

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

# LA PLANCTOLOGÍA EN MÉXICO A TRAVÉS DE LOS ARCHIVOS HISTÓRICOS DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE PLANCTOLOGÍA A. C. (1985–2019)

**Aceves-Medina, Gerardo\*, Esqueda-Escárcega, Gabriela María, Álvarez-Ramírez, Indra María & Juárez-Olvera, Cruz del Carmen**

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Avenida Instituto Politécnico Nacional s/n, Colonia Playa Palo de Santa Rita, La Paz, Baja California Sur, 23096, México. \*Autor de correspondencia: [gaceves@ipn.mx](mailto:gaceves@ipn.mx)

**RESUMEN.** Los archivos históricos de la Sociedad Mexicana de Planctología A.C. (SOMPAC) reflejan el desarrollo de la investigación del plancton en México a través del contenido de 2,060 resúmenes presentados en 22 reuniones desde 1985 hasta 2019. El número de contribuciones por reunión ha mostrado un considerable incremento a través del tiempo. En los ecosistemas marinos resalta el enorme esfuerzo dirigido principalmente a estudios de ecología descriptiva en la región del Noroeste del Pacífico mexicano, el Golfo de California, Golfo de México y Mar Caribe. No obstante, aún existen regiones como el sur del Pacífico mexicano en las que los estudios del plancton son prácticamente nulos. El plancton en ecosistemas epicontinentales ha sido menos estudiado en comparación con ecosistemas marinos, siendo la laguna de Alchichica y otros cuerpos acuáticos del centro de México donde se concentra más del 70% de los trabajos de investigación, seguidos por los del sureste de México. No obstante, el plancton de aguas epicontinentales de los estados de la frontera norte, incluyendo la península de Baja California y en el sur los estados de Oaxaca y Chiapas, aún permanecen prácticamente inexplorados. Excepto por algunas iniciativas en el Pacífico Noroeste de México y en el Golfo de México (ecosistemas marinos), así como en la laguna de Alchichica (ecosistemas epicontinentales) aún no existen programas nacionales de monitoreo de largo plazo en escalas de grandes ecosistemas que permitan una comprensión amplia del funcionamiento del sistema pelágico a partir del estudio del plancton en México.

**Palabras clave:** Historia, Planctología mexicana, limnología, oceanografía

### Planktology in Mexico through the historical archives of the Mexican Society of Planktology A. C. (1985–2019)

**ABSTRACT.** The historical archives of the Mexican Society of Planktology C.A. (SOMPAC) show the research evolution of plankton in Mexico through the content of 2,060 abstracts presented in 22 meetings from 1985 to 2019. A considerable increase in the number of abstracts has been seen in the successive meeting; which highlights the enormous effort directed mainly to descriptive ecology studies in the Mexican Pacific Northwest region, the Gulf of California, the Gulf of Mexico, and the Caribbean Sea. However, in the southern Mexican Pacific plankton studies still practically null. Plankton in epicontinental ecosystems has been comparatively less studied than marine ecosystems, being the Alchichica lagoon as well as some aquatic ecosystems in the central region of Mexico that concentrated more than 70% of the abstracts, followed by research done in southeastern Mexico. However, research on the plankton of epicontinental ecosystems remains almost unexplored in the states of the northern border of Mexico, including the peninsula of Baja California as well as the states of Oaxaca and Chiapas to the south. Except for two research programs in the Northwest Pacific of Mexico and the Gulf of Mexico, as well as the Alchichica lagoon (epicontinental ecosystem), there are no long-term monitoring programs on scales of large ecosystems that allow a broad understanding of the function of the pelagic ecosystem based on the study of plankton.

**Keywords:** History, mexican planktology, limnology, oceanography

Aceves-Medina, G., G. A. Esqueda-Escárcega, I. Ma. Álvarez-Ramírez & C. Juárez-Olvera. 2019. La planctología en México a través de los archivos históricos de la Sociedad Mexicana de Planctología A. C. (1985–2019), *CICIMAR Océánides*, 35(1-2): 19-30.

## INTRODUCCIÓN

Como resultado de la sobrepesca de peces del mar del Norte y Mar Báltico realizada a finales del siglo XIX, Victor Hensen (1835–1924) propuso que, para hacer un uso eficiente de los recursos pesqueros, era fundamental determinar la productividad del océano (que depende principalmente del plancton) e integrar estos nuevos datos en la gestión y manejo de los ecosistemas. Este argumento influyó de manera trascendental el enfoque de la investigación en la oceanografía biológica y marcó el inicio de la disciplina de la planctología en el mundo (Mills, 1989; Berger, 1990; Omori, 2002).

A principios del siglo XX, Hjört (1914) propuso que el éxito en el reclutamiento de los peces dependía fundamentalmente de la sobrevivencia de las larvas en la etapa de primera alimentación como parte del plancton. Esta hipótesis y los argumentos de Hensen, fueron el sustento teórico para una gran cantidad de proyectos de investigación que, en las décadas de 1960 y 1970 abordaron las relaciones de la distribución y abundancia de las larvas de peces en relación con las condiciones ambientales (Omori, 2002).

Fecha de recepción: 22 de agosto de 2019

Fecha de aceptación: 25 de mayo de 2020

Aunque la Hidrobiología en México se originó durante las primeras décadas del siglo XX, es hasta 1960 cuando formalmente se inicia la institucionalización de la investigación oceanográfica. Sin embargo, durante esta etapa los estudios de plancton todavía eran realizados principalmente por investigadores extranjeros (Suárez-Morales & Gómez-Aguirre, 1996). Durante la década de 1960, la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (IPN), la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Secretarías de Pesca y Marina, el Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada y el Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras, iniciaron la formación de investigadores quienes realizaron los primeros estudios de oceanografía (y en particular de plancton) hechos por mexicanos en diferentes regiones de México (Suárez-Morales & Gómez-Aguirre, 1996).

Los trabajos pioneros del plancton epicontinental fueron también realizados durante la primera parte del siglo XX por extranjeros que comenzaron a trabajar en las regiones del norte y sureste de México (Alcocer & Bernal-Brooks, 2010). En 1930 se crea el Instituto de Biología de la UNAM y en 1936 la Estación Limnológica de Pátzcuaro y con esto se comenzó a caracterizar la biota de los cuerpos de agua de la región centro del país. No obstante, la mayor parte de la investigación era entonces realizada por extranjeros enfocados principalmente en el zooplancton de entre los que destacaron los Doctores Enrique Rioja (biología marina) y Bibiano F. Osorio-Tafall (limnología) científicos republicanos españoles exiliados en México en la década de 1940 (Alcocer-Durand & Escobar-Briones, 2010).

Desde la década de los 1950 hasta el final de la década de los 1980, el número de trabajos sobre plancton epicontinental fue escaso, y es solo a inicios de la década de los 1990, cuando se reconoce el vacío de información en la biota del plancton de aguas epicontinentales y se motiva a iniciar trabajos enfocados principalmente en taxonomía y ecología de cladóceros y copépodos de agua dulce (Elias-Gutiérrez *et al.*, 2008)

Desde entonces se han tenido avances progresivos en la planctología mexicana, pero su desarrollo se ha realizado históricamente bajo condiciones económicas y académicas poco favorables (Suárez-Morales *et al.*, 2013). Además, la investigación ha avanzado de manera diferente en distintas regiones del país (plancton epicontinental *vs.* plancton marino) y en los diversos grupos taxonómicos en los que se ha investigado (bacterioplancton, fitoplancton, zooplancton, ictioplancton, simbioses). Esta desigualdad en el desarrollo de la planctología, nos lleva a reflexionar en la necesidad de analizar los eventos históricos y su evolución académica. Desde esta perspectiva podremos reconocer cuáles son nuestras

fortalezas, pero también cuáles son los procesos y campos relativamente menos estudiados hasta ahora y hacia donde podría dirigirse el esfuerzo científico de la planctología en el futuro.

El Primer Coloquio de Plancton y Fertilidad de las Aguas, se llevó a cabo en la Ciudad de Mazatlán en mayo de 1985 por iniciativa del M. C. Roberto Cortés Altamirano (ICMyL-UNAM, Mazatlán) y el Dr. Saúl Álvarez Borrego (CICESE, Ensenada) que, entre otros entusiastas científicos de diferentes partes del país, compartieron sus hallazgos, proyectos, avances y resultados afines en lo que entonces era apenas un área de investigación pionera en México: el plancton. El éxito académico de este encuentro y el interés por crear espacios de colaboración que permitieran seguir investigando sobre estos pequeños pero importantes seres vivos de ecosistemas acuáticos, motivó en 1985 a la formalización de la Sociedad Mexicana de Planctología, A.C. (SOMPAC) con 59 integrantes fundadores (Fig. 1).

Hasta el 2019 la SOMPAC ha organizado 22 reuniones nacionales y desde 1996 14 reuniones internacionales (Tabla 1, Fig. 2). Durante 1985–1990 tuvo una frecuencia anual y posteriormente fue organizada de forma bianual. Durante 1985–2019 se han presentado 2,060 trabajos de investigadores de diversas partes del país. Si bien los trabajos iniciales fueron principalmente relacionados con plancton marino, con el tiempo se anexaron planctólogos de aguas epicontinentales que han permitido que las temáticas se diversifiquen y el número y tipo de trabajos se incrementen.

Bajo este marco de referencia creemos pertinente realizar un análisis de los trabajos presentados a lo largo de los 34 años (1985–2019) de actividades organizadas por la SOMPAC A.C. Los trabajos incluyen a la mayoría de los planctólogos actualmente activos en el país, por lo que creemos que la actividad académica registrada en la SOMPAC es una muestra representativa para obtener un panorama general del desarrollo, evolución y perspectivas de la planctología en México.

## MÉTODOS

La información proviene de los archivos históricos de la Sociedad Mexicana de Planctología A.C. (SOMPAC) incluidos en los programas de resúmenes de 2,060 trabajos presentados en 22 reuniones realizadas durante 1985–2019 (Tabla 1, Fig. 2). Los resúmenes se dividieron en función de los grupos taxonómicos estudiados: Bacterioplancton, Fitoplancton, Mareas rojas, Zooplancton, Ictioplancton y otros (incluyendo trabajos que comprendían dos o más grupos o aquellos que trataban de plancton en general). Así mismo, los resúmenes también se clasificaron en función del área de especialidad: Ecología (distribución, abundancia, ecología trófica, descripción de comunidades), Taxonomía y Sistemática, Fotosíntesis y Productividad primaria,



En la Ciudad y Puerto de MAZATLÁN, SIN., siendo las 11:00 horas del día 4 de Mayo de 1985, los abajo firmantes, reunidos en el auditorio de la Estación Mazatlán del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, llegamos al acuerdo de formar la SOCIEDAD MEXICANA DE PLANCTOLOGÍA A.C.

La Sociedad iniciará sus trabajos bajo la siguiente Mesa Directiva Presidente ROBERTO CORTES ALTAMIRANO, Vice-presidente SARA DE LA CAMPA DE GUZMAN, Secretario HERMILO SANTOYO REYES, Tesorero MARTHA SIGNORET, Vocal A CARLOS LECHUGA y Vocal B MARCO SANCHEZ HIDALGO Y ANDA, quienes fueron elegidos por los participantes al PRIMER COLOQUIO DE PLANCTON Y FERTILIDAD DE LAS AGUAS, por votación directa. El período de duración de esta Mesa será de un año y la sede oficial el Puerto de Mazatlán, con opción de elegirse ocasionalmente y por acuerdo, cualquier otro lugar.

Las actividades iniciales consistirán en la elaboración de los objetivos y estatutos, así como la programación y realización de la PRIMERA REUNION DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE PLANCTOLOGÍA del 28 al 30 de Abril de 1986.

NOMBRES	DIRECCION	RUBRICA
Sara de la Campa	Yacoc Rincón 49 Edegaray, Mex	[Signature]
CARLOS LECHUGA DEVEZE	AVIADOR A NOROCC AMP SANAGUAS 2300 LA PAZ, B.C.S.	[Signature]
Marta Signoret Pollen	Ciudad 850, C.A. 03100, Rivera DF	[Signature]
MARCO SANCHEZ HIDALGO Y A.	Ciudad 2326 Coa Poem LA PAZ B.C.S.	[Signature]
Hermilo Santoyo Reyes	Priv. Universidad 3865 La Paz, B.C.S.	[Signature]
Roberto Cortés Altamirano	Taluba 912 MAZATLÁN, SIN	[Signature]
Fernanda González Farías	Apdo. Postal 1288 Mazatlán, Sinaloa	[Signature]

Acta Constitutiva de la SOCIEDAD MEXICANA DE PLANCTOLOGÍA, A.C.....  
Mazatlán, Sin., 4 de Mayo de 1985.

NOMBRES	DIRECCION	RUBRICA
SAUL ALVAREZ OBEREGOS	CICESE, Espinosa 842 Ensenada	[Signature]
Santos Silva Cota	CICESE Espinosa 842 Ensenada	[Signature]
José Rubén Lara Lara	CICESE Espinosa 843 Ensenada, B.C.	[Signature]
Antonio Torres Mayra	Escuela Superior de Ciencias Marinas Mazatlán, B.C.S.	[Signature]
Roberto Millan Muñoz	Escuela Superior de Ciencias Marinas Mazatlán, B.C.S.	[Signature]
Juan Manuel Aguilar	Instituto de Biología UNAM	[Signature]
Sergio Lico Durán	Instituto de Ciencias del Mar Apto. 70-305 México 40 D.F.	[Signature]
Gilberto Casilda Cortes	CICESE, Ensenada B.C.	[Signature]
Abando millan y Lara	Secretaría de Marina Ensenada, B.C. Hda. de Zacoatepec 438 Ecatepec Estado Mex. C.P. 53 306 - (Mex)	[Signature]
Ornelas Bassin	UAM-X - Calzada del Huevo 1100 Del Crayón, México D.F. (Méx)	[Signature]
Silvia TARRA ORLANDO	CICESE Espinosa 843 Ensenada	[Signature]
Enrique Olivares González	CIB La Paz B.C.S.	[Signature]
Filberto Vega Rodríguez	UAM-X - Calzada del Huevo 1100 Mex. D.F. 04700	[Signature]
THALIA CASTRO B.	UAM-X - Calz del Huevo 1100 Del Crayón, México D.F.	[Signature]
Ana Margarita Rojas Lozano	25- MAR. Guaymas, Son. A.P. 48 959	[Signature]
BIROTE GARCIA PHILLIPS	UAGCS - Km 674 Carretera a Sinaloa, La Paz, B.C.S.	[Signature]
DAVID CORRO ESPINOSA	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA.	[Signature]

Acta Constitutiva de la SOCIEDAD MEXICANA DE PLANCTOLOGÍA A.C.  
Mazatlán, Sin., 4 de Mayo 1985

NOMBRES	DIRECCION	RUBRICA
Hilary Florin Horro	Instituto Biología Depto Zoología UNAM	[Signature]
Juan Pablo Torres Galván	Instituto de Ciencias del Mar UNAM	[Signature]
Ruth Luna Soria	ICM y L	[Signature]
Celia Bullit	Univ. Auton. Metropolitana - Mexico DF	[Signature]
Yanira A. Green Ruiz	CRIP- Mazatlán INP	[Signature]
Silvia R. V. Pagan	Escuela Nacional de Ciencias Biológicas UNAM - Mazatlán, Sin.	[Signature]
Leandro Guzmán	ENCB, IPN	[Signature]
José Manuel Aguilar	CRIP Mazatlán de Espinosa B.C.S.	[Signature]
Car del Ceuda Lizaro	CICIMAR- IPN	[Signature]
Daniel León Álvarez	Instituto Biología UNAM	[Signature]
Liliana Sánchez O.	Facultad de Ciencias del Mar UNAM - Mazatlán	[Signature]
Bernardo Ayala Rocha	C.I.B.	[Signature]
A Julia García G.	UAM-X	[Signature]
Laura Dora Ace Miller	ICM - UNAM	[Signature]
ALVAREZ CABANA JOSE N	ICM UNAM EST. MAZATLÁN	[Signature]
FEDERICO ALBERTO ABRIL O.	ICM - UNAM	[Signature]
Mónica González Ortega	ICM-UNAM Est. Mazatlán	[Signature]

Acta Constitutiva de la SOCIEDAD MEXICANA DE PLANCTOLOGÍA A.C.  
Mazatlán Sin., 4 de Mayo de 1985

NOMBRES	DIRECCION	RUBRICA
Susana Marieluz Aguilar	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
Juan Antonio de Anda Montoya	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
David Uriel Hernández Becerra	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
JONALDO GABRIEL ACAL SANCHEZ	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
Ana Martínez López	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
FERNANDO MANRIQUE	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
Regina González Armas	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
HARTU ENRIQUE HERNÁNDEZ RUIZ	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
GABRIELA VIVIANA ESCOBEDO BOLAÑOS	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
ALVARO GARCIA CASTRO	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
Arturo Nizco Pootan	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
MARTHA JENNIFER HARD GARAY	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
RENE FUNES RODRIGUEZ	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
SERGIO HERNÁNDEZ TEJILLO	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
Alfonso Espinal Herrera	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
Carlos Ramírez Sánchez Ortiz	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]
6. Nava Vera Acetandaz	CRIP-MAZATLÁN-CALLES SIBALCO-CENTRO 941 AP. 1405 MAZATLÁN, SINALOA	[Signature]

Figura 1. Acta constitutiva de la SOMPAC

**Tabla 1.** Listado de reuniones nacionales e internacionales de la Sociedad Mexicana de Planctología (SOMPAC, A.C.) realizadas durante 1985–2019.

Reunión	Año	Lugar	Reunión	Año	Lugar
Primer coloquio de plancton y fertilidad de las aguas	1985	Mazatlán	XII Reunión Nacional y V Reunión Internacional	2002	Xalapa
I Reunión Nacional	1986	Mazatlán	XIII Reunión Nacional y VI Reunión Internacional	2004	Nuevo Vallarta
II Reunión Nacional	1987	Mazatlán	XIV Reunión Nacional y VII Reunión Internacional	2006	Morelia
III Reunión Nacional	1988	Mazatlán	XV Reunión Nacional y VIII Reunión Internacional	2009	Edo. de México
IV Reunión Nacional	1989	La Paz	XVI Reunión Nacional y IX Reunión Internacional	2010	La Paz
V Reunión Nacional	1990	Mazatlán	XVII Reunión Nacional y X Reunión Internacional	2012	Chetumal
VI Reunión Nacional	1992	Mérida	XVIII Reunión Nacional y XI Reunión Internacional	2014	Aguascalientes
VII Reunión Nacional	1994	La Paz	XIX Reunión Nacional y XII Reunión Internacional	2015	La Paz
VIII Reunión Nacional y I Reunión Internacional	1996	Pátzcuaro	XX Reunión Nacional y XIII Reunión Internacional	2017	Mérida
IX Reunión Nacional y II Reunión Internacional	1998	Mérida	XXI Reunión Nacional y XIV Reunión Internacional	2019	Morelia
X Reunión Nacional y III Reunión Internacional	1999	Mazatlán			
XI Reunión Nacional y IV Reunión Internacional	2000	Chapala			

Producción secundaria, Fisiología, Genética, Parasitología, Toxicología, Cultivos, Métodos y Técnicas de análisis y bases de datos.

Para los ecosistemas marinos se subdividió considerando la región de estudio: Pacífico Norte de México (desde Tijuana hasta Cabo San Lucas), Pacífico Central Mexicano (desde Nayarit hasta Puerto Ángel, Oaxaca), Golfo de California (desde el alto Golfo hasta el sur de Sinaloa), Golfo de Tehuantepec (desde Puerto Ángel hasta el sur de Chiapas), Golfo de México, Mar Caribe y otros (océanos y mares de otros países o bien dos o más regiones). Adicionalmente los trabajos se clasificaron en los siguientes ecosistemas: Marino, costeros (lagunas costeras, esteros, estuarios), ambientes epicontinentales (ríos, lagos, lagunas, presas, cenotes) y estudios realizados en el laboratorio. Finalmente, se contabilizaron los trabajos presentados en las reuniones de la SOMPAC de instituciones extranjeras y se calculó la proporción de estos con respecto al total de trabajos presentados en las reuniones de la SOMPAC durante 1985–2019.

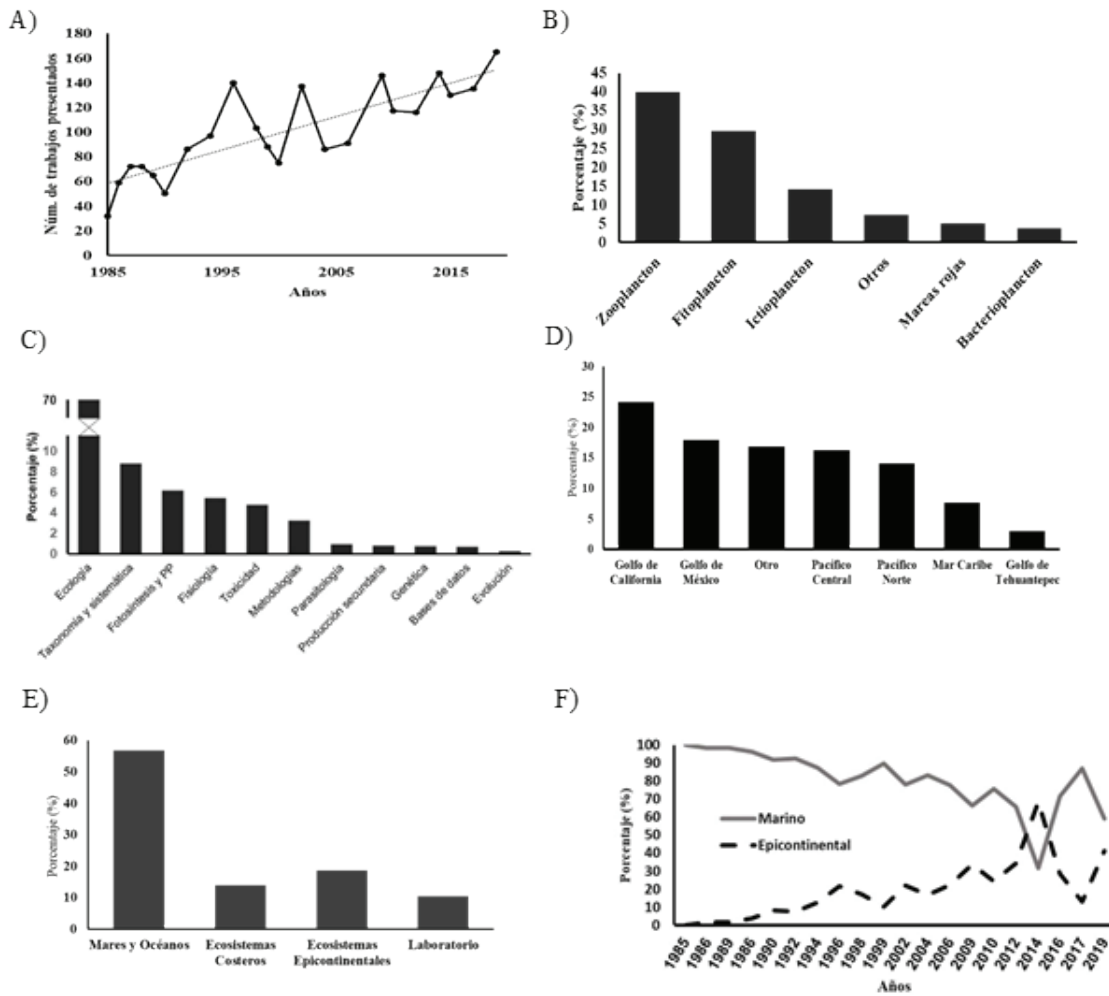
## RESULTADOS

Durante 1985–1990 las reuniones de la SOMPAC se realizaron anualmente y posteriormente de manera bianual, excepto entre 1999–2000, 2009–2010 y 2014–2015. Las sedes más frecuentes de la SOMPAC han sido Mazatlán (6), La Paz (4) y Mérida (3) pero desde 1989 se ha buscado hacer las reuniones alternando sedes del norte, centro y sur de México (Tabla 1). Los trabajos presentados provienen de científicos de 23 entidades federativas

provenientes de 61 centros de investigación, escuelas, unidades académicas, secretarías y asociaciones civiles de México (Tabla 2).

El número de resúmenes por año tiene un patrón de incremento oscilante de 32–59 en las reuniones de 1985 y 1986 respectivamente, hasta 135 y 161 en 2017 y 2019 (Fig. 2A). Las reuniones con mayor número de resúmenes recibidos han sido realizadas en ciudades del centro de México donde se concentra la mayor cantidad de investigadores del país, tales como Pátzcuaro, Michoacán (1996), Xalapa, Veracruz (2002), Estado de México (2009), Aguascalientes (2014) y Morelia, Michoacán (2019).

El grupo taxonómico y funcional más estudiado es el Zooplancton (40%) seguido del Fitoplancton (29%) e Ictioplancton (14%). Los resúmenes de Mareas Rojas representan el 5% de los trabajos presentados cuyos investigadores actualmente organizan desde el 2010 una reunión académica especializada de la Sociedad Mexicana para el Estudio de los Florecimientos Algales Nocivos, A.C. (SOMEFAN) y solo un 3% corresponde al Bacterioplancton (Fig. 2B). Hasta ahora no existe evidencia de resúmenes enfocados explícitamente a virus. La mayoría de los trabajos se han enfocado a aspectos ecológicos (principalmente descriptivos) de distribución, abundancia, relaciones con las variables ambientales, análisis de comunidades y ecología trófica (68%). Apenas el 8% abordó aspectos de taxonomía y sistemática, 6% de Fotosíntesis y Productividad primaria, 6% aspectos sobre experimentos de fisiología en medios controlados de cultivo, 5% estudios de toxicidad, 3% para resúmenes relacionados con mé-



**Figura 2.** A) Número de trabajos presentados por año; B) Porcentaje del total de trabajos de plancton presentados por grupos de organismos; C) Porcentaje del total de trabajos de plancton presentados por línea de investigación; D) Porcentaje del total de trabajos de plancton presentados por área de estudio; E) Porcentaje del total de trabajos de plancton presentados por tipo de ecosistema; F) Porcentaje del total de trabajos de plancton de aguas epicontinentales (línea discontinua) vs marinos (línea continua) en el periodo 1985–2019.

todos de análisis de datos o de muestreo y el resto (parasitología, producción secundaria, genética y evolución) con menos del 1% (Fig. 2C).

De entre los mares mexicanos el Golfo de California es el área más frecuentemente estudiada (24% del total de resúmenes), seguida del Golfo de México (17%), Pacífico Central Mexicano (16%) y Pacífico Norte (14%). Mientras que las áreas con menor número de investigaciones son el Mar Caribe (7%) y particularmente el sur del Pacífico mexicano (incluyendo Golfo de Tehuantepec) con el 3% del total de resúmenes presentados (Fig. 2D). Del total de trabajos presentados en todo el periodo 1985–2019, el 59% corresponde a plancton de mares y océanos, 19% a ecosistemas epicontinentales, 14% a ecosistemas costeros y 10% se refieren a trabajos de laboratorio (Fig. 2E). El análisis por año muestra que

los estudios de plancton de aguas epicontinentales se han ido incrementando gradualmente. En 1992 representaron menos del 10% con un incremento paulatino que fluctúa entre el 25 y 35% de los trabajos por reunión, alcanzando su máximo en 2014 en la Cd. de Aguascalientes, en donde llegaron al 68%, superando incluso la cantidad de trabajos de zooplancton marino y en el 2019 en la Cd. de Morelia que llegó al 41% (Fig. 2F).

Únicamente el 8% de los trabajos presentados en la SOMPAC pertenecen a instituciones extranjeras (principalmente Brasil, Canadá, Colombia, Cuba, Chile, Ecuador, España, Estados Unidos, Francia, Guatemala y Perú), precisando que estas iniciaron su participación a partir de 1996 cuando se le dio el carácter internacional a las reuniones de la SOMPAC (Tabla 1).



**Tabla 2.-** Listado de Instituciones, Escuelas, Centros de Investigación y Asociaciones Civiles con participación en la SOMPAC entre 1985 y 2019.

Entidad	Instituciones, Escuelas, y Asociaciones Civiles	Entidad	Instituciones, Escuelas y Asociaciones Civiles
1 Aguascalientes	Universidad Autónoma de Aguascalientes	7 Chiapas	Universidad Autónoma de Chiapas
2 Baja California	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada	8 Estado de México	Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM
	Universidad Autónoma de Baja California	9 Guanajuato	Universidad de Guanajuato
3 Baja California Sur	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN	10 Guerrero	Laboratorio Estatal de Salud Pública "Dr. Galo Soberón y Parra"
	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada		Instituto de Desarrollo Salvador Allende Gossens
	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C.	11 Jalisco	Universidad Autónoma de Guerrero
	Centro Regional de Investigación Pesquera, La Paz- INAPESCA		Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-U de G
	Ecología y Conservación de la Vida Silvestre A.C.	12 Michoacán	Centro Universitario de la Costa Sur-U de G
	Universidad Autónoma de Baja California Sur		Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
4 Campeche	El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche	13 Morelos	Instituto Tecnológico Superior de Huetamo
	Centro de Estudios Tecnológicos del Mar		Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
	Instituto Tecnológico Superior de Champotón	14 Nayarit	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
	Universidad Autónoma de Campeche		Universidad Autónoma de Nayarit
	Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México	15 Oaxaca	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., Unidad Nayarit
5 Ciudad de México	Centro de Estudios Geomáticos, Ambientales y Marinos, S.A. de C.V.	16 Quintana Roo	Universidad del Mar
	Instituto de Ecología		El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal
	Instituto Mexicano del Petróleo		Instituto Tecnológico de Chetumal
	Instituto Nacional de la Pesca	17 San Luis Potosí	Universidad de Quintana Roo.
	Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN		Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.
	Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas -IPN	18 Sinaloa	Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Unidad Sinaloa-IPN
	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación		Universidad Autónoma de Sinaloa
	Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa	19 Sonora	Secretaría de Marina, Estación de Investigación Oceanográfica Topolobampo
	Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma	20 Tabasco	Universidad de Sonora
	Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco		Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad, A. C.
	Centro de Ciencias de la Atmósfera-UNAM	21 Tamaulipas	Universidad Autónoma de Tamaulipas
	Instituto de Biología-UNAM	22 Veracruz	Universidad Veracruzana
	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología-UNAM	23 Yucatán	Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No. 17
	Facultad de Ciencias-UNAM		Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN.
	Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-UNAM		Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.
6 Colima	Universidad de Colima		Universidad Autónoma de Yucatán
			Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal-UNAM

## DISCUSIÓN

Entre los diversos indicadores de la ciencia, los criterios bibliométricos (asociados al impacto y al rendimiento de las publicaciones presentadas por la

comunidad científica) son los criterios más frecuentemente utilizados para establecer las tendencias y desempeños en el desarrollo académico de cualquier disciplina científica (Aguilar, 2017). Aunque los trabajos presentados en reuniones y congresos

no necesariamente reflejan el tipo de publicaciones y el impacto de la investigación que se realiza en México, los resúmenes sometidos en las reuniones de la SOMPAC son una muestra representativa para inferir una perspectiva general de la actividad y evolución de la investigación en planctología en México. Estos trabajos son el resultado de los estudios de la mayor parte de los investigadores activos del país de alguna manera relacionados con el plancton, que provienen de 23 de las 32 entidades federativas y pertenecen a 61 instituciones (universidades, centros de investigación e incluso organizaciones civiles). Es importante considerar aquí un sesgo académico en algunos grupos taxonómicos como por ejemplo los dinoflagelados y otros grupos taxonómicos asociados a las proliferaciones algales nocivas y las mareas rojas, porque aunque han sido presentados en las reuniones de la SOMPAC, a partir de la formación de la Sociedad Mexicana para el Estudio de los Florecimientos Algales Nocivos, A.C. (SOMEFAN) en 2010, han ido disminuyendo en número, no asociado a una menor investigación científica en este grupo de organismos, sino por la preferencia de los investigadores a presentar sus resultados en reuniones enfocadas en su especialidad. El sesgo asociado a los trabajos de planctólogos de otros países es bajo debido a que su participación inició a partir de 1996 y es < 8% del total de trabajos indica que debe promocionarse más ampliamente las convocatorias de las Reuniones de la SOMPAC en Centro América y Latinoamérica.

La principal actividad de investigación presentada en las reuniones de la SOMPAC está centrada en el zooplancton y el fitoplancton con una proporción menor para el ictioplancton. En todos los casos, el componente predominante son los estudios de ecología descriptiva (distribución y abundancia, así como de caracterización de comunidades y su relación con variables ambientales) en diversas escalas espacio-temporales (usualmente menores a un año y de amplitud geográfica local). Los porcentajes varían en relación a cada grupo taxonómico. Por ejemplo, para el fitoplancton, el mayor porcentaje de resúmenes sometidos fue realizado en las áreas de ecología descriptiva (64%), fotosíntesis y producción primaria (14%) y taxonomía y sistemática (7%). En el zooplancton el 70% está relacionado a trabajos de ecología descriptiva, 11% a pruebas de toxicidad en cultivos y 9% a trabajos de taxonomía y sistemática, mientras que para el ictioplancton el 81% es ecología descriptiva y 13% es taxonomía y sistemática.

Estos resultados demuestran que la principal prioridad de los investigadores que asiste a la SOMPAC es conocer la diversidad de especies y entender las fluctuaciones en su abundancia en diferentes escalas de tiempo y espacio. Sin embargo, es evidente que apenas estamos alcanzando una incipiente comprensión de la variabilidad intra e interanual de

la productividad, diversidad y funcionamiento del ecosistema pelágico y en particular de las comunidades planctónicas que usualmente se enfoca solo en algunos grupos taxonómicos, principalmente copépodos, larvas de peces y en menor proporción medusas, sifonóforos, eufáusidos y quetognatos.

Los programas integrales de monitoreo continuo de plancton que permiten análisis temporales a largo plazo en grandes ecosistemas, son de reciente creación (finales de la década de 1990) como: 1) el Programa IMECOCAL (Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California) realizado a lo largo de la costa occidental de la Península de Baja California desde 1997 hasta la presente publicación (Aceves *et al.*, 2019); 2) los muestreos en más de 20 cruceros en la costa occidental de la península de Baja California y 15 cruceros en el Golfo de California por parte de los grupos de investigación de zooplancton UNAM-CICIMAR-IPN, 3) numerosos cruceros en el Golfo de California enfocados a conocer el efecto de estructura de mesoescala (remolinos y frentes oceánicos) realizados por CICESE-CICIMAR-IPN o 4) los realizados por el grupo de investigación del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM que ha estudiado el ictioplancton del Sur del Golfo de México por más de 25 años (Flores-Coto *et al.*, 2009). Para estos programas de investigación ha sido fundamental la operación de embarcaciones como el BI-03 Altair (1984–presente), B/H-01 Mariano Matamoros de la Marina Armada de México, B/O El Puma de la UNAM (1980–presente) y B/O Francisco de Ulloa (1993–2013) y B/O Alfa-Helix (2013–presente) del CICESE que operan en el Pacífico mexicano, así como el B/O Justo Sierra (1982–presente) de la UNAM en Golfo de México, entre los más destacados, además de una serie de barcos de la Armada de México de diferentes características. Sin embargo, la mayor parte de estos buques están cercanos o ya sobrepasaron el límite de tiempo de operación por lo que será necesario establecer estrategias para adquirir nuevas embarcaciones de investigación en México. En 2014 el Instituto Nacional de la Pesca adquirió el Buque de Investigación Pesquera y Oceanográfica (BIPO), actualmente nombrado B/I Dr. Jorge Carranza Fraser, que cuenta con equipo oceanográfico de última generación y ha operado en el Pacífico mexicano y recientemente en el Golfo de México.

Aunque no existe un programa formal de monitoreo continuo de plancton en el Golfo de California, es la región con un mayor número de investigaciones, inclusive más que el Golfo de México o el Pacífico norte y central mexicano. Este caso es resultado de la presencia de una gran cantidad de instituciones dedicadas a las Ciencias Marinas (quizás la más grande del país iniciadas en la década de 1970) que se concentran en esta región y que frecuentemente realizan muestreos oceanográficos en el Golfo, tales como el Centro de Investigaciones y Estudios Su-

periores de Ensenada, con sedes en Ensenada y en La Paz, la Universidad Autónoma de Baja California, el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN, el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, la Universidad Autónoma de Baja California Sur, la facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Sinaloa, el Centro Interdisciplinario de investigación para el Desarrollo Integral Regional del IPN en Sinaloa, la estación del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología en Mazatlán y Ciudad de México, los Centros Regionales de Investigación Pesquera de INAPESCA y la Universidad de Sonora entre otras.

En el Golfo de México y Mar Caribe, las instituciones dedicadas al estudio del plancton son el Colegio de la Frontera Sur, el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN en Mérida, el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Ciudad del Carmen y el Instituto Tecnológico de Mérida, con un mayor énfasis a análisis ecológico-descriptivos de los diversos grupos del zooplancton, fundamentalmente copépodos y larvas de peces desde 1985 (Suárez-Morales *et al.*, 1996).

El suroeste del México, particularmente el Golfo de Tehuantepec, presenta un profundo estado de desconocimiento del plancton a pesar de que estudios de producción primaria la detectan como una de las áreas más productivas del Pacífico Oriental Tropical y parece ser uno de los ecosistemas más diversos del Pacífico Mexicano para algunos grupos del zooplancton (Färber-Lorda *et al.*, 1994, 2004; López-Chávez *et al.*, 2012; Moreno Alcántara *et al.*, 2014). Los resúmenes de estudios realizados en esta región del país son apenas el 3% del total de resúmenes sometidos en los 34 años de la SOMPAC y los principales grupos taxonómicos fueron enfocados a dinoflagelados y estudios de ecología descriptiva de distribución y abundancia de copépodos, larvas de peces, moluscos holoplanctónicos y paralarvas de cefalópodos.

Es evidente una predominancia en los resúmenes de la SOMPAC en la investigación de especies planctónicas de ecosistemas marinos oceánicos y de la zona costera (72% de los trabajos presentados) en comparación con 18% de resúmenes de estudios realizados en ecosistemas epicontinentales. El grupo con mayor número de investigaciones de Limnología está concentrado en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la UNAM y el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, pero están también en menor proporción la Universidad Autónoma de Aguascalientes y la Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. Los grupos taxonómicos mejor estudiados en ecosistemas epicontinentales son: cianobacterias, rotíferos, cladóceros y copépodos en temas de diversificación, taxonomía, evolución y toxicología de la región central de México. Es importante hacer notar aquí que si bien se tiene conocimiento de un programa de monitoreo continuo en la laguna

de Alchichica establecido en 1988 e incorporado a la Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo-LTER, la SOMPAC no tiene hasta el momento trabajos derivados de este programa. Sólo se tiene registro de algunos trabajos en la región sureste de México, y en menor proporción en los estados de Oaxaca y Chiapas. En general, en la frontera Norte de México y en los de la Península de Baja California se carece de trabajos de plancton epicontinental.

Aunque a nivel general el número de trabajos con plancton epicontinental es bajo, se han ido incrementando paulatinamente a partir de la reunión de 2002 en Xalapa, excepto por las reuniones de 2004 y 2017, cuando el porcentaje de trabajos presentados sobre plancton epicontinental con respecto al total fue superior al promedio para todo el periodo (19%) (Fig. 2F). El número de trabajos en 2014 (68%) en Aguascalientes superó incluso los de plancton marino. Esta variabilidad observada, tiene que ver también con las sedes de cada reunión, ya que los años que se caracterizan por incrementos en el número de trabajos sobre plancton epicontinental son coincidentes con reuniones que tuvieron sedes en el centro del país (1996 en Pátzcuaro, 2002 en Xalapa, 2009 en el Edo. de México, 2014 en Aguascalientes, 2019 en Morelia) y los de menor número son en las sedes costeras (1999 en Mazatlán, 2010 y 2015 en La Paz y 2017 en Mérida). El incremento en los últimos 10 años en el número de resúmenes con plancton epicontinental refleja la tendencia a la evolución y consolidación de grupos de trabajo en esta área, principalmente del Grupo de Investigación en Limnología Tropical de la FES Iztacala-UNAM con el trabajo de colegas como la Dra. Elizabeth Ortega Mayagoitia, Dr. Jorge Ciro Pérez, Dr. SSS Sarma, Dr. Nandini Sarma, Dr. Miroslav Macek, pero también grupos del sureste mexicano con los colegas Dr. Manuel Elias-Gutierrez y el Dr. Eduardo Suarez-Morales, así como de grupos de trabajo de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (Dr. Marcelo Silva-Briano) y la Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo (M.C. Rubén Hernández-Morales).

Considerando los análisis anteriores se detecta que: 1) los esfuerzos de los estudios en la planctología mexicana independientemente del grupo taxonómico estudiado han estado dirigidos principalmente a la ecología descriptiva; 2) excepto por el Golfo de México, la región del Noroeste del Pacífico mexicano en ecosistemas marinos y la laguna de Alchichica en ecosistemas epicontinentales, no existen esfuerzos de colaboración para realizar programas de muestreo a largo plazo con enfoques ecosistémicos que permitan un avance acelerado y organizado de la planctología en México, 3) el desarrollo de la investigación está centrado en las áreas donde se ubican las principales instituciones dedicadas a las ciencias marinas, regiones como el Golfo de Tehuantepec son áreas relativamente poco investigadas en la mayoría los grupos taxonómicos y en



prácticamente todos los campos de investigación, 4) gran parte de los estudios de plancton se han realizado a bordo de buques oceanográficos en la zona oceánica y nerítica más profunda, seguida de aquellos realizados en ecosistemas costeros como bahías, lagunas costeras, esteros y estuarios 5) el plancton de ecosistemas epicontinentales es menos estudiado que el de ecosistemas marinos y particularmente los estados de la frontera norte, la península de Baja California, así como en los estados del suroeste de México como Oaxaca y Chiapas, permanecen como sitios casi inexplorados, 6) Existe un incremento en los últimos 10 años en el número de trabajos con plancton epicontinental, el cual refleja la formación de un grupo de investigadores cada vez mayor en la región central del país.

La SOMPAC es una agrupación de científicos con una fuerte tradición, gracias al apoyo de colegas que han trabajado durante 34 años en la planctología mexicana y en el fortalecimiento de esta Sociedad académica. Entre algunos de los científicos pioneros en México en la especialidad de la planctología están el Dr. Saúl Alvarez Borrego uno de los primeros investigadores que usaron telemetría satelital, el Dr. Rubén Lara-Lara con investigaciones de isotopos estables, el Dr. César Flores Coto en ictioplancton, Dr. Roberto Cortes Altamirano pionero en el estudio

de mareas rojas en México, el Dr. Eduardo Suárez Morales como taxónomo en copépodos, Dr. Gilberto Gaxiola Castro, quien coordinaba las actividades del primer Programa Mexicano de Oceanografía IME-COCAL (Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California) y fundador del Programa Mexicano del Carbono, Dr. Samuel Gómez Aguirre quien fue pionero, pero sobre todo, impulsor de la planctología en México y la Bióloga Cruz del Carmen Juárez Olvera, quien ha sido Tesorera de la SOMPAC ininterrumpidamente desde 1989. Todos ellos fundadores de esta Sociedad y que en algún momento formaron parte del Comité Directivo de la SOMPAC (Tabla 3).

La SOMPAC sigue en un constante cambio y actualmente el tipo de trabajos se diversifica y comienzan a emerger líneas de investigación en los últimos años como la genética y metagenómica en estudios taxonómicos, filogenéticos o ecológicos, así como parasitismo y simbiosis en organismos planctónicos, el cual es un campo de investigación totalmente nuevo. El uso de las líneas base de códigos de barras de ADN que colegas como el Dr. Manuel Elías y Dra. Martha Valdez-Moreno de la zona del Caribe han estado representando en México a nivel internacional, adquiere cada vez más relevancia en el inventario de especies del plancton y en la conser-



Figura 3. XXI Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología A.C y XIV International Meeting of the Mexican Society of Planctology A.C. realizada en Morelia Michoacán, México, 2019.

**Tabla 3.-** Historia de la Mesa directiva de la SOMPAC durante 1986–2021.

Año	Presidente	Vicepresidente	Secretario	Tesorero
1986-1987	Dr. Roberto Cortez Altamirano	Dra. Sara de la Campa	Dr. Hermilo Santoyo Reyes	No se eligió
1987-1989	Dr. Roberto Cortez Altamirano	Dra. Sara de la Campa	Dr. Hermilo Santoyo Reyes	Fernando González Farías
1989-1990	Biól Yanira Green Ruiz	Dr. Gregory Hammann	M. C. Marco Sánchez Hidalgo y	Biól. Cruz del Carmen Juárez Olvera
1990-1992	Dr. Saúl Álvarez Borrego	Dra. Sara de la Campa	Maria Eugenia Matus	Biól. Cruz del Carmen Juárez Olvera
1992-1996	Dr. Eduardo Suarez Morales	José Benigno Escamilla	Dra. Martha Signoret Poillon	Biól. Cruz del Carmen Juárez Olvera
1996-1998	Dra. Thalía Castro Barrera	Dr. Jorge García Pámanes	Dr. César Flores Coto	Biól. Cruz del Carmen Juárez Olvera
1998-2000	Dr. Rubén Lara Lara	M.C. María Teresa Barreiro Güemes	Dra. Bertha E. Lavaniegos	Biól. Cruz del Carmen Juárez Olvera
2000-2002	M. C. Ma. Teresa Barreiro G.	Dra. Ma. Esther Meave del Castillo	M. C. Eduardo Juárez C.	Biól. Cruz del Carmen Juárez Olvera
2002-2004	Dra. Ma. Esther Meave del Castillo	Dra. Elizabeth Orellana Cepeda	Dr. Rogelio González Armas	Biól. Cruz del Carmen Juárez Olvera
2004-2006	Dr. Rogelio González Armas	M. C. Gerardo Ceballos	Biól. Jorge Carrillo Laguna	Biól. Cruz del Carmen Juárez Olvera
2006-2010	Dr. Jorge Ciros Pérez	Dra. Christine J. Band Schmidt	Dra. Celia Bulit	Biól. Cruz del Carmen Juárez Olvera
2010-2012	Dra. Christine J. Band Schmidt	Dra. Elizabeth Ortega Mayagoitia	Dr. Jaime Gómez Gutiérrez	Biól. Cruz del Carmen Juárez Olvera
2012-2015	Dra. Elizabeth Ortega Mayagoitia	Dr. Saúl Álvarez Borrego	Dr. Jaime Gómez Gutiérrez	Biól. Cruz del Carmen Juárez Olvera
2015-2017	Dr. Rogelio González Armas	M.C. Enrique Ayala Duval	Dr. Gerardo Aceves Medina	Biól. Cruz del Carmen Juárez Olvera
2017-2019	Dr. Gerardo Aceves Medina	Dr. Alfonso Lugo Vázquez	Dr. Raymundo Avendaño Ibarra	Biól. Cruz del Carmen Juárez Olvera
2019-2021	Dr. Gerardo Aceves Medina	M.C. Rubén Hernández M.	Dr. Raymundo Avendaño Ibarra	Biól. Cruz del Carmen Juárez Olvera

vación de los ecosistemas acuáticos. Los programas de monitoreo continuo en áreas del Golfo de México y del Pacífico mexicano a nivel de grandes ecosistemas (como el IMECOCAL) están permitiendo la generación de bases de datos con organismos planctónicos en periodos amplios de tiempo y comienzan a desarrollarse trabajos de meso y macroescala sobre el funcionamiento y estructura de los ecosistemas pelágicos marinos. Sin duda, los retos para la planctología mexicana implican la necesidad de una intensa colaboración de los investigadores de las instituciones del país que nos permita, una mayor eficiencia en el uso de recursos para la investigación y la posibilidad de la creación bases de datos accesibles para el estudio del plancton.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores deseamos agradecer a la Dra. Elizabeth Ortega Mayagoitia y al Dr. Jaime Gómez Gutiérrez por sus valiosos comentarios y la infor-

mación proporcionada para mejorar este documento. Al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo a través del proyecto SIP 20194980 y las becas EDI y COFAA.

#### REFERENCIAS

- Aceves-Medina, G., S. P. A. Jiménez-Rosenberg & R. Durazo. 2019. Fish larvae as indicator species of interannual environmental variability in a subtropical transition area off the Baja California peninsula. *Deep Sea Res. Pt II.*, DOI: 10.1016/j.dsr2.2019.07.019
- Aguilar, M. 2017. Indicadores de ciencia, tecnología e innovación en Venezuela y su impacto en el desarrollo de políticas públicas. *Telos.* 19(1): 119–146.
- Alcocer, J. & F. W. Bernal-Brooks. 2010. Limnology in Mexico. *Hydrobiologia*, 644(1): 1-54. DOI: 10.1007/s10750-010-0211-1

- Alcocer-Durand, J. & E. G. Escobar-Briones. 2010. Freshwater biological research in Mexico; A brief historical review. *Freshwater Forum* 1(2):109-114.
- Berger, W. H. 1990. *Foundations of Planktology*. Science. 248: 902–904. <https://doi.org/10.1126/science.248.4957.902>
- Elías-Gutiérrez, M., Suárez-Morales, E., Gutiérrez-Aguirre, M. A., Silva-Briano, M., Granados-Ramírez, J. G., & Garfias-Espejo, T. (2008). Cladocera y Copepoda de las aguas continentales de México. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Färber-Lorda, J., Lavin, M. F., Zapatero, M. A., & Robles, J. M. 1994. Distribution and abundance of euphausiids in the Gulf of Tehuantepec during wind forcing. *Deep Sea Research. Part I* 41(2): 359-367. [https://doi.org/10.1016/0967-0637\(94\)90008-6](https://doi.org/10.1016/0967-0637(94)90008-6)
- Färber-Lorda, J., Lavín, M. F., & Guerrero-Ruiz, M. A. 2004. Effects of wind forcing on the trophic conditions, zooplankton biomass and krill biochemical composition in the Gulf of Tehuantepec. *Deep Sea Research. Part II*. 51(6-9), 601-614. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2004.05.022>
- Flores-Coto, C., Espinosa Fuentes, M. D. L. L., Zavala García, F. & Sanvicente Añorve, L. 2009. Ictioplancton del sur del Golfo de México: Un compendio. *Hidrobiológica*, 19(1): 49–76.
- Hjört, J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research. *Rapports et Procès-Verbaux des Reunions Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 20: 1–228
- López-Chávez, O., G. Aceves-Medina, R. J. Saldierna-Martínez, S. P. Jiménez-Rosenberg, J. P. Murad-Serrano, Á. Marín-Gutiérrez & O. Hernández-Hernández. 2012. Changes in species composition and abundance of fish larvae from the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *CICIMAR Oceanides*, 27(2): 1–11. <https://doi.org/10.37543/oceanides.v27i2.112>
- Mills, E. L. 1989. *Biological Oceanography. An Early History, 1870-1960*. Cornell University Press, Ithaca, NY, 378 pp.
- Moreno-Alcántara, M., G. Aceves-Medina, O. Angulo-Campillo, & J. P. Murad-Serrano. 2014. Holoplanktonic molluscs (Gastropoda: Pterotracheoidea, Thecosomata and Gymnosomata) from the southern Mexican Pacific. *Journal of Molluscan Studies* 80(2): 131–138. <https://doi.org/10.1093/mollus/eyu006>
- Omori, M. 2002. Marine Planktology in Japan. *Plankton Biology Ecology* 49(1): 1–8.
- Suárez Morales, E. & S. Gómez-Aguirre. 1996. Historia y perspectivas del estudio del zooplancton marino en México. *Ciencia*. 47(3): 215–223.
- Suárez-Morales, E., U. Ordóñez-López & L. Vásquez-Yeomans. 2013. Las investigaciones de zooplancton marino en el sureste de México (1985-2010): logros y perspectivas institucionales. *Sociedad y Ambiente*, 1(1): 96–112. <https://doi.org/10.31840/sya.v0i1.5>



Copyright (c) 2020 Aceves-Medina, Gerardo, Esqueda-Escárcega, Gabriela María, Álvarez-Ramírez, Indra María & Juárez-Olvera,  
Cruz del Carmen



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato- y Adaptar el documento- remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciente o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)