulnerabilidad humana corresponden a río San Carlos, Desembocadura del Motagua, Laguna Santa Isabel y sectores de Livingston, donde coinciden especies altamente urticantes con abundancias elevadas. Estas áreas presentan condiciones ambientales favorables para la acumulación de medusas, como aportes de agua dulce, alta productividad y mezcla de masas de agua, factores previamente documentados en la dinámica de la Bahía de Amatique.

Proponer estrategias de manejo sostenible para el aprovechamiento de las medusas, considerando su viabilidad comercial y sus efectos en el ecosistema marino.

Con base en los resultados obtenidos, se propone que el aprovechamiento de las medusas en el Caribe de Guatemala se desarrolle bajo un enfoque de manejo sostenible, precautorio y adaptativo, priorizando aquellas especies con viabilidad comercial y menor riesgo para el ser humano, especialmente *Stomolophus meleagris*. Esta orientación es consistente con el proyecto de Acuerdo Ministerial (Anexo 1), en el que se plantea la creación de una pesquería específica para medusa bola de cañón, con carácter artesanal, regulada por disponibilidad biológica y sustentada en información científica y técnica actualizada.

La primera estrategia de manejo consiste en delimitar el aprovechamiento exclusivamente a la especie objetivo *Stomolophus meleagris*, debido a su condición de especie no urticante, su aptitud para consumo y procesamiento, y su mayor viabilidad comercial frente a otras medusas registradas. Esta propuesta se sustenta en que, aunque el estudio registró altas abundancias de varias especies en la Bahía de Amatique, muchas de ellas corresponden a taxones urticantes o muy urticantes, como *Chrysaora quinquecirrha*, *Chrysaora lactea* y *Chiropsalmus quadrumanus*, cuya captura implicaría mayores riesgos operativos y sanitarios. En contraste, *Stomolophus meleagris* representa la opción más viable para una pesquería dirigida y regulada. Además, la bibliografía cargada indica que la medusa bola de cañón es un recurso que ya se captura y procesa con fines de exportación en otros países, lo que confirma su potencial de aprovechamiento bajo buenas prácticas de manejo.

Como segunda estrategia, se propone establecer una pesquería exclusivamente artesanal y selectiva, prohibiendo artes no selectivos o de alto impacto. El proyecto normativo plantea autorizar únicamente redes de mano tipo quecha, con malla mínima definida, y prohíbe expresamente redes de arrastre, cerco y otras artes no selectivas. Esta medida es fundamental para reducir la captura incidental, evitar afectaciones a otras especies gelatinosas y minimizar impactos sobre peces, crustáceos y otros componentes del ecosistema. Asimismo, la selectividad del arte de pesca facilita que el aprovechamiento se concentre en individuos de talla adecuada y en agregaciones localizadas, reduciendo la perturbación del medio.

La tercera estrategia corresponde al ordenamiento temporal y espacial de la pesquería. Los resultados muestran que la abundancia de medusas presenta marcada variación estacional y

Informe final de Proyecto de Investigación

espacial, con mayores concentraciones entre marzo y julio en zonas como Desembocadura del Motagua, río San Carlos, El Cabo y sectores de Oxtongue. Por ello, la apertura de la pesquería debe condicionarse a monitoreos previos que confirmen disponibilidad suficiente del recurso, y deben establecerse cierres temporales o espaciales cuando las agregaciones sean bajas, cuando coincidan con áreas sensibles para peces comerciales o cuando el aprovechamiento pueda generar efectos negativos sobre la dinámica ecosistémica. El proyecto de Acuerdo Ministerial incorpora este principio al indicar que la apertura y cierre de la pesquería debe depender de evidencia técnica y de monitoreos biológicos y de desembarque.

Una cuarta estrategia esencial es implementar un sistema obligatorio de registro, monitoreo y trazabilidad. Para ello, se requiere un registro formal de pescadores artesanales autorizados, así como el levantamiento sistemático de información sobre capturas, tallas, esfuerzo de pesca, zonas de extracción, estacionalidad y composición específica. Esta medida permitirá evaluar si la biomasa aprovechada se mantiene dentro de niveles sostenibles, detectar cambios en la distribución de la especie y ajustar la regulación de manera adaptativa. La cartilla de monitoreo de medusas resalta precisamente la importancia de sistematizar los registros básicos de captura, distribución y frecuencia de especies, lo cual es indispensable para transformar una captura oportunista en una pesquería manejada técnicamente.

Como quinta estrategia, se recomienda incorporar un enfoque explícito de protección ecosistémica. Los resultados del estudio indican que las medusas pueden influir en las pesquerías locales mediante competencia por zooplancton y depredación sobre huevos y larvas de peces comerciales, especialmente en ambientes costero-estuarinos de alta productividad. Por ello, el manejo no debe basarse únicamente en el valor económico del recurso, sino también en su función ecológica. En este sentido, el aprovechamiento de *Stomolophus meleagris* podría representar una oportunidad doble: generar ingresos para pescadores artesanales y, al mismo tiempo, reducir parcialmente la biomasa gelatinosa en zonas donde las proliferaciones interfieren con otras pesquerías. Sin embargo, esta extracción debe hacerse con cautela, evitando asumir que toda proliferación debe ser removida, ya que las medusas también forman parte de la red trófica y de la dinámica natural del sistema marino.

La sexta estrategia consiste en fortalecer la cadena de valor postcaptura, garantizando calidad, inocuidad y aprovechamiento comercial real. La experiencia documentada en las fuentes cargadas muestra que la viabilidad económica de la medusa bola de cañón depende en gran medida del manejo postcaptura, el procesamiento y la conservación del producto. Por ello, no basta con autorizar la extracción; también es necesario capacitar a pescadores, acopiadores y procesadores en buenas prácticas de captura, manipulación, almacenamiento y transformación. Esto permitiría reducir pérdidas, mejorar la calidad del producto final y consolidar mercados diferenciados.

Informe final de Proyecto de Investigación

Finalmente, se propone que el manejo de esta pesquería se base en el principio de precaución, tal como ya lo plantea el proyecto de Acuerdo Ministerial. Esto implica iniciar con una pesquería de escala limitada, bajo monitoreo intensivo, con revisiones periódicas del esfuerzo autorizado, la talla mínima, las zonas de captura y los resultados ecológicos y socioeconómicos. Bajo este enfoque, la pesquería de medusa bola de cañón podría consolidarse como una alternativa productiva complementaria para comunidades costeras del Caribe de Guatemala, sin comprometer la sostenibilidad del ecosistema marino ni incrementar riesgos para otras pesquerías.

En conjunto, los resultados permiten proponer que el manejo sostenible de las medusas en Guatemala debe sustentarse en seis ejes: selección de especie objetivo, pesca artesanal selectiva, regulación temporal y espacial, monitoreo permanente, protección ecosistémica y fortalecimiento comercial postcaptura. Bajo estas condiciones, *Stomolophus meleagris* representa la mejor alternativa para un aprovechamiento ordenado, viable y compatible con la conservación del ecosistema marino.

10. Propiedad intelectual

No aplica.

11. Beneficiarios directos e indirectos

Anótelos en la siguiente tabla.

Tabla 2. Beneficiarios directos e indirectos de la investigación

Resultados o productos potenciales	Beneficiarios directos	Número de beneficiarios directos	Beneficiarios indirectos	Número de beneficiarios indirectos
Mapa de distribución de medusas en el Caribe guatemalteco	Comunidades pesqueras artesanales	500 pescadores en comunidades	Investigadores y académicos	20 investigadores en universidades
Clasificación taxonómica de las especies de medusas	Comunidades pesqueras artesanales	500 pescadores en comunidades	Investigadores, académicos y organismos internacionales de	3 organismos internacionales



Informe final de Proyecto de Investigación

Relación entre las características ambientales y la proliferación de medusas	Entidades gubernamentales	5 entidades regulatorias (CONAP, INAB)	Industria turística y ambiental	Empresas turísticas y ambientales
Propuesta de estrategias de manejo sostenible para la pesca de medusas	Municipalidades locales y empresas pesqueras	2 municipalidades y 3 empresas pesqueras	Entidades de planificación costera	2 entidades de planificación regional

12. Estrategia de divulgación y difusión de los resultados.

Describa con **evidencia** en la tabla 3 las actividades realizadas. Marque con una X las actividades que realizó. Dependiendo de la investigación agregue otras actividades.

Tabla 3

	Sí	No
Presentación TV		X
Entrevistas radiales		X
Podcast. Participación de la estudiante Amy Catañeda en el programa de DIGI el día 30 de octubre. Anexo 2.	X	
Entrevista DIGI		X
Recursos audiovisuales. Presentaciones de resultados fase intermedia. Anexo 3.	X	
Congresos científicos nacionales o internacionales		X
Talleres. Presentación de resultados a comunidades de La Graciosa, a solicitud de CONAP. Anexo 4.	X	
Publicación de libro		X
Publicación de artículo científico		X



Informe final de Proyecto de Investigación

	Sí	No
Divulgación por redes sociales institucionales. Anexo 5.	X	
Presentación pública, Anexo 3, 4 y 6	X	
Presentación autoridades USAC. Presentación de resultados fase intermedia. Anexo 3.	X	
Presentación a beneficiarios directos, Anexo 4 y 6	X	
Entrega de resultados	X	
Docencia en grado		X
Docencia postgrado		X
Póster científico, Congreso de Biodiversidad Anexo 7	X	
Trifoliales		X
Conferencias		X
Otro (describa)		

13. Contribución a las Prioridades Nacionales de Desarrollo (PND)

Esta investigación contribuye a varios ejes de las Prioridades Nacionales de Desarrollo (PND) de Guatemala. En particular:

Crecimiento económico y competitividad: Al generar nuevas oportunidades económicas para la Municipalidad de Livingston y las comunidades pesqueras, se promueve la diversificación económica local, mejorando los ingresos y la competitividad del sector pesquero.

Resiliencia ante el cambio climático: Al identificar estrategias para el manejo sostenible de las medusas, la investigación ayuda a las comunidades locales a adaptarse a los efectos del cambio climático en los ecosistemas marinos, contribuyendo a la meta 13.1 de las PND sobre adaptación y resiliencia.

14. Otras contribuciones del proyecto al desarrollo



Informe final de Proyecto de Investigación



Oficio:	Oficio 02-2026
Fecha:	Puerto Barrios, Izabal, 18 de marzo de 2026

Lic. Luis López Paredes

Director DIPESCA

Presente

Estimado Licenciado López:

Reciba un cordial saludo. Durante el año 2025 el Instituto de Investigaciones del Caribe de Izabal -IICI- del Centro Universitario de Izabal -CUNIZAB desarrollo el proyecto de investigación: Aprovechamiento Sostenible de Medusas en el Caribe de Guatemala: Diversificación Pesquera y Conservación de la Biodiversidad.

Como parte de sus objetivos se busca Proponer estrategias de manejo sostenible para el aprovechamiento de las medusas, considerando su viabilidad comercial y sus efectos en el ecosistema marino. Para lo cual se propone crear un Acuerdo Ministerial para Crear y regular la nueva pesquería de medusa Bola de Cañón (*Stomolophus meleagris*) en aguas marinas jurisdiccionales de la República de Guatemala, bajo un enfoque de aprovechamiento sostenible, precautorio y de carácter artesanal.

Por lo cual se presenta a la DIPESCA para tomar en consideración la presente iniciativa y poner a disposición de la institución la información y análisis técnico que sea necesario.

Atentamente,

Lic. Manuel de Jesús Ixquiac Cabrera.
Investigador IICI-CUNIZAB





Informe final de Proyecto de Investigación
PROYECTO DE ACUERDO MINISTERIAL

****ACUERDO MINISTERIAL No. MAGA--2026****
Edificio Monja Blanca, Ciudad de Guatemala, de _____ de 2026

EL MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

CONSIDERANDO:

Que la Constitución Política de la República de Guatemala establece que es obligación del Estado promover el desarrollo económico y social del país, garantizando el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales en beneficio del interés colectivo.

CONSIDERANDO:

Que la Ley General de Pesca y Acuicultura, Decreto 80-2002 del Congreso de la República, faculta al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, como autoridad competente, para regular, ordenar y administrar el aprovechamiento sostenible de los recursos hidrobiológicos, pudiendo establecer nuevas pesquerías cuando exista evidencia técnica que respalde su viabilidad biológica, ambiental y socioeconómica.

CONSIDERANDO:

Que la medusa conocida como Bola de Cañón (*Stomolophus meleagris*) es una especie de amplia distribución en el Caribe y el Pacífico Oriental Tropical, cuya disponibilidad estacional ha sido documentada en países vecinos como Honduras, Nicaragua, México y Ecuador, donde su aprovechamiento artesanal regulado ha demostrado constituir una alternativa productiva complementaria para comunidades costeras.

CONSIDERANDO:

Que, conforme al principio de precaución y al Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO, resulta necesario establecer un marco normativo específico que permita el aprovechamiento ordenado y sostenible de la medusa Bola de Cañón, priorizando la pesca artesanal, evitando la sobreexplotación y minimizando impactos sobre especies acompañantes y los ecosistemas marinos.

CONSIDERANDO:

Que el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, a través de la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura –DIPESCA–, cuenta con la competencia técnica para regular el esfuerzo pesquero, definir artes permitidas, tallas mínimas, áreas de operación, mecanismos de registro y monitoreo, así como evaluar periódicamente el estado del recurso.

POR TANTO:

En ejercicio de las facultades que le confieren los artículos 194 de la Constitución Política de la República de Guatemala; 27 literal m) y 29 de la Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; 8, 13, 21 y 25 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, Decreto 80-2002; y demás disposiciones legales aplicables.



Informe final de Proyecto de Investigación

ACUERDA:

Artículo 1. Objeto

Crear y regular la nueva pesquería de medusa Bola de Cañón (*Stomolophus meleagris*) en aguas marinas jurisdiccionales de la República de Guatemala, bajo un enfoque de aprovechamiento sostenible, precautorio y de carácter artesanal.

Artículo 2. Ámbito de aplicación

El presente Acuerdo será aplicable en ambos litorales de Guatemala, Caribe y Pacífico, exclusivamente en las áreas donde la autoridad competente determine la disponibilidad biológica del recurso, con base en información científica y técnica actualizada.

Artículo 3. Modalidad de pesca

La pesquería de medusa Bola de Cañón será desarrollada únicamente por la pesca artesanal, quedando expresamente prohibida cualquier forma de pesca mecanizada o industrial para esta especie.

Artículo 4. Artes de pesca permitidas

Se autoriza exclusivamente el uso de redes de mano tipo quecha, fabricadas de manera artesanal, con una luz de malla mínima de cinco (5) pulgadas, quedando prohibido el uso de redes de arrastre, cerco, atarrayas u otros artes no selectivos.

Artículo 5. Talla mínima de captura

Se establece como talla mínima de captura para la medusa Bola de Cañón un diámetro mínimo de diez (10) centímetros de la sombrilla (umbrella) en estado fresco.

Artículo 6. Apertura y cierre de la pesquería

La apertura de la pesquería estará condicionada a la disponibilidad del recurso, determinada mediante monitoreos biológicos y de desembarque realizados por la autoridad competente. El Ministerio podrá establecer períodos de veda temporal o espacial cuando así lo recomiende la evidencia técnica.

Artículo 7. Registro de usuarios

Se crea el Registro de Pescadores Artesanales de Medusa Bola de Cañón, administrado por DIPESCA, en el cual deberán inscribirse obligatoriamente las personas que deseen participar en esta pesquería, debiendo cumplir con la normativa pesquera vigente.

Artículo 8. Monitoreo y seguimiento

Los pescadores registrados deberán permitir y colaborar con los programas de monitoreo biológico, productivo y socioeconómico, incluyendo el registro de desembarques, tallas, esfuerzo de pesca y zonas de captura.

Artículo 9. Infracciones y sanciones

El incumplimiento de lo establecido en el presente Acuerdo será sancionado conforme a lo dispuesto en la Ley General de Pesca y Acuicultura y demás normativa aplicable.



Informe final de Proyecto de Investigación

Artículo 10. Vigencia

El presente Acuerdo entrará en vigencia a partir del día siguiente de su publicación en el Diario de Centro América.

COMUNÍQUESE

Ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación

15. Vinculación

La investigación se desarrolló con una vinculación activa y verificable con actores externos a la USAC, tanto del sector gubernamental como comunitario, ambiental, académico y pesquero. Esta articulación se realizó desde la fase de campo, durante los monitoreos, la prospección biológica y la socialización del proyecto, y se fortaleció en la interpretación de resultados y en la construcción de propuestas de manejo. Se estableció coordinación con instituciones nacionales como la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura (DIPESCA), el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y la Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación (FUNDAECO), así como con una institución académica internacional, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR, Chetumal), además de pescadores artesanales y deportivos que participaron como colaboradores activos en el levantamiento de información.

Con la Municipalidad de Livingston se promovió una relación de coordinación territorial orientada a facilitar el trabajo de campo, el acceso a comunidades costeras y la futura incorporación de resultados en acciones locales de desarrollo principalmente sobre la prevención de heridas por medusas a turistas. Esta vinculación fue relevante porque Livingston concentra buena parte de las comunidades pesqueras artesanales del Caribe guatemalteco, principales usuarias potenciales de los resultados. La entrega de resultados a esta entidad se realizará mediante reuniones presenciales de socialización y talleres locales en Livingston, presentando mapas de distribución, hallazgos sobre abundancia de medusas, riesgos ecológicos y lineamientos para el aprovechamiento sostenible, de forma que la información pueda ser utilizada en procesos municipales de planificación y gestión costera.

Con la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura (DIPESCA) la vinculación tuvo un carácter técnico-normativo. La institución fue considerada un actor central para traducir los hallazgos científicos en instrumentos de regulación pesquera, particularmente en lo relativo a la apertura piloto de una pesquería artesanal de medusa bola de cañón, definición de temporadas, artes permitidas, talla mínima, monitoreo y registro de usuarios. Esta relación se evidencia además en la formulación de propuestas de acuerdo ministerial elaboradas a partir de los resultados del estudio. La entrega de resultados a DIPESCA se hará mediante informes técnicos, reuniones de trabajo y presentaciones formales de los productos



Informe final de Proyecto de Investigación

científicos y normativos, reconociendo expresamente su papel como autoridad competente en la aplicación de medidas de manejo.

Con el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y con FUNDAECO se estableció una vinculación orientada a la conservación y al manejo de ecosistemas marino-costeros. FUNDAECO apoyó los primeros monitoreos de campo y facilitó la articulación territorial en sitios estratégicos del Caribe guatemalteco, mientras que CONAP fue considerado una institución clave para integrar los resultados en acciones de protección y gobernanza ambiental. Los resultados serán compartidos con ambas entidades mediante informes técnicos, presentaciones institucionales y espacios de discusión sobre conservación marina, resaltando los hallazgos sobre distribución de especies, efectos ecológicos y criterios para compatibilizar aprovechamiento productivo y sostenibilidad ambiental.

La vinculación con las comunidades pesqueras del Caribe de Guatemala fue directa y práctica, realizándose una presentación en la Comunidad La Graciosa, como parte de una invitación del personal técnico del Refugio de Vida Silvestre de Punta de Manabique. El proyecto incorporó a pescadores artesanales y deportivos como colaboradores activos, ampliando la cobertura espacial del muestreo y obteniendo registros adicionales no contemplados inicialmente en el protocolo. Esta participación fortaleció la dimensión participativa de la investigación y permitió validar observaciones de campo con conocimiento local. El anexo 3 muestra la invitación y fotografías del taller.

En el ámbito académico y científico, se consolidó una vinculación con ECOSUR, Chetumal, además de otras redes técnicas regionales e instituciones interesadas en el estudio de organismos gelatinosos. Esta cooperación permitió fortalecer la discusión taxonómica, la proyección de análisis genéticos y la construcción de una base científica más robusta para futuras evaluaciones pesqueras. También se generó vinculación formativa con estudiantes del CUNIZAB, quienes fueron capacitados en el uso de instrumentos oceanográficos y en técnicas de colecta de medusas, ampliando el impacto académico del proyecto.

Respecto a organismos de cooperación y organizaciones no gubernamentales, la investigación generó condiciones para que los resultados sirvan como insumo en iniciativas futuras de conservación, pesca sostenible y diversificación económica. En este sentido, los productos del proyecto —incluyendo informes, propuestas normativas, mapas de distribución, resultados ecológicos y lineamientos de manejo— podrán compartirse mediante informes técnicos especializados, seminarios y reuniones de coordinación, con el fin de facilitar su incorporación en proyectos de cooperación, fortalecimiento comunitario y gobernanza costera. Como se realizó en la Convocatoria de la mesa técnica para la gestión marino costera de Guatemala, del MARN en el mes de octubre. (Anexo 4).

Informe final de Proyecto de Investigación

16. Conclusiones

La investigación confirmó que el Caribe de Guatemala alberga una medusofauna diversa y ampliamente distribuida en la Bahía de Amatique y zonas adyacentes, integrada por 11 taxones pertenecientes principalmente a Scyphozoa y, en menor proporción, a Cubozoa. Entre ellas, *Stomolophus meleagris* destacó como la especie con mayor viabilidad para un aprovechamiento sostenible, debido a su condición no urticante y a sus antecedentes de uso comercial en otros países; sin embargo, sus abundancias en Guatemala fueron bajas a moderadas, sin evidencias de agregaciones masivas comparables con pesquerías regionales ya desarrolladas, al menos durante este período de estudio. Por ello, cualquier aprovechamiento debe plantearse como una pesquería piloto, precautoria y sujeta a monitoreo continuo.

Las mayores abundancias de medusas se registraron entre marzo y julio, especialmente en la Desembocadura del Motagua, río San Carlos, El Cabo y Faro Oxtongue, donde dominaron especies como *Lychnorhiza lucerna*, *Chrysaora quinquecirrha*, *Chrysaora lactea*, *Catostylus tagi* y *Aurelia sp.* En contraste, las áreas con mayor interés comercial específico para *Stomolophus meleagris* fueron Baltimor, Quehueche, Estero Lagarto, Barco Abandonado, entrada del río San Carlos y Bajo Oxtongue, aunque con densidades todavía reducidas. Los nuevos análisis ambientales sugieren además que la presencia mensual de medusas estuvo asociada de forma moderada con la variación de temperatura, clorofila y salinidad, siendo esta última la variable con la relación positiva más consistente, lo que refuerza la idea de que la ocurrencia de medusas responde a la dinámica oceanográfica regional.

Desde el punto de vista ecológico, los resultados indican que varias especies de medusas pueden ejercer un efecto potencialmente adverso sobre las pesquerías artesanales, al competir por zooplancton y depredar huevos y larvas de peces comerciales. La coincidencia espacial y temporal de *Aurelia sp.*, *Chrysaora quinquecirrha*, *Chrysaora lactea* y *Lychnorhiza lucerna* en ambientes costero-estuarinos de alta productividad respalda esta hipótesis, al igual que la presencia de larvas de peces en ejemplares preservados de *Aurelia aurita*.

Los resultados permitieron fundamentar una estrategia de manejo sostenible articulada en seis ejes: (1) selección de *Stomolophus meleagris* como única especie objetivo, por su condición no urticante y su viabilidad comercial documentada en pesquerías de México y otros países; (2) restricción a una pesquería exclusivamente artesanal con artes selectivos (redes de mano tipo quecha, malla mínima de 5 pulgadas); (3) regulación temporal y espacial condicionada a monitoreos previos de disponibilidad del recurso, concentrando el esfuerzo entre marzo y julio en zonas como Baltimor, Quehueche, Estero Lagarto y Bajo Oxtongue; (4) implementación de un sistema obligatorio de registro de pescadores, monitoreo de desembarques, trazabilidad y talla mínima de captura (10 cm de diámetro umbrelar); (5) incorporación de un enfoque ecosistémico que considere el papel de las medusas en la red trófica, restringiendo la extracción en zonas de alta productividad donde coexisten con



Informe final de Proyecto de Investigación

especies urticantes y con fases larvarias de peces comerciales; y (6) fortalecimiento de la cadena de valor postcaptura mediante capacitación en procesamiento, conservación e inocuidad del producto. Estas estrategias se concretaron en un proyecto de Acuerdo Ministerial presentado a DIPESCA, lo que constituye el primer instrumento normativo propuesto en Guatemala para regular una pesquería de medusas bajo un enfoque precautorio, adaptativo y de escala piloto.

17. Recomendaciones

Implementar una pesquería piloto artesanal exclusiva para *Stomolophus meleagris*, limitada a zonas y meses donde se confirme su presencia mediante monitoreo previo.

Establecer un programa permanente de monitoreo biológico y ambiental en El Cabo, Desembocadura del Motagua, río San Carlos y Oxtongue para dar seguimiento a abundancia, estacionalidad y composición de especies.

Realizar confirmación taxonómica y genética de los registros dudosos, especialmente en *Aurelia* sp. y *Rhizostomeae*, para fortalecer la base científica del manejo.

Desarrollar y validar un protocolo de bioseguridad y manejo en campo para pescadores y técnicos, con énfasis en especies urticantes y muy urticantes.

Presentar a DIPESCA y CONAP una propuesta técnica de regulación específica, que incluya artes permitidos, registro de pescadores, trazabilidad, zonas autorizadas y control de esfuerzo pesquero.



Informe final de Proyecto de Investigación

Referencias

- Apolinar-Romo, A. A. (2021). Aspectos biológico-pesqueros de la medusa bola de cañón, *Stomolophus* sp. 1, en el Alto Golfo de California (Tesis de maestría). *Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR)*. <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/3089>
- Álvarez-Tello, F.J. (2007). La pesquería de la medusa bola de cañón (*Stomolophus meleagris*) en la región de Bahía de Kino-El Choyudo, Sonora, durante 2006 (Tesis de Maestría). *Instituto Tecnológico de Guaymas*.
- Andrade, H. A., J. Santos, and M. J. Ixquiac. (2015). Ecological linkages in a Caribbean estuary bay. *Marine Ecology Progress Series* 533:29–46
- Becerra-Amezcu, Mayra Pamela, & González-Márquez, Humberto, & Guzmán-García, Xóchitl, & Guerrero-Legarreta, Isabel (2016). Medusas como fuente de productos naturales y sustancias bioactivas. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 47(2),7-21. [Fecha de Consulta 4 de Mayo de 2025]. ISSN: 1870-0195. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57956610002>
- Boco SR et al. (2024). Integrating molecular and morphological evidence revives the blubber jellyfish, *Catostylus purpurus* (Scyphozoa: Rhizostomeae; Catostylidae) of the Indo Pacific (Philippines). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 104, e79, 1–17. <https://doi.org/10.1017/S0025315424000687>
- Boero F, Bouillon J, Gravili C, Miglietta MP, Parsons T, Piraino S (2008) Plancton gelatinoso: las irregularidades gobiernan el mundo (a veces). *Mar Ecol Prog Ser* 356:299-310. <https://doi.org/10.3354/meps07368>
- Boero F. & Minelli A. (1986). First record of *Carybdea marsupialis* (L., 1758) (Cnidaria, Cubozoa) from the Adriatic Sea. *Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Venezia*, 35: 179–180
- Boero, F. (2013). Review of jellyfish blooms in the Mediterranean and Black Sea. Studies and Reviews. *General Fisheries Commission for the Mediterranean*, 92, 53.
- Boix, J. (2008). La pesquería de la Manjúa en el Caribe de Guatemala, impactos biológicos y socioeconómicos para las poblaciones pesqueras y de consumo en el Altiplano de Guatemala. *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología Universidad de San Carlos de Guatemala Centro de Estudios del Mar y Acuicultura*. Guatemala. 105 p.



Informe final de Proyecto de Investigación

- Brotz, L., Cheung, W. W. L., Kleisner, K., Pakhomov, E., & Pauly, D. (2012). Increasing jellyfish populations: *Trends in large marine ecosystems*. *Hydrobiologia*, 690(1), 3-20. <https://doi.org/10.1007/s10750-012-1039-7>
- Brotz, L., Schiariti, A., López-Martínez, J., Álvarez-Tello, F. J., Peggy-Hsieh, Y. H., Jones, R. P., Quiñones, J., Dong, Z., Morandini, A. C., Preciado, M., Laaz, E., & Mianzan, H. (2017). Jellyfish fisheries in the Americas: Origin, state of the art, and perspectives on new fishing grounds. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 27(1). <https://doi.org/10.1007/s11160-016-9445-y>
- Cedeño-Posso, Cristina. (2010). Composición preliminar de las medusas (Cnidaria: Cubozoa y Scyphozoa) de las aguas superficiales costeras de la región de Santa Marta. 10.13140/RG.2.1.4327.9840.
- Cerrato, C., House, P., & Vreugdenhil, D. (2002). Racionalización del sistema nacional de áreas protegidas de Honduras: *Invertebrados marinos*.
- Cruz-Colín, M. E., Cisneros-Mata, M. A., & Montaña-Moctezuma, G. (2019). Análisis de actores de la pesquería de medusa en Guaymas, Sonora. *Región y Sociedad*, 31, e1104. <https://doi.org/10.22198/rys2019/31/1104>
- Del Valle Paye, A. A., & Yance Bajaña, J. L. (2015). Proyecto de factibilidad para la exportación de medusas deshidratadas a China (Tesis de grado). *Escuela Superior Politécnica del Litoral*, Ecuador.
- Duarte, C. M., Pitt, K. A., Lucas, C. H., Purcell, J. E., Uye, S.-I., Robinson, K., Brotz, L., Decker, M. B., Sutherland, K. R., Malej, A., Madin, L. P., Mianzan, H., Gili, J.-M., Fuentes, V. L., Atienza, D., Pagès, F., Breitburg, D. L., Malek, J., Graham, W. M., & Condon, R. H. (2013). Is global ocean sprawl a cause of jellyfish blooms? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(2), 91-97. <https://doi.org/10.1890/110246>
- Durán-Fuentes, J., Gracia C., A., Osorio M., C., & Cedeño-Posso, C. (2018). Aporte al conocimiento de las medusas (Cnidaria: Medusozoa) en el departamento del Atlántico, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.*, 42(162), 49-57. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.520>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). State of the World Fisheries and Aquaculture 2018: *Meeting the sustainable development goals*. FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461es>



Informe final de Proyecto de Investigación

- Félix, Francisco & Mora, Arturo & Alcudia, Yessenia & Martínez, Alberto & Berber, Andrés & Palma, José. (2017). Distribución y abundancia espacial y temporal de *Stomolophus meleagris* (Rhizostomae: Stomolophidae) en un sistema lagunar del sur del Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*. 65. 167. 10.15517/rbt.v65i1.23727.
- Flores-Galicia, Liliana & de la Cruz Francisco, Vicencio. (2018). Primeros registros de medusas (cubozoa, scyphozoa), sifonóforos (hydrozoa) y ctenóforos (tentaculata) del sistema arrecifal Lobos-Tuxpan, México. *CICIMAR Oceanides*. 33. 25-38. 10.37543/oceanides.v33i1.222.
- Graham, W. M., & Bayha, K. M. (2007). Biological invasions by marine jellyfish. *Biological Invasions*, 9(8), 1-14.
- Gueroun SKM, Torres TM, Dos Santos A, Vasco-Rodrigues N, Canning-Clode J, Andrade C. 2021. *Catostylus tagi* (Class: Scyphozoa, Order: Discomedusae, Suborder: Rhizostomida, Family: Catostylidae) life cycle and first insight into its ecology. *PeerJ* 9:e12056 <https://doi.org/10.7717/peerj.12056>
- Heyman, W. Y Granm, R. (2000). La vos de los pescadores de la costa atlántica de Guatemala. *FUNDAECO y TIDE Guatemala*. 44 pp
- Ibarra-Morales, Carrillo-Cisneros y Huerta-Dueñas, 2023. Caracterización de la pesquería medusa bola de cañón (*Stomolophus meleagris*) y su efecto en el desarrollo económico de la región sur del estado de Sonora. Un estudio exploratorio. *Revista de Investigación Académica sin Frontera*.
- INAPESCA. (2021). Pesquería de medusa bola de cañón en el Alto Golfo de California. <https://www.gob.mx/inapesca/es/articulos/pesqueria-de-medusa-bola-de-canon-en-el-alto-golfo-de-california?idiom=es>
- Jarms, Gerhard & Morandini, André. (2019). World Atlas of Jellyfish.
- Lawley JW, Gamero-Mora E, Maronna MM, Chiaverano LM, Stampar SN, Hopcroft RR, Collins AG, Morandini AC. 2021. The importance of molecular characters when morphological variability hinders diagnosability: systematics of the moon jellyfish genus *Aurelia* (Cnidaria: Scyphozoa) *PeerJ* 9:e11954 <https://doi.org/10.7717/peerj.11954>
- López-Martínez, J., & Álvarez-Tello, J. (2013). The jellyfish fishery in Mexico. *Agricultural Sciences*, 4(6), 57-61. <https://doi.org/10.4236/as.2013.46A009>
- Lucas, C. H., Pitt, K. A., Purcell, J. E., Lebrato, M., & Condon, R. H. (2014). What's in a jellyfish? Proximate and elemental composition and biometric relationships for use in biogeochemical studies. *Ecology*, 95(6), 1513-1523. <https://doi.org/10.1890/13-1202.1>



Informe final de Proyecto de Investigación

- Mianzan, H. & Cornelius, P. (1999). Cubomedusae and Scyphomedusae. South Atlantic Zooplankton. 1: 513-559.
- Nevárez-López, C., Hernández-Saavedra, N., Sánchez-Paz, A., Rojas-Posadas, D., Muhlia-Almazán, A., & López-Martínez, J. (2021). Colour polymorphism and genetic structure in the cannonball jellyfish (*Stomolophus meleagris*, L. Agassiz, 1860) in the Gulf of California. *Marine Biology Research*, 16(10), 714-728. <https://doi.org/10.1080/17451000.2021.1887495>
- Omori, M., & Nakano, E. (2001). Jellyfish fisheries in southeast Asia. *Hydrobiologia*, 451(1-3), 19-26. <https://doi.org/10.1023/A:1011879821323>
- Peralta-Escobar, L. A., & Ramírez de León, J. A. (2022). Estudio sustentable sobre la situación actual de la medusa bola de cañón (*Stomolophus meleagris*) en México: Una ventana de oportunidades para el desarrollo del recurso marino. *RPCS*, 9(17).
- Pico-Vargas, A., Quirós-Rodríguez, J., & Cedeño-Posso, C. (2016). Primer registro de medusas *Stomolophus meleagris* (Cnidaria: Scyphozoa) en la bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 51(3), 709-712. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572016000300024>
- Puente Tapia, F. A. (2009). Distribución en México de *Stomolophus meleagris* L. Agassiz, 1862 (Cnidaria: Scyphozoa: Rhizostomeae) y aspectos poblacionales en algunos sistemas estuarino-lagunares (Tesis de licenciatura). *Universidad Nacional Autónoma de México*.
- Purcell, J. E., Uye, S. I., & Lo, W. T. (2007). Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: A review. *Marine Ecology Progress Series*, 350, 153-174. <https://doi.org/10.3354/meps07093>
- Quijano-Quinones, D. R., Rojas-González, R. I., & Arenas-Fuentes, P. R. (2022). Gestión pesquera y la agenda ODS 2030: Objetivos de Desarrollo común en México. *Ciencia y Mar*, 26(77), 25-33.
- Richardson, A. J., Bakun, A., Hays, G. C., & Gibbons, M. J. (2009). The jellyfish joyride: Causes, consequences and management responses to a more gelatinous future. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(6), 312-322. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.01.010>
- Ruppert, E.E. & Barnes, R.D. (1996). Zoología de Invertebrados. *McGraw Hill Interamericana*. México.
- SAGARPA. (2021). Medusa bola de cañón con gran impacto en la exportación. <http://divulgacionacuicola.com.mx/blog/2021/06/14/medusa-bola-de-canon-con-granimpacto-en-la-exportacion/>



Informe final de Proyecto de Investigación

- Sastré-Velásquez, C. D., Rodríguez-Armenta, C. M., Minjarez-Osorio, C., & De La Re-Vega, E. (2022). Estado actual del conocimiento de la medusa bola de cañón (*Stomolophus meleagris*). *Epistemos*, 16(33), 1-25.
<https://doi.org/10.36790/epistemos.v16i33.245>
- Schiariti, A., Gaitán, E., & Mianzan, H. (2013). Cartilla de identificación y protocolo básico de muestreo para el monitoreo de medusas. *INIDEP*.
- Stiasny, G. (1924). Ueber einige von Dr. C. J. van der Horst bei Curaçao gesammelte Medusen. *Bijdragen tot de dierkunde*, 23(1), 83–92.



Informe final de Proyecto de Investigación

Apéndice

Anexo 1. Licencia de Colecta y Licencia de Investigación CONAP:

FORMA LCA

CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (CONAP)
GUATEMALA, C. A.

Serie B Nº 2907

LICENCIA DE COLECTA O APROVECHAMIENTO DE VIDA SILVESTRE

1. Nombre o razón social: MANUEL DE JESUS IXQUIAC CABRERA
Dirección: Aldea Nuevo San José Bonanza, Morales, Izabal (ZUM, RHF Sierra Caral)
Teléfono: 5979-3378 Identificación: CUI-2262 78115 0101

2. Tipo de colecta: comercial XXX científica XXX aficionada XXX

3. No. de registro: Investigador I-08-2004 Resolución DRNO-066-2025

4. Especies a colectar:

ESPECIES	CANTIDAD	FORMA
MEDUSAS (Cnidaria)	1 Libra/ especie	Individuos muertos

5. Ubicación de la colecta o aprovechamiento: Caribe de Guatemala, Bahía de Amatique y Mar Abierto, Área Protegida Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal
N/A

6. Número de registro de la propiedad: N/A

7. Técnicas de colecta autorizadas: Especímenes atrapados mediante redes de arrastre empleadas para la captura de camarón, los individuos son mantenidos vivos durante manipulación para registrar datos morfométricos, los individuos no identificados serán sacrificados bajo eutanasia por inmersión en cloruro de magnesio en agua de mar.

8. Nombre del colector (es) autorizado (s) e identificación:

9. Localidad de traspaso de material colectado: CUNIZAB - IICI, Puerto Barrios, Izabal

Lugar y fecha de emisión: Puerto Barrios, Izabal 13 de agosto de 2,025

Válido hasta: Puerto Barrios, Izabal 31 de diciembre de 2,025

(f)
Delegado CONAP



Informe final de Proyecto de Investigación

Forma LI

CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS
CONAP
PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA
GUATEMALA, C. A.

Nº **00783** **-B**

LICENCIA DE INVESTIGACION

No. **DRNO 003/2025**

Nombre: **Manuel De Jesus Ixquiac Cabrera** No. Reg. **1-08-2004**

Nacionalidad: Guatemalteco Identificación: 2262 78115 0101

Institución: -----

Si existe contrato administrativo que ampara esta Licencia, especificar referencia: -----

Título de la Investigación: "Aprovechamiento sostenible de Medusas en el Caribe de Guatemala: Diversificación pesquera y conservación de la Biodiversidad".

(RESOLUCION DRNO-066-2025, Expediente DRNO-052-2025)

Institución nacional que avala la investigación: CUNIZAB - IICI / Instituto de Investigaciones del Caribe de Izabal

Nombre e identificación de otros investigadores participantes:

1. -----

2. -----

3. -----

4. -----

5. -----

Fecha de Emisión: Puerto Barrios, 13 de agosto de 2025

Fecha de Vencimiento: Puerto Barrios, 31 de diciembre de 2025

Firma Secretario Ejecutivo o Delegado de CONAP

Firma de Recibido



Informe final de Proyecto de Investigación



Consejo Nacional
de Áreas Protegidas
Dirección Regional
Nororiente



Expediente No. DRNO-052-2025
LICENCIA DE INVESTIGACIÓN
LICENCIA DE COLECTA O APROVECHAMIENTO DE VIDA SILVESTRE
LWFT/lwft

CEDULA DE NOTIFICACIÓN No. 126/2025

En la ciudad de Puerto Barrios, Cabecera del departamento de Izabal, el día dieciocho de agosto del año de dos mil veinticinco, siendo las nueve horas con cincuenta y cinco minutos en la Sede Regional Nororiente del Consejo Nacional de Áreas Protegidas, **NOTIFICO A: MANUEL DE JESUS IXQUIAC CABRERA**, la Resolución DRNO-066-2025, de fecha 01 de agosto del año 2,025, emitido por la Dirección Regional del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- Nororiente, por medio de la presente cédula de notificación que entrego a: **EL PROPIO NOTIFICADO** quien se identifica con el Código Único De Identificación –CUI- número: 2262 78115 0101 y de enterado Sí firma.

F. 
CONAP



F. 
Firma Usuario

SE ENTREGA:
COPIA DE RESOLUCIÓN DRNO-066-2025
ORIGINAL LICENCIA DE INVESTIGACIÓN No. DRNO 003/2025 SERIE No. 00783-B
ORIGINAL LICENCIAS DE COLECTA O APROVECHAMIENTO DE VIDA SILVESTRE SERIE B No. 2907

16 calle, Calzada Justo Rufino Barrios,
Puerto Barrios, Izabal.
Teléfono: (502) 7 947-2345

conap.gob.gt




Informe final de Proyecto de Investigación

24



Consejo Nacional de Áreas Protegidas

Dirección Regional
Nororiente



UNIDAD DE ASUNTOS JURÍDICOS DE LA DIRECCIÓN REGIONAL NORORIENTE DE LA SECRETARÍA EJECUTIVA DEL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS -CONAP-, Puerto Barrios, Izabal, uno de agosto del año dos mil veinticinco.

RESOLUCIÓN DRNO-066-2025

Expediente No. DRNO-052-2025. Se tiene a la vista para resolver la solicitud presentada por **MANUEL DE JESUS IXQUIAC CABRERA**, quien cuenta con Registro de Investigador No. **I-008-2004**, para la aprobación de Licencia de Investigación para Investigadores Nacionales con Fines Científicos y Licencia de Colecta en Condiciones In Situ con Fines de Investigación, para llevar a cabo la Investigación denominado **"Aprovechamiento Sostenible de Medusas en el Caribe de Guatemala: Diversificación Pesquera y Conservación de la Biodiversidad"**, a realizarse dentro y fuera del Área Protegida **Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique**, municipio de Puerto Barrios y Livingston, departamento de Izabal.

CONSIDERANDO:

Que de conformidad con el artículo 75 de la Ley de Áreas Protegidas es función del CONAP establecer los registros que a su juicio considere necesarios y que propendan a la conservación, aprovechamiento racional y buena administración de los recursos de vida silvestre y áreas protegidas.

CONSIDERANDO:

Que el Consejo Nacional de Áreas Protegidas en sesión ordinaria de fecha ocho de octubre de dos mil diecinueve, mediante la Resolución 03-25-2019 aprueba el Normativo de Investigaciones e Investigadores de la Diversidad Biológica, el cual en su artículo 10 establece que en cuanto a las solicitudes que se deriven de la aplicación del normativo serán realizadas por las Direcciones Regionales del CONAP según la jurisdicción territorial de la investigación a realizar y en su artículo 11 el cual establece que determinada la viabilidad técnica y jurídica de lo solicitado, el Director Regional del CONAP emitirá la respectiva resolución y licencias correspondientes.

CONSIDERANDO:

Que la solicitud realizada por **MANUEL DE JESUS IXQUIAC CABRERA**, ha sido objeto de análisis de conformidad con los siguientes dictámenes: **a) Dictamen Técnico VS-DRNO/023/2025** de fecha 13 de febrero del año 2025, emitido en la Unidad de Manejo de Vida Silvestre de la Dirección Regional Nororiente del CONAP y **b) DICTAMEN JURÍDICO No. 146/2025** de fecha 01 de agosto del año 2025, emitido en la Unidad de Asuntos Jurídicos de la Dirección Regional del CONAP Nororiente, por medio de los cuales se emitió **OPINIÓN PROCEDENTE**, por lo que es favorable acceder a lo solicitado debiéndose emitir la disposición legal respectiva.

16 calle, Calzada Justo Rufino Barrios,
Puerto Barrios, Izabal.
Teléfono: (502) 7 947-2345

conap.gob.gt
f x o d

Página 1



Informe final de Proyecto de Investigación



Consejo Nacional de Áreas Protegidas

Dirección Regional
Nororiente



CONSIDERANDO:

Que el Consejo Nacional de Áreas Protegidas en sesión ordinaria de fecha ocho de octubre de dos mil diecinueve, mediante la Resolución 03-25-2019 aprueba el Normativo de Investigaciones e Investigadores de la Diversidad Biológica, el cual en su artículo 10 establece que en cuanto a las solicitudes que se deriven de la aplicación del normativo serán realizadas por las Direcciones Regionales del CONAP según la jurisdicción territorial de la investigación a realizar y en su artículo 11 el cual establece que determinada la viabilidad técnica y jurídica de lo solicitado, el Director Regional del CONAP emitirá la respectiva resolución y licencias correspondientes.

POR TANTO:

Con base en lo establecido en los artículos 33, 35, 47, 52, 56, 75 inciso c) y 76 de la Ley de Áreas Protegidas, Decreto Número 4-89 del Congreso de la República y sus Reformas; y en el artículo 26 del Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas, Acuerdo Gubernativo 759-90 de la Presidencia de la República y Normativo de Investigaciones e Investigadores de la Diversidad Biológica, aprobado mediante Resolución 03-25-2019 de fecha 08 de octubre de 2019, emitida por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

LA DIRECTORA a.i. DE LA DIRECCIÓN REGIONAL NORORIENTE DEL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS -CONAP- ESUELVE:

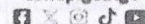
- I. Autorizar la emisión de Licencia de Investigación para Investigadores Nacionales con Fines Científicos y Licencia de Colecta en Condiciones In Situ con Fines de Investigación, para la investigación titulada **"APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE MEDUSAS EN EL CARIBE DE GUATEMALA: DIVERSIFICACIÓN PESQUERA Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD"**, a realizarse dentro y fuera del Área Protegida Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, en los municipios de Puerto Barrios y Livingston, departamento de Izabal, presentada por el investigador **MANUEL DE JESUS IXQUIAC CABRERA**, con Registro de Investigador No. **I-008-2004**.
- II. Con base a la metodología propuesta y Dictamen Técnico VS-DRNO/023/2025, emitido en la Unidad de Manejo de Vida Silvestre de la Dirección Regional del CONAP Nororiente, se deberá emitir Licencia de Investigación y Licencia de Colecta de Vida Silvestre de acuerdo a lo siguiente:

Especie por Colectar:

Nombre Científico	Nombre Común	Cantidad	Sitio de Colecta	Forma
-------------------	--------------	----------	------------------	-------

16 calle, Calzada Justo Rufino Barrios,
Puerto Barrios, Izabal.
Teléfono: (502) 7 047-2345

conap.gob.gt



Página 2



Informe final de Proyecto de Investigación



Consejo Nacional de Áreas Protegidas

Dirección Regional
Nororiente



Filo Cnidaria	Medusas	Menor a una libra por especie observada	Caribe de Guatemala, Bahía de Amatique y Mar Abierto, Refugio de Vida Silvestre Punta de Manatique	Individuos Muertos
---------------	---------	--	---	-----------------------

- III. La Licencia de Investigación y la Licencia de Colecta con Fines de Investigación, tendrá vigencia acorde al cronograma propuesto en el Protocolo de la Investigación, la cual puede abarcar hasta un periodo máximo de tres (3) años, sin embargo, por motivos técnicos y/o justificaciones científicas el investigador puede solicitar una ampliación de la licencia, debiendo presentar informe de los avances del proyecto a desarrollar al CONAP, cuando así se requiera.
- IV. El investigador **MANUEL DE JESUS IXQUIAC CABRERA**, deberá cumplir y observar todas las disposiciones legales y lineamientos establecidos en la Ley de Áreas Protegidas y su Reglamento, en particular con las condiciones mínimas establecidas en el artículo 26 del Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas, Acuerdo Gubernativo 759-90; así como la normativa aplicable para el área objeto de la presente.
- V. El investigador **MANUEL DE JESUS IXQUIAC CABRERA**, queda obligado a depositar en la Secretaría Ejecutiva del CONAP, tres (3) copias del informe final de la investigación realizada, de la siguiente manera: dos (2) copias impresas y una (1) en formato digital, en un plazo de seis meses posterior al vencimiento de la licencia de investigación. El Informe debe ser entregado en el formato que el CONAP establezca según la finalidad de la investigación. Si el trabajo final se encuentra en otro idioma diferente al español, éste deberá ser traducido y entregado en español.
- VI. El investigador **MANUEL DE JESUS IXQUIAC CABRERA**, queda obligado a presentar el registro de las observaciones y/o colectas realizadas durante la investigación, en archivo digital y en el estándar proporcionado por el CONAP, para facilitar que la información se incorpore al Sistema Nacional de Información sobre Diversidad Biológica, según el Manual de Términos y Condiciones de Uso de información del Sistema Nacional de Información sobre Diversidad Biológica, Resolución 03-10-2019 emitida por el CONAP. En ningún caso la información será publicada o entregada a terceros sin autorización expresa de sus autores.
- VII. El investigador **MANUEL DE JESUS IXQUIAC CABRERA**, queda obligado a que al finalizar la vigencia de la licencia de investigación y la licencia de colecta debe presentar las constancia firmada y sellada de la colección donde fueron depositadas las muestras o especímenes, de acuerdo con lo establecido en el Normativo de Investigaciones e Investigadores de la Diversidad Biológica.

16 calle, Calzada Justo Rufino Barrios,
Puerto Barrios, Izabal.
Teléfono: (502) 7947-2345

conap.gob.gt
f x i t



Informe final de Proyecto de Investigación



Consejo Nacional
de Áreas Protegidas
Dirección Regional
Nororiente



- VIII. El investigador **MANUEL DE JESUS IXQUIAC CABRERA**, deberá dar cumplimiento a las disposiciones establecidas en el Normativo de Investigaciones e Investigadores de la Diversidad Biológica.
- IX. Durante el transcurso de la investigación, el investigador deberá portar siempre su licencia de colecta para evidenciar su actividad y origen de su colecta, frente a las autoridades nacionales y locales.
- X. Si los resultados de la investigación fueran susceptibles de ser patentados y/o comercializados, estos derechos y beneficios serán compartidos con EL CONAP, de conformidad con lo dispuesto en el contrato que se suscribirá para tal fin, y en ningún caso serán menores al cincuenta por ciento (50%) de las regalías netas que resulten de la explotación comercial de los resultados de la investigación que por el presente medio se autoriza.
- XI. Notifíquese.

Vo. Bo. Licda. Ileana Zacarías Acevedo
Directora a.i. de la Dirección Regional
Nororiente del -CONAP-



16 calle, Calzada Justo Rufino Barrios,
Puerto Barrios, Izabal.
Teléfono: (502) 7947-2345

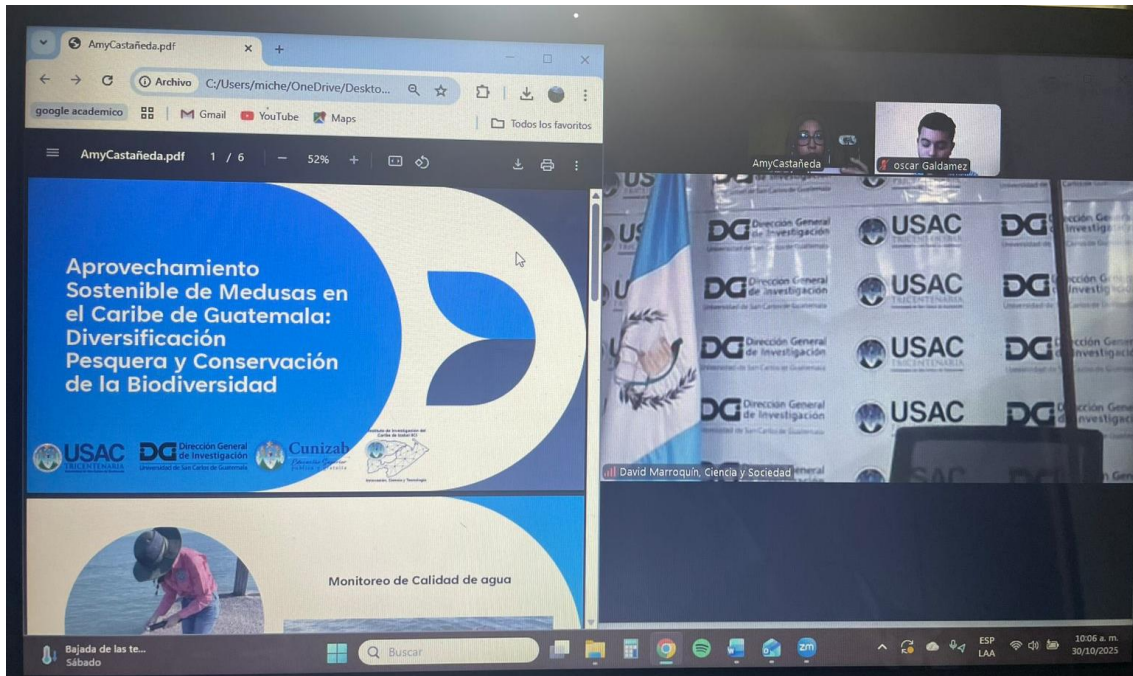
conap.gob.gt
Facebook Twitter Instagram YouTube

Página 4



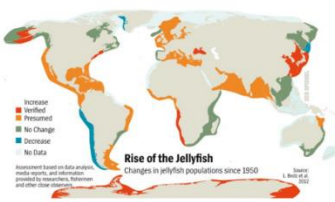
Informe final de Proyecto de Investigación

Anexo 2. Participación en Podcast de la DIGI



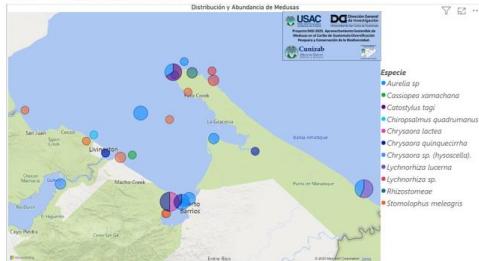
Informe final de Proyecto de Investigación

Anexo 3. Presentación de resultados de avances

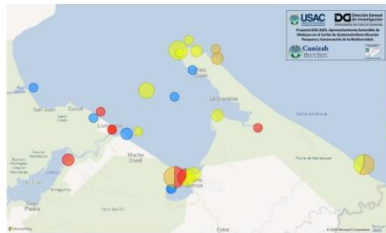
 Presentación académica proyectos de investigación 2025 Aprovechamiento Sostenible de Medusas en el Caribe de Guatemala Diversificación Pesquera y Conservación de la Biodiversidad - DIGI 2025 Puerto Barrios, 17 de octubre 2025	Equipo de Investigación IICI-CUNIZAB • Manuel de Jesús Ixquiac Cabrera • Hugo Leonel Hidalgo Colindres • Amy Michelle Castañeda Herrera • Wilder <u>Rodimir</u> Mateo Ramos 
El problema El aumento de medusas en el mundo se debe a factores como el cambio climático, la sobrepesca, la contaminación y la modificación del hábitat.  Rise of the Jellyfish Changes in jellyfish populations since 1950	Objetivos del Proyecto  • <u>Objetivo</u> General: Evaluar el potencial comercial y ecológico de las medusas en el Caribe de Guatemala para su aprovechamiento sostenible y su contribución a la diversificación de las pesquerías artesanales.
Objetivos Específicos: - Determinar las zonas de mayor distribución y abundancia de medusas en el Caribe de Guatemala para su captura comercial. - Identificar las especies de medusas presentes en las pesquerías generales y en la pesca dirigida en el Caribe de Guatemala. - Evaluar el impacto de las medusas en las pesquerías locales, particularmente en la competencia por recursos y la depredación de larvas de peces comerciales. - Proponer estrategias de manejo sostenible para el aprovechamiento de las medusas, considerando su viabilidad comercial y sus efectos en el ecosistema marino. 	Resultados 

Informe final de Proyecto de Investigación

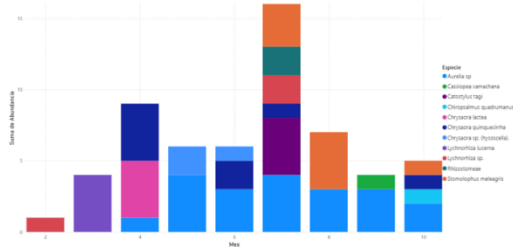
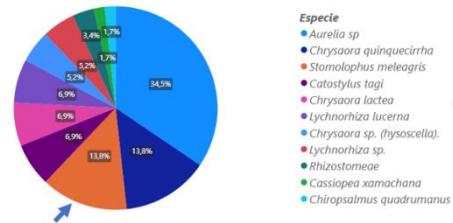
Zonas de mayor distribución y abundancia de medusas en el Caribe de Guatemala



Vulnerabilidad por especies de medusas



Abundancia relativa de las especies de medusas en el Caribe de Guatemala



Identificar las especies de medusas presentes en las pesquerías





Informe final de Proyecto de Investigación

Anexo 4. Vinculación con la comunidad de La Graciosa.



Puerto Barrios 08 de Octubre del 2025
Convocatoria CONAP UTRVSPM-002-2025
Ref.HOAC/sdhg

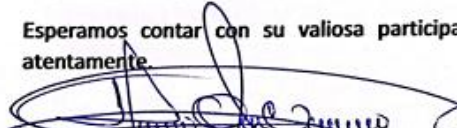
PARA INTEGRANTES DE LA MESA DE TRABAJO DE LAS AREAS DE RECUPERACION PESQUERAS DEL RVSPM

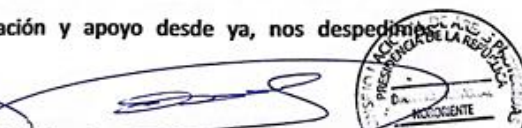
Señor Geovany Yaxcal	Presidente COCODE LA GRACIOSA y 7 comunitarios de la Comunidad La Graciosa
Señor Edgar Leonel Quileb Yaxcal	Presidente COCODE LAGUNA SANTA ISABEL y 7 comunitarios de Laguna Santa Isabel
Mishell Cardona	Asociación Programas de Gestión Ambiental Local -ASOPROGAL- (1 persona)
Inga. Dania Pineda/Paola Morales	Dirección de Gestión Ambiental Municipal -DIGAM- /Oficina Municipal Marino Costera (1 persona)
Mario Salazar/Luis Chicojay Lic. Manuel Ixquiac	Dirección de la Normatividad y la Pesca (1 persona) Instituto de Investigaciones del Caribe de Izabal -IICI-
Angela Alarcón	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN- (1 persona)
Rolando Chinchilla Lic. Sergio Hernández	Gobernación Departamental de Izabal Unidad Técnica RVS Punta de Manabique -CONAP-

Reciban un cordial saludo por parte de la Unidad Técnica del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, región CONAP Nororiente, perteneciente al Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-, deseando que todas las actividades que realizan se desarrollen de la mejor forma y sean exitosas.

El motivo de la presente es convocar a la **II Reunión ordinaria de la Mesa de Trabajo de las Áreas de Recuperación Pesqueras en 2025**, a los miembros de la Mesa de Gobernanza Local "Mesa de Trabajo de las Áreas de Recuperación Pesqueras del RVSPM", a realizarse el **VIERNES 17 DE OCTUBRE DEL 2025**, en la Comunidad La Graciosa (rancho de Geovany Yaxcal), de 9:30 a 12:30 horas (habrá lancha para el traslado hacia la comunidad, la misma saldrá del Muelle Municipal de Puerto Barrios a las 8:00 a 8:15 horas, rogamos su puntualidad para el abordaje).

Esperamos contar con su valiosa participación y apoyo desde ya, nos despedimos atentamente.


Ing. Hendryc Obed Acevedo Catalán
Asesor Punta de Manabique
U.T. RVS Punta de Manabique


Vo. Bo. Ing. Iván Orlando Cabrera Emmitano
Director Regional
CONAP NORORIENTE





Escaneado con CamScanner



Informe final de Proyecto de Investigación



Comunitarios de la La Graciosa, 17 de octubre 2025.





Informe final de Proyecto de Investigación

Anexo 5. Publicación en la pagina oficial de CUNIZAB de las actividades del voluntariado del Instituto de Investigaciones del Caribe de Izabal sobre actividades campo.



```
<iframe
src="https://www.facebook.com/plugins/post.php?href=https%3A%2F%2Fwww.facebook.com%2
FCunizab%2Fposts%2Fpfbid0FRrM3c33GX9Rwk6BpEtBHFmHJjvDUk2voKCDTxX3UbXNJpiUm6JLd6
GrfbRPPBfzl&show_text=true&width=500" width="500" height="761"
style="border:none;overflow:hidden" scrolling="no" frameborder="0" allowfullscreen="true"
allow="autoplay; clipboard-write; encrypted-media; picture-in-picture; web-share"></iframe>
```

Informe final de Proyecto de Investigación

Anexo 6. Vinculación con las autoridades locales por medio del MARN



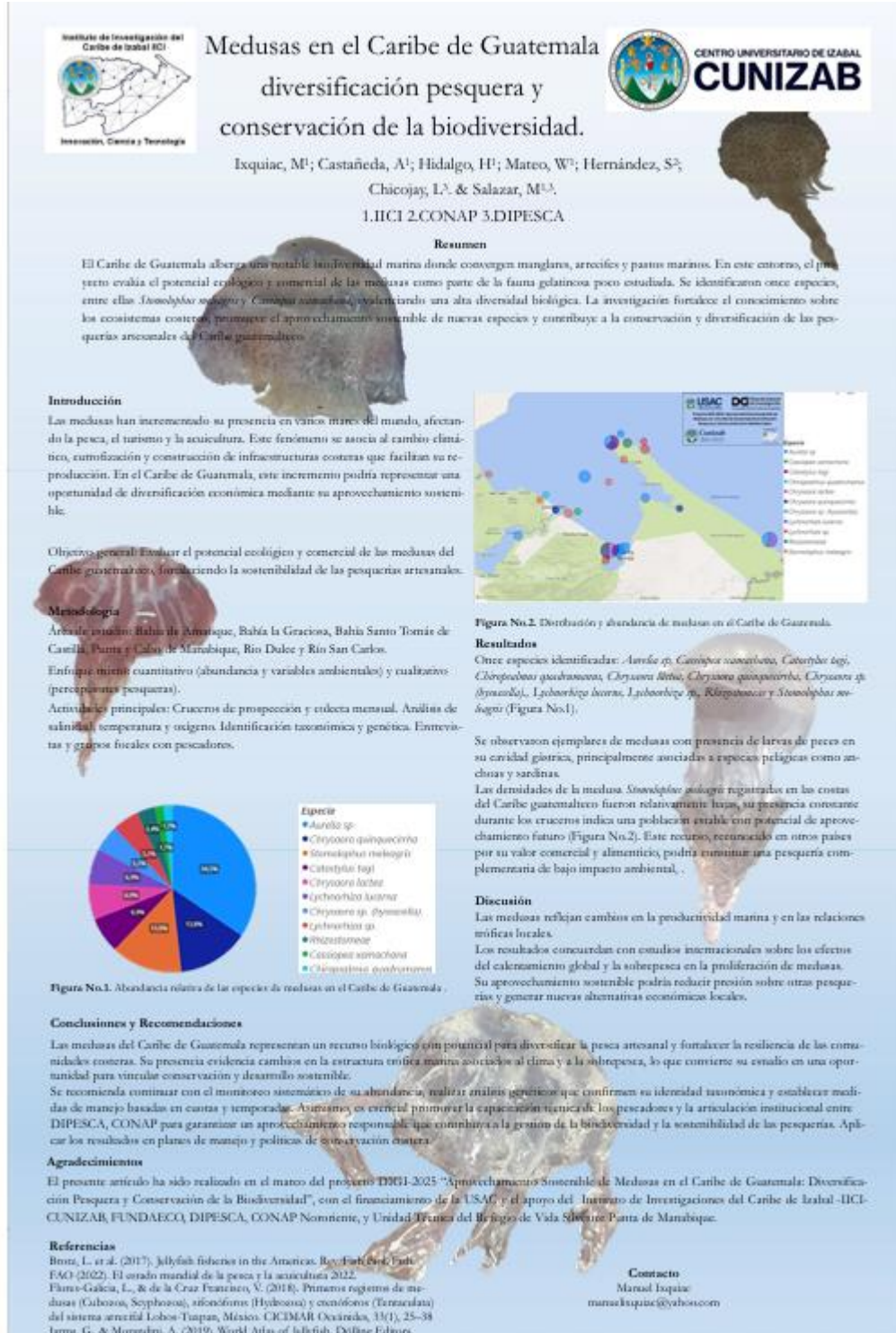
Convocatoria de la mesa técnica para la gestión marino costera de Guatemala.



Presentación de los resultados de avances a los representantes de instituciones de Puerto Barrios.

Informe final de Proyecto de Investigación

Anexo7. Poster científico, presentado en el Congreso Nacional de Biodiversidad Biológica.





Informe final de Proyecto de Investigación



Congreso Nacional de
**Diversidad Biológica y
Áreas Protegidas**
Guatemala 2025



El Consejo Nacional de Áreas Protegidas
otorga el presente reconocimiento a:



Manuel Ixquiac



En agradecimiento por su valiosa participación durante el Congreso Nacional de
Diversidad Biológica y Áreas Protegidas, realizado en Finca San Cayetano,
San Juan Alotenango.

Sacatepéquez, Guatemala del 11 al 13 de noviembre de 2025




Patricia Orantes Thomas
Presidenta del Honorable Consejo
Ministra de Ambiente y Recursos Naturales




Igor De la Roca Cuellar
Secretario Ejecutivo
Consejo Nacional de Áreas Protegidas





Informe final de Proyecto de Investigación

Anexo 8. Boletas utilizadas en la investigación

Evaluación del potencial de aprovechamiento de medusa en el Caribe de Guatemala para la diversificación de las actividades pesqueras.

CUNIZAB-DIGI-USAC



Boleta (1). vi.

Muestreador: _____ Fecha: día, mes, año: ____ / ____ / ____

Estimado/a participante, La Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del Centro Universitario de Izabal, está realizando un estudio sobre "Aprovechamiento Sostenible de Medusas en el Caribe de Guatemala: Diversificación Pesquera y Conservación de la Biodiversidad", en el cual nos interesa conocer la experiencia y conocimientos de pescadores como usted.

Este proyecto busca [explicar en términos simples el propósito y la importancia del estudio]. La información obtenida servirá para mejorar políticas de manejo de las medusas y su aprovechamiento en el futuro. Si decide participar, se le pedirá que responda algunas preguntas sobre [sobre si han observado medusas, actividad de pesca y época de mayor presencia de medusas]. Esto tomará aproximadamente cinco minutos.

Toda la información proporcionada será tratada de manera confidencial y utilizada únicamente con fines científicos y académicos. Sus datos no serán compartidos con terceros sin su consentimiento. Su participación es completamente voluntaria.

Declaro que he sido informado/a sobre el propósito y alcances de este estudio, y acepto participar de manera voluntaria.

1. Nombre del participante: _____

Firma o huella: _____

2. Edad del pescador (a): _____

3. Sexo: Masculino (☐) Femenino (☐)

4. Comunidad donde vive: _____

5. Qué actividad de pesca realiza (pesca objetivo): _____

6. Conoce las medusas (SI) _____ (NO) _____

7. Ha visto este tipo de medusa, mostrar la foto (SI) _____ (NO) _____

8. En que horario ha observado las medusas, marcar con una "X":

6:00-8:00 AM	8:00-10:00 AM	10:00-12:00 AM	12:00-2:00 PM	2:00-4:00 PM	4:00-6:00 PM
--------------	---------------	----------------	---------------	--------------	--------------

9. Dónde la visto (lugar): _____

10. En qué meses del año la visto, marcar con una "X":

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt.	Sept	Oct	Nov	Dic
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	-----	-----	-----

11. A observado aumento de presencia de medusas en los últimos años: (SI) _____ (NO) _____

12. ¿Ha capturado alguna vez alguna? (SI) _____ (NO) _____

13. Si la persona ha visto medusas y logra identificar a especies similares a la presentada, solicitar número de teléfono, para posterior consulta. Teléfono: _____



Informe final de Proyecto de Investigación

Evaluación del potencial de aprovechamiento de medusa en el Caribe de Guatemala para la diversificación de las actividades pesqueras.

CUNIZAB-DIGI-USAC



Boleta (2). v1.

Instrucciones: llenar con números legibles, no dejar espacios en blanco, recordarse de llevar GPS, cámara, botes plásticos y equipo de pesca (quecha o aro).

Muestreador: _____ Fecha: día, mes, año: ____ / ____ / ____



Lugar de extracción de la muestra: _____

Lugar (coordenadas)	Numero de quechas o aros	Hora inicial	Hora final	Numero de medusas

Ejemplo:

Lugar (coordenadas)	Numero de quechas o aros	Hora inicial	Hora final	Numero de medusas
Lat. 15°50'23.63" Long. 88°44'46.07"	3	9:45	10:05	22



Informe final de Proyecto de Investigación

Evaluación del potencial de aprovechamiento de medusa en el Caribe de Guatemala para la diversificación de las actividades pesqueras.

CUNIZAIB-DIGSI-USAC



Boleta (3). vs.

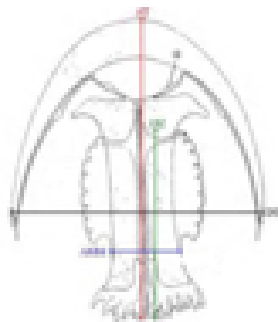
Instrucciones: llenar con números legibles, no dejar espacios en blanco, recordarse de llevar el equipo necesario, Regla (idealmente vernier), Balanza (g), Bisturí para extraer la gónada.

Muestreador: _____ Fecha: día, mes, año: ____ / ____ / ____

Lugar de extracción de la muestra: _____

No.	Altura Total (mm)	Diámetro Campana (mm)	Altura del Manubrio (mm)	Peso en Entero (g)	Peso Gónada (g)	Sexo	Estado de madurez +
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

*Estado de madurez: 1) Indeterminado, 2) Inmaduro 3) Maduro.



(AT) Altura Total;
(DC) Diámetro Campana;
(AP) Altura del Manubrio o ~~Pilón~~
(PE) Peso Entero y
(PG) Peso Gónada. Modificado de Puente, 2009.



Informe final de Proyecto de Investigación

Boleta (4). VI.

Instrucciones: llenar con números legibles, no dejar espacios en blanco, recordarse de llevar el equipo necesario, GPS, Equipo de Calidad de agua "Calibrado", frascos limpios con tapa, hielera.

Muestreador: _____ Fecha: día, mes, año: ____ / ____ / ____

No.	Lugar	Latitud	Longitud	Replica	Temperatura °C	Oxígeno mg/l	Salinidad Ppm (‰)
1	Hotel Amatique Bay			1			
				2			
				3			
2	El Rastro			1			
				2			
				3			
3	La Ensenada			1			
				2			
				3			
4	Santo Tomas de Castilla			1			
				2			
				3			
5	Punta de Palma			1			
				2			
				3			



Informe final de Proyecto de Investigación

Declaración del coordinador (a) del proyecto de investigación

El coordinador (a) de proyecto de investigación con base en el Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación cofinanciados por medio del Fondo de Investigación, artículo 20, elaboró este informe en función de los datos recabados en el proyecto.

Nombre del coordinador (a) del proyecto de investigación Lic. Manuel de Jesús Ixquiac Cabrera	 Firma
Fecha: 08/01/2026	

Aval del director (a) del instituto, centro, unidad o departamento de investigación o coordinador de investigación del centro regional universitario

De conformidad con el artículo 19 del Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación cofinanciados por medio del Fondo de Investigación otorgo el aval al presente informe final de las actividades realizadas en el proyecto **Aprovechamiento Sostenible de Medusas en el Caribe de Guatemala: Diversificación Pesquera y Conservación de la Biodiversidad** en mi calidad de Coordinador del Instituto de Investigaciones del Caribe de Izabal -IICI- del Centro Universitario de Izabal -CUNIZAB-, mismo que ha sido revisado y cumple su ejecución de acuerdo a lo planificado.

Lic. Mario Estuardo Salazar Rodríguez Vo.Bo. Nombre y cargo de quien da el aval al informe	 Firma
Fecha: 08/01/2026	

Recepción de la Dirección General de Investigación

Vo.Bo. M.Sc. Andrea Rodas Moran, Programa universitario de investigación	Firma
Fecha: 08/01/2026	

/Digi2025