

# 56

Fecha de presentación: junio, 2022  
Fecha de aceptación: agosto, 2022  
Fecha de publicación: noviembre, 2022

## PRIMERA FASE

PARA EL INCREMENTO DE ICTIOFAUNA EN EL GOLFO DE FONSECA  
UTILIZANDO ARRECIFES ARTIFICIALES

### FIRST PHASE FOR THE INCREASE OF ICTIOFAUNA IN THE GULF OF FONSECA USING ARTIFICIAL REEFS

Damaris Aixa González Rivera<sup>1</sup>

E-mail: [damaris.gonzalez@unah.edu.hn](mailto:damaris.gonzalez@unah.edu.hn)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5481-6350>

Francia Mariel Portillo<sup>1</sup>

E-mail: [francia.portillo@unah.edu.hn](mailto:francia.portillo@unah.edu.hn)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5724-6536>

Luz De Solzireé Baca Rodríguez<sup>1</sup>

E-mail: [luz.baca@unah.edu.hn](mailto:luz.baca@unah.edu.hn)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8787-615X>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Honduras

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

González Rivera, D. A., Mariel Portillo, F. & Baca Rodríguez, L. S. (2022). Primera fase para el incremento de ICTIOFAUNA en el golfo de Fonseca utilizando arrecifes artificiales. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(6), 530-540.

#### RESUMEN

Este estudio analiza el grado de efectividad de los arrecifes artificiales como medio de incremento poblacional de la ictiofauna en una comunidad en el Golfo de Fonseca, cuyas corrientes de turbidez, sedimentos, componentes atmosféricos y materia orgánica en áreas rocosas, son de alta productividad, proporcionando alimento y refugio a una diversidad de peces, ostras, jaibas y otros organismos. Se seleccionó la comunidad pesquera de San José de la Conchas en el municipio de Marcovia, donde previo al lanzamiento de los domos se realizó una primera captura en la temporada de invierno y otra a dos meses del tiraje de las estructuras en verano. Además, se analizaron los sedimentos presentes en el sitio de depósito, los niveles de contaminación sedimental y otros parámetros. En esta primera fase del estudio, se identificaron nueve especies de las cuales ocho son comerciales, se determinó que el mayor volumen de biomasa se generó en invierno decayendo en verano producto del cambio de las corrientes y que la mimetización de los arrecifes artificiales determina el éxito en la generación de microsistemas reproductivos en la cadena trófica que contribuya a la seguridad alimentaria de la población pesquera de la zona.

**Palabras clave:** Golfo de Fonseca, ictiofauna, arrecifes artificiales, incremento, índice de diversidad.

#### ABSTRACT

This study analyzes the degree of effectiveness of artificial reefs as a means of increasing the population of the ichthyofauna in a community in the Gulf of Fonseca, whose currents of turbidity, sediments, atmospheric components, and organic matter in rocky areas are highly productive, providing food and shelter for a diversity of fish, oysters, crabs, and other organisms. The fishing community of San José de la Conchas in the municipality of Marcovia was selected, where prior to the launch of the domes, a first capture was made in the winter season and another two months after the structures were released in the summer. In addition, the sediments present at the deposit site, the levels of sediment contamination and other parameters were analyzed. In this first phase of the study, nine species were identified, of which eight are commercial, it was determined that the largest volume of biomass was generated in winter, declining in summer as a result of the change in currents and that the mimicry of artificial reefs determines the success in the generation of reproductive microsystems in the food chain that contributes to the food security of the fishing population of the area.

**Keywords:** Gulf of Fonseca, ichthyofauna, artificial reefs, increase, diversity index.

## INTRODUCCIÓN

El Golfo de Fonseca en la región sur del pacífico hondureño surge por la actividad volcánica del plioceno planetario y se caracteriza por ser una entrada del océano pacífico hacia la plataforma continental centroamericana; generando condiciones medioambientales y oceanográficas particulares. Considerando que el funcionamiento de los océanos es cambiante y dinámico e influido por diversos factores como las corrientes de turbidez, los sedimentos, los niveles de pH, el metamorfismo de las rocas, los componentes atmosféricos y la materia orgánica (Schneider, 2006) determinan la abundancia de la biomasa en la biota presente. Durante los últimos años (Luz, 2022), la productividad de las áreas rocosas ha sufrido alteraciones por fenómenos naturales que las han cubierto de arena o sedimento desplazado por las crecidas de los ríos y la sobreexplotación a la que están sometidos los recursos pesqueros (Benítez, 2007)

Los arrecifes artificiales se han usado para diversos fines como buceo recreativo, restauración ambiental, protección de costas, eliminación de residuos (vehículos, neumáticos, embarcaciones, restos de infraestructura), investigación científica, pesquera, acuícola (Bohnsack, 1985). Sin embargo, en lo relativo a la gestión pesquera, existe cierta controversia acerca de la capacidad de los arrecifes artificiales para incrementar la biomasa de peces (Polovina., 1989). Los arrecifes artificiales son construidos para crear nuevos hábitats, que pueden ser utilizados por estas especies y aumentar la productividad de las áreas en donde se han reducido los niveles de pesca y de extracción de los recursos (Benítez, 2007).

En relación con la instalación de arrecifes artificiales, se basa en la presunción de que aumentan la capacidad de carga del medio marino, lo que produce un incremento de abundancia y biomasa de la biota marina (Polovina, 1994), este ofrecería sustrato nuevo para los organismos bentónicos, y con ello habría más alimento disponible y se aumentaría la cadena trófica (Bombace, 1989). También presenta un espacio de reproducción, refugio frente los depredadores, abrigo a los peces en etapas juveniles o durante las épocas de muda (en el caso de los crustáceos) o zonas de reposo en respuesta a las corrientes marinas (Collins, 1991), protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos, la protección física de ecosistemas sensibles y frágiles, la adición o reposición de la complejidad de hábitat, la creación de nuevos sustratos y la sustitución de un recurso socioeconómico (Ramos Esplá, 2002).

A nivel local, los arrecifes artificiales podrían ayudar a detener las pérdidas en las comunidades pesqueras

artesanales, ya que pueden restaurar el hábitat tridimensional perdido para los peces y pueden proporcionar un sustrato duro como los fragmentos de coral cultivados (Alwin Hylkema, 2021). Estudios como el de Haughton (1989) registraron un aumento considerable en la diversidad de especies de peces herbívoros diurnos quienes se alimentan consistentemente de estos arrecifes de entre 9 y hasta 23 meses, mientras que los estudios de Abelson y Shlesinger (2002) los arrecifes agregados en rocas en el Mar Rojo alcanzaron su capacidad de carga más rápido (30 meses frente a 50 meses).

Sin embargo, a pesar de lo lógico de algunas de estas suposiciones (Bohnsack J. A., 1997) en los años ochenta se plantearon si estas estructuras utilizadas para fines pesqueros producían realmente nueva biomasa o actuaban como meros agregadores de peces ya existentes en el medio de forma dispersa (Polovina., 1989). Estudios comparativos recientes midieron la eficacia de estas estructuras frente a ecosistemas naturales realizados en la isla de San Andrés, en el caribe colombiano. En el 2012 se determinó que el arrecife natural presentó mayor riqueza y abundancia, sin embargo, el arrecife artificial obtuvo mayor diversidad para los índices de Shannon y Simpson al presentar mayor equidad y menor dominancia de especies (López, 2012).

Una evaluación del desempeño de los arrecifes, llevada a cabo por Baine (2001) indica que solo el 50% de los casos de estudio cumplen sus objetivos, y el resto tiene poco o ningún éxito.

En Honduras, la mayor parte de los arrecifes artificiales instalados al día de hoy, están destinados a fines básicamente pesqueros, relacionados con la preservación e incremento de los recursos pesqueros litorales (bien sean de protección de ecosistemas frente a pescas ilegales o de producción o atracción de especies de interés pesquero) cuya finalidad queda recogida en los acuerdos establecidos entre las entidades gubernamentales y la sociedad civil, interesada en la protección de los recursos pesqueros. Además, Honduras es parte contratante de Convenios Internacionales de Protección del Medio Marino.

La medición de la efectividad de los arrecifes artificiales en el Golfo de Fonseca debe ser medida, pues existen diferencias en las características medioambientales en las que estas estructuras se han desarrollado habitualmente. El presente estudio (que es una primera fase de investigación) pretende medir los parámetros ambientales en una comunidad del Golfo de Fonseca, para determinar el incremento de la población de especies de uso comercial

por medio de la creación de micro ecosistemas generados por los arrecifes artificiales.

La revisión bibliográfica actualizada sobre los arrecifes artificiales y su relación con el incremento de la biomasa, se encuentra en proyectos de análisis de parámetros medioambientales requeridos en el Golfo de Fonseca para la implementación de estas estructuras como el generado por la Dirección General de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura de la República del El Salvador, que en el 2017 recreo una experiencia generada en el pacífico guatemalteco con el “Proyecto Fortalecimiento al Sector Pesquero mediante el Desarrollo de un Programa Piloto de Arrecifes Artificiales en la Zona Costero-Marino de El Salvador, promoviendo la sostenibilidad y desarrollo de los recursos a través del Co-manejo” (Resiliente).

Este programa piloto tuvo como iniciativa valorar las condiciones medioambientales de las comunidades para establecer una metodología de ordenamiento de los arrecifes artificiales en la zona costero-marina y generar una normativa legal que los rijan. Mientras el estudio sobre “La Caracterización Socioeconómica y Pesquera del área del Golfo de Ulloa, Baja California Sur”, realizado por el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (Ramirez, Agüero, Marin, Ojeda, & Ponce, 2010) centra su estudio en un programa de supervisión para establecer una normativa y marco legal que rija la pesca y la conservación de especies incluyendo las zonas donde existen arrecifes artificiales con el fin de fomentar oportunidades para el desarrollo del ecoturismo, la acuicultura, la pesca deportiva, y la pesca industrial. Ninguno de los estudios citados, se encuentran datos de medición del incremento de la biomasa de la ictiofauna de uso comercial, pero si establecen la necesidad de medir la abundancia de la biodiversidad presente en las zonas de arrecifes artificiales y de establecer un marco legal que determine la sustentabilidad de estas estructuras ya depositadas en el océano.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo de este estudio se dividió en tres etapas; la primera etapa consistió en el análisis de las características de la biota presente en el área intervenida, en esta fase se realizaron levantamientos de campo, para la identificación del sitio de establecimiento se verificaron las siguientes características:

- Tipo de ecosistema circundante
- Corrientes internas moderadas.
- Lugar con profundidad de marea baja entre 10-12 m.

- Lecho marino con presencia de piedra, se descartan los puntos fangosos.
- Pescadores(as) organizados y dispuestos a proteger y conservar los sitios de pesca artesanal.

En una segunda etapa se realizaron las extracciones de la biomasa, la construcción y el lanzamiento de los domos o arrecifes artificiales, considerándose los parámetros establecidos en la guía de recomendaciones generales por etapas en la implementación de arrecifes en el Golfo de Fonseca, Honduras, elaborado por CODDEFFAGOLF. Los parámetros establecidos en dicha guía para la construcción de los domos o arrecifes artificiales son cemento, varilla, arena, alambre de amarre, anillos de PVC, moldes de madera (anexo 2)

Tabla 1. Características físicas de los domos o arrecifes artificiales

Característica	Unidad
Altura del domo	1.3 metros
Diámetro	1.0 metros
Perímetro	1.2 metros
Peso promedio	325-350 lb.

Fuente: Elaboración propia

Se realizó para esta etapa la clasificación taxonómica de las especies encontradas, para la identificación de las especies se obtuvo la muestra y se procedió a identificar y clasificar las distintas especies encontradas en el primer muestreo de biomasa. En este proceso se tomaron como referencia los nombres comunes otorgados por los pescadores y se revisaron las claves de la Guía FA (Vallecillo, 2011). Así como el análisis matemático del cálculo final de la biomasa y el índice de diversidad de Shannon-Wiener; y análisis de las multivariantes encontradas.

En una tercera etapa se determinó la caracterización socioeconómica de la comunidad intervenida a través de la técnica de investigación cualitativa denominada grupo focal. En el grupo focal se realizaron entrevistas semiestructurada y se aplicó un instrumento tipo encuesta.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La zona que comprendió el estudio se localiza en la comunidad de San José de las Conchas, específicamente en el municipio de Marcovia, entre las coordenadas N 13°20.197' Y W 85°25.144' (anexo 2), el estudio cubre el estero de la “poza El Caminante” incluyendo sedimentos y su biota (anexo 3). El estero de la comunidad de San José de las Conchas se encuentra dentro del corredor de mangle que forma parte del área de manejo hábitat /

especie de la comunidad de la bahía de San Lorenzo, este sistema de manglares forma parte de un corredor trinacional de sitio RAMSAR denominado Bahía de Chismuyo. Esta área está rodeada de diferentes sistemas productivos de camarón, melón y cañeras que forman parte del sistema económico productivo de la zona.

La marea es la influencia marina más obvia del estero, sus rasgos por sí mismos son variables alrededor de la Tierra y los rangos pueden variar de pocos centímetros a varios metros. El movimiento de agua en el océano se da en respuesta a aceleraciones diferenciales de gravedad por objetos celestiales (Sol y Luna). Mientras la marea se propaga dentro del estero es generalmente atenuada y retrasada por fricción asociada con el curso de agua dulce, por presiones atmosféricas, el viento y por el efecto del agua poco profunda. La importancia de las mareas en el manejo de los esteros es para determinar el intercambio del agua y su movimiento en el estero (Ward, 1995).

Es el efecto combinado en pequeña y gran escala del movimiento del agua que resulta en la mezcla de gradientes de concentración, es importante para determinar la tasa de dilución de los contaminantes y la dispersión de los desechos de drenaje de las camaroneeras, debido al hecho de que los esteros están semicerrados, tienden a responder a fuerzas meteorológicas de las que el aire es el agente más significativo; esto es importante en esteros anchos relativamente poco profundos y de climas variables (Ward, 1995).

El aire forma olas y es agente eficaz de mezcla, también hace su propia corriente dentro del estero. La turbulencia de los esteros tiene un número de fuentes: las olas del mar, la fuente del río, la velocidad de las corrientes de las mareas y las irregularidades de la profundidad que afecta el movimiento de sus aguas, su composición y otros componentes que transporta el agua del estero (Ward, 1995).

En el caso del estero de San José de las Conchas la presencia de los vientos alisios provenientes del norte de Honduras causa una diferencia en las mareas; condición que los pescadores conocen como “*aguaje vivo*”, nombre coloquial que se le da a las mareas con características de

mayor altura y corrientes fuertes que producen poca pesca con cordel. Esta marea marca el inicio del verano en la zona y la utilización de la técnica de pesca con manga para poder alcanzar los bancos de peces en las áreas de pesca.

Aunque no hay aún pruebas estadísticas concluyentes, se cree que la conducta de las oscilaciones climáticas inducidas por el fenómeno El Niño podría estar modificándose en la actualidad, es muy posible que el calentamiento global traiga algunas modificaciones en la frecuencia, intensidad y trayectoria de esta oscilación, lo que acentuaría los cambios climáticos en la región sur de Honduras. Los cambios en la temperatura influyen también en la salinidad de las aguas, alterando las condiciones ambientales para los ecosistemas marinos. Estos cambios afectan las poblaciones de peces, especialmente en las áreas del Pacífico, y con ello la actividad pesquera.

En cuanto a los valores de temperatura, que corresponden a los valores medios, máximos y mínimos, presentan poca variabilidad. En el caso de los máximos, los datos de temperaturas oscilan entre los 33.2 °C y 37.7 °C; en cambio, las medias varían entre los 27.6 °C y 31.1 °C. Las temperaturas mínimas medias oscilan entre 23.8 °C y 25.2 °C. Los datos existentes muestran una dinámica de las temperaturas para la comunidad de Marcovia que pueden ser definidas como de gran estabilidad.

Estos datos históricos de la comunidad de San José de las Conchas proporcionados por el Centro de Estudios meteorológicos, Oceanográficos y sísmicos (CENAOS), unidad dependiente de la Secretaría de Estado en los Despachos de Gestión de Riesgos y Contingencias Nacionales, permiten determinar los parámetros de temperatura establecidos en los meses de verano y en la época lluviosa. La época de verano está determinada por los incrementos de temperatura que inician en el mes de noviembre. Por su parte, los vientos predominantes que se han registrado en la comunidad de Marcovia corresponden a vientos provenientes del norte, los que registran mayor intensidad en la estacionalidad de verano. Los vientos que soplan en otras direcciones casi no tienen representación.

Tabla 2. Promedio de temperaturas máximas del departamento de Choluteca.

PROMEDIO DE TEMPERATURAS MAXIMAS												
FECHA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2019	36.0	37.4	38.2	38.5	35.6	35.1	36.7	35.7	35.1	33.4	34.9	35.9
2020	36.3	37.2	38.2	39.2	36.6	33.1	34.5	34.5	33.2	32.9	31.6	34.1
2021	35.1	33.9	37.7	37.4	37.3	35.5	35.5	33.9	33.2	34.0	34.5	*

Fuente: elaboración propia basada en datos de CENAOS

Tabla 3. Promedio de temperaturas mínimas del departamento de Choluteca.

PROMEDIO DE TEMPERATURAS MINIMAS												
FECHA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2019	24.7	25.2	26.1	26.3	25.3	26.0	26.1	25.3	24.2	23.4	24.6	24.9
2020	24.7	25.1	25.6	22.2	23.7	22.8	22.0	28.3	23.5	23.6	23.6	23.9
2021	24.2	24.2	24.8	25.0	25.2	24.4	24.8	23.9	23.8	23.9	24.1	*

Fuente: Elaboración propia basada en datos de CENAOS

En cuanto a la época lluviosa; que inicia en el mes de junio con picos de precipitaciones en los meses de agosto y septiembre, genera un incremento de pesca producto debido a un incremento en los índices de surgencia que se producen en el estero de la comunidad de San José de las Conchas.

Tabla 3. Registro de precipitaciones en el departamento de Choluteca

PROMEDIO DE PRECIPITACIÓN EN MILIMETROS												
FECHA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2019	0.0	0.0	0.0	0.1	11.0	5.5	2.0	5.2	9.4	15.1	1.0	0.0
2020	0.0	0.0	0.0	0.6	9.7	8.3	3.7	11.9	15.9	18.1	7.2	0.4
2021	0.0	0.0	0.3	4.6	1.2	9.4	6.0	25.9	10.7	6.4	0.0	*

Fuente: Elaboración propia basada en datos de CENAOS

Se realizó mediante un análisis multivariado el estudio de la biomasa de la comunidad de peces en el área de estudio. También se analizaron los cambios en cuanto a biodiversidad en cada uno de ellos. Se realizaron los siguientes análisis obteniendo los consecuentes resultados:

- Análisis taxi dérmico de las especies estuariales presentes durante el muestreo: Se identificaron mediante claves taxonómicas un total de nueve (9) especies de las cuales ocho (8) fueron identificadas en el primer muestreo y una (1) adicional en el segundo muestreo (anexo 4)

-Análisis de la diversidad: Generalmente el concepto de diversidad implica el número de especies o riqueza, el número de individuos proporcional de cada especie o equitabilidad, y el número total de individuos de todas las especies; de tal forma que en la estimación de este parámetro se utilizan diversas expresiones numéricas que toman en cuenta la interacción y variación de estos factores. Así, las expresiones de Shannon-Wiener (1963), que resulta complementaria en la evaluación de la diversidad por medio de la abundancia en peso. La diversidad de las muestras se obtuvo utilizando el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el cual se basa en la Teoría de la Información y mide el grado de "incertidumbre" de aparición de las especies, cuando éstas son tomadas al azar dentro de una comunidad. El grado de incertidumbre se incrementa en la medida que el número de especies y su distribución se ve aumentada; calculándose este a partir de la siguiente ecuación:  $H' = - \sum P_i \cdot \ln P_i$  (Ludwig, 1988).

Dónde:

S = número de especies

$P_i = n_i/N$  es decir la proporción del número total de individuos que ocurren en la especie i

$H'$  = Índice de la diversidad de especies

Cuando  $H'=0$  esto representa el valor de que solamente se encuentra una especie en la muestra y cuando  $H'$  es máximo, esto indica que todas las especies están incluidas en un mismo número de individuos dentro de la muestra.

Tabla 4. Índice de diversidad de especies icticas en la Comunidad de San José de las Conchas

ESPECIES	$\frac{N^{\circ} \text{ INDIVIDUOS}}{(N)}$	Pi	Pi*LnPi	Pi <sup>2</sup>
Selene peruviana	1	0.0086207	-0.041	0.000
Lutjanus guttatus	1	0.0086207	-0.041	0.000
Chaetodipterus zonatus	2	0.0172414	-0.070	0.000
Caranx caninus	24	0.2068966	-0.326	0.043
Centropomus viridis	12	0.1034483	-0.235	0.011
Haemulopsis axilliaris	52	0.4482759	-0.360	0.201
Lutjanus jordani	22	0.1896552	-0.315	0.036
Cynoscion phoxocephalus	1	0.0086207	-0.041	0.000
PAMPA	1	0.0086207	-0.041	0.000
<b>SUMATORIA</b>	116	1	-1.470	0.291
			-1	1
		<b>RESULTADO</b>	1.470	3.436

Fuente: Elaboración propia

- **Análisis de la biomasa:** Para el cálculo de biomasa de la muestra poblacional se utilizó la siguiente formula: **B = P/A**
- B= Biomasa en gr / m<sup>2</sup>
- P= Peso total
- A= área muestreada

Tabla 5. Biomasa inicial de especies icticas en la Comunidad de San José de las Conchas

Especie	Área de muestreo (m <sup>2</sup> )	Peso Total Capturado (gr)	Biomasa por m <sup>2</sup> (gr)	Biomasa Total (Kg)
Selene peruviana	100	1,360.77	13.61	0.0136
Lutjanus guttatus				
Chaetodipterus zonatus				
Cynoscion phoxocephalus				
Caranx caninus				
Centropomus viridis				
Haemulopsis axilliaris				
Lutjanus jordani				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Segunda Biomasa de especies icticas en la Comunidad de San José de las Conchas en la época de invierno

Especie	Área de muestreo (m <sup>2</sup> )	Peso Total Capturado (gr)	Biomasa por m <sup>2</sup> (gr)	Biomasa Total (Kg)
Chaetodipterus zonatus	0.885	401.43	4.01	0.00401
Caranx caninus	16.4	7.438.88	74.39	0.0743
Centropomus viridis	9.5	4,309.11	43.11	0.0431
Haemulopsis axilliaris	17.4	7,892.47	78.92	0.0789
Lutjanus jordani	11.5	5,216.29	52.16	0.0521
PAMPA	1.5	680.39	6.80	0.0068

Fuente: Elaboración propia

La diferencia entre la primera y segunda extracción se debe a la estacionalidad verano – invierno, la entrada de los vientos alisios y el cambio de las corrientes propias del golfo de Fonseca.

- Evaluación pesquera: Se realizaron dos monitoreos con la finalidad de observar y documentar a través de videos y fotografías el proceso de sucesión ecológica de los arrecifes artificiales; al mismo tiempo se identificaron y cuantificaron los organismos capturados analizándolos en el laboratorio. Finalmente, se realizaron estimaciones de los siguientes descriptores pesqueros:

- Números de peces de interés comercial
- Especies de peces estuarinos que visitan la estructura
- Especies comerciales capturadas en las faenas de pesca
- Peso de peces comerciales

Esta cuantificación de los cambios en la producción pesquera del sistema podría facilitar la toma de decisiones respecto a la necesidad de nuevas regulaciones o cambios en las prácticas de pesca.

Tabla 7. Evaluación de especies icticas comerciales y no comerciales más comunes en la Comunidad de San José de las Conchas

Especie	Interés económico (comercial / no comercial)	Peso Promedio (gr)
Caranx caninus	comercial	1,587.57
Centropomus viridis	comercial	3,855.52
Haemulopsis axillaris	comercial	21,069.24
Lutjanus jordani	comercial	3,855.52

Fuente: Elaboración propia

- Evaluación del sustrato: El análisis de sedimentos se realizó mediante método laboratorial donde se midieron los parámetros básicos de cantidad de materia orgánica, así como macro y micronutrientes presentes en la muestra

Tabla 8. Evaluación de sedimento del estero de la Comunidad de San José de las Conchas.

Código interno Lab.	Muestra	pH* (h2O)	g/100g			mg/kg (extractable)								
			C.O.	M.O.	N total	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
21-S-2903	Esterio San José	5.9	3.32	5.72	0.29	59	1695	1907	2622	10692	3.8	1132	79	10
Rango medio				2.00 4.00	0.20 0.50	13 10	Por: Saturación de bases			1.7 6.5	5 112	6 112	2 112	8 3.4

	Alto
	Normal
	Bajo

Fuente: Elaboración propia

Hay un incremento gradual del contenido de materia orgánica en función de la actividad antropogénica presente a lo largo de la zona costera del estero. Los resultados obtenidos muestran que las actividades productivas agropecuarias que se desarrollan están ocasionando un incremento en el contenido de materia orgánica en la zona aledaña a la misma, ocasionando una pérdida de la calidad y un incremento en la demanda de oxígeno para oxidar la materia orgánica. Los sedimentos encontrados también pueden estar asociados con metales pesados provenientes de los fertilizantes, actividad minera y sustancias utilizadas en la producción camaronera.

La pesca en los departamentos de Valle y Choluteca es un medio para la vida sostenible de miles de familias, quienes se han dedicado por generaciones a este rubro y que desde hace décadas están viviendo en situación de precariedad. Esta vulnerabilidad no solo es reflejo de la crisis climática y la sobreexplotación del recurso marino, es también causa de una mala política pesquera y ambiental que no ha sido lo suficientemente consistente como para trazar estrategias de veda pesquera, oportunidades para pescadores y sus familias en rubros distintos y cuidado de los recursos marinos costeros frente al avance de sistemas invasivos y contaminantes como la industria camaronera.

Los síntomas más palpables de esta situación de vulnerabilidad dentro de las comunidades pesquera artesanales del Golfo de Fonseca son: el desaparecimiento de especies de bivalvos y consecuentemente de modos de subsistencia como las y los curileros, la poca productividad pesquera, la falta de oportunidades, el desplazamiento de jóvenes quienes no ven futuro dentro de la comunidad y optan por migrar dentro y fuera del país, la anomia social y el paternalismo por parte de los pescadores y sus familias.

Dentro del estudio se encontró que, del total de los pescadores encuestados, un 33.33% dijo tener de 10 a 20 años dedicados a la pesca, en igual porcentaje de 33.33% tienen de 5 a 10 años, seguido de un 25% que tienen entre 30 a 40 años y un 8.33% de 20 a 30 años de pescar (ver figura 1). La mayoría de los participantes dijo haber aprendido de manera directa el oficio de sus padres, quienes a corta edad suelen acompañar a los adultos y aprender técnicas de la pesca artesanal. En cuanto a los bienes que les permiten subsistir de la pesca se encuentra la embarcación, los artes de pesca y motor de lancha. Del total de encuestados solo un 40% tiene embarcación propia, seguido de 32% de pescadores cuyas embarcaciones son otorgadas en préstamo, luego un 16% que se ve en la necesidad de alquilarlas y el porcentaje más bajo de un 12% que tienen embarcación en sociedad (ver figura 2)

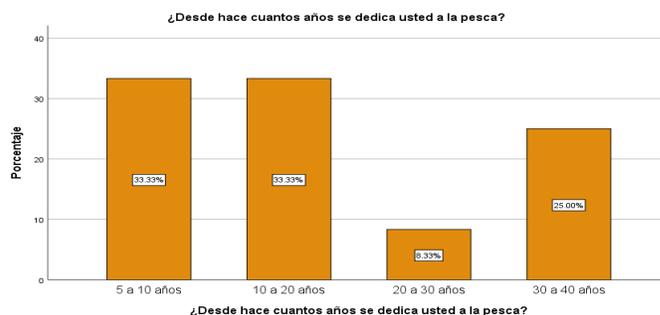


Figura 1. Años dedicados a la pesca.

Fuente: Elaboración propia

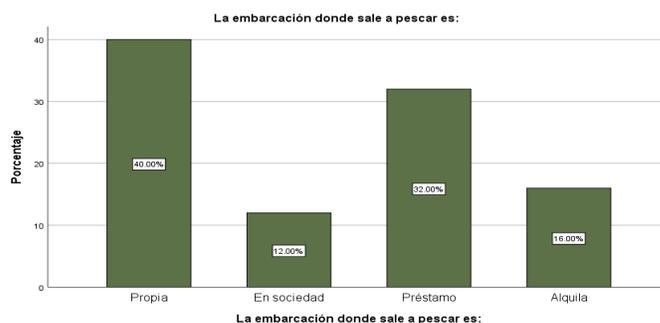


Figura 2. Estado de la propiedad de la embarcación.

Fuente: Elaboración propia

Los artes de pesca se definen como todas las técnicas que las personas pueden emplear para capturar especies acuáticas o, más bien, pesqueras, dividiéndose en dos categorías: las artes artesanales o menores y las industriales. En el estudio sobre los Artes de Pesca en el Golfo de Fonseca (CODDEFFAGOLF, 2014) los principales Artes de Pesca utilizados son las redes y líneas de anzuelos. Al preguntar al grupo de pescadores cuál era el arte de pesca más productivo, un 72% consideraron a las "líneas de mano" o "corderl" como los artes de pesca más productivos, seguidos de atarrayas con un 12% y chinchorros otro 12% y un 4% la red de manga, esta última se considera altamente productiva, pero de técnica difícil (ver figura 3)



Figura 3. Arte de pesca más productivo.

Fuente: Elaboración propia

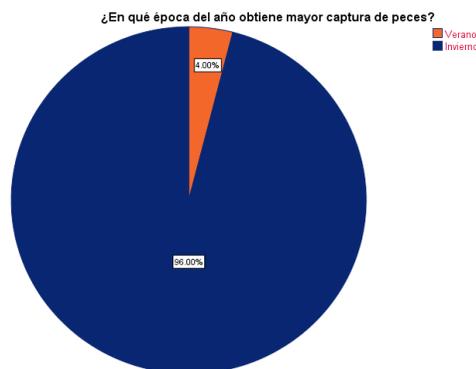


Figura 4. ¿ En qué época del año pesca más?.

Fuente: Elaboración propia

A pesar de que la mayoría de los pescadores se dedican a la pesca casi todo el año, su experiencia les ha demostrado que la mayor cantidad de peces capturados sucede en el invierno, un 98% de los pescadores estuvieron de acuerdo que el invierno es la mejor época del año para capturar peces y solo un 4% dijeron que era el verano (figura 4). En palabras de los pescadores entrevistados se refirieron al invierno de la siguiente manera:

Pescador 1: [00:10:46] “Para los pescadores hay más de nacimientos de pescado en invierno”.

Pescador 3: [00:11:24] “Hay más pescado, en invierno hay más, más peces y en invierno el pescado es más barato, más caro en verano, los peces son más caros...”

Se solicitó a los pescadores que pudiese dar un estimado de cuántas libras a la semana de producto pesquero obtienen en época de verano, siendo el valor de 50 a 100 libras con un 36%, seguido de 25 a 50 libras con un 24%, de 100 a 150 libras un 16%, de 200 a 250 libras un 12%, de 15 a 25 libras un 8% y de 150 a 200 libras un 4% (ver figura 5). Según lo observado en el muelle, los pescadores no cuentan con balanzas de peso ni llevan apunte o

registro de lo obtenido en la jornada, por lo que algunos valores de peso pueden estar sesgados.



Figura 5. ¿Cuántas libras de producto pesquero a la semana obtiene en verano?

Fuente: Elaboración propia

En el segundo bloque de preguntas, se consultó a los pescadores sobre las especies para la venta que más capturan en todo el año, seleccionándose cuatro especies: palometa, pargo, ruco y robalo. El 62.50% de los pescadores aseguró que la palometa es la especie que más se captura y que es la que más se vende en los restaurantes de la zona; en segundo lugar, se encuentra el pargo con un 25%, seguido del robalo con un 8.33% y el ruco con un 4.17% (figura 6)

En el tercer bloque de la encuesta se les consultó a los pescadores a qué otras actividades se dedican aparte de la pesca, los resultados señalaron que los rubros de trabajo más importantes para ellos como son el cosechar camarón, dedicarse a la agricultura (siembre de maíz principalmente) o dedicarse solo a la pesca. Un 54.2% dijeron solo dedicarse a pescar, mientras que un 41.7% son agricultores y un 4.2% se dedican de forma eventual a la cosecha de camarón (figura 7)

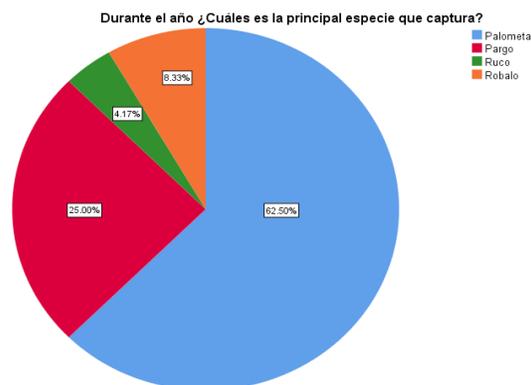


Figura 6. Durante el año ¿Cuál es la principal especie que captura?

Fuente: Elaboración propia

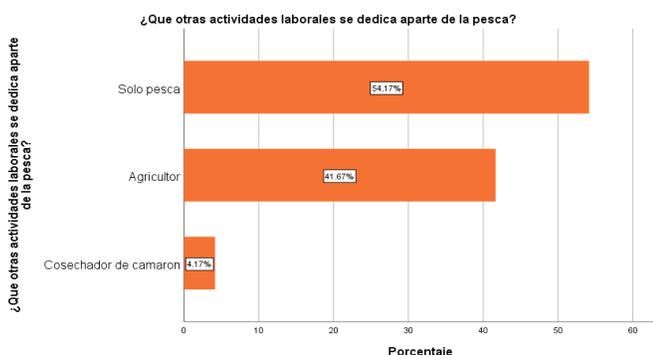


Figura 7. ¿Qué otras actividades laborales se dedican aparte de la pesca?

Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

La dinámica del movimiento oceánico en el Golfo de Fonseca está determinada por sus características hidrológicas, lo que influye en los parámetros fisicoquímicos del agua del estero de San José de las Conchas que genera un cambio en el tamaño de las mareas y las corrientes, esto a su vez, influye en la presencia y cantidad de biomasa que se presenta según la estacionalidad (invierno – verano), pues al inicio de la época de verano la presencia de mareas altas y corrientes fuertes reduce la cantidad de biomasa y hace necesaria la utilización de diferentes artes de pesca.

Los índices de diversidad promedio presentes son mayores en la época de invierno, consecuente con la alta tasa de pesca con cordel que se logra en dicha estación.

Los promedios de biomasa extraída antes y después del lanzamiento de los arrecifes artificiales son en su mayoría de las familias Lutjanidae y Centropomidae, peces de alto valor comercial, esta información puede ser utilizada para establecer períodos de veda del recurso marino costero y así lograr un incremento sostenido de las poblaciones existentes.

Los altos niveles de contaminación de materia orgánica y metales pesados presentes en el sedimento del estero de San José de las Conchas son concordantes con las actividades económicas de origen antropogénico como ser fincas de producción de camarón.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abelson, A. . (2002). Comparación del desarrollo de comunidades de corales y peces en arrecifes artificiales agregados de rocas en Eilat, Mar Rojo. *Revista ICES de Ciencias Marinas*, 59( SUPPL), 122-S126. doi:10.1006/jmsc.2002.1210

Alwin Hylkema, Q. C. (2021). Artificial reefs in the Caribbean: A need for comprehensive monitoring and integration into marine management plans. *Ocean & Coastal Management*, Volume 209. doi:https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105672.

Baine, M. (2001). Arrecifes artificiales: Una revisión de su diseño, aplicación, manejo y desempeño. *Gestión oceánica y costera*, 44(3-4), 241-259. doi:10.1016/S0964-5691(01)00048-5

Benítez, R. L. (2007). *Manual para la construcción de arrecifes artificiales*. Usulután, El Salvador

Bohnsack, J. A. (1985). Artificial reed research: a review with recommendations for future priorities. *Bulletin of Marine Science* 37 (1), 11-39.

Bohnsack, J. A. (1997). Artificial reef research: ¿is there more than the attraction production issue? . *Fisheries* 22 (4), 14-16. .

Bombace, G. (1989). Artificial reefs in the Mediterranean Sea. *Bulletin of Marine Science* 44, 1023-1032. .

CODDEFFAGOLF. (2014). *ARTES DE PESCA EN EL GOLFO DE FONSECA*. Tegucigalpa: Artemisa producciones .

Collins, K. J. (1991). Artificial reefs: using coal fired power station wastes constructively for fishery enhancement. *Oceanologica Acta* 11, 225-229.

Haughton, M. . (1989). Notas biológicas sobre arrecifes artificiales en aguas de Jamaica. *Boletín de Ciencias Marinas*, 44(2), 1033-1037. Obtenido de https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-0024905741&origin=inward&txGid=2b527143c9a91501212f1bcbaa64ca53

López, A. (. (2012). *Comparación de la Estructura Ictica del Arrecife Artificial "blue diamond" y el Arrecife Natural Aledaño, en la Isla de San Andrés, Caribe Colombiano*. Colombia : Universidad Javeriana.

Polovina, J. J. (1994). Function of artificial reefs. *Bulletin of Marine Science* 55 (2-3), 13-49.

Polovina., J. J. (1989). A debate on responsible artificial reef development: Should anyone build reefs? . *Bulletin of Marine Science* 44 (2), 1056-1057.

Ramirez, M., Agüero, G., Marin, E., Ojeda, M., & Ponce, G. (2010). Caracterización Socioeconómica y Pesquera del Área del Golfo de Ulloa, Baja California Sur. *Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional*, 117 p.

Ramos Esplá, A. A. (2002). Arrecifes artificiales como medidas de restauración de hábitats marinos costeros. *Ecosistemas* 11(1), 1-8.

- Resiliente, P. G. (2020). *Fortalecimiento de la gobernanza ambiental y resiliente en el Golfo de Fonseca: Golfo resiliente*. San Salvador : PNUD. Obtenido de <https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/SLV/00121775%20Informe%20final%20y%20lecciones%20aprendidas%20300520.pdf>
- Schneider, R. S. (2006). *Marine Geochemistry* (2 ed.). Berlin: Springer. doi:<https://doi.org/10.1007/3-540-32144-6>
- Vallecillo, N. M. (2011). *Catálogo de peces, crustáceos y moluscos provenientes de las pesca artesanal del Golfo de Fonseca* . Tegucigalpa : Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo / Centro Cultural de España 978-99926-780-5-3 .
- Valle-Levinson, A. B. (2003). *Reversing circulation patterns in a tropical estuary*. Journal of Geophysical research 108 (C10). doi:10.1029/2003JC0011786
- Ward, G. (1995). Límites hidrográficos para el desarrollo de la camaricultura en el Golfo de Fonseca. // *Simposio Centroamericano sobre camarón cultivado*, p 1-9 ,26.