



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

INFORME DEL SERVICIO SOCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN BIOLOGÍA

POR ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA PROFESIÓN

Efecto de la salinidad sobre la estructura del zooplancton en la laguna de
Términos, Campeche.

QUE PRESENTA EL ALUMNO (A)

ANDREA LIZBETH GARCIA JULIAN

Matrícula

2172044032

ASESORES

Dr. Javier Aldeco Ramirez.

No. Eco 26805 (interno)

Dr. Mario Alejandro Gomez Ponce

No. Eco 2631009 (externo)

México, CDMX.

Marzo 2025

ÍNDICE

Introducción	4
Ubicación geográfica	5
Marco institucional	5
Objetivo del Programa o Proyecto al que se vincula en servicio	6
Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas	6
Aporte a la sociedad	11
Aprendizaje y Habilidades obtenidas	12
Bibliografía	13

Resumen

Las lagunas costeras se caracterizan por mantener una libre conexión con el mar, recibiendo un aporte de agua dulce proveniente de aguas continentales, provocando que las concentraciones de salinidad varíen a lo largo del tiempo en diferentes temporadas del año. Debido a su comportamiento hidrológico estacional se considera un ecosistema con alta productividad, además de funcionar como zona de crianza y alimentación para distintos organismos presentes desde su fase larval, como lo es el zooplancton. Se realizaron campañas en dos épocas climáticas contrastantes (lluvias y secas) en donde se colectó e identificó material zooplanctónico para determinar su distribución y abundancia de acuerdo al gradiente de salinidad en cada estación presente en la Laguna de Términos, Campeche.

Para la selección de cada estación se tomaron en cuenta las desembocaduras de los ríos Chumpan, Palizada y Candelaria. De acuerdo al número de organismos presentes en las muestras correspondientes a las temporadas secas y lluvias, la mayor abundancia se presentó en temporadas de secas con 39,767 individuos, en donde el Phylum con mayor número fue Arthropoda; 22,208, seguido de Chordata; 9,253, Chaetognathos; 4,792, Ctenophora; 2440, Cnidaria; 998, Mollusca; 41 y Annelida: 40, siendo este último el menos abundante.

Las salinidades registradas en temporada de secas fue mayor con una variación desde 28.75 a 39.48, mientras que en temporada de lluvias fue menor con una variación de 25.48 a 34.87. Se espera que este trabajo funcione en el futuro para la comparación de los datos recabados y la identificación de los principales grupos taxonómicos de zooplancton presentes en el sureste del país.

Palabras clave; Lagunas costeras, productividad, zooplancton, identificación y temporada.

Introducción

Las lagunas costeras son cuerpos de agua semicerrados que mantienen una libre conexión con el mar abierto y que reciben un aporte de agua dulce proveniente del drenaje continental (Cameron y Pritchard, 1963). Se caracterizan por ser someras, de corrientes lentas y con sedimentos fangosos, presentan concentraciones de salinidad que varían a lo largo del tiempo debido a que recibe afluentes de ríos cuyo volumen varía en función de cada estación climática o temporada del año. (Contreras, 1993)

Debido a la acción de las mareas, corrientes costeras y descargas de agua dulce provenientes de los ríos, su complejidad en la dinámica ecológica en estos tipos de estuarios se incrementa, ya que los movimientos del agua y su mezcla turbulenta generan condiciones heterogéneas que son asociados a procesos de transferencia de alta energía (Ibarra-Obando, 1990).

Se reconocen por ser zonas con alta productividad debido al aporte de nutrientes y movimientos de organismos en diversas etapas en sus ciclos de vida, son utilizadas como zonas de crianza y alimentación. Dentro de estos ecosistemas, el zooplancton desempeña un papel esencial en las redes tróficas, ya que transporta la energía de los productores primarios a los niveles tróficos posteriores en la cadena trófica (Bănaru y Harmelinvicien, 2018).

El zooplancton incluye a un grupo de organismos que viven en la comuna de agua, y su desplazamiento está determinado principalmente por las corrientes, muchos de ellos tienen cilios, flagelos, pseudópodos u otras estructuras anatómicas que les brindan una pequeña capacidad de locomoción, tienen un tamaño de decenas de micras (microplancton), como es el caso de los radiolarios, foraminíferos y tintinoideos, hasta organismos, como los pirocómidos, que pueden alcanzar tallas de hasta 4 metros de longitud (megaplancton). Otros grupos, como las medusas y ctenóforos, también pueden llegar a presentar grandes dimensiones. Sin embargo, el zooplancton más conocido es aquel que forma parte del mesoplancton. En esta fracción se encuentran los ostrácodos, eufausiáceos, copépodos, quetognatos, poliquetos, sálpidos y moluscos pterópodos y heterópodos (Landeria, 2011)

De acuerdo a su estrategia de vida pueden clasificarse como holoplancton cuyos organismos desarrollan toda su vida como parte del plancton y el meroplancton, el cual, solo durante una fase de su ciclo de vida forman parte de la comunidad planctónica, ingresando usualmente como estados larvarios a los sistemas estuarinos en busca de protección. La temperatura, la turbidez, la disponibilidad de alimentos, la depredación y muchos otros factores también influyen en la dinámica del zooplancton (Johnson y Allen, 2012). Las diferencias de salinidad se manifiestan en gradientes horizontales y se observan propiedades *oligohalinas*, cercanas a las desembocadura del río; *mesohalinas*, en la zona de mezcla y *eurihalinas* en la comunicación con el mar (Contreras, 1993)

Debido a la influencia del nivel del mar, la recarga de agua dulce (precipitación o flujos hidrológicos) y la evaporación, la abundancia del plancton varía estacionalmente.

La diversidad de especies de zooplancton, son muy sensibles a los cambios en las condiciones ambientales acuáticas (Chai et al., 2018), por lo que la relación entre la salinidad y el zooplancton puede proporcionar información clave sobre la función del ecosistema, la biodiversidad y la productividad de un ecosistema acuático, o hasta el estado de salud.

Ubicación geográfica

El servicio social se llevó a cabo bajo la modalidad de actividades relacionadas con la profesión en las instalaciones de la Unidad de Servicio e Investigación “El Carmen” del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM en el estado de Campeche.

La estación “El Carmen”, se encuentra asentada dentro del área natural protegida Laguna de Términos que representa una de las lagunas más grandes del Golfo de México, se ubica en la zona costera del estado de Campeche, entre el Río San Pedro y San Pablo al occidente y el área de drenaje del Estero de Sabancuy hacia el oriente. Geopolíticamente, el área se encuentra ubicada en los municipios de Palizada, Carmen y Champotón. Esta región es parte del complejo ecológico de la planicie costera que controlan los procesos deltaicos del sistema de los ríos Grijalva - Usumacinta, el de mayor volumen de descarga de agua dulce y sedimentos terrígenos hacia el mar en todo el país. Sus sistemas pantanosos o humedales, junto con los de Tabasco, forman la unidad ecológica costera más importante de Mesoamérica por su productividad natural y biodiversidad.

El área presenta un clima cálido húmedo con lluvias principales en verano, teniendo una variación de precipitación entre los 900 a 2000 mm anuales y, la temperatura media anual es de 27 °C con valores máximos históricos de 46°C y mínimos de 10 °C (Posada Vanegas et al., 2013).

Marco institucional

Renombrado el 7 de mayo de 1981, a partir de investigaciones iniciadas desde 1939 por el Instituto de Biología y extendidas a los institutos de Geofísica y Geología en la década de los cincuenta. El instituto de Ciencias del Mar y Limnología tiene su origen debido a la necesidad de comprender y administrar los recursos de los mares y aguas continentales del país, la trascendencia de los recursos para el desarrollo nacional y la necesidad de formar recursos especializados, de posgrado, en las disciplinas de las ciencias del mar y la limnología.

Como consecuencia de los trabajos realizados en la región desde 1958 y concluidos en julio de 1980 originalmente por el gobierno de Campeche y en conjunto con el municipio de Ciudad del Carmen, se establece la subunidad “El Carmen” que funciona como centro de investigación y tiene como objetivo realizar investigaciones científicas en ciencias marinas y limnología que contribuyan al conocimiento, preservación y manejo de

ecosistemas y sus recursos acuáticos (ICMyL, 2019). Es un sitio con notable participación en proyectos de desarrollo científico y que a su vez colabora con otras instancias oceanográficas que se encuentran en México.

Objetivo del Programa o Proyecto al que se vincula en servicio

Participar en el análisis del efecto de la salinidad sobre la distribución y abundancia del zooplancton en la laguna de Términos, Campeche, en dos temporadas climáticas contrastantes (lluvias y secas).

Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas

El lugar en donde se realizó el servicio social fue en el laboratorio de Ecología del Zooplancton en donde se preparó el material y equipo para la colecta de material zooplanctónico en la laguna de Términos, Campeche.

1) Campaña en dos temporadas contrastantes (lluvias y secas)

Se realizaron dos campañas para la colecta de muestras de zooplancton. Se utilizó una red cónica simple de 50 cm de diámetro, 1.5 de longitud y una malla de 300 micras.

Esta red se arrastró de forma horizontal al cuerpo de agua, y se realizaron arrastres en 16 estaciones distribuidas en tres transectos ubicados en las desembocaduras de ríos Palizada, Chumpan y Candelaria, el tiempo de cada arrastre fue de 10 minutos, al mismo tiempo y con la ayuda de un flujómetro mecánico de alta velocidad colocado en la boca de la red se midió el volumen de agua filtrado.

Además se tomaron algunos otros datos como parámetros físico químicos presentes en el cuerpo de agua; salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, turbidez y pH con una multisonda Exo 3.

El material zooplanctónico colectado en el copo de la red, se transfirió a botellas de plástico de 500 ml, y se les fijó con alcohol al 96% para ser resguardadas y transportadas al laboratorio.

2) Procesamiento de muestras en laboratorio; separación e identificación

Para la identificación y separación del material zooplanctónico se utilizó un microscopio estereoscopio marca Zeis. Para la clasificación se utilizaron manuales y claves de identificación. Sin embargo, debido a la complejidad en la manipulación de los organismos sólo fue posible realizar una clasificación hasta la categoría phylum.

3) Base de datos

Los datos fueron registrados en una base de datos en Excel, capturando el número de organismos pertenecientes por Phylum y por cada estación de colecta y por temporadas. De acuerdo al número de organismos presentes en las muestras correspondientes a las temporadas secas y lluvias, la mayor abundancia se presentó en temporadas de secas (Tabla

1.) con 39,767 individuos, en donde el Phylum con mayor número fue Arthropoda; 22,208, seguido de Chordata; 9,253, Chaetognathos; 4,792, Ctenophora; 2440, Cnidaria; 998, Mollusca; 41 y Annelida: 40, siendo este último el menos abundante.

En la temporada de lluvias (Tabla 2.) el número de organismos fue 38,937, los Arthropoda fueron el Phylum más abundante con 29,532; seguido de Chordata; 7,758, Chaetognathos; 796, Cnidaria; 530, Annelida: 289, Mollusca; 31, Equinoderma: 8 y por último Radiolaria con 3 individuos únicamente.

Tabla 1. Abundancia de los organismos en temporada de secas en cada uno de los sitios correspondiente a las desembocaduras de los ríos Palizada (PLZ), Candelaria (CDL), Chumpan (C). Phylum: Chordata; Chor, Cnidaria; Cnid, Chaetognathos; Chae, Anell; Anellida, Mollusca; Moll, Arthropoda; Arthr.

Temporada	Sitio	Chor	Cnid	Chae	Cteno	Anell	Moll	Arthr
secas	PLZ04	17	8	69	142	0	0	1812
secas	PLZ05	67	0	15	23	0	0	703
secas	PLZ06	189	2	95	0	0	0	1398
secas	PLZ07	158	3	1892	980	2	1	2191
secas	PLZ08	85	2	263	109	0	0	1419
secas	PLZ09	236	2	866	419	37	0	3598
secas	BOCA PARGO	58	132	1031	487	0	26	2291
secas	CDL04	917	64	3	55	0	0	287
secas	CDL05	102	155	20	30	0	0	597
secas	CDL06	83	157	108	140	0	14	579
secas	CDL07	25	0	22	0	0	0	294
secas	CDL08	970	0	218	0	0	0	1081
secas	CDL09	6077	0	178	0	0	0	69
secas	C2	189	27	3	10	1	0	2616
secas	C3	61	425	8	31	0	0	979
secas	C4	19	16	1	14	0	0	2294
TOTAL	39767	9253	993	4792	2440	40	41	22208

Tabla 2. Abundancia de los organismos en temporada de lluvias en cada uno de los sitios correspondiente a las desembocaduras de los ríos Palizada (PLZ), Candelaria (CDL), Chumpan (C). Phylum: Chordata; Chor, Cnidaria; Cnid, Chaetognathos; Chae, Anell; Anellida, Mollusca; Moll, Arthropoda; Arthr.

Temporada	Sitio	Chor	Cnid	Chae	Equin	Anelli	Mullu	Arthr	Radio
lluvias	PLZ04	80	0	0	0	0	0	1110	0
lluvias	PLZ05	852	4	22	0	2	0	2337	0
lluvias	PLZ06	95	0	0	0	1	0	145	0
lluvias	PLZ07	371	0	0	1	0	2	1079	0
lluvias	PLZ08	121	0	0	3	0	6	480	0
lluvias	PLZ09	78	0	0	0	1	5	682	0
lluvias	BOCA PARGO	20	0	0	0	3	9	953	0
lluvias	CDL04	836	118	13	0	8	0	1454	0
lluvias	CDL05	3079	69	18	0	81	0	1217	0
lluvias	CDL06	152	144	28	0	47	2	2765	0
lluvias	CDL07	263	80	50	0	138	5	2135	0
lluvias	CDL08	678	1	294	1	7	1	11014	3
lluvias	CDL09	96	0	285	0	1	1	1082	0
lluvias	C2	425	53	22	0	0	0	637	0
lluvias	C3	254	42	35	3	0	0	1705	0
lluvias	C4	358	19	19	0	0	0	737	0
TOTAL	38937	7758	530	786	8	289	31	29532	3

Las salinidades registradas en temporada de secas varió desde 28.75 a 39.48, mientras que en temporada de lluvias fue 25.48 a 34.87.

Además con el material recolectado se tomaron fotografías de algunos grupos de zooplancton en donde se utilizó un estereoscopio óptico para una mayor resolución (Figura 1. y 2.).

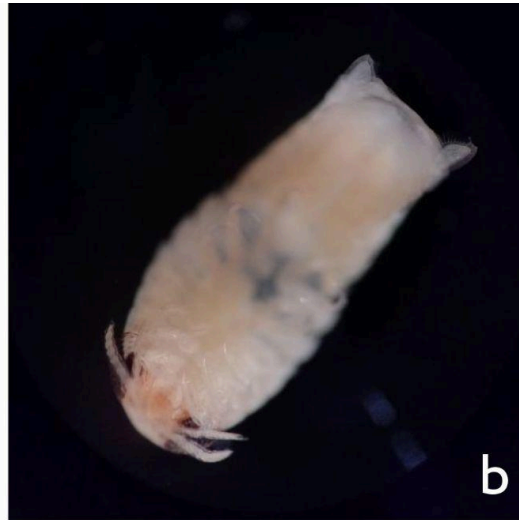
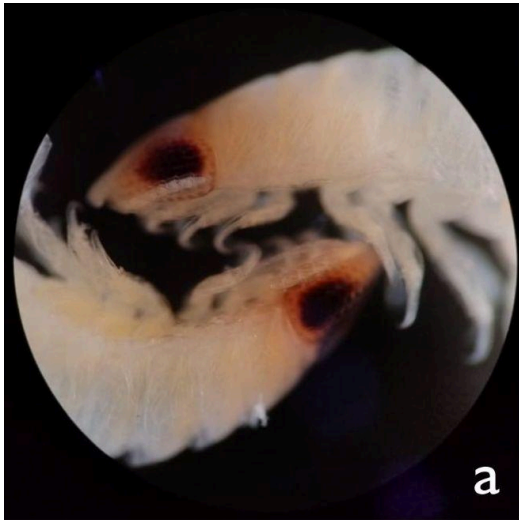


Figura 1. a) y b); Isopoda, c) y d); Equinodermos, Clase Ophirouidea, e) y f) Pycnogonida o “arañas de mar”.

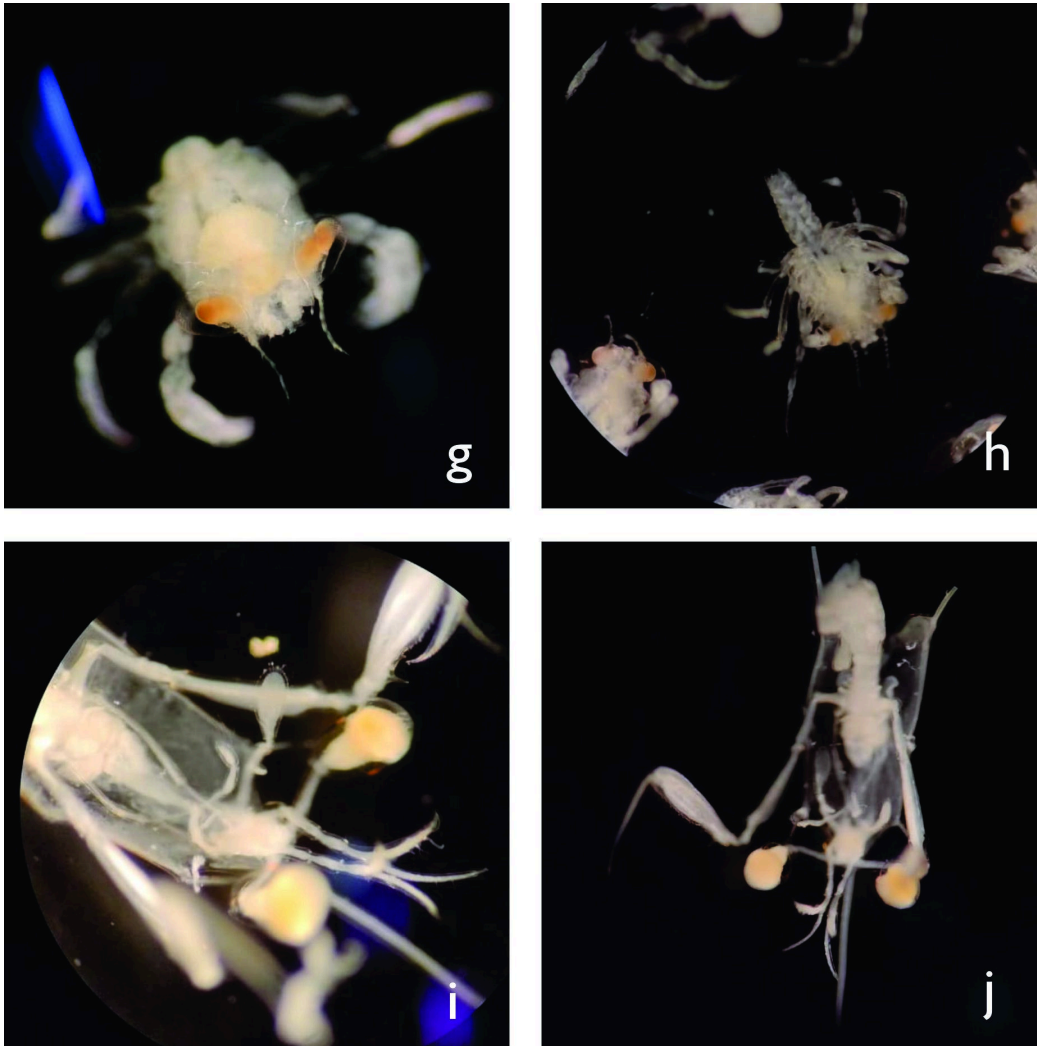


Figura 2. g) y h); Brachyura, Megalopa, i) y j); Stomatopoda, ambos pertenecen al Phylum Arthropoda.

Aporte a la sociedad

El estudio sobre abundancia y diversidad de zooplancton relacionado al gradientes de salinidad en lagunas costeras tiene importantes aportes e impactos a la sociedad

1. Conservación de la biodiversidad. Se conoce que los ecosistemas costeros además de generar un ingreso económico por su atractivo turístico. Su importancia ecológica radica en que funcionan como hábitat de diversas comunidades de especies acuáticas y terrestres que incluyen desde el plancton, pequeños peces, reptiles y aves.

2. Productividad y servicios ecosistémicos. La presencia de zooplancton en las lagunas costeras es de gran importancia debido a que desempeñan un papel importante en las redes tróficas, pues se transfiere la energía de los productores primarios a los siguientes niveles como son algunos peces y crustáceos que resultan ser de mayor importancia para la producción pesquera.

3. Salinidad como indicador. Debido a las fluctuaciones que puede ocurrir en las lagunas costeras como consecuencia de las variaciones en el nivel de mar, precipitación y evaporación aunado a el cambio climático, los humedales se encuentran en riesgo, pues se espera que por el aumento en el nivel del mar, el agua que se encuentra en estos, se vuelva más salina y afectarán directamente a las comunidades de zooplancton y al mismo tiempo a las comunidades de peces.

Aprendizaje y Habilidades obtenidas

Realizar el servicio social en el ICMYL - El Carmen me brindo una de las oportunidades más valiosas para complementar mis conocimientos y comprender la interacciones que ocurren en los ecosistemas costeros, sobre todo en la parte de identificación de los organismos pertenecientes a las comunidades de zooplancton y los diferentes grupos taxonómicos, así también conocer sus principales características morfológicas en etapas larvarias.

También tuve la oportunidad adquirir habilidades para la manipulación de equipos para los métodos de muestreo costeros y limnológicos, como lo son; multiparametricos, sensores de pH y conductividad, espectrofotómetro, botella Van-Dorn, redes de arrastre, nucleador de sedimentos y draga Van Veen. Además se me brindaron todos los recursos posibles para el procesamiento y mejor aprovechamiento de las muestras en las campañas.

Adicionalmente a las actividades realizadas para el proyecto sobre el análisis de zooplancton, también participé en campañas de muestreo en sitios de manglar con diferente estado de conservación y degradación. En estas campañas principalmente se evaluaba la biogeoquímica del suelo, secuestro de carbono azul y estructura del mangle. Con las muestras colectadas y la toma de datos en la estructura y abundancia del mangle es posible estimar el almacén de carbono en cada sitio tanto el que se encuentra arriba del suelo (raíces y rizomas) y en el sedimento del manglar hasta un metro de profundidad.

Así mismo, participé en el curso “Herramientas para el Diseño Experimental en Ecotoxicología y Cambio Climático” en donde se llevaron a cabo dos ensayos de toxicidad; agudo y crónico, con una duración de 96 horas y 30 días respectivamente.

En ambos ensayos se sometieron a organismos crustáceos decápodos, comúnmente llamados anfípodos *Parhyale hawaiiensis*, cultivados en laboratorio, y expuestos a material particulado atmosférico y nanopartículas de polietileno, para posteriormente evaluar su nivel de toxicidad a través de la evaluación de rasgos del ciclo de vida de los organismos como su supervivencia, fecundidad y crecimiento. También se evaluaron los biomarcadores correspondientes al consumo de oxígeno y estrés oxidativo. Cabe mencionar que todos los organismos sobrevivieron y no presentaron toxicidad aguda, sin embargo en el crónico no fue posible determinarlo por la temporalidad del ensayo.

Bibliografía

Brierley. S.A. Plankton. *Current Biology* 27, R431–R510, 2017. Disponible en [https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(17\)30215-4](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(17)30215-4)

Canarias. ISBN: 978-84-615-3089-2. Disponible en https://www.iehcan.com/wp-content/uploads/2011/01/1_Landeira_2011.pdf

Chai, Z. Y., et al, (2018). Cultivation of seaweed *Gracilaria lemaneiformis* enhanced biodiversity in a eukaryotic plankton community as revealed *via* metagenomic analyses. *Molecular Ecology*, **27**: 1081–1093.

Contreras E. F. Ecosistemas Costeros Mexicanos. UAM Iztapalapa. 1993.

De Lanza E, G.,. Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano. UABCS. 1994.

Flores-Hernández, D., J. Ramos-Miranda, L. A. Ayala-Pérez y F. Gómez Criollo, 2021. Environmental variation vs co-occurrence of two fish families (Gerreidae and Ariidae) in Terminos Lagoon, Campeche, Mexico. *JAINA Costas y Mares ante el Cambio Climático*, 3(1): 5-22. doi 10.26359/52462.0121. Disponible en <https://jainaccc2.uacam.mx/index.php/jainaccc/issue/view/4/JAINA%203%281%29%202021>

Lagos Tobias, A., et al. (2014). ¿Qué es el zooplancton?. *Infozoa; Boletín de Zoología*. 3 (1-22). Disponible en: https://www.unimagdalena.edu.co/Content/Public/Docs/Entrada_Facultad3/adjunto_1029-20181004104749_622.pdf

ICMyL (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología) (2019). Estación del Carmen. Fecha de consulta 19 de marzo del 2025. Disponible en https://www.icmyl.unam.mx/el_carmen/es/la-estacion

Laguna de Terminos, Campeche, México. Disponible en <https://www.lanresc.mx/observatorios/laguna-de-terminos/>

Lara. D. AL., Lopez. P. J., Zaldivar. J. A., Perez. C. R. Restauracion de los ecosistemas costeros un componente fundamental para la salud del golfo de Mexico. Disponible en <http://www.inecol.edu.mx/index.php/divulgacion/ciencia-hoy/la-restauracion-de-los-ecosistemas-costeros-un-componente-fundamental-para-la-salud-del-golfo-de-mexico>

Landeira, J.M. (2011). 1. Plancton: un universo marino diverso y desconocido. En: Afonso-Carrillo, J. (Ed.), *Biodiversidad: explorando la red vital de la que formamos parte*. pp. 11-27. Actas VI Semana Científica Telesforo Bravo. Instituto de Estudios Hispánicos de

Tarjeta de Reporte Laguna de Terminos 2023. Disponible en https://www.lanresc.mx/media/public/files/20240112_TR_Laguna_de_Terminos_P%C3%A1ginas_VF.pdf

Mecalco. H.A, Castillo. R. M., Riqueza zooplanctonica en la boca de la Laguna de la Mancha, durante muestreos mensuales y nictimeros. Hidrobiológica UAM Iztapala. 2020. Disponible en <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/1438/1091>

Figura 1. y 2. Realizadas por Marcos Rubén Hernández Islas, tesista de la licenciatura en Biología, UNAM.