



Casa abierta al tiempo

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Iztapalapa

Ciencias Biológicas y de la Salud

POSGRADO EN BIOLOGÍA

T E S I S:

**“Medusas zooplanctónicas (Cnidaria: Medusozoa) en la
Bahía de Acapulco, Guerrero”**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN BIOLOGÍA**

P R E S E N T A:

Hidrobiólogo Kevin Axel Chávez Valero

Matricula: 2223803818

ORCID: 0009-0009-9584-9325

axel.kevin.valero@gmail.com

Codirectores:

Dr. Horacio Lozano Cobo

M. en C. María Eugenia Zamudio Reséndiz

Asesora:

Dra. María Ana Fernández Álamo

Jurado:

Presidente: Dra. María Ana Fernández Álamo

Secretario: Dr. Erik Coria Monter

Vocal: Dra. María del Rocío Zarate Hernández

Vocal: Dra. Laura Georgina Calva Benítez

Iztapalapa, Ciudad de México

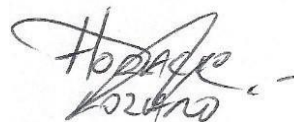
13 de agosto 2025

“La Maestría en Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana pertenece al Sistema Nacional de Posgrados (SNP) de SECIHTI”

El jurado designado por la
División de Ciencias Biológicas y de la Salud
De la Unidad Iztapalapa aprobó la tesis que presentó
Kevin Axel Chávez Valero
El día 13 de agosto de 2025

Comité Tutorial

Dr. Horacio Lozano Cobo



M. en C. María Eugenia Zamudio Reséndiz



Dra. María Ana Fernández Álamo

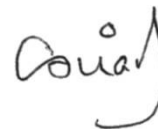


Jurado

Presidente: Dra. María Ana Fernández Álamo



Secretario: Dr. Erik Coria Monter



Vocal: Dra. María del Rocío Zarate Hernández



Vocal: Dra. Laura Georgina Calva Benítez



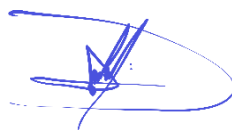
Declaración de originalidad el que suscribe KEVIN AXEL CHÁVEZ VALERO, alumno (a) del posgrado MAESTRÍA EN BIOLOGÍA, de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa y autor de la tesis o idónea comunicación de resultados titulada: **“Medusas zooplanctónicas (Cnidaria: Medusozoa) en la Bahía de Acapulco, Guerrero”**

Declaro que:

1. La tesis o idónea comunicación de resultados que presento ante el H. Jurado para la obtención del grado de Maestra en Biología es de mi autoría y original creación, producto del resultado de mi trabajo de investigación personal e individual; el cual cuenta con las correspondientes citas textuales del material bibliográfico utilizado y con el debido otorgamiento de los créditos autorales.
2. En la tesis o idónea comunicación de resultados no he reproducido párrafos completos; ilustraciones, fotografías, diagramas, cuadros y tablas, sin otorgamiento del crédito autoral y fuente correspondiente.
3. En consecuencia, relevo de toda responsabilidad a la Universidad Autónoma Metropolitana de cualquier demanda o reclamación que llegara a formular alguna persona física o moral que se considere con derecho sobre la tesis o idónea comunicación de resultados, respondiendo por la autoría y originalidad de esta, asumiendo todas las consecuencias económicas y jurídicas si ésta no fuese de mi creación.

La presente declaración de originalidad se firma en la Ciudad de México el 13 de agosto.

Atentamente



Kevin Axel Chávez Valero

Este documento debe ser firmado con tinta azul y debe anexarse copia en la tesis o idónea comunicación de resultados (tesina, reporte, etc.), el documento original será conservado por el Coordinador del Posgrado.

AGRADECIMIENTOS

Instituciones

Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa
Universidad Nacional Autónoma de México – Facultad de Ciencias
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología - Unidad Puerto Morelos
El Colegio de la Frontera del Sur – Unidad Chetumal
Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación

Investigadores

Dr. Horacio Lozano Cobo
M. en C. María Eugenia Zamudio Reséndiz
Dra. María Ana Fernández Álamo
M. en B. Magali Roa Venicio
Dr. Francisco José Gutiérrez Mendieta
M. en C. Ricardo Caballero Fuentes
Dr. Ernesto Maldonado Olvera

Familiares

Maricela Valero de León
José Ricardo Chávez Fernández

Amigos

Florián Jeffroy (Val)
David Martínez Mendoza
Adrián Manuel Lozano Martínez
Adriana Lozano Torres
Nick
Obsi
Sundance

*« From so simple a beginning, Endless forms most beautiful and most wonderful have been
and are being, evolved. »
-Charles Darwin*

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Morfología y características generales de las medusas	4
2.2 Morfología de la Clase Hydrozoa.....	6
2.3 Morfología de la Clase Scyphozoa	8
2.4 Morfología de la Clase Cubozoa.....	9
3. ANTECEDENTES.....	10
3.1 Estudios de medusas planctónicas realizados en el Pacífico mexicano (PM) con excepción de la Bahía de Acapulco.	10
3.2 Estudios de medusas realizados en Bahía de Acapulco.....	12
4. JUSTIFICACIÓN	12
5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	13
6. HIPÓTESIS.....	13
7. OBJETIVOS.....	14
7.1 General.....	14
7.2 Particulares.....	14
8. MATERIAL Y MÉTODOS.....	14
8.1. Área de estudio.....	14
8.2 Trabajo de campo.....	16
8.3 Trabajo de laboratorio.....	17
8.4 Pruebas estadísticas.....	18
9. RESULTADOS.....	20
9.1 Variación espacio-temporal de los parámetros ambientales.....	20
9.2 Diversidad de medusas zooplanctónicas en la Bahía de Acapulco	22
9.3 Abundancia de medusas zooplanctónicas en la Bahía de Acapulco	26
9.3.1 Diversidad y abundancia espacial en febrero de 2017	29
9.3.2 Diversidad y abundancia espacial en febrero de 2018.....	30
9.3.3 Diversidad y abundancia espacial en marzo de 2020	31
9.3.4Diversidad y abundancia espacial en noviembre de 2022.....	32

9.3.5 Diversidad y abundancia espacial en marzo de 2023	33
9.4 Análisis estadístico de la composición de medusas.....	34
9.4.1 Variación espacial de la riqueza, diversidad, dominancia equitatividad, abundancia y distribución de medusas	34
9.4.2 Variación temporal de la riqueza, diversidad, dominancia equitatividad, abundancia y distribución de medusas	37
9.5 Similitud de la diversidad y abundancia de medusas en los sitios de muestreo	41
Dendograma A.....	43
Dendograma B Grupo Estación.....	44
9.6 Relación de la variabilidad ambiental (temperatura y salinidad) con la diversidad y distribución de las medusas.....	46
10. DISCUSIÓN.....	48
10.1 Variación espacial de la diversidad y abundancia de las medusas.....	49
10.2 Variación temporal de la diversidad y abundancia de medusas.	51
10.3 Asociaciones espacio-temporales de medusas.	53
10.4 Influencia de las variables ambientales en la composición de medusas.....	54
10.5 Nuevos registros de especies de medusas zooplanctónicas en Bahía de Acapulco.....	56
10.6 Revisión taxonómica de las medusas encontradas en la Bahía de Acapulco. ...	59
11. CONCLUSIONES	62
12. RECOMENDACIONES	63
13. REFERENCIAS	64
ANEXO 1	
Catálogo fotográfico de medusas en bahía de Acapulco	78
ANEXO 2.....	126

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Señalización de las características morfológicas generales de las medusas de la Clase Hydrozoa, con un cuadrante cortado. s.e. superficie exumbrelar; c.r. canal radial; c.c. canal circular; m.u. margen umbrelar; t.m. tentáculo marginal; c.s. cavidad subumbrelar; s:s. superficie subumbrelar; me. mesoglea; ma, manubrio; e. estómago; b. boca. (modificado de Russell, 1953).

..... 5

Figura 2. Morfología de las medusas de la Clase Hydrozoa, detalles de la umbrela, boca y gónadas. A. Diagramas de la forma de la umbrela: a, campana; b, alta; c, globosa; d, hemisférica; e, discoidal; f, plana; g, con proyección apical; h, con lóbulos. B. Diagramas de las diversas formas de la boca: a, circular; b, simple; c-d, con pliegues; e, con nematocisto; f-h, tentáculos orales C. Diagrama de las diferentes formas de gónada de los hidrozoarios. a-d; gónadas en el manubrio. a-b, vista lateral: a, Sarsia; b. Stauridiosarsia. c-d, sección transversal del manubrio; c. Bougainvillia muscus; d. B. principis. e-h, tipos de gónadas en canales radiales. e, ovalada; f, lineal; g, doblada; h, serpentina. i-j, sección transversal de la gónada en canal radial: i, *Clytia*; j, *Tiaropsis*. K-l, vista lateral de la gónada: k, *Craspedacusta*; l, *Aglantha*. Vista lateral de la gónada (tomado de Russell, 1953 en Bouillon, 2006).....7

Figura 3. A: Morfología de las medusas de la Clase Scyphozoa. Semaestomeae. Estructuras principales. m., mesoglea; g., gónadas; b., boca; b.o., brazo oral; s., subumbrela; c.c., canal circular; c.r., canal radial; e., epidermia: c.g., cavidad gástrica. B: Diagrama de Rhizostomeae; C: Diagrama de Coronatae. (A. modificada de Leal, 2022; B. tomada de Mayer, 1910; C. tomada de Russell, 1956).

.....8

Figura 4. Morfología de las medusas de la Clase Cubozoa. A: Estructuras principales: m, manubrio; g. gónadas; r. ropalio; v, velum; p, pedalia. B: estructura del ropalio: o.c.p, ocelo completo pequeño; o.h, ojo hendido; e, estatolito; o.c.l, ojo compuesto grande; o, ocelo (A. modificado de Hyman,1940; B. modificado de Coates, 2003)..... 9

Figura 5. Localización de las cuatro estaciones de muestreo (Sinfonía, Caleta, Naval y Oceánica) en la Bahía de Acapulco, Guerrero...	16
Figura 6. Variación espacial y temporal de la temperatura (A y B) y la salinidad (C y D) en las que fueron obtenidas las medusas zooplanctónicas en la Bahía de Acapulco, Guerrero, México.....	22
Figura 7. Diversidad y abundancia de medusas encontradas en las cuatro estaciones de muestreo durante febrero de 2017 en la Bahía de Acapulco	29
Figura 8. Diversidad y abundancia de medusas encontradas en las cuatro estaciones de muestreo durante febrero de 2018 en la Bahía de Acapulco	30
Figura 9. Diversidad y abundancia de medusas encontradas en las cuatro estaciones de muestreo durante marzo de 2020 en la Bahía de Acapulco.....	31
Figura 10. Diversidad y abundancia de medusas encontradas en las cuatro estaciones de muestreo durante noviembre de 2022 en la Bahía de Acapulco...	32
Figura 11. Diversidad y abundancia de medusas encontradas en las cuatro estaciones de muestreo durante marzo de 2023 en la Bahía de Acapulco.....	33
Figura 12. Variación espacial de la abundancia absoluta de medusas en Bahía de Acapulco en las cuatro estaciones.....	35
Figura 13. Análisis de agrupamiento mediante el método de Jaccard con base en la similitud de la abundancia total de las medusas en su variación espacial.....	36
Figura 14. Curvas de rarefacción considerando la riqueza de medusas en las cuatro estaciones de muestreo a lo largo de los cinco años de estudio. Las líneas rectas indican el nivel de saturación.....	37
Figura 15. Variación temporal de la abundancia total de medusas en la Bahía de Acapulco durante los cinco años de estudio... ..	39
Figura 16. Análisis de agrupamiento mediante el método de Jaccard considerando la abundancia total de las medusas en su variación temporal.....	40
Figura 17. Curvas de rarefacción de especies de medusas de los cinco años estudiados. Las líneas rectas indican el nivel de saturación.....	41
Figura 18. Dendograma de dos vías de la similitud de la abundancias y diversidad de medusas (AS) y su variación espacio temporal (B) en la Bahía de Acapulco,	

Guerrero. N= Naval, C= Caleta, S= Sinfonía, O= Oceánica, 17= 2017, 18= 2018, 20= 2020, 22= 2022, 23= 2023.....42

Figura 19. Diagrama de ordenación del ACC entre todos los grupos de medusas (espacial y temporal) y las variables ambientales (temperatura y salinidad). Los vectores rojos representan las variables ambientales. Las letras mayúsculas representan la estación (N = Naval, C = Caleta, S = Sinfonía y O =Oceánica), mientras que el número posterior a la letra representa el año de estudio (17 = febrero 2017, 18 = febrero 2018, 20 = marzo 2020, 22 = noviembre 2022 y 23 = marzo 2023).....47

Figura 20. *Bougainvillia britannica*. Vista lateral. 0.8X... 78

Figura 21. *Bougainvillia fulva*. Vista lateral. 1.6 0X.79

Figura 22 . *Bougainvillia muscus*. A) Vista lateral. 2.0X; B) Tentáculos orales 5.0X80

Figura 23. *Bougainvillia* sp. Vista lateral. 10X..... 81

Figura 24. *Lizzia alvarinoae*. A) Vista lateral.10X. B) pedúnculo, boca con tentáculos orales. 50X. 82

Figura 25. *Lizzia ferrari*. A) Vista lateral. 10X. B) gónadas, bulbos tentaculares y tentáculos. 50X 83

Figura 26. *Cytaeis tetrastyla*. Vista lateral. 3.2X 84

Figura 27. *Eucodonium* sp. Vista lateral. 50X..... 85

Figura 28. *Podocorinoides minima*. Vista lateral. 10X 86

Figura 29. *Oceania armata* . Vista lateral. 1.2X..... 87

Figura 30. *Amphinema dinema*. Vista lateral. 3.8X..... 88

Figura 31. *Leuckartiara octona*. Vista lateral. 0.6X. 89

Figura 32. *Merga violacea*. A) 2.0X vista lateral. B) Gónadas, canal radial. 3.2X. C) Bulbo tentacular y ocelo. 4.0X. 90

Figura 33. *Proboscidactyla ornata*. A) Vista lateral 1.3X. B) Gónadas 3.2X. C) Tentáculos. 10X...91

Figura 34. *Proboscidactyla* sp. 1. A) Vista oral 2.0X B) canales radiales 3.2X. C) Tentáculos. 3.2X.....92

Figura 35. *Proboscidactyla* sp. 2. Vista lateral.10X..... 93

Figura 36. <i>Corymorpha forbesii</i> . A) y B) Vista lateral 10X	94
Figura 37. <i>Euphysa</i> sp. Vista lateral 10X.....	95
Figura 38. <i>Ectopleura dumortieri</i> . Vista lateral. 10X	96
Figura 39. <i>Coryne eximia</i> . Vista lateral. 10X.....	97
Figura 40. <i>Stauridiosarsia gemmifera</i> . Vista lateral. 1.2X.	98
Figura 41. <i>Stauridiosarsia ophiogaster</i> . A) Vista lateral 3.2X B) Vista lateral 1.2X.....	99
Figura 42. <i>Sphaerocoryne bedoti</i> . Vista lateral 3.2X	100
Figura 43. <i>Clytia</i> cf. <i>discoidea</i> . Vista lateral 10X.	101
Figura 44. <i>Clytia hemisphaerica</i> . Vista lateral 1.0X.	102
Figura 45. <i>Clytia</i> sp . Vista lateral 0.8X.	103
Figura 46. <i>Eutima gracilis</i> . Vista lateral 0.8X. A) Vista completa; B) Manubrio.....	104
Figura 47. <i>Eutima orientalis</i> . Vista lateral 0.8X.....	105
Figura 48. <i>Phialopsis diegensis</i> . Vista aboral. 1.6X.....	106
Figura 49. <i>Eucheilota duodecimalis</i> . A) Vista lateral. 2.0X. B) Bulbo con cirro 4.0X	107
Figura 50. <i>Eucheilota maasi</i> . Vista lateral 50X.	108
Figura 51. <i>Eucheilota paradoxica</i> . Vista lateral 50X.....	109
Figura 52. <i>Eucheilota</i> sp . Vista lateral 50X	110
Figura 53. <i>Lovenella clausa</i> . Vista lateral 10X.....	111
Figura 54. <i>Octophialucium bigelowi</i> . A) Vista aboral. B) Vista oral	112
Figura 55. <i>Octophialucium haeckeli</i> . A) Vista oral. B) Vista aboral	113
Figura 56. <i>Obelia</i> spp. A) 10X vista oral. B) Bulbos tentaculares. 50X.	114
Figura 57. <i>Phialella quadrata</i> . A) Vista oral. 5X. B) Margen umbrelar y C) Gónadas 10X.....	115
Figura 58. <i>Liriope tetraphylla</i> . Vista lateral. A) Adulto; B) Juvenil. 0.6X	116
Figura 59. <i>Cunina octonaria</i> . Vista lateral 10X.....	117
Figura 60. <i>Solmundella bitentaculata</i> . Vista oral. 1.2X.	118
Figura 61. <i>Aglaura hemistoma</i> . Vista lateral. Aumento 3.2X.....	119

Figura 62. <i>Amphogona apsteini</i> . A) Vista oral 1.6X; B) Vista boral 1.6X; C) Gónada 3.2X; D) Boca 3.2X.....	120
Figura 63. <i>Rhopalonema funerarium</i> . A) Vista oral; B) Vista aboral. 1.6X.....	121
Figura 64. <i>Rhopalonema velatum</i> . A) Vista lateral; B) Vista oral. 1.6X.	122
Figura 65. <i>Solmaris corona</i> . A) Vista aboral. 10X. B) Vista oral. 10X	123
Figura 66. <i>Solmaris flavescens</i> . A) Vista aboral. 1.0X. B) Margen umbrelar. 3.2X. C) Tentáculos. 2.0X.....	124
Figura 67. <i>Pelagia noctiluca</i> . Vista aboral. 1.2X.....	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de temperatura y salinidad espacial durante los cinco periodos de estudio.....	21
Tabla 2. Diversidad y abundancia de las medusas identificadas en cada una de las estaciones (N= Naval, C= Caleta, O = Oceánica, S = Sinfonía) y durante febrero de 2017, febrero, 2018 marzo de 2020, noviembre, 2022 y marzo 2023, en Bahía de Acapulco. Las especies se muestran en orden alfabético.....	27
Tabla 3. Resultados de los índices ecológicos [Índices de Diversidad Shannon-Weaver (H'); Dominancia de Simpson (D) y Equitatividad de Pielou (J')] considerando la riqueza de medusas por estación de muestro en la Bahía de Acapulco, Guerrero.....	34
Tabla 4. Resultados de los índices ecológicos [Índices de Diversidad Shannon-Weaver (H'); Dominancia de Simpson (D) y Equitatividad de Pielou (J')] considerando la riqueza de medusas por periodo de muestreo (2017, 2018, 2020, 2022 y 2023) en la Bahía de Acapulco, Guerrero.....	38
Tabla 5. Grupos definidos (A1-A7 y B1-B9) con el análisis de agrupamiento siguiendo el método de Sorensen β flexible ($\beta = 0.25$) considerando la similitud de la abundancia de las especies.	43
Tabla 6. Resultados de las hipótesis nulas (H0) probadas mediante el PPMR. Esta prueba estadística genera un valor de p para evaluar la probabilidad de que una diferencia observada ocurra por casualidad. Los resultados en negrita muestran diferencias significativas. A es un descriptor de la homogeneidad dentro del grupo en comparación con las expectativas aleatorias ($A = 1 - [\text{delta observado}/\text{delta esperado}]$). $A_{\text{max}} = 1$ cuando todos los elementos son idénticos dentro de los grupos (delta = 0); $A = 0$ cuando la heterogeneidad es igual a la expectativa de azar, A tiene un valor negativo cuando hay menos similitud dentro de los grupos de estaciones de lo esperado por casualidad	45
Tabla 7. Comparación de <i>Lizzia alvarinoae</i> con las cuatro especies de su Género.....	127

Tabla 8. Información comparativa de <i>Eucheilota maasi</i> con las otras especies del Género registradas en Pacífico mexicano.....	128
--	-----

RESUMEN

Las medusas planctónicas son invertebrados de simetría radial que se distribuyen principalmente en zonas costeras y oceánicas. No obstante, su abundancia y diversidad están influenciadas por las variaciones de las condiciones ambientales como la temperatura y la salinidad. En el presente estudio se analizó las variaciones espacio-temporales de la abundancia, diversidad y distribución de medusas zooplanctónicas en la Bahía de Acapulco, Guerrero. Se realizaron arrastres superficiales con una red estándar tipo cónica para zooplancton, de 30 cm de diámetro de boca, un metro de largo y con una luz de malla de 250 μm durante 10 minutos en los periodos de febrero de 2017, febrero 2018, marzo 2020, noviembre 2022 y marzo 2023 en las estaciones Naval, Caleta (zona interna), Sinfonía y Oceánica (zona externa). Se obtuvieron 2,478 medusas planctónicas identificadas en 47 especies de la Clase Hydrozoa y una de la Clase Scyphozoa. Los resultados del estudio destacaron la influencia de la temperatura en la diversidad y abundancia estacional de medusas en la Bahía de Acapulco. La salinidad no mostró variaciones espaciales ni temporales significativas en la abundancia de medusas. Se observó una mayor abundancia de medusas en la parte interna de la bahía (Naval), mientras que la menor abundancia se registró en la zona oceánica (Oceánica), sin embargo, no se identificaron variaciones significativas en la abundancia de medusas entre los cinco períodos de muestreo. Las especies de medusas con mayor abundancia fueron *Obelia* spp., *Aglaura hemistoma* y *Stauridiosarsia ophiogaster*. Adicionalmente se observaron diferentes asociaciones con la temperatura, a diferentes intervalos. El estudio también presentó ocho nuevos registros de medusas en la Bahía de Acapulco: *Bougainvillia fulva*, *Corymorpha forbesii*, *Eucheilota paradoxica*, *Lizzia ferrari*, *Lovenella clausa*, *Rhopalonema funerarium*, *Sphaerocoryne bedoti* y *Solmaris flavescens*. Por último, se realizó la re-descripción de *Lizzia alvarinoae* y el cambio de *Eucheilota maasi* de categoría de extinta a vigente. Los resultados demostraron la influencia de la temperatura en la diversidad y abundancia de las medusas de Bahía de Acapulco.

ABSTRACT

Planktonic jellyfish are invertebrates characterized by radial symmetry, primarily found in coastal and oceanic zones. Variations significantly influence their abundance and diversity in environmental conditions such as temperature and salinity. In this study, the spatial and temporal variations in the abundance, diversity, and distribution of zooplanktonic jellyfish in Acapulco Bay, Guerrero, were examined. Surface trawls were conducted using a standard conical zooplankton net with a 30 cm mouth diameter, one meter in length, and a mesh size of 250 μm . These trawls lasted for 10 minutes and were performed during the following periods: February 2017, February 2018, March 2020, November 2022, and March 2023 at four stations: Naval, Caleta (inner zone), Sinfonia, and Oceánica (outer zone). A total of 2,478 planktonic jellyfish were identified, belonging to forty-seven species in the Class Hydrozoa and one species in the Class Scyphozoa. The study results emphasized the influence of temperature on the seasonal diversity and abundance of jellyfish in Acapulco Bay. The salinity did not exhibit significant spatial or temporal variations in jellyfish abundance. Higher jellyfish abundance was recorded in the inner part of the bay (Naval), while the lowest abundance occurred in the oceanic zone (Oceánica). However, no significant variations in jellyfish abundance were observed across the five sampling periods. The most abundant jellyfish species included *Obelia* spp., *Aglaura hemistoma*, and *Stauridiosarsia ophiogaster*. Additionally, different associations with temperature were noted, leading to the grouping of planktonic jellyfish into distinct temperature intervals. The study also introduced eight new records of jellyfish in Acapulco Bay: *Bougainvillia fulva*, *Corymorpha forbesii*, *Eucheilota paradoxica*, *Lizzia ferrari*, *Lovenella clausa*, *Rhopalonema funerarium*, *Sphaerocoryne bedoti*, and *Solmaris flavescens*. Last, the research included redescribing *Lizzia alvarinoae* and reclassifying *Eucheilota maasi* from extinct to extant status. The results demonstrated the influence of temperature on the diversity and abundance of jellyfish in Acapulco Bay.

1. INTRODUCCIÓN

Los cnidarios son invertebrados marinos de simetría radial que se dividen en tres Subphyla, Anthozoa (anémonas y corales), Myxozoa (parásitos unicelulares), y Medusozoa (sifonóforos y medusas) (Brusca *et al.*, 2016). El último Subphylum está conformado por aproximadamente 4,204 especies, las cuales están divididas en cuatro grupos monofiléticos. En los Medusozoa existen tres Clases planctónicas, Hydrozoa (hidromedusas) con 3,860 especies, Scyphozoa (scifomedusas) con 244 especies y Cubozoa (cubomedusas) con 50 especies, y la Clase bentónica, Staurozoa está representada por 50 especies (Marqués & Collins, 2004; Collins *et al.*, 2006; Miranda *et al.*, 2010; Kayal *et al.*, 2018; WoRMS, 2025).

Las medusas planctónicas se distribuyen en aguas oceánicas, en zonas costeras y estuarios (Russell, 1953; Mills, 2001; Genzano *et al.*, 2006). Tienen una distribución influenciada por la temperatura y salinidad, por lo que se consideran organismos bioindicadores de masas de agua (Russell, 1953). Algunas especies abarcan un intervalo amplio de distribución latitudinal, mientras que otras están localizadas en sitios con condiciones ambientales específicas (salinidad y temperatura) principalmente asociadas a zonas tropicales (Alvariño, 1981; Zamponi *et al.*, 1990; Haddock, 1996; Segura-Puertas, 2010).

La mayor abundancia y diversidad de medusas planctónicas se encuentran en zonas costeras con alta productividad, debido a que se presentan un mayor número de presas zooplanctónicas (Attrill & Edwards, 2007; Loman-Ramos *et al.*, 2007), por lo que desempeñan un papel ecológico importante al compartir las mismas presas con los peces (incluidas las larvas) y los crustáceos (Russell, 1970; Smith, 1977; Ramírez & Zamponi, 1981). Dependiendo de la región geográfica existen diferencias en la abundancia de medusas debido a las variaciones ambientales (Brusca & Brusca, 2005; Jáquez-Bermúdez *et al.*, 2013).

En el país, los estudios previos de medusas predominan (mayor frecuencia) en el Pacífico Mexicano (PM) donde se han registrado 423 especies de Medusozoa, de las cuales 385 pertenecen a la Clase Hydrozoa (Segura-Puertas *et al.*, 2003, 2010; Gasca & Loman-Ramos, 2014; Estrada-González *et al.*, 2023), con reportes que alcanzan el 9% de hidrozoas. En la Bahía de Acapulco son cuatro

los estudios realizados que han aportado un total de 43 especies registradas (Guerrero-Ruíz *et al.*, 2014a, Guerrero-Ruíz *et al.*, 2014b, Cortés-Lacomba & Álvarez Silva, 2017; Del Moral-Flores *et al.*, 2020); de estos estudios se reporta a *Stauridiosarsia ophiogaster* (Haeckel, 1879) y *Obelia* spp. como las medusas más abundantes.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Morfología y características generales de las medusas

Las medusas (Hydrozoa, Cubozoa y Scyphozoa) presentan diversas formas y tamaños, con un patrón morfológico simétrico y radial lo que define al cuerpo en un eje oral (presencia de la boca) y aboral (Russell, 1953). La morfología general de las medusas (Fig. 1) es simple, con un cuerpo que es cóncavo-convexo con forma de campana o de disco que puede ser hemisférica, semiesférica, globosa o aplanada; en el borde presentan diversos números de tentáculos. Las medusas están conformadas por una parte externa llamada exumbrela y una interna, la subumbrela, las cuales se encuentran separadas por una capa gelatinosa llamada mesoglea (Ramírez & Zamponi, 1981). En el borde externo de la exumbrela se localizan las estructuras sensoriales llamadas estatocistos, ropalios, ocelos y tentáculos. En el centro de la subumbrela se encuentra la boca, que puede ser simple o crenulada, y se ubica en la porción final del manubrio; en ocasiones se presentan tentáculos orales. El manubrio se encuentra conectado a los canales radiales que desembocan en un canal circular constituyendo, así el sistema gastrovascular de las medusas (Fig. 1) (Gasca & Loman-Ramos, 2014).

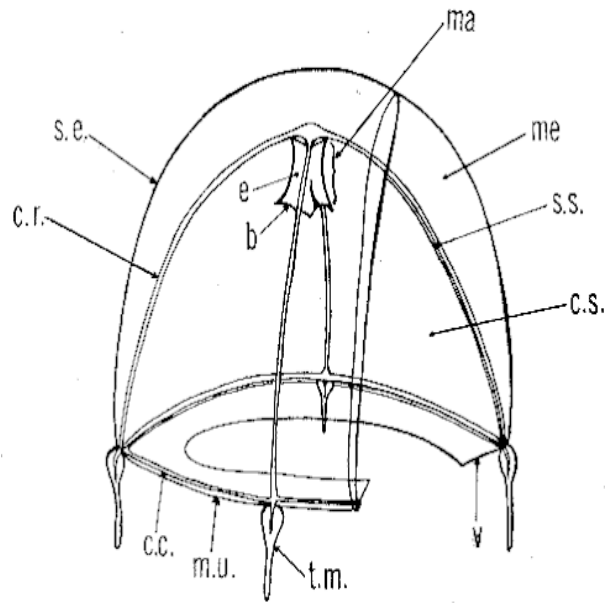


Figura 1. Señalización de las características morfológicas generales de las medusas de la Clase Hydrozoa, con un cuadrante cortado. s.e. superficie exumbrelar; c.r. canal radial; c.c. canal circular; m.u. margen umbrelar; t.m. tentáculo marginal; c.s. cavidad subumbrelar; s.s. superficie subumbrelar; me. mesoglea; ma, manubrio; e. estómago; b. boca. (modificado de Russell, 1953).

Los cnidocitos son células urticantes y están compuestos por una cápsula, que contiene un filamento urticante (enrollado con forma de “arpón”), el cual saldrá disparado al ser estimulado para inyectar veneno y paralizar a las presas (Brusca *et al.*, 2016).

Las medusas Hydrozoa y Scyphozoa presentan un ciclo de vida dimórfico (pólipo y medusa) alternando una fase bentónica y una fase libre nadadora, suspendidas en la columna de agua o a expensas de las corrientes marinas (Calcagno, 2014; Schiariti *et al.*, 2014; Brusca *et al.*, 2016). En algunas especies se pueden presentar alternando las dos formas morfológicas, siendo organismos meroplanctónicos, mientras que en otras especies solo se presenta la forma medusa (holoplanctónicos) durante todo su ciclo de vida (Russell, 1953).

2.2 Morfología de la Clase Hydrozoa

En hidrozoarios, los órdenes Anthoathecata, Leptothecata y Limnomedusae presentan forma pólipo, en cambio las Narcomedusae y Trachymedusae únicamente se presentan en forma de medusa (Russell, 1953; Bouillon & Boero, 2000).

Las medusas de Hydrozoa presentan formas variables de la umbrela, suelen ser transparentes caracterizándose principalmente por la presencia de un velo (prolongación de la umbrela). En el centro de la subumbrela se encuentra el manubrio en forma circular, cuadrado, cilíndrico, en cruz, corto o alargado y en la parte distal se encuentra la boca, que puede tener diversas formas (Fig. 2A-C) (Segura-Puertas, 1984; Schiariti *et al.*, 2014).

Dentro de los aspectos importantes para la clasificación de los hidrozoarios se encuentra la presencia de estatocistos (Anthoathecata no presenta), la posición de las gónadas, en forma de sacos que pueden localizarse en las paredes del manubrio (Limnomedusae y Trachymedusae) o en los canales radiales (Leptothecata y Narcomedusae) o la composición de los tentáculos (sólidos o huecos).

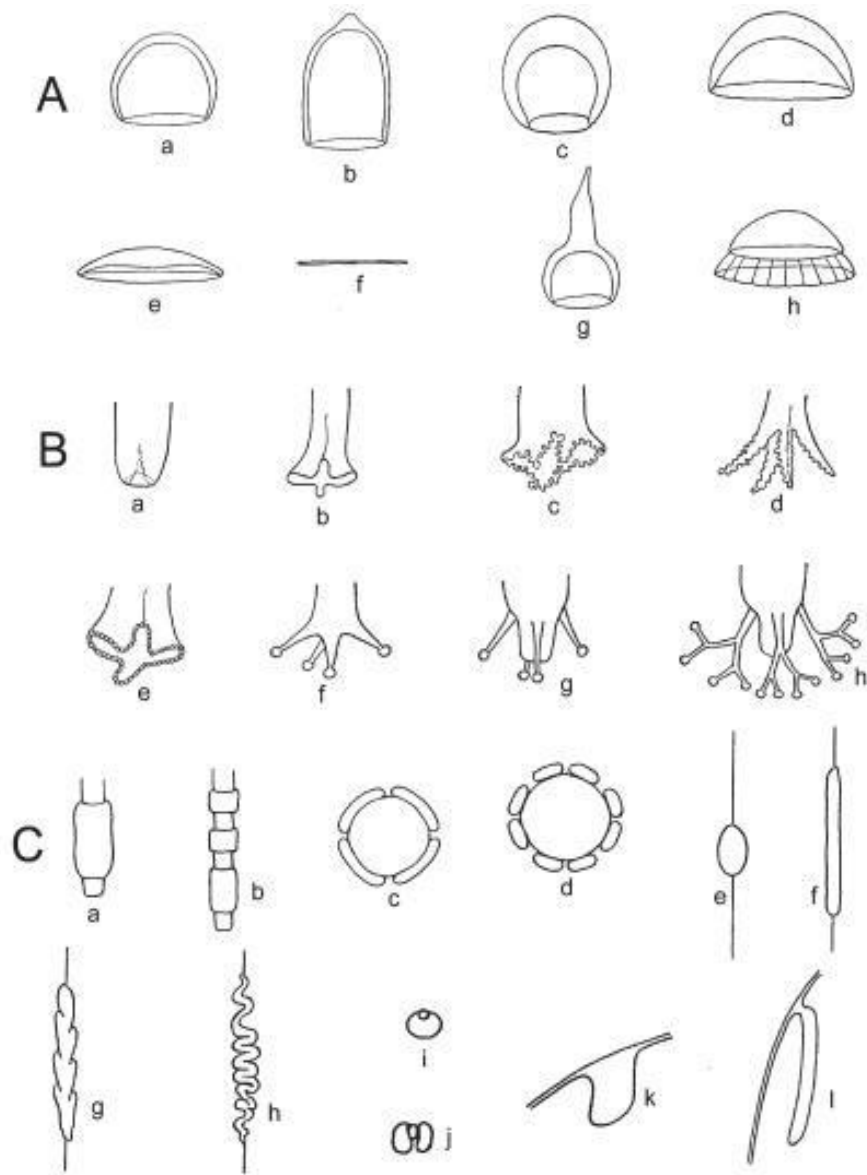


Figura 2. Morfología de las medusas de la Clase Hydrozoa, detalles de la umbrela, boca y gónadas. A. Diagramas de la forma de la umbrela: a, campana; b, alta; c, globosa; d, hemisférica; e, discoidal; f, plana; g, con proyección apical; h, con lóbulos. B. Diagramas de las diversas formas de la boca: a, circular; b, simple; c-d, con pliegues; e, con nematocisto; f-h, tentáculos orales. C. Diagrama de las diferentes formas de gónada de los hidrozoarios. a-d; gónadas en el manubrio. a-b, vista lateral: a, *Sarsia*; b, *Stauridiosarsia*. c-d, sección transversal del manubrio; c, *Bougainvillia muscus*; d, *B. principis*. e-h, tipos de gónadas en canales radiales. e, ovalada; f, lineal; g, doblada; h, serpentina. i-j, sección transversal de la gónada en canal radial: i, *Clytia*; j, *Tiaropsis*. k, vista lateral de la gónada *Craspedacusta*; l, vista lateral de la gónada, *Aglantha* (tomado de Russell, 1953 en De Vito, 2006).

2.3 Morfología de la Clase Scyphozoa

Los escifozoarios tienen una umbrela en forma plana, semi hemisférica, o de domo, la mesoglea es notablemente más gruesa, el margen umbrelar se encuentra dividido por una serie de fisuras, lo que dan lugar a los lóbulos marginales; son consideradas acraspedotadas lo que significa que carecen de velo. Se caracterizan por presentar una boca con labios extendidos, alargados, delgados y lobulados los cuales son llamados brazos orales, característica exclusiva en esta clase (Russell, 1970; Segura-Puertas, 1984; García *et al.*, 2015).

Los tres órdenes (Semaestomeae, Rhizostomeae y Coronatae) presentan diferencias en la forma y rigidez de la umbrela, así como de la ubicación de los tentáculos. Las medusas pertenecientes al Orden Semaestomeae (Fig. 3A) tiene una umbrela blanda plana o semiesférica, mientras que los tentáculos se encuentran en la subumbrela (Purcell, 2004). Por otra parte, las medusas del Orden Rhizostomeae (Fig. 3B) suelen tener una umbrela firme hemisférica, careciendo de tentáculos. Además, los brazos orales están fusionados y cada uno presentan una pequeña boca. Por último, las medusas del Orden Coronatae (Fig. 3C) presentan forma de domo y los tentáculos emergen en la superficie superior de la campana.

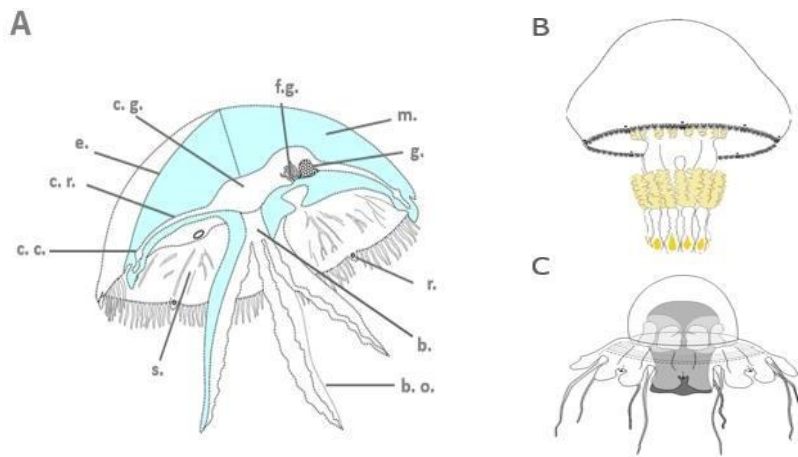


Figura 3. A. Morfología de las medusas de la Clase Scyphozoa. Semaestomeae. Estructuras principales. m, mesoglea; g, gónadas; b, boca; b.o, brazo oral; s, subumbrela; c.c, canal circular; c.r, canal radial; e, epidermia; c.g, cavidad gástrica. B. Diagrama de Rhizostomeae; C. Diagrama de Coronatae. (A. modificada de Leal, 2022; B. tomada de Mayer, 1910; C. tomada de Russell, 1956).

2.4 Morfología de la Clase Cubozoa

Las medusas Cubozoa tienen un cuerpo en forma de cubo (Fig. 4A-B). El borde umbrelar no es lobulado y el margen se pliega al interior para formar una estructura similar al velo de Hydrozoa llamado “velarium” que reduce la apertura subumbrelar. (Gasca & Loman-Ramos, 2014). Presentan unos filamentos gástricos en los canales radiales, y las gónadas se encuentran extendidas hacia la cavidad gastrovascular. Los tentáculos se originan de las bases musculares engrosadas llamadas “pedalia” que pueden contener a cuatro tentáculos interradales (Orden Carybdeida) (Fig. 4A) o a grupos de tentáculos (Orden Chirodropida) (Cedeño-Posso, 2010). Estas medusas presentan un “ojo con lente”, que le da la capacidad de rastrear el desplazamiento de sus presas, están situados en la ropalia, órganos sensoriales marginales que cuelgan de la campana sobre tallos y están sostenidos por un estatolito (órgano sensorial y de dirección del ojo). Por cada ropalia hay dos ojos con lentes (ojo complejo grande y ojo complejo pequeño), un par idéntico de ocelos en forma de hoyo (ojos de hoyo) y un par idéntico de ocelos en forma de hendidura (ojos hendidos) (Fig. 4B) (Coates, 2003).

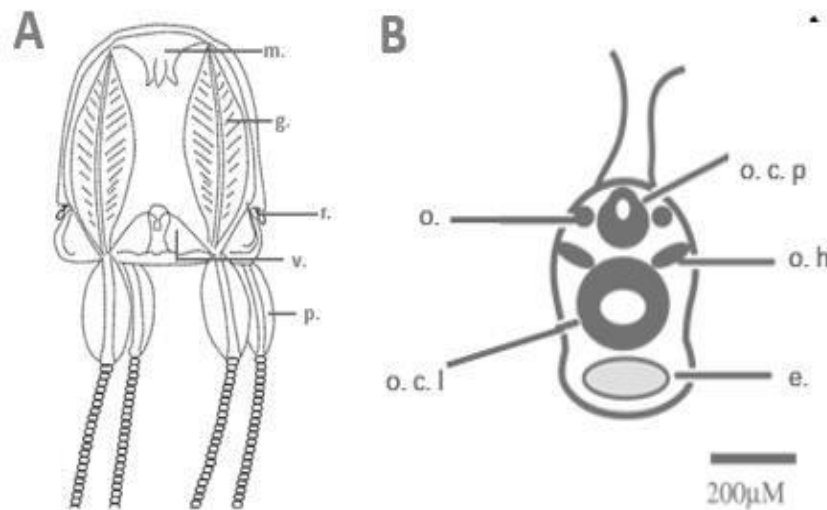


Figura 4. Morfología de las medusas de la Clase Cubozoa. A: Estructuras principales: m, manubrio; g, gónadas; r, ropalio; v, velum; p, pedalia. B: estructura del ropalio: o.c.p, ocelo completo pequeño; o.h, ojo hendido; e, estatolito; o.c.l, ojo compuesto grande; o, ocelo (A. modificado de Hyman, 1940; B. modificado de Coates, 2003).

3. ANTECEDENTES

3.1 Estudios de medusas planctónicas realizados en el Pacífico mexicano (PM) con excepción de la Bahía de Acapulco.

Desde principios del siglo pasado, las medusas han sido estudiadas para las costas del PM (Bigelow, 1909; Gamero-Mora *et al.*, 2015). Sin embargo, aún existen regiones geográficas que no han sido estudiadas o que la información no ha sido actualizada, así que esto abre la posibilidad a nuevos estudios o a revisiones más específicas.

Fernández-Álamo (2002) incrementó el listado faunístico de cnidarios planctónicos con la incorporación de 38 nuevos registros de medusas para la Bahía de Banderas, Jalisco.

Segura-Puertas *et al.* (2003) realizó un listado taxonómico de medusas con 169 especies, con una predominancia de la Clase Hydrozoa. Sin embargo, este estudio además de considerar al PM también incluyó al Golfo de México y Caribe mexicano.

Segura-Puertas *et al.* (2010) estudiaron la distribución y abundancia de las medusas en la parte interna y externa de la plataforma del Pacífico central mexicano (Jalisco-Colima). De las 23 especies de medusas registradas *Aglaurea hemistoma* (Péron & Lesueur, 1810), *Solmundella bitentaculata* (Quoy & Gaimard, 1833), *Liriope tetraphylla* (Chamisso & Eysenhardt, 1821), *Pelagia noctiluca* (Forsskål, 1775) y *Rhopalonema velatum* (Gegenbaur, 1857) fueron las de mayor abundancia. Además, definieron que estas medusas mantienen una distribución similar tanto en la zona interna como externa de la plataforma.

Jáquez-Bermúdez *et al.* (2013) registraron 31 especies de medusas que corresponden a tres clases y siete ordenes de cnidarios, durante 1989 y 2010, de las costas de las costas de Jalisco y Colima.

Gasca & Loman-Ramos (2014) realizaron una revisión de medusas a nivel familia y definieron que se han registrado 289 especies de medusas en las costas de México. Sin embargo, incluyeron la información del PM, Golfo de México y Caribe mexicano.

Gamero-Mora *et al.* (2015) registró 25 especies de medusas, de las cuales 14 fueron primeros registros para el PCM (específicamente de Guerrero, Michoacán, Jalisco y Colima). Las más abundantes fueron *Aglaura hemistoma*, *Liriope tetraphylla*, *Rhopalonema velatum* y *Cunina octonaria* (McCrady, 1859). También determinó que la alta abundancia de zooplancton gelatinoso estuvo favorecida por la poca amplitud que se presenta en la plataforma continental en el PM.

Guerrero-Ruíz (2015) descubrió la estructura de las comunidades de medusas del Golfo de California, donde obtuvieron 8,364 medusas pertenecientes a 16 especies de dos clases (Hydrozoa y Scyphozoa). Determinaron que la salinidad y la temperatura son los factores que influyen en la distribución de las medusas y su biomasa.

Silveyra-Bustamante *et al.* (2020) estudió la variabilidad semanal de la estructura de la comunidad del zooplancton gelatinoso del Golfo de California en función a distintas variables hidrográficas y ambientales de la zona. El autor registró pocas especies de medusas, con *Liriope tetraphylla* como la especie más abundante; asimismo observó la asociación a temperaturas cálidas, de 28°C.

Mendoza-Becerril *et al.* (2020a) estudiaron la composición de medusas planctónicas de Bahía de La Paz, Baja California Sur y registraron 16 especies, reconociendo como nuevo registro a *Clytia liniaris* (Thorneley, 1900) y realizando la re-descripción de *Obelia tenius* (Fraser, 1938).

La información más actualizada sobre las medusas en el PM fue presentada por Estrada-González *et al.* (2023) quienes en función de una revisión bibliográfica realizaron un listado taxonómico de la diversidad de medusas. Además, se registraron dos nuevos registros de medusas y pólipos planctónicos (*Cirrholovenia* sp. y *Linuche* sp.) y dos especies [(*Hydrocoryne* sp. y *Coryne pusilla* (Gaertner, 1774)] en el Golfo de California.

3.2 Estudios de medusas realizados en Bahía de Acapulco.

Hasta el momento solo se han realizado cuatro estudios de medusas planctónicas en la Bahía de Acapulco o que contemplan la zona costera de Guerrero como parte de su distribución geográfica.

Guerrero-Ruíz *et al.* (2014a, b) registraron 24 especies de medusas de las cuales *Dipurena ophiogaster* (Haeckel, 1879) y *Eirene viridula* (Péron & Lesueur, 1810) fueron las especies más abundantes en un primer periodo de muestreo (mayo 2013) y *Dipurena ophiogaster* y *Liriope tetraphylla* fueron las más abundantes en un segundo periodo de muestreo (diciembre 2013).

Por otra parte, Cortés-Lacamboa & Álvarez-Silva (2017) identificaron 20 especies de medusas de las cuales *Obelia* spp., *Aglaura hemistoma* y *Bougainvillia muscus* (Allman, 1863) fueron las más abundantes durante un ciclo anual en el 2010. En este estudio colectaron organismos en ocho diferentes estaciones de muestreo, cinco dentro de la bahía y tres por fuera. Sus resultados contribuyeron al conocimiento de la variación en la distribución de medusas en la Bahía de Acapulco.

El estudio más reciente es Del Moral-Flores *et al.* (2020) quienes encuentran dos nuevos registros de medusas para Bahía de Acapulco, una de la Clase Scyphozoa [*Stomolophus meleagris* (Agassiz, 1860)] y otra de la Clase Cubozoa [*Chiropsalmus alipes* (Gershwin, 2006)].

Los antecedentes de medusas descritos anteriormente en Bahía de Acapulco demuestran la falta de información en este grupo zooplanctónico, por lo que toma mayor relevancia el que se halla llevado a cabo la presente investigación.

4. JUSTIFICACIÓN

Las medusas son uno de los componentes principales de la diversidad marina. Se reconoce que habitan tanto en áreas oceánicas como costeras, y la mayoría de las especies tienen patrones de distribución y abundancia muy específicos. Las medusas son exclusivamente carnívoras, por lo que son importantes depredadores del nivel trófico al que pertenecen. Adicionalmente presentan una capacidad de adaptación rápida a los cambios ambientales, lo que

genera un incremento de sus poblaciones. Lo anterior, puede afectar directamente a las poblaciones de otros grupos zooplanctónicos del que se alimenta.

Por lo tanto, resulta importante estudiar la diversidad, abundancia y distribución de las medusas en distintas estaciones de muestreo, y en distintos años porque esto permitirá definir su variación espacial y temporal, dentro y fuera de la Bahía de Acapulco y bajo la influencia de los parámetros hidrográficos.

Esta investigación enriquece el conocimiento sobre la diversidad de medusas y los patrones de distribución observados en la Bahía de Acapulco, Guerrero, una zona con relevancia económica para México.

5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

La composición y distribución de las medusas en el mundo como en algunas áreas del Pacífico mexicano ha sido definida en función de parámetros como la temperatura y la salinidad. Por lo que, en este trabajo la pregunta de investigación es: ¿La temperatura y la salinidad que se presentan en la Bahía de Acapulco durante distintos periodos influyen en la variación de la diversidad, abundancia y distribución espacial y temporal de las medusas zooplanctónicas?

6. HIPÓTESIS

El presente trabajo contempla dos hipótesis:

1) La temperatura y la salinidad que se presentan en la Bahía de Acapulco son factores que provocan cambios en la diversidad, abundancia y distribución del zooplancton. Por lo que, se espera que la composición de las especies de las medusas también cambie en función al incremento de la temperatura y a la disminución de la salinidad.

2) Debido a que el presente trabajo se lleva a cabo considerando la composición de las especies de medusas durante distintos años de estudio. Se espera encontrar que la diversidad, abundancia y distribución de las especies de medusas muestren un patrón de variación espacial y temporal distinto dependiendo de la estación muestreada y del año de estudio ante posibles cambios ambientales dentro y fuera de la Bahía.

7. OBJETIVOS

7.1 General

Determinar la variación de la diversidad, abundancia y distribución espacial y temporal de las medusas zooplanctónicas en la Bahía de Acapulco, Guerrero.

7.2 Particulares

1. Realizar la identificación morfológica de las medusas mediante taxonomía tradicional en la Bahía de Acapulco en cada uno de los periodos de estudio (febrero 2017, febrero 2018, marzo 2020, noviembre 2022 y marzo 2023).
2. Estimar la diversidad y abundancia de las medusas obtenidas de cuatro estaciones de muestreo durante cinco años en la Bahía de Acapulco.
3. Analizar la variación espacial y temporal de la diversidad y abundancia de las medusas en la Bahía de Acapulco.
4. Conocer la relación entre la abundancia y diversidad de medusas planctónicas en función de las variables ambientales (temperatura y salinidad).
5. Realizar un catálogo fotográfico de la diversidad de las medusas encontradas en la Bahía de Acapulco.

8. MATERIAL Y MÉTODOS

8.1. Área de estudio

La Bahía de Acapulco se localiza en la plataforma del estado de Guerrero entre los 16°47.1' N y 99°52.9' O y los 16°47.1' N y 99°53.5' O (Fig. 5). Está formada por acantilados, bahías y barreras arenosas. Tiene una forma semicircular más larga que ancha, con su eje mayor orientado a los paralelos (este a oeste), y el eje menor a los meridianos (norte a sur) con una longitud máxima aproximada de 7 km y una anchura promedio de 10 km (Ramírez, 1987).

El clima de la región es cálido subhúmedo, con una temperatura que oscila entre los 18°C y 32°C, y una temperatura media anual de 25°C. La época de lluvias se presenta en verano, entre los meses de junio a septiembre con una precipitación media de 1, 200 mm anuales (Meave-Del Castillo *et al.*, 2012).

El relieve costero de la Bahía de Acapulco está rodeado por una zona montañosa con una altitud promedio de 500 m con un bloque montañoso de 920 m al norte, que se extiende en dirección NO-SE y otro al sur de 460 m de altitud en el Cerro del Vigía (Meave del Castillo *et al.*, 2012). Este sistema montañoso está constituido por siete cuencas hidrológicas (Aguas Blancas, Camarón, Costa Azul, Deportivo, Icacos, Garita y Magallanes), que captan los escurrimientos pluviales durante la época de lluvias y drenan aproximadamente 4,651 hectáreas de agua a la bahía, por ende, hay transporte de materia orgánica y basura desde la zona urbana hasta la costera lo cual incrementa la contaminación de la región (Bueno, 1978; Mayo-Vera, 2004).

La profundidad de la bahía oscila entre los 10 y 30 m (Flamand-Swaner, 1991), pero dada su cercanía con la Trinchera Mesoamericana, en su entrada existen profundidades de 50 m y 20 km, en mar adentro. El fondo de la bahía está conformado de sedimentos arenosos y hacia la boca de la bahía se encuentran sedimentos más finos (arenas lodosas y lodos arenosos) (Kulm *et al.*, 1975).

Las características hidrográficas de la región incluyen diferentes masas de agua, así como una circulación que incluye la presencia de remolinos anticiclónicos (Wyrтки, 1966; Kessler, 2006). Además, en la región se desarrolla la Contracorriente Ecuatorial la cual fluye hacia el este entre los 4° y los 11° N (Wyrтки, 1965, Kessler, 2006).

La bahía está conectada con el Océano Pacífico a través de dos bocas, la principal tiene una longitud de 2.7 km de ancho, la cual es la entrada más grande de corrientes marinas al interior de la bahía y una pequeña boca ubicada entre la costa occidental de la Bahía y la Isla “La Roqueta” que genera una corriente con velocidad aproximada de 30 cm/s (Dionni & Romo, 1984), lo que provoca un hundimiento de agua cerca del Bajo de la Hierba buena (Domínguez-Parra, 1979; Meave Del Castillo *et al.*, 2012), lo que junto con los vientos que soplan del oeste, determina la existencia de corrientes con dirección oeste-este en el interior de la misma, de manera que el agua circula y sale a mar abierto a la altura de Punta Bruja.

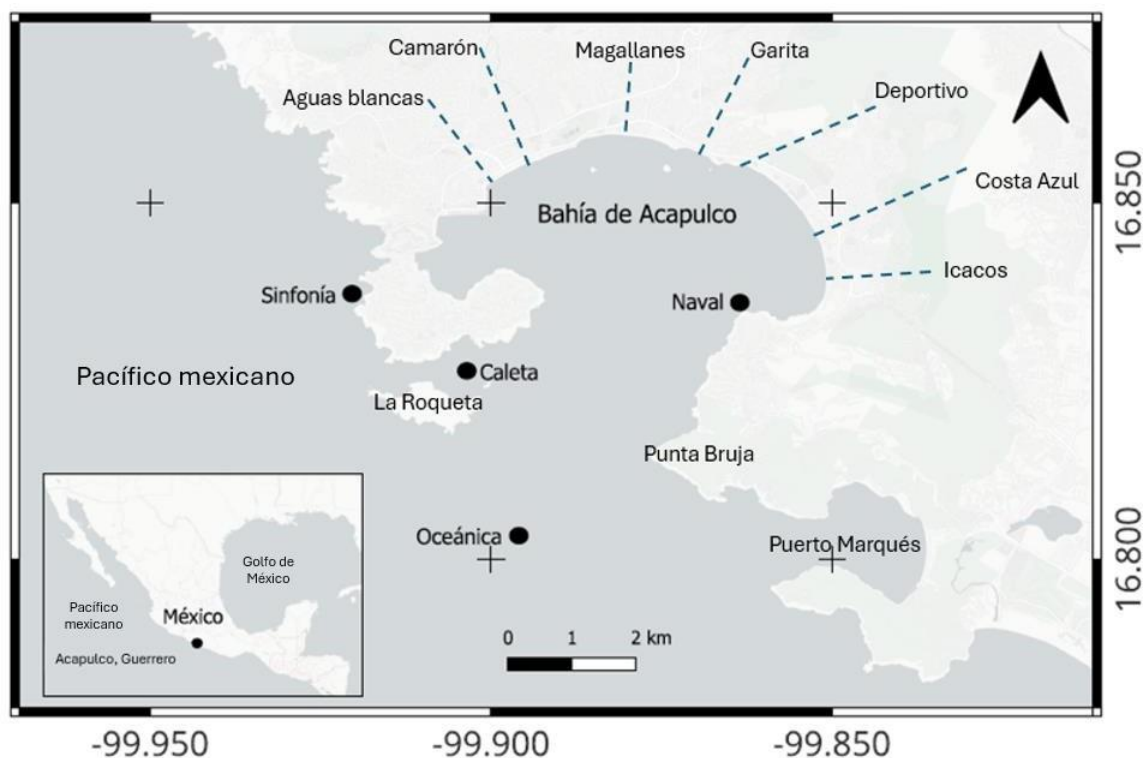


Figura 5. Localización de las cuatro estaciones de muestreo (Sinfonía, Caleta, Naval y Oceánica) en la Bahía de Acapulco, Guerrero.

8.2 Trabajo de campo

El muestreo del zooplancton se llevó a cabo en cuatro diferentes estaciones (Fig. 5), dos dentro de la Bahía de Acapulco [Caleta ($16^{\circ}49'43.48''$ N, $99^{\circ}90'41.21''$ O)], [Naval ($16^{\circ}83'88.01''$ N, $99^{\circ}85' 58.15''$ O)] y dos hacía la parte oceánica de mayor profundidad [Oceánica ($16^{\circ}80' 79.97''$ N, $99^{\circ}93'48.61''$ O)], [Sinfonía ($16^{\circ}50' 29.2''$ N, $99^{\circ}55' 16.1''$ O)]. Los muestreos fueron realizados en diferentes meses: febrero 2017, febrero 2018, marzo 2020, noviembre 2022 y marzo 2023. Los muestreos se realizaron a bordo de una embarcación con motor fuera de borda. Se utilizó una red estándar tipo cónica para zooplancton, de 30 cm de diámetro de boca, un metro de largo y con una luz de malla de $250\ \mu\text{m}$. El muestreo se realizó mediante un arrastre circular superficial (entre uno a dos metros), durante 10 minutos a la

velocidad más baja posible para evitar que la red se enredara por la velocidad y por la corriente. Posterior a la colecta, los organismos se colocaron en recipientes de plástico de 500 mL con tapa de rosca y fueron fijados en formol al 5% neutralizado con borato de sodio. En cada estación se registró la salinidad con un refractómetro (Atago S/Mil-E) y la temperatura con un termómetro de campo (Brannan).

8.3 Trabajo de laboratorio

Para la separación y cuantificación de las medusas del resto de los organismos zooplanctónicos se utilizó un microscopio estereoscópico (NINGBO PROWAY OPTICS Y ELECTRONICS CO., LTD. Modelo: XTX-PW60), observando la forma de la umbrela, la boca, gónadas y presencia o ausencia de diferentes estructuras. La identificación morfológica de todas las medusas se llevó a cabo utilizando claves taxonómicas y bibliografía especializada para medusas zooplanctónicas (Mayer, 1910; Russell, 1953, 1956, 1970; Kramp, 1968; Segura-Puertas, 1984; Segura-Puertas *et al.*, 2010; Schuchert, 1996, 2001, 2004, 2005, 2007, 2009, 2010, 2012, Schuchert & Collins, 2021; Bouillon *et al.*, 2004). La identificación se confirmó con listados taxonómicos de repositorios internacionales (e.g., WoRMS).

Para la identificación se determinaron las medidas de la longitud total y diámetro, las cuales se registraron en μm y cm, según el tamaño de la medusa. La abundancia de las medusas se registró en número de individuos para cada una de las estaciones de muestreo. Una vez identificadas las medusas se procedió a colocarlas por especie en frascos de vidrio de 8 ml y en formol al 4% para su conservación y almacenamiento en la colección de zooplancton en el laboratorio de Cuencas Hidrológicas de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.

Adicionalmente, de cada una de las especies o morfotipos de medusas se tomaron microfotografías con un microscopio estereoscópico (Steini SV6) y óptico (LEICA DME) con una cámara de 64 MP (OPPO Reno 11) y se agregó la escala de medición correspondiente en μm o cm.

8.4 Pruebas estadísticas

Para realizar los análisis de los datos ecológicos se utilizaron los Software R Studio y PC-ORD versión 6.0 (McCune *et al.*, 2002). Para obtener una descripción completa de la comunidad de medusas zooplanctónicas, se utilizaron cuatro índices ecológicos: riqueza, diversidad, dominancia y equidad. La riqueza se evaluó basándose en el número de especies presentes por año y estación.

La diversidad fue obtenida mediante el índice de Shannon – Weaver, 1949, referido en Andrade-Ruíz & Viteri (2010). Cuanto mayor sea el valor de H, mayor será la diversidad de especies en la comunidad.

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H = Índice de diversidad de especies de Shannon-Weaver.

S = Número de especies (riqueza).

Pi = Proporción de las especies. Pi= 1; representa la probabilidad de ocurrencia de cada una de las especies.

La dominancia de la comunidad se evalúa mediante el índice de Simpson (1949), el cual expresa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, nos permite medir la riqueza de una comunidad para cuantificar la diversidad (Moreno, 2001 en Andrade-Ruíz & Viteri, 2010).

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Donde:

D = Índice de dominancia.

S = Número de especies (riqueza).

Pi = Proporción de las especies. Pi= 1; representa la probabilidad de ocurrencia de cada una de las especies.

El índice de equitatividad de Pielou nos permite comprender cómo se distribuyen las especies en una comunidad y cuán equitativamente están representadas, utiliza la diversidad junto con la riqueza. Los valores calculados varían de 0 (sin equidad) a 1 (equidad completa).

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

Donde:

J = Equitatividad de Pielou.

H max = log 2 S.

H = Índice de diversidad de Shannon-Weaver.

El procedimiento de permutación de respuesta múltiple (PPRM) es una técnica no paramétrica que fue usada para comparar la similitud entre grupos de organismos y conocer las diferencias entre poblaciones. A: es el estadístico MRPP y representa la homogeneidad dentro de los grupos en comparación con lo esperado por azar.

$$A = 1 - \frac{\delta_{observado}}{\delta_{esperado}}$$

Donde:

A = 1: indica homogeneidad total (todos los elementos en el grupo son idénticos).

A = 0: indica que la homogeneidad observada es la misma que la esperada por azar.

A < 0: indica que los elementos en el grupo son más heterogéneos de lo esperado por azar.

δ observado: es el promedio de todas las distancias observadas dentro de cada grupo, en el espacio multidimensional definido para los datos (generalmente calculado con distancias euclidianas u otras métricas adecuadas).

δ esperado: es el promedio de las distancias esperadas bajo la hipótesis nula, que asume que las muestras son intercambiables entre los grupos y no muestran diferencias significativas en cuanto a la variable en estudio.

Por otra parte, el análisis de Bray-Curtis de dos vías nos permite observar la disimilitud de la abundancia de las especies de medusas en las cuatro estaciones de muestreo (Naval, Caleta, Oceánica y Sinfonía) y en los cinco periodos de estudio.

$$BC_{ij} = 1 - \frac{2C_{ij}}{S_i + S_j}$$

Donde:

BCij = Disimilitud entre las muestras i y j.

Cij = Suma de las abundancias de especies compartidas entre las muestras i y j.

Si y Sj = Suma total de las abundancias de especies en las muestras i y j, respectivamente.

Por último, se realizó un Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) en el programa PCORD V6 para definir las asociaciones de medusas y su correlación con la temperatura y la salinidad. Los datos fueron relativizados antes de aplicar el análisis.

9. RESULTADOS

9.1 Variación espacio-temporal de los parámetros ambientales

A pesar de que la temperatura y salinidad en este estudio no fueron determinadas de manera mensual sino estacional se define que en promedio la temperatura de los cinco años muestreados fue de 26°C y la salinidad promedio de 34.6 (ups). La mayor temperatura registrada fue de 28°C en marzo 2020 (Naval y Oceánica) y la menor de 25°C en febrero 2017 (Naval) y en noviembre 2022 (Caleta). Por otra parte, la salinidad mostró el mayor valor de 37 ups en noviembre 2022 y marzo 2023 mientras que el menor fue de 33 ups durante febrero 2018, ambos valores en Caleta (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de temperatura y salinidad espacial durante los cinco periodos de estudio.

Año	Estación	Temperatura (°C)	Salinidad (ups)
2017 (febrero)	Naval	25	35
	Caleta	26	34
	Oceánica	26	35
	Sinfonía	26	34
2018 (febrero)	Naval	27	36
	Caleta	27	33
	Oceánica	26	36
	Sinfonía	27	34
2020 (marzo)	Naval	28	35
	Caleta	27	35
	Oceánica	28	35
	Sinfonía	27	34
2022 (noviembre)	Naval	26	34
	Caleta	25	34
	Oceánica	26	37
	Sinfonía	25	30
2023 (marzo)	Naval	27	35
	Caleta	26	37
	Oceánica	26	35
	Sinfonía	26	35

Se realizó una prueba de Shapiro-Wilk donde se determinó la normalidad en la temperatura y la salinidad ($p= 0.0183$; 0.0047). Posteriormente se realizó la prueba de Nemengy para determinar la variación espacial entre estaciones donde no se observaron diferencias significativas de la temperatura ($p=0.2056$) (Fig. 6A), ni de la salinidad ($p= 0.5701$) (Fig. 6C). Por otro lado, se observó que la variación temporal de la temperatura mostró diferencias significativas ($p= 0.0083$) entre marzo 2020 y noviembre 2022 (Fig. 6B), sin embargo, la variación temporal de la salinidad no mostró diferencias significativas ($p= 0.9531$) (Fig. 6D).

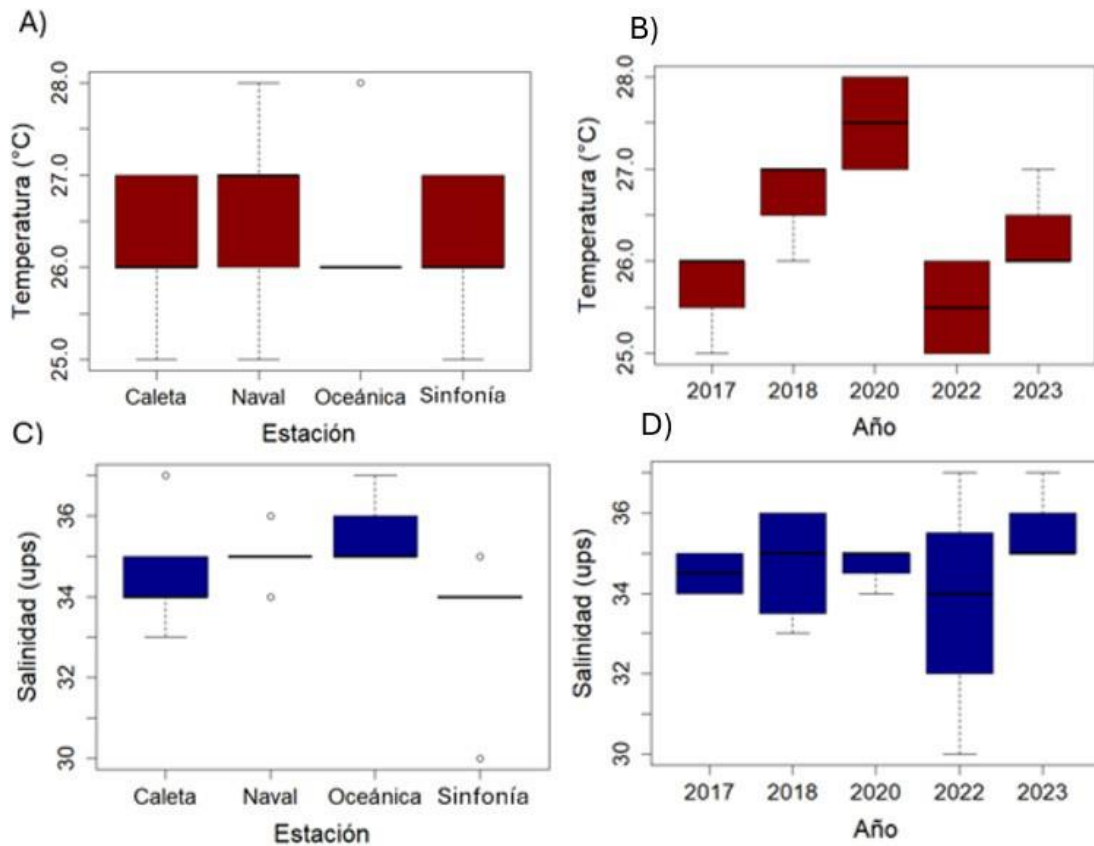


Figura 6. Variación espacial y temporal de la temperatura (A y B) y la salinidad (C y D) en las que fueron obtenidas las medusas zooplanctónicas en la Bahía de Acapulco, Guerrero, México.

9.2 Diversidad de medusas zooplanctónicas en la Bahía de Acapulco

Se obtuvieron 2,478 organismos en total de los cinco años estudiados (febrero 2017, febrero 2018, marzo 2020, noviembre 2022 y marzo 2023). Los cuales se asignaron a dos Clases, seis Ordenes, 22 familias, 32 géneros que representan 48 especies (Anexo 1). La diversidad enlistada a continuación sigue el arreglo de Daly *et al.* (2007). Adicionalmente, en este listado son señalados los nuevos registros de medusas en la Bahía de Acapulco con un asterisco (*), mientras que los nuevos registros de medusas para el PM con dos asteriscos (**). Este listado taxonómico es complementado con un catálogo fotográfico y una breve descripción diagnóstica de la diversidad de medusas encontradas en Bahía de Acapulco durante los cinco años de estudio (Anexo 1).

Phylum Cnidaria Hatschek, 1888
 Subphylum Medusozoa
 Clase Hydrozoa Owen, 1843
 Subclase Hydroidolina Collins, 2000
 Orden Anthoathecata Cornelius, 1992
 Suborden Filifera Kühn, 1913
 Familia Bougainvillidae Lütken, 1850
 Género *Bougainvillia* Lesson, 1830
 Bougainvillia britannica (Forbes, 1841) (Fig. 20)
 Bougainvillia fulva Agassiz & Mayer, 1899 * (Fig. 21)
 Bougainvillia muscus (Allman, 1863) (Fig. 22)
 Bougainvillia sp. (Fig. 23)
 Género *Lizzia* Forbes, 1846
 Lizzia alvarinoae (Segura-Puertas, 1980) (Fig. 24)
 Lizzia ferrari (Segura-Puertas, 1980) * (Fig. 25).
 Familia Cytaeididae L. Agassiz, 1862
 Género *Cytaeis* Eschscholtz, 1829
 Cytaeis tetrastyla Eschscholtz, 1829 (Fig. 26)
 Familia Eucodonidae Schuchert, 1996
 Género *Eucodonium* Hartlaub, 1907
 Eucodonium sp. (Fig. 27)
 Familia Hydractiniidae L. Agassiz, 1862
 Género *Podocorynoides* Schuchert, 2007
 Podocorynoides minima (Trinci, 1903) (Fig. 28)
 Familia Oceaniidae Eschscholtz, 1829
 Género *Oceania* Péron & Lesueur, 1810
 Oceania armata Kölliker, 1853 (Fig. 29)
 Familia Pandeidae Haeckel, 1879
 Género *Amphinema* Haeckel, 1879
 Amphinema dinema (Péron & Lesueur, 1810) (Fig. 30)
 Género *Leuckartiara* Hartlaub, 1914
 Leuckartiara octona (Fleming, 1823) (Fig. 31)
 Género *Merga* Hartlaub, 1914
 Merga violacea (Agassiz & Mayer, 1899) (Fig. 32)
 Familia Proboscidae Hand & Hendrickson, 1950
 Género *Proboscidea* Brandt, 1835
 Proboscidea ornata (McCrary, 1859) (Fig. 33)
 Proboscidea sp. 1 (Fig. 34)
 Proboscidea sp. 2 (Fig. 35)
 Suborden Aplanulata Collins et al. 2005
 Familia Corymorphidae Allman, 1872

Género *Corymorpha* M. Sars, 1835
Corymorpha forbesii (Mayer, 1894) * (Fig. 36)
Género *Euphysa* Forbes, 1848
***Euphysa* sp.** (Fig. 37)
Familia Tubulariidae Goldfuss, 1818
Género *Ectopleura* Agassiz, 1862
Ectopleura dumortierii (Van Beneden) (Fig. 38)
Suborden Capitata Kühn, 1913
Familia Corynidae Johnston, 1836
Género *Coryne* Gaertner, 1774
Coryne eximia Allman, 1859 (Fig. 39)
Género *Stauridiosarsia* Mayer, 1910
Stauridiosarsia gemmifera (Forbes, 1848) ** (Fig. 40)
Stauridiosarsia ophiogaster (Haeckel, 1879) (Fig. 41)
Familia Sphaerocorynidae Prévot, 1959
Género *Sphaerocoryne* Pictet, 1893
Sphaerocoryne bedoti Pictet, 1893 * (Fig. 42)
Orden Leptothecata Cornelius, 1992
Suborden Conica (Bouillon, 2006)
Familia Campanulariidae Johnston, 1836
Género *Clytia* Lamouroux, 1812
Clytia cf. discoida (Mayer, 1900) (Fig. 43)
Clytia hemisphaerica (Linnaeus, 1767) (Fig. 44)
***Clytia* sp.** (Fig. 45)
Familia Eirenidae Haeckel, 1879
Género *Eutima* McCrady, 1859
Eutima gracilis (Forbes & Goodsir, 1853) (Fig. 46)
Eutima orientalis (Browne, 1905) (Fig. 47)
Género *Phialopsis* Torrey, 1909
Phialopsis diegensis Torrey, 1909 (Fig. 48)
Familia Lovenellidae Russell, 1953
Género *Eucheilota* McCrady, 1859
Eucheilota duodecimalis A. Agassiz, 1862 (Fig. 49)
Eucheilota maasi (Neppi & Stiasny, 1911) (Fig. 50) **
Eucheilota paradoxica (Mayer, 1900) * (Fig. 51)
***Eucheilota* sp.** (Fig. 52)
Género *Lovenella* A. E. Verrill, 1882
Lovenella clausa (Lovén, 1836) * (Fig. 53)

Familia Malagazziidae Bouillon, 1984
 Género *Octophialacium* Kramp, 1955
 Octophialacium bigelowi Kramp, 1955 (Fig. 54)
 Octophialacium haeckeli (Vannucci & Soares
 Moreira, 1966) ** (Fig. 55)
 Género *Obelia* Lamouroux, 1821
 Obelia spp. (Fig. 56)
 Familia Phialellidae Russell, 1953
 Género Phialella Browne, 1902
 Phialella quadrata (Forbes, 1848) (Fig. 57)
 Subclase Tracylinae Haeckel, 1879
 Orden Limnomedusae Kramp, 1938
 Familia Geryoniidae Eschscholtz, 1829
 Género *Liriope* Lesson, 1843
 Liriope tetraphylla (Chamisso & Eysenhardt,
 1821) (Fig. 58)
 Orden Narcomedusae Haeckel, 1879
 Familia Cuninidae Bigelow, 1913
 Género *Cunina* Eschscholtz, 1829
 Cunina octonaria (McCrary, 1859) (Fig. 59)
 Familia Solmundaeginidae Lindsay, Bentlage & Collins, 2017
 Género *Solmundella* Haeckel, 1879
 Solmundella bitentaculata (Quoy & Gaimard,
 1833) (Fig. 60)
 Orden Trachymedusae Haeckel, 1866
 Familia Rhopalonematidae Russell, 1953
 Género *Aglaura* Péron & Lesueur, 1810
 Aglaura hemistoma Péron & Lesueur, 1810
 (Fig. 61)
 Género *Amphogona* Browne, 1905 (Fig. 62)
 Amphogona apsteini (Vanhoffen, 1902) (Fig.
 62)
 Género *Rhopalonema* Gegenbaur, 1857
 Rhopalonema funerarium Vanhöffen, 1902 *
 (Fig. 63)
 Rhopalonema velatum Gegenbaur, 1857
 (Fig. 64)
 Familia Solmarisidae Haeckel, 1879
 Género *Solmaris* Haeckel, 1879
 Solmaris corona (Keferstein & Ehlers, 1861)
 ** (Fig. 65)
 Solmaris flavescens (Kölliker, 1853) * (Fig.
 66)
 Clase Scyphozoa Goette, 1887
 Orden Semaestomeae Agassiz, 1862
 Familia Pelagiidae Gegenbaur, 1856
 Género *Pelagia* Péron & Lesueur, 1810
 Pelagia noctiluca (Forsskål, 1775) (Fig. 67)

Cabe mencionar que el mal estado en el que se encontraron los ejemplares de *Clytia* sp. *Eucheilota* sp., *Eucodonium* sp. *Proboscoidactyla* sp. 1, *Proboscoidactyla* sp. 2 no permitió la identificación taxonómica a un nivel más específico por lo que se mantienen a nivel de género. Por otra parte, la identificación de las especies de *Obelia* spp. solo se logran únicamente con la observación de la fase pólipo, la cual no fue observada en este estudio por lo que se mantuvo a nivel genérico.

9.3 Abundancia de medusas zooplanctónicas en la Bahía de Acapulco

Se obtuvieron variaciones en la abundancia de medusas entre estaciones y años muestreados, la mayor abundancia se registró en la estación de Naval (n= 1,685), y la menor en Oceánica (n= 98). Por otra parte, en marzo 2023 se colectaron 1,901 medusas, mientras que en febrero 2017 se obtuvo un total de 66 medusas (Tabla 2). En general, las medusas con mayor abundancia dentro de la Bahía de Acapulco fueron *Obelia* spp., *Aglaurea hemistoma* y *Stauridiosarsia ophiogaster*.

Tabla 2. Diversidad y abundancia de las medusas identificadas en cada una de las estaciones (N= Naval, C= Caleta, O = Oceánica, S = Sinfonía) y durante febrero de 2017, febrero 2018, marzo 2020, noviembre 2022 y marzo 2023, en Bahía de Acapulco. Las especies se muestran en orden alfabético.

Especie	2017				2018				2020				2022				2023			
	N	C	O	S	N	C	O	S	N	C	O	S	N	C	O	S	N	C	O	S
<i>Aglaura hemistoma</i>					23	114	7	2	5	15	3	13		1	5	3	9	7		1
<i>Amphinema dinema</i>	4								7		1					1				
<i>Amphogona apsteini</i>																	15	30		
<i>Bougainvillia muscus</i>					1	4	1	6	40				3				10	1		
<i>Bougainvillia britannica</i>									1				2				4			1
<i>Bougainvillia fulva</i>					1															
<i>Clytia cf. discoida</i>													22							
<i>Clytia hemisphaerica</i>					5		1	2	94	7	5						4	7		2
<i>Clytia</i> sp.	15	2							4	14		13	1		1					
<i>Corymorpha forbesii</i>		2																1		
<i>Cunina octonaria</i>		2																1		
<i>Cytaeis tetrastyla</i>															1			1		
<i>Eucodonium</i> sp.		4																1		
<i>Ectopleura dumortieri</i>																2	5			24
<i>Eucoilota duodecimalis</i>				1		1		1												
<i>Eucoilota maasi</i>									3											
<i>Eucoilota</i> sp.									5											
<i>Euphysa</i> sp.													3							
<i>Eucoilota paradoxa</i>					6				1	5			2	2			7	6	1	
<i>Eutima orientalis</i>																	1			3
<i>Eutima gracilis</i>									1			4	2							
<i>Leuckartiara octona</i>													1						1	
<i>Liriope tetraphylla</i>		1			3	6		2	7	28			9	11	4		2	3		
<i>Lizzia alvarinoae</i>								3	1											
<i>Lizzia ferrari</i>		4		5																
<i>Lovenella clausa</i>												21								
<i>Merga violacea</i>													7				2			
<i>Obelia</i> spp.	1	1			13			10	161	53	1	11	6	13		5	882	11	1	
<i>Oceania armata</i>	10					1														22

<i>Octophialucium bigelowi</i>					1				17																																							
<i>Octophialucium heckeli</i>	1								1																																							
<i>Pelagia noctiluca</i>	6				41				12				2				4																															
<i>Phialella quadrata</i>					4				1																																							
<i>Phialopsis diegensis</i>													15																																			
<i>Podocorinoides minima</i>	1				2				11								2																															
<i>Proboscidactyla ornata</i>									2																																							
<i>Proboscidactyla</i> sp. 1													1																																			
<i>Proboscidactyla</i> sp. 2					1								2				1																															
<i>Rhopalonema funerarium</i>													2																																			
<i>Rhopalonema velatum</i>	2								2				1				2				2																											
<i>Solmaris corona</i>					2				3				75				22				29				2				4																			
<i>Solmaris flavescens</i>													1				1																															
<i>Solmundella bitentaculata</i>	1								2				4				1				6				1				1				11				4				2				1			
<i>Sphaerocoryne bedoti</i>																									1								12				2				5							
<i>Stauridiosarsia gemmifera</i>																					19				2								2															
<i>Stauridiosarsia ophiogaster</i>									5								105				2				34				1				5															
Total espacial	38	17	1	10	72	182	22	103	500	124	16	75	121	35	56	15	954	76	3	58																												
Total temporal	66				379				715				227				1091																															

9.3.1 Diversidad y abundancia espacial en febrero de 2017

Se presentó una diversidad de 17 especies en febrero de 2017, mientras que la mayor abundancia se registró en Naval (n= 38) (Tabla 2), siendo *Clytia* sp., *Obelia* spp. y *Lizzia ferrari* las más frecuentes. La estación con menor abundancia de medusas (n= 1) fue en Oceánica, siendo *Proboscidactyla* sp. 2 el único registro (Fig. 7).



Figura 7. Diversidad y abundancia de medusas encontradas en las cuatro estaciones de muestreo durante febrero de 2017 en la Bahía de Acapulco.

9.3.2 Diversidad y abundancia espacial en febrero de 2018

Se presentó una diversidad de 21 especies en febrero del 2018 y se registra un total de 379 individuos siendo Caleta la estación con mayor abundancia de individuos ($n= 182$) (Tabla 2). La especie más frecuente fue *Aglaura hemistoma*, observándose en las cuatro estaciones, seguido por *Solmaris corona*, que presentó una alta abundancia en la estación Sinfonía. A pesar de que *Liriope tetraphylla* y *Solmundella bitentaculata* muestran una baja abundancia, se presentan en todas las estaciones excepto en Oceánica (Fig. 8).

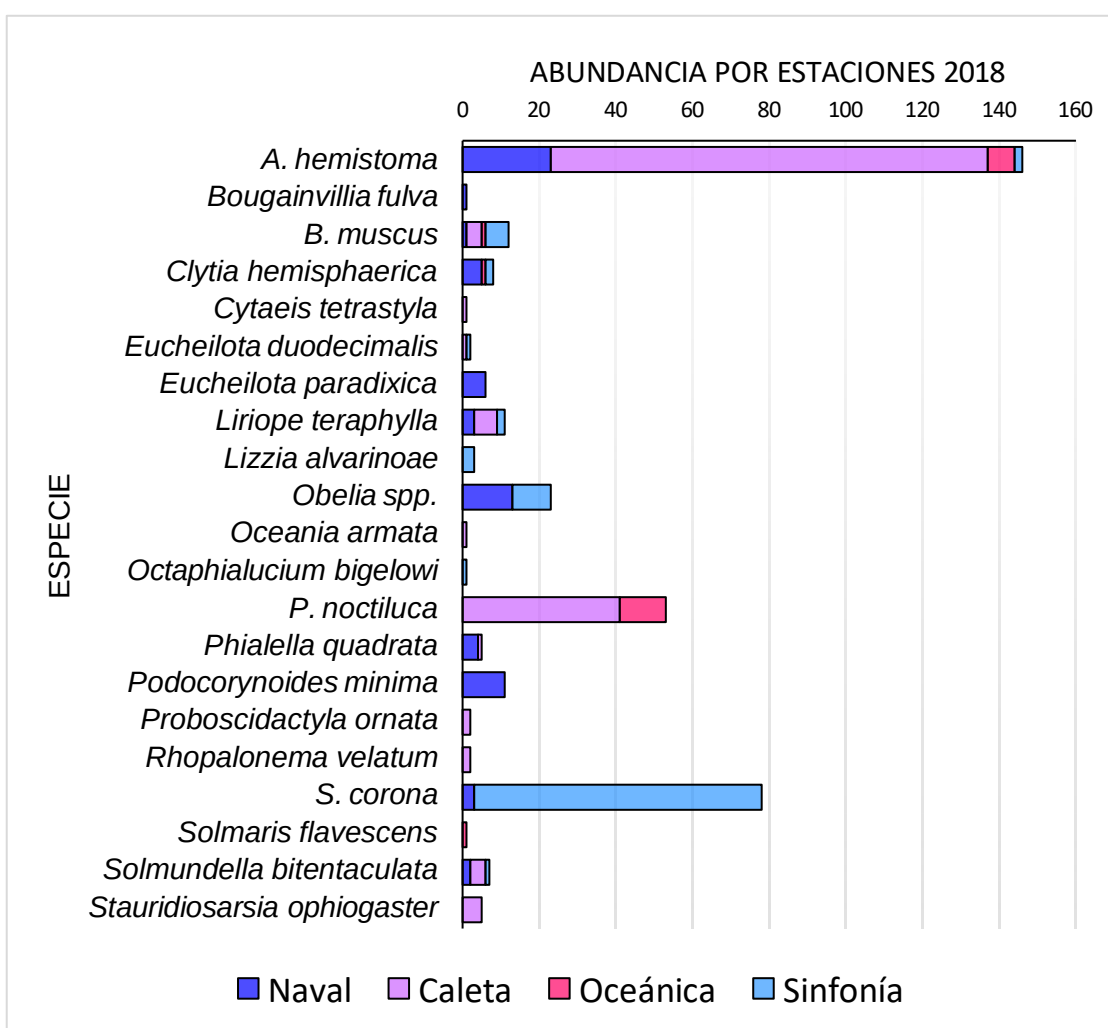


Figura 8. Diversidad y abundancia de medusas encontradas en las cuatro estaciones de muestreo durante febrero de 2018 en la Bahía de Acapulco.

9.3.3 Diversidad y abundancia espacial en marzo de 2020

La diversidad que se registró en marzo del 2020 es de 28 especies y la mayor abundancia fue en Naval (n=500) (Tabla 2), siendo *Obelia* spp., *Clytia* *hemisphaerica* y *Stauridiosarsia* *ophiogaster* las medusas más frecuentes, las dos primeras se encontraron en las cuatro estaciones. Por otra parte, Oceánica fue la estación con menor abundancia, siendo *Lovenella* *clausa* la única especie presente (Fig. 9).

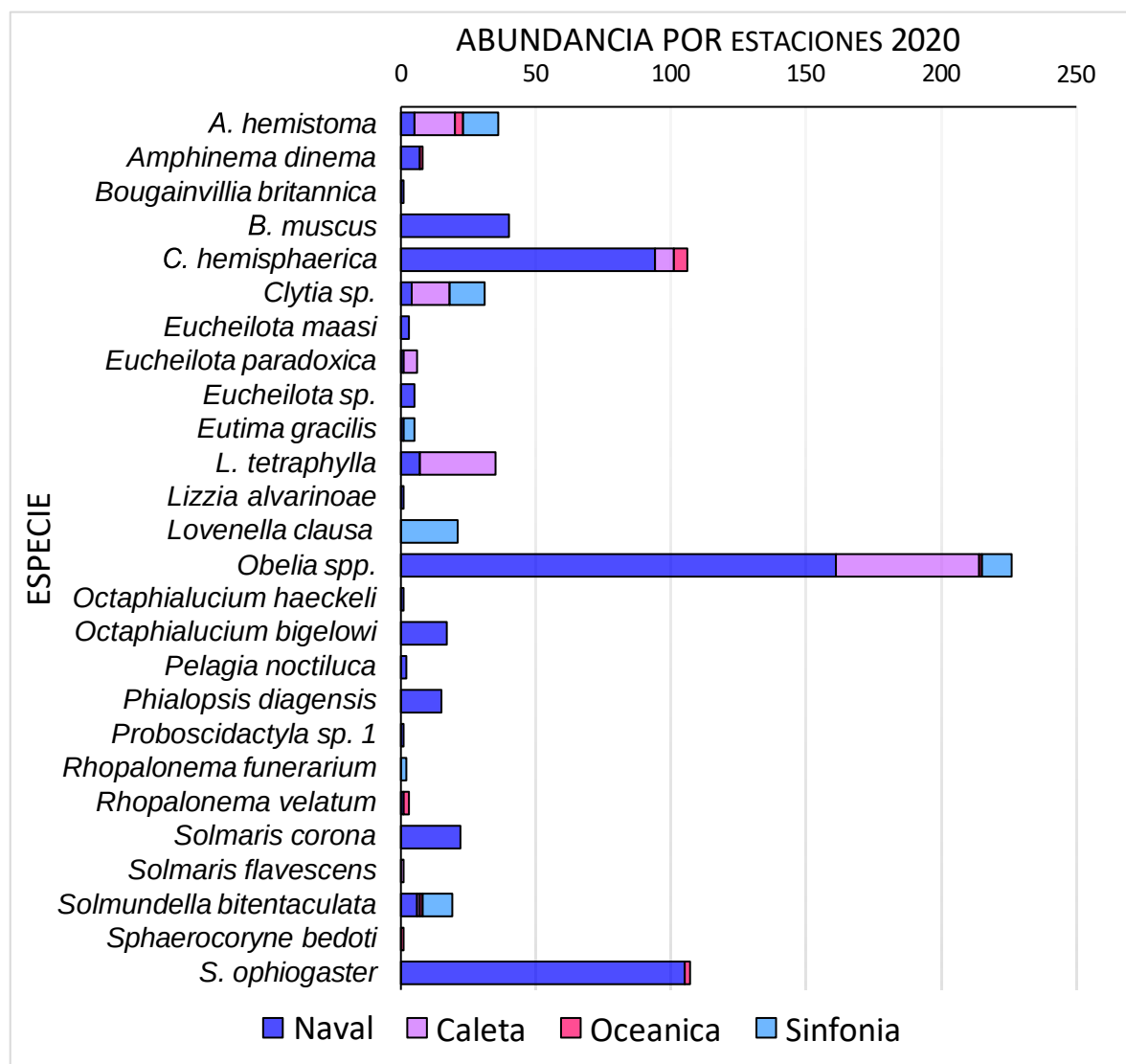


Figura 9. Diversidad y abundancia de medusas encontradas en las cuatro estaciones de muestreo durante marzo de 2020 en la Bahía de Acapulco.

9.3.4 Diversidad y abundancia espacial en noviembre de 2022

La diversidad que se registró en noviembre del 2022 fue de 26 especies y la mayor abundancia se presentó en Naval (n=121). Por otra parte, las siguientes especies frecuentes fueron *Liriope tetraphylla* (n= 24), ausente en Sinfonía, *Obelia* spp. (n= 24) ausente en Oceánica y *Clytia* sp. (n= 22), se observaron únicamente en Naval. (Fig. 10).

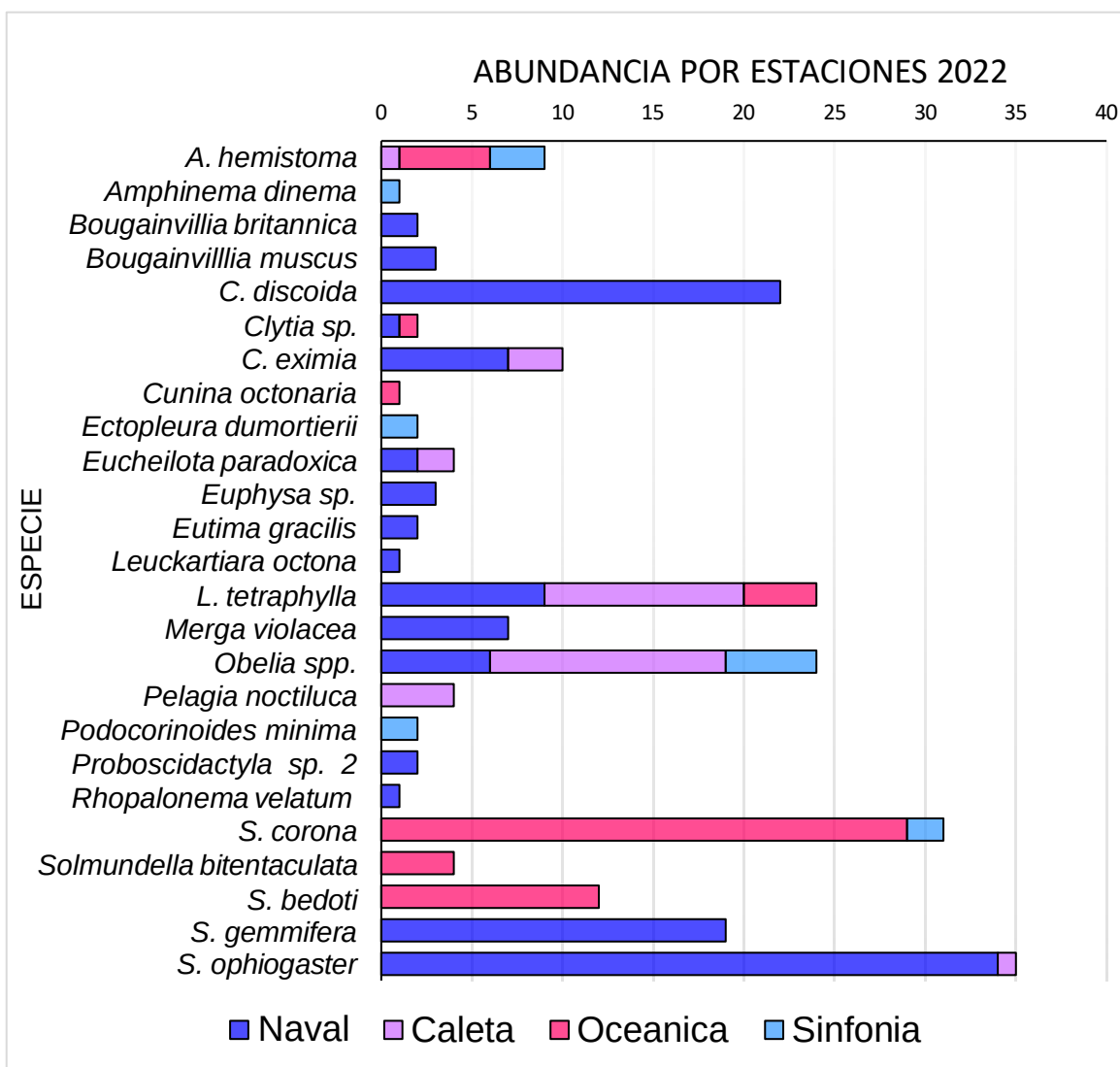


Figura 10. Diversidad y abundancia de medusas encontradas en las cuatro estaciones de muestreo durante noviembre de 2022 en la Bahía de Acapulco.

9.3.5 Diversidad y abundancia espacial en marzo de 2023

La diversidad registrada en marzo de 2023 es de 22 especies y la mayor abundancia se presentó en la estación de Naval en la cual se encontró el mayor número de individuos de todos los periodos, con la especie *Obelia* spp. (n= 882) como la predominante, aunque para fines ilustrativos, se excluyó del gráfico, debido a su elevada abundancia. Sin considerar a *Obelia* spp. la especie con mayor frecuencia fue *Amphogona apsteini* (n= 45), seguida de *Eucodonium* sp. (n= 29). Adicionalmente, se puede observar a *Eucheilota paradoxa* distribuida en toda la bahía, mientras que *Aglaura hemistoma*, *Clytia hemisphaerica* y *Rhopalonema velatum* se presentan en todas las estaciones excepto en Oceánica, la cual fue la estación con menor diversidad y abundancia (Fig. 11).

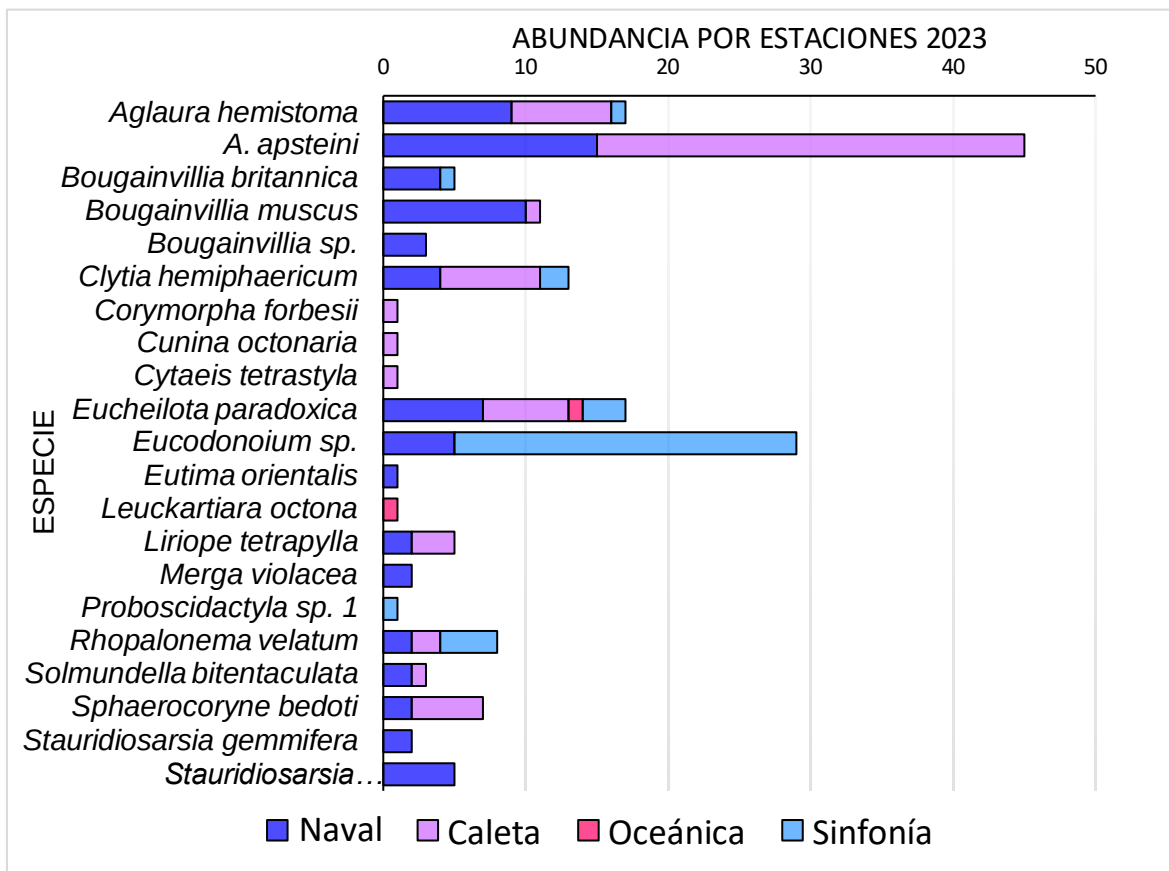


Figura 11. Diversidad y abundancia de medusas encontradas en las cuatro estaciones de muestreo durante marzo de 2023 en la Bahía de Acapulco.

9.4 Análisis estadístico de la composición de medusas

La realización de los índices ecológicos de diversidad nos permitió cuantificar la diversidad biológica de las comunidades de medusas. En general, los índices de diversidad espacial de Shannon, Simpson y Pielou, proporcionaron valores altos en la diversidad y dominancia (Tabla 3). En cuanto a los índices ecológicos de diversidad temporal se observan valores altos en todos los periodos excepto en marzo de 2023, donde además se registran los valores más bajos de dominancia y equitatividad (Tabla 4).

9.4.1 Variación espacial de la riqueza, diversidad, dominancia equitatividad, abundancia y distribución de medusas

Se determinó que la mayor riqueza se presentó en Naval, mientras que la menor fue en Oceánica, los resultados de los índices ecológicos por estaciones en el índice de Shannon-Weaver (H') determinados por estaciones mostraron que la diversidad de medusas es mayor en la estación Caleta, Oceánica y Sinfonía y la menor en Naval. Por otra parte, el índice de Simpson (D) señala que Naval no presentó una alta dominancia, mientras que las otras estaciones presentaron valores altos de dominancia. Además, los resultados del índice de equitatividad (J) mostró que la distribución de la abundancia es menos equitativa en Naval, es decir, se presenta una especie con mayor frecuencia a las demás (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados de los índices ecológicos [Índices de Diversidad Shannon-Weaver (H'); Dominancia de Simpson (D) y Equitatividad de Pielou (J')] considerando la riqueza de medusas por estación de muestro en la Bahía de Acapulco, Guerrero.

	Naval	Caleta	Oceánica	Sinfonía
Riqueza	37	22	17	22
Diversidad (H')	1.67	2.23	2.23	2.33
Dominancia (D)	0.56	0.82	0.84	0.84
Equitatividad (J)	0.46	0.72	0.79	0.75

En general, las medusas presentaron variaciones de abundancia espacial en la Bahía de Acapulco donde la mayor abundancia se registró en la estación costera Naval ($n= 1,685$). Sin embargo, la menor abundancia se registró en la estación Oceánica ($n= 98$) (Tabla 2). *Obelia* spp. fueron las medusas más abundantes (48.30%) en Naval. Cabe destacar que las especies con una mayor distribución espacial fueron *Obelia* spp., *A. hemistoma* y *S. ophiogaster*.

Con el análisis de Shapiro-Wilk que se realizó para conocer si los datos mantienen una distribución normal, se observó que no presentaron normalidad ($p < 0.001$). Por lo que, se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la cual mostró diferencias significativas espaciales de la abundancia ($p= 0.0445$) este resultado corresponde a la abundancia de medusas en Naval a diferencia de la estación Oceánica ($p= 0.0378$) (Fig. 12).

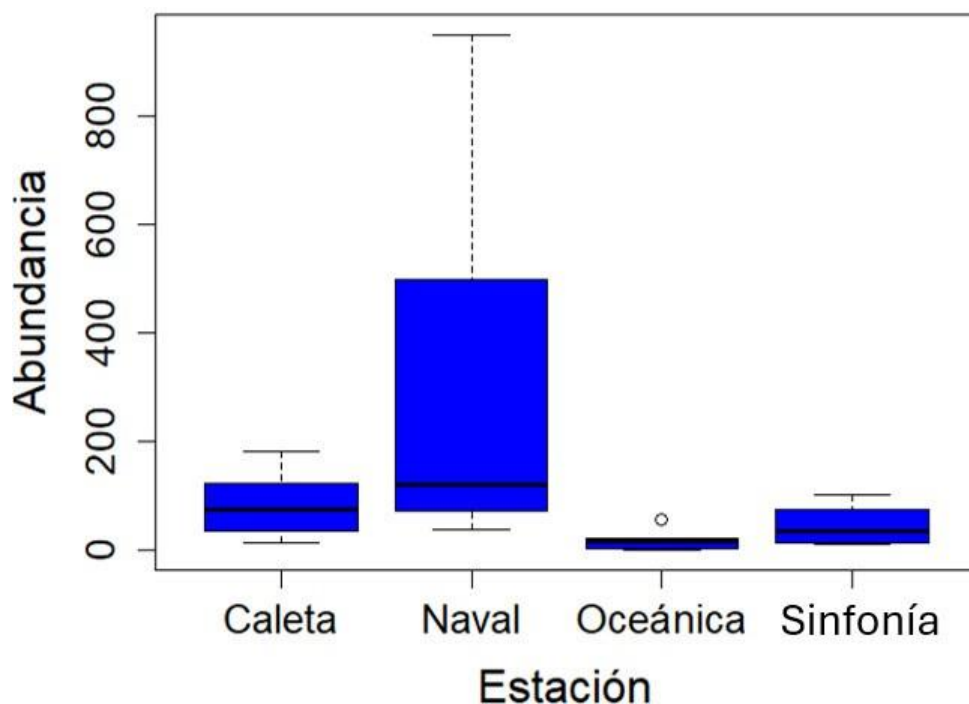


Figura 12. Variación espacial de la abundancia de medusas en Bahía de Acapulco en las cuatro estaciones.

Con los resultados de las abundancias de medusas zooplanctónicas y el número de especies (riqueza) se realizó el análisis de agrupamiento mediante el

método de Jaccard por estaciones considerando los cinco años de estudio con el fin de conocer la similitud de especies entre estaciones independientemente del periodo de estudio. Dentro de las asociaciones se observó que Naval y Sinfonía mantienen una diversidad similar, por lo que conforman un grupo, mientras que Oceánica y Caleta conforman un segundo grupo por lo cual representan ser similares (Fig. 13).

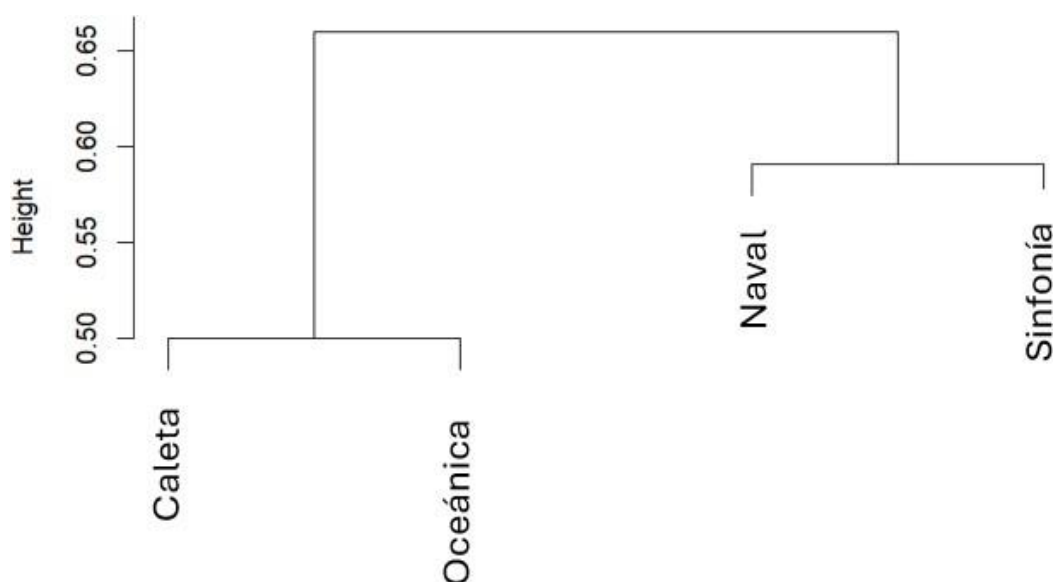


Figura 13. Análisis de agrupamiento mediante el método de Jaccard con base en la similitud de la abundancia total de las medusas en su variación espacial.

Además, se realizaron las curvas de rarefacción para evaluar el efecto de la abundancia de medusas zooplanctónicas sobre el número de especies, y se determinó que Naval, Caleta y Sinfonía sobrepasaron el límite de saturación de la curva. Sin embargo, Oceánica no logró rebasar el límite por lo que estos resultados demuestran que se conoce la riqueza total únicamente en tres estaciones (Fig. 14). Cabe mencionar que para este análisis se consideró la suma de las abundancias de los años estudiados por lo que no importó la diferencia entre los años.

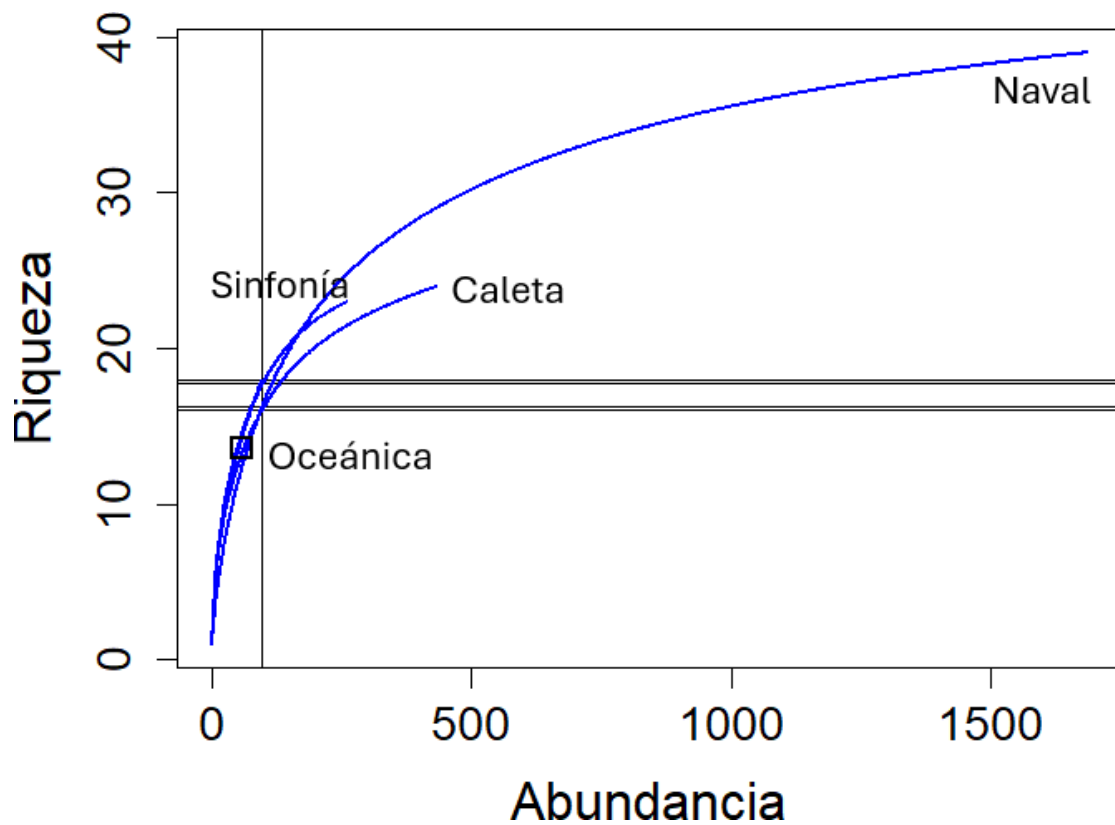


Figura 14. Curvas de rarefacción considerando la riqueza de medusas en las cuatro estaciones de muestreo a lo largo de los cinco años de estudio. Las líneas rectas indican el nivel de saturación.

9.4.2 Variación temporal de la riqueza, diversidad, dominancia equitatividad, abundancia y distribución de medusas

La mayor riqueza fue de 27 especies en marzo 2020, mientras que la menor riqueza se registró en febrero 2017 con 17 especies. Con los resultados del índice de Shannon-Weaver (H') se observa que la diversidad de medusas es alta en febrero 2017, marzo de 2020 y noviembre de 2022. Por otra parte, febrero 2018 presenta una diversidad media y marzo 2023 es el único periodo con baja diversidad. El índice de Simpson (D) señaló que en marzo 2023 es el único periodo que no presenta dominancia de las especies. Además, los valores de equitatividad (J) mostraron que las medusas mantienen poca equitatividad, por lo que en este

último periodo se observó que una especie de medusa fue la que mantiene una alta abundancia (*Obelia* spp.) (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados de los índices ecológicos [Índices de Diversidad Shannon-Weaver (H'); Dominancia de Simpson (D) y Equitatividad de Pielou (J')] considerando la riqueza de medusas por periodo de muestreo (2017, 2018, 2020, 2022 y 2023) en la Bahía de Acapulco, Guerrero.

	Febrero 2017	Febrero 2018	Marzo 2020	Noviembre 2022	Marzo 2023
Riqueza	17	21	27	26	22
Diversidad (H')	2.34	1.98	2.30	2.67	0.82
Dominancia (D)	0.86	0.78	0.84	0.90	0.29
Equitatividad (J)	0.82	0.65	0.69	0.82	0.26

La mayor abundancia de medusas en la Bahía de Acapulco durante los cinco periodos de estudio se presentó en marzo 2023 ($n= 1,091$) y la menor en febrero 2017 ($n= 66$) (Tabla 2). Las cuatro especies más abundantes fueron *Aglaura hemistoma* (8.37%), *Stauridiosarsia ophiogaster* (6.11%), *Solmaris corona* (5.35%) y *Clytia hemisphaerica* (5.11%), en conjunto representan el 73.24% de la abundancia total.

Con el análisis de Shapiro-Wilk se obtuvo que la abundancia no presenta normalidad ($p < 0.0001$). Por lo que, se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la variación temporal de la abundancia ($p= 0.1939$) (Fig. 15).

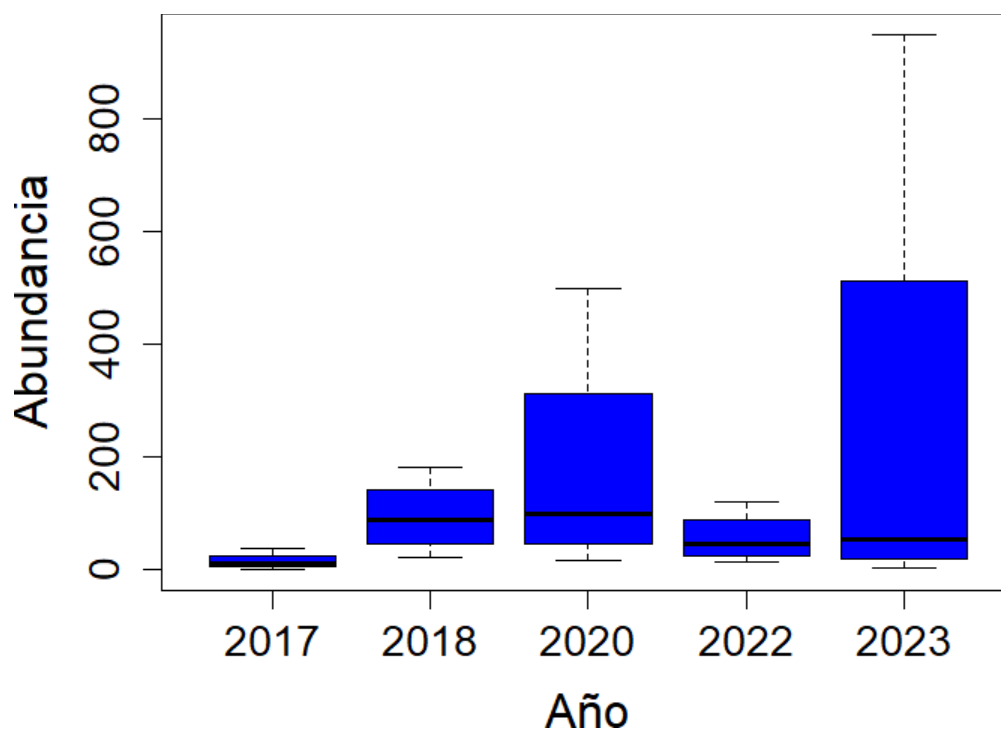


Figura 15. Variación temporal de la abundancia total de medusas en Bahía de Acapulco durante los cinco años de estudio.

Además, se realizó el análisis de agrupamiento mediante el método de Jaccard con el fin de conocer la similitud de la diversidad de las especies entre los cinco años muestreados. De este análisis se definieron tres grupos, el primer grupo está constituido por febrero 2018 y marzo 2020, mientras que el segundo grupo lo constituye noviembre 2022 y marzo 2023, en cambio, febrero 2017 se mantiene aislado debido a la baja diversidad presente en este año (Fig. 16).

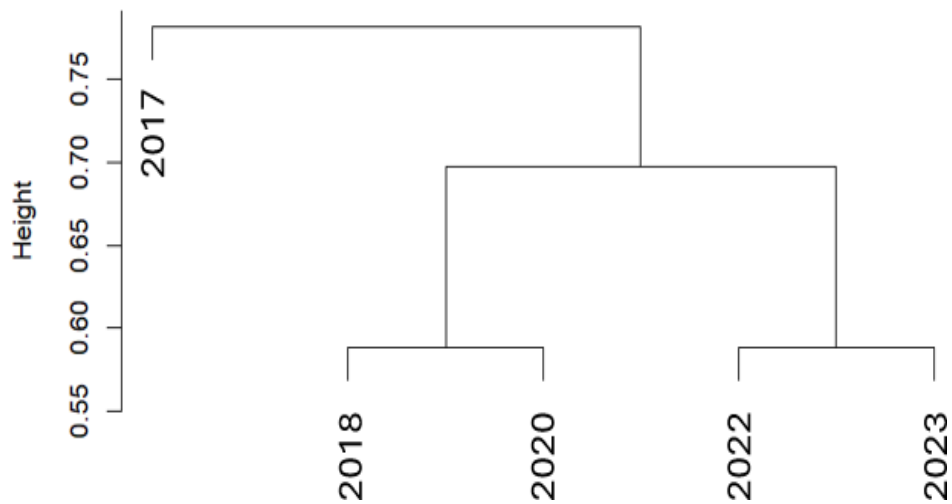


Figura 16. Análisis de agrupamiento mediante el método de Jaccard considerando la abundancia total de las medusas en su variación temporal.

Se realizaron las curvas de rarefacción para la variación temporal, las cuales muestran el incremento de la riqueza de medusas conforme se incrementan la abundancia. En febrero 2017 se muestra la riqueza más baja de los cinco años, pero conforme se incrementó el número de muestra a estudiar, se observó que el mayor número de especies acumuladas se presentó en marzo 2023 donde se logró alcanzar el límite de saturación de la curva, lo que refleja que ya se ha llegado a la riqueza máxima (Fig. 17).

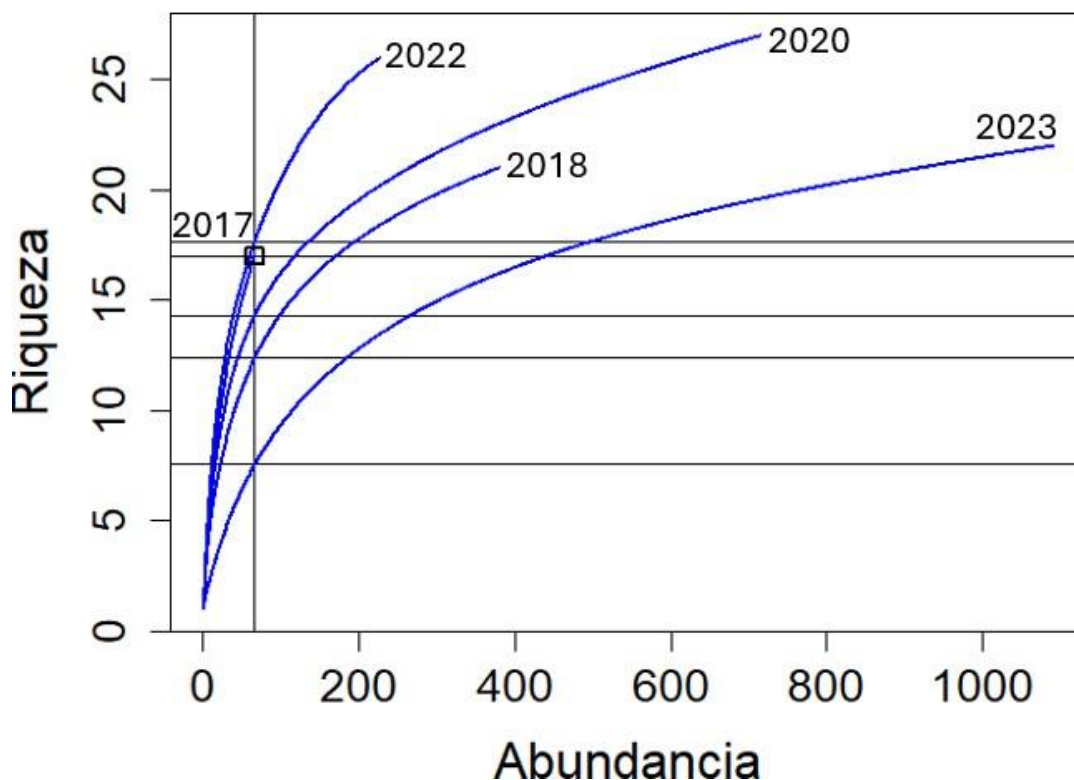


Figura 17. Curvas de rarefacción de especies de medusas de los cinco años estudiados. Las líneas rectas indican el nivel de saturación.

9.5 Similitud de la diversidad y abundancia de medusas en los sitios de muestreo

Se realizó un análisis de conglomerados de dos vías mediante el método de Sorensen β flexible ($\beta = 0.25$) con el fin de obtener la similitud de entre distancias de la abundancia total de medusas. Con este análisis se logró determinar la asociación de las especies por su abundancia y su variación espacio-temporal (Fig. 18; Tabla 5). El resultado fue la definición un dendograma como “A” con siete diferentes grupos de especies (A_1 - A_7) con un corte de similitud al 60% ($p < 0.001$) (Fig. 18A). Por otro lado, el agrupamiento de las estaciones definido como dendograma “B” mostró diferencias significativas representado en nueve grupos (B_1 - B_9) ($p < 0.001$) a un corte de similitud del 55% ($p < 0.001$) (Fig. 18B; Tabla 5).

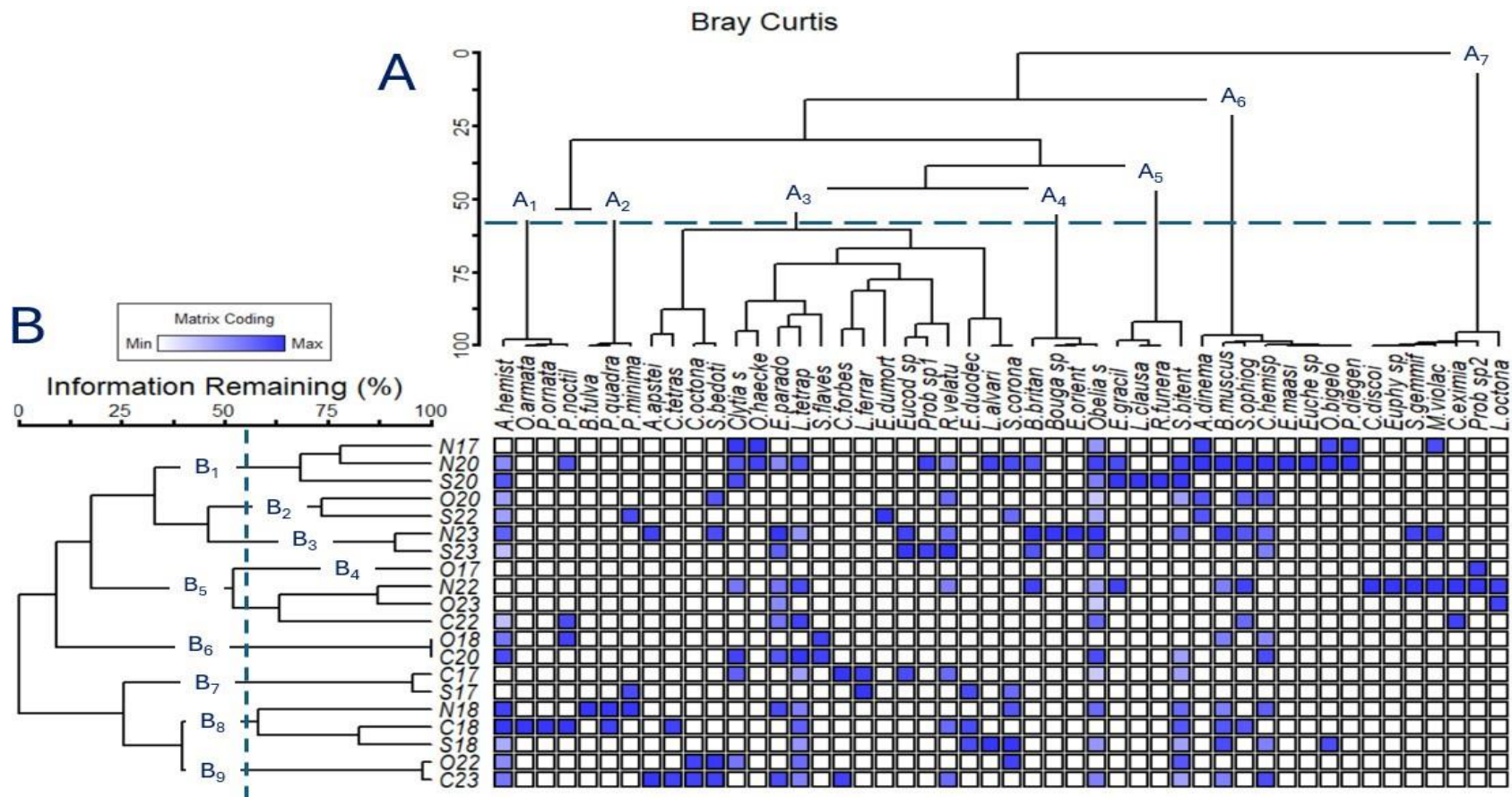


Figura 18. Dendrograma de dos vías de la similitud de la abundancia y diversidad de medusas (A) y su variación espacio-temporal (B) en la Bahía de Acapulco, Guerrero. N= Naval, C= Caleta, S=Sinfonía, Oceánica, 17= 2017. 18= 20018, 20= 2020, 22=2022, 23=2023.

Tabla 5. Grupos definidos (A1-A7 y B1-B9) con el análisis de agrupamiento siguiendo el método de Sorensen β flexible ($\beta = 0.25$) considerando la similitud de la abundancia de las especies.

Dendograma A			
Grupo	Especies	Grupo	Especies
A1	<i>A. hemistoma</i>	A4	<i>B. britannica</i>
	<i>O. armata</i>		<i>Bougainvillia</i> sp.
	<i>P. ornata</i>		<i>E. orientalis</i>
	<i>P. noctiluca</i>		<i>Obelia</i> spp.
A2	<i>B. fulva</i>	A5	<i>E. gracilis</i>
	<i>P. quadrata</i>		<i>L. clausa</i>
	<i>P. minima</i>		<i>R. funerarium</i>
A3	<i>A. apsteini</i>		<i>S. bitentaculata</i>
	<i>C. tetrastyla</i>	A6	<i>A. dinema</i>
	<i>C. octonaria</i>		<i>B. muscus</i>
	<i>S. bedoti</i>		<i>S. ophiogaster</i>
	<i>Clytia</i> spp.		<i>C. hemisphaerica</i>
	<i>O. haeckeli</i>		<i>E. maasi</i>
	<i>E. paradoxica</i>		<i>Eucheilota</i> sp.
	<i>L. tetraphylla</i>		<i>O. bigelowi</i>
	<i>S. flavescens</i>		<i>P. diegensis</i>
	<i>C. forbesii</i>	A7	<i>Clytia discoida</i>
	<i>L. ferrari</i>		<i>Euphysa</i> sp.
	<i>E. dumortieri</i>		<i>S. gemmifera</i>
	<i>Eucodonium</i> sp.		<i>M. violacea</i>
	<i>Proboscidaactyla</i> sp 1.		<i>C. eximia</i>
	<i>R. velatum</i>		<i>Proboscidaactyla</i> sp. 2
	<i>E. duodecimalis</i>		<i>L. octona</i>
	<i>L. alvarinoae</i>		
	<i>S. corona</i>		

Dendograma B	
Grupo	Estación
B1	N17
	N20
	S20
B2	O20
	S22
B3	N23
	S23
B4	O17
B5	N22
	C22
B6	O18
	C20
B7	C17
	S17
B8	N18
	C18
B9	S18
	O22
	C23

Debido a que el análisis de conglomerados representa asociaciones de especies y de estaciones de muestreo, mediante el uso del Procedimiento Permutacional de Multi-Respuesta (PPMR) se evaluaron las hipótesis de los agrupamientos conformados por el dendograma de especies (A) y estaciones (B) para determinar las diferencias significativas (Tabla 6). Se encontraron diferencias entre los siete grupos de especies (dendograma A) ($p= 0.0305$) y los nueve grupos de estaciones (dendograma B) ($p= 0.0001$). Por otro lado, se evaluaron dos hipótesis teóricas definidas considerando la interpretación de los resultados obtenidos por los dendogramas A y B. Con una de estas hipótesis se probó que existen diferencias significativas entre la agrupación por estaciones ($p= 0.0457$; Tabla 6) y en otras hipótesis se buscó probar las diferencias significativas entre los años muestreados. Sin embargo, la agrupación por periodos muestreados no mostró diferencias significativas ($p= 0.1057$; Tabla 6).

Tabla 6. Resultados de las hipótesis nulas (H_0) probadas mediante el PPMR. Esta prueba estadística genera un valor de p para evaluar la probabilidad de que una diferencia observada ocurra por casualidad. Los resultados en negrita muestran diferencias significativas. A es un descriptor de la homogeneidad dentro del grupo en comparación con las expectativas aleatorias ($A = 1 - [\text{delta observado}/\text{delta esperado}]$). $A_{\text{max}} = 1$ cuando todos los elementos son idénticos dentro de los grupos ($\text{delta} = 0$); $A = 0$ cuando la heterogeneidad es igual a la expectativa de azar, A tiene un valor negativo cuando hay menos similitud dentro de los grupos de estaciones de lo esperado por casualidad.

Hipótesis probadas			
	<i>t-statistic</i>	<i>A</i>	<i>p-value</i>
Dendograma "A"	-1.9982	0.1811	0.0305
Dendograma "B"	-5.8673	0.8216	0.0001
Naval vs Caleta vs Oceánica vs Sinfonía	-1.7699	0.0947	0.0457
2017 vs 2018 vs 2020 vs 2022 vs 2023	-1.2819	0.0895	0.1057

9.6 Relación de la variabilidad ambiental (temperatura y salinidad) con la diversidad y distribución de las medusas.

Mediante el análisis de correspondencia canónica (ACC) se determinó la influencia de las variables ambientales de temperatura y salinidad (componente 1) con la abundancia de las especies de medusas y las estaciones de muestreo (componente 2), y se obtuvo una variancia acumulada del 22.3% entre los primeros dos ejes (Fig. 19). En este análisis se observaron las siguientes relaciones: el grupo A₁ (color morado) mantiene una relación mayor con la temperatura e inversamente a la salinidad; el grupo A₂ (color azul aqua) está relacionado únicamente con la mayor salinidad. Por otra parte, la mayoría de las especies del grupo A₃ (color gris) mantienen una relación con la mayor salinidad, sin embargo las especies *L. alvarinoae*, *E. dumortieri* y *E. duodecimalis* presentan una relación negativa a dicha variable junto con las estaciones Sinfonía 2022 y Caleta 2018; el grupo A₄ (color naranja) está relacionado únicamente a la mayor temperatura, el grupo A₅ (color verde) mantienen una relación mayor a la temperatura pero menor a la salinidad, el grupo A₆ (color rojo) mantiene una relación con la temperatura, aunque a diferencia del grupo A₄, este grupo está relacionado a los valores más altos de temperatura en las estaciones Naval 2020 y Oceánica 2020. Por último, el grupo A₇ (color azul rey) mantiene una relación inversa a la temperatura coincidiendo con los valores más bajos de temperatura en las estaciones Oceánica 2017, Caleta 2022, Sinfonía 2023 y Oceánica 2023).

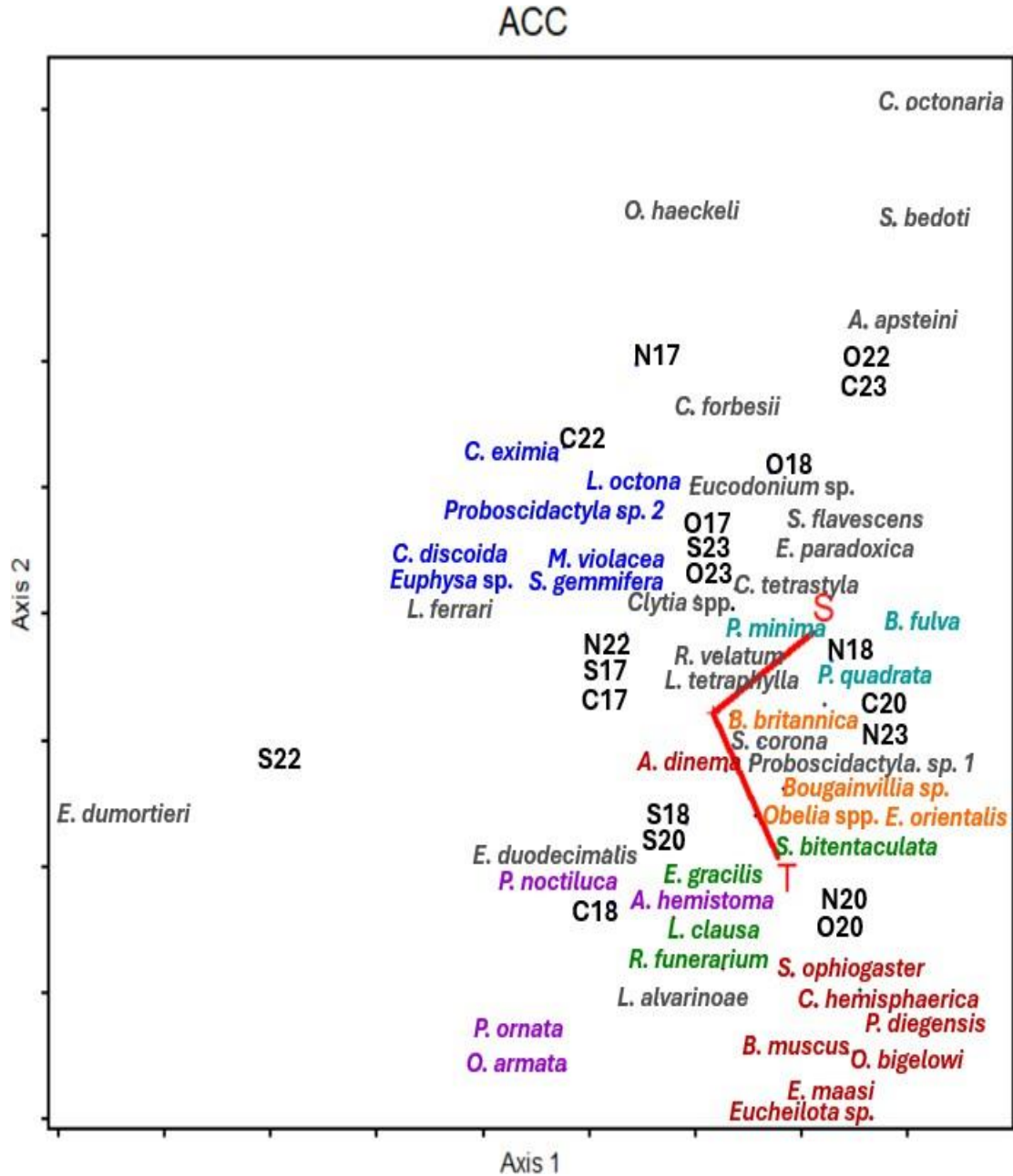


Figura 19. Diagrama de ordenación del ACC entre todos los grupos de medusas (espacial y temporal) y las variables ambientales (temperatura y salinidad). Los vectores rojos representan las variables ambientales. Las letras mayúsculas representan la estación (N = Naval, C = Caleta, S = Sinfonía y O =Océánica), mientras que el número posterior a la letra representa el año de estudio (17 = febrero 2017, 18 = febrero 2018, 20 = marzo 2020, 22 = noviembre 2022 y 23 = marzo 2023).

10. DISCUSIÓN

En este trabajo se colectaron 2,478 medusas zooplanctónicas en la Bahía de Acapulco, Guerrero, clasificadas en 48 especies de Medusozoa. Anteriormente se habían registrado 43 especies (Guerrero-Ruiz *et al.*, 2014a, b; Cortés-Lacomba & Álvarez-Silva, 2017; Del Moral-Flores *et al.*, 2020), por lo que se incrementa el conocimiento de la diversidad conocida para la Bahía de Acapulco. Esta diversidad de medusas representa el 11.34% del total reportada hasta el momento en el PM (Estrada-González *et al.*, 2023). De las 48 especies registradas en el presente estudio, 47 corresponden a la Clase Hydrozoa (23 del Orden Anthoathecata, 15 del Orden Leptothecata, 6 del Orden Trachymedusae, 2 del Orden Narcomedusae y una del Orden Limnomedusae), y una de la Clase Scyphozoa (Orden Semaestomeae). En esta última clase se observó la presencia de *Pelagia noctiluca*, esto coincide con trabajos previos en la Bahía de Acapulco, en donde hasta ahora se había registrado junto con *Stomolophus* cf. *meleagris* y *Nausithoe punctata* (Kölliker, 1853) pero siendo consideradas poco frecuentes y abundantes (Cortés-Lacomba & Álvarez Silva, 2017; Del Moral-Flores *et al.*, 2020).

En los estudios previos se consideran a *S. ophiogaster* y *Obelia* spp. como las medusas más abundantes distribuidas dentro de la bahía (Guerrero-Ruiz *et al.*, 2014a, b; Cortés-Lacombo & Álvarez-Silva, 2017), situación que se comprobó en el presente estudio y que, además se registra a *Aglaura hemistoma* (Clase Hydrozoa) como abundante. En general de todo el estudio *Obelia* spp. fueron las que presentaron la mayor abundancia, probablemente porque estas medusas se alimentan principalmente de dinoflagelados (Sutherland *et al.*, 2016), los cuales han sido registrados como abundantes en la Bahía de Acapulco (Meave-Del Castillo *et al.*, 2012), y por otro lado, porque las especies de *Obelia* son consideradas como cosmopolitas, lo cual representa que tienen un margen muy amplio de distribución (Cortés-Lacomba & Álvarez-Silva, 2017). Así que, al tener alimento disponible se generan las condiciones idóneas para que *Obelia* spp. sea abundante. Por otra parte, la distribución de *A. hemistoma* abarca aguas templadas y tropicales de zonas oceánicas (Bouillon & Boero, 2000), y aunque en el presente estudio su mayor abundancia se registró en la parte costera, la entrada de las corrientes oceánicas y

las condiciones ambientales puede estar provocando el aumento de especies oceánicas hacia la parte interna de la bahía (Lavín *et al.* 2006; Pantoja *et al.*, 2012), justo como se observa con *A. hemistoma*. Respecto a *S. ophiogaster*, es una especie tolerante a diferentes intervalos de temperatura (Pérez-Barrera, 2017) y ha sido reportada en Bahía de Concepción, Golfo de California (Palomares-García *et al.*, 2002; Mendoza-Becerril, 2020b), así como en Jalisco, Colima y Guerrero (Segura-Puertas, 2010; Jáquez-Bermúdez *et al.*, 2013) donde su abundancia se ha relacionado con la concentración de diatomeas (Palomares-García *et al.*, 2002). Por lo que, debido a las grandes concentraciones de *Chaetoceros curvisetus* (Cleve, 1889), *C. decipiens* (Cleve, 1873), *C. laciniosus* (F.Schütt, 1895) y *Cylindrotheca closterium* (Reimann & J.C.Lewin, 1964) en la Bahía de Acapulco (Meave-Del Castillo *et al.*, 2012; Rojas-Herrera *et al.*, 2012), posiblemente sea la razón de que *S. ophiogaster* se haya registrado con mayor abundancia, al alimentarse principalmente de estas diatomeas.

10.1 Variación espacial de la diversidad y abundancia de las medusas.

La diversidad de medusas en la Bahía de Acapulco obtuvo valores bajos en Naval debido a la dominancia de *Obelia* spp. En cuanto a la riqueza de especies y abundancia en las estaciones Caleta, Sinfonía y Oceánica se encontraron valores altos de diversidad (Tabla 3) similar a lo registrado en Michoacán y Guerrero (Gamero-Mora *et al.*, 2015), probablemente por ser zonas costeras influenciadas por las corrientes oceánicas, lo que permite la presencia de especies costeras y oceánicas.

Por otra parte, la mayor abundancia de medusas se registró en Naval que se encuentra en el interior de la plataforma continental, lo cual contrasta con lo observado previamente en la parte norte del PCM (Jalisco-Colima), en donde la mayor abundancia de *Aglaura hemistoma*, *Solmundella bitentaculata*, *Liriope tetraphylla*, *Pelagia noctiluca* y *Rhopalonema velatum* se registró fuera de la plataforma continental atribuyéndolo al movimiento que genera el viento en las capas superficiales del océano que arrastra consigo a las capas profundas (transporte de Ekman) (Segura-Puertas *et al.*, 2010; López-Díaz, 2020). En el caso

de este estudio, los resultados de la abundancia en Naval posiblemente se deben a la hidrología y sedimentología que presenta la parte interna de la Bahía de Acapulco.

La estación de Naval se encuentra en una zona somera de 10m de profundidad y con poca influencia de la corriente que llega de la parte norte de la bahía, entre la punta occidental de la Bahía y la Isla La Roqueta, aumentando la materia orgánica (Meave Del Castillo *et al.*, 2012, 2020), lo cual genera una alta disponibilidad de presas para las medusas, particularmente para *Obelia* spp. y *Stauridiosarsia ophiogaster* que fueron las especies más abundantes en la estación Naval como se ha mencionado anteriormente. Adicionalmente el sedimento en Naval es de arena fina, característica idónea para el asentamiento de los pólipos asexuales de *Obelia* spp. (Purcell, 2005; Apablaza & Sergio-Palma, 2006), por lo que el ciclo de vida de esta medusa puede verse favorecido en la bahía de Acapulco.

Por el contrario, en la estación Oceánica ubicada por fuera de la bahía, se registraron los valores más bajos de abundancia espacial, posiblemente por el patrón de gradiente costa-océano donde la mayor abundancia se encuentra en la zona costera disminuyendo la abundancia a la parte oceánica, esto generado por las surgencias (Meyer *et al.*, 2006; Flores-Vargas *et al.*, 2017). Generalmente en esta distribución se observan medusas oceánicas y nerítico-oceánicas de las costas del PM como por ejemplo *A. hemistoma*, *R. velatum*, *S. bitentaculata* y *P. noctiluca* (Segura-Puertas *et al.*, 2010) que constantemente están cambiando su presencia debido a que la profundidad en zonas oceánicas es mayor, lo que significa especies holoplanctónicas como *S. bitentaculata*, *Solmaris corona* y *P. noctiluca* (Gasca & Loman-Ramos, 2014).

Las especies neríticas como *Amphinema dinema*, *Merga violacea*, *Octophialucium bigelowi*, *Octophialucium haeckeli*, *Phialopsis diegensis* fueron registradas en Naval y Sinfonía, mientras que en Caleta y Oceánica se presentaron especies oceánicas como *Cunina octonaria* y *Solmaris flavescens*. Esto sugiere que la presencia de la fase morfológica de pólipo de las especies neríticas Familia Anthoathecata y Leptothecata se relacionan con las estaciones costeras, mientras que las especies consideradas como oceánicas Familia Narcomedusae que no

presentan la fase pólipo, se distribuyen en zonas de mayor profundidad, como en este caso la estación Oceánica registrada con una profundidad mayor a 1000 m (Meave-Del Castillo *et al.*, 2012). Cabe mencionar que las especies *Cunina octonaria* y *Liriope tetraphylla* habían sido registradas como oceánicas (Gamero-Mora *et al.*, 2015), sin embargo, en este estudio fueron encontradas en la zona costera de la Bahía de Acapulco, probablemente por el transporte de corrientes de la zona oceánica hacia la zona costera.

En cuanto al análisis espacial de las curvas de rarefacción de especies se muestra que la riqueza espacial de Bahía de Acapulco alcanzó su punto máximo en las estaciones de Naval, Caleta y Sinfonía, mientras que Oceánica aun no alcanza a la asíntota, atribuyéndose a que mantiene una mayor profundidad donde las especies se distribuyen en diferentes capas superficiales (Ajala-Batista *et al.*, 2020).

10.2 Variación temporal de la diversidad y abundancia de medusas.

Los resultados de diversidad obtenidos en el presente trabajo son considerados altos en febrero 2017 ($H' = 2.34$), en marzo 2020 ($H' = 2.67$) y noviembre 2022 ($H' = 2.67$) (Tabla 3). Estos resultados son similares a lo registrado previamente en Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero ($H' = 2.42$) (Gamero-Mora *et al.*, 2015). Sin embargo, la diversidad en marzo 2023 fue baja, por lo que posiblemente la competencia intraespecífica modificó la comunidad de medusas, debido a la alta eficacia de *Obelia* spp. en la captura de presas (Sutherland *et al.*, 2016). Por otra parte, en febrero 2018 se presentó una diversidad media ($H = 1.98$), similar a lo registrado en la Península de Santa Elena, Ecuador ($H' = 1.89$), influenciada por corrientes tropicales y subtropicales con las cuales se ha observado que generan variaciones de temperatura y salinidad, lo cual podría provocar diferencias en la composición de medusas (Mujica-Rodríguez & Andrade-Ruíz, 2019).

La mayor abundancia temporal se registró en marzo 2023 debido a la presencia de *Obelia* spp., las cuales fueron registradas a 27°C de temperatura. Sin embargo, en estudios previos del PM (Golfo de California, Jalisco-Colima) se han registrado en un intervalo de temperatura más amplio (5°-30°C) y con la mayor

abundancia a los 24°C (Segura-Puertas, 1984; Segura-Puertas *et al.*, 2010; Gamero-Mora *et al.*, 2015). Por otra parte, la segunda especie más abundante fue *Aglaura hemistoma*, registrándose en febrero 2018 la cual es considerada de gran capacidad de adaptación a la temperatura y salinidad (22°C a 28°C y 33 a 34 ups) con una amplia distribución en el PM (Jalisco-Colima), por lo cual es recurrente en los estudios previos (Loman-Ramos, 2000; Liu, 2008; Segura-Puertas *et al.*, 2010; Gasca & Loman-Ramos, 2014; Gamero-Mora *et al.*, 2015; Roa-Venicio & Fernández Álamo, 2024). La alta abundancia registrada en marzo 2020 se debe principalmente a la proliferación de *S. ophiogaster*, anteriormente reportada como una especie dominante en la Bahía de Acapulco en diciembre 2013 (Guerrero-Ruíz *et al.*, 2014b), mientras que en febrero de 2018 la abundancia puede ser a consecuencia de un florecimiento de diatomeas (Cervantes-Urieta *et al.*, 2021), lo que provocó la proliferación de especies de medusas omnívoras como *A. hemistoma*, registrada anteriormente con poca abundancia en la bahía (Collins *et al.*, 2005; Guerrero-Ruíz, 2015). Además, *Solmaris corona* fue abundante en marzo 2023 siendo registrada por primera vez en el PM, sin embargo, es usualmente reportada en el Atlántico Sur (Nogueira Júnior *et al.*, 2014), y ante la falta de registros de esta especie en el Pacífico mexicano por ahora no se puede explicar su presencia en este estudio.

Aunque en este estudio no se registraron diferencias en la abundancia temporal de medusas, si se registró disimilitud de especies entre los años. Por una parte, se registran a las medusas *Coryne eximia*, *Clytia discoida*, *Leuckartiara octona*, *Lizzia ferrari*, *Merga violacea* y *Stauridiosarsia gemmifera* exclusivamente en noviembre 2022, mientras que en marzo de 2023 se presentaron exclusivamente las medusas *Amphinema dinema*, *Bougainvillia muscus*, *Clytia hemisphaerica*, *Eucheilota maasi*, *Octophialucium bigelowi*, *Phialopsis diegensis* y *Stauridiosarsia ophiogaster*. Esto sugiere una probable variación temporal en la composición de las especies de medusas debido a las variaciones de la temperatura y los fenómenos de surgencias (Gamero-Mora *et al.*, 2015).

En cuanto al análisis temporal de las curvas de rarefacción de especies se muestra que la riqueza temporal de Bahía de Acapulco alcanzó su punto máximo en febrero 2018, marzo 2020, noviembre 2022 y marzo 2023, mientras que en

febrero de 2017 no alcanzó a la asíntota. Esto representa la poca riqueza y abundancia de especies registradas, lo cual puede atribuirse a la escasa frecuencia de muestreo y a la variabilidad de las comunidades planctónicas como se ha observado en estudios previos sobre poliquetos y fitoplancton en la Bahía de Acapulco (Meave-Del Castillo *et al.*, 2012; Fernández-Álamo *et al.*, 2019). Por lo tanto, con el incremento de estudios de medusas en la Bahía de Acapulco o estudios que se realicen con mayor frecuencia en una misma temporada, es probable que estas curvas se vean modificadas y nos puedan reflejar un mejor panorama de lo que ocurre con la variación temporal de las medusas de la bahía de Acapulco.

10.3 Asociaciones espacio-temporales de medusas.

No se observaron diferencias significativas en la abundancia temporal de medusas en la bahía de Acapulco a pesar de haber realizado este estudio en cinco años distintos, posiblemente esto es un reflejo de la extensión de la bahía a comparación de otras regiones costeras del PM como lo son Jalisco, Colima y Michoacán que pudieran tener una mayor influencia de corrientes que modifican la distribución del zooplancton (Pelayo-Martínez *et al.*, 2017).

Las medusas de la bahía de Acapulco reflejaron una relación temporal con la temperatura como ha sido registrado previamente (Irigoien *et al.*, 2011), aunque se reconoce que no es el único factor que determina la variación de la diversidad y abundancia de las comunidades de medusa. En Jalisco y Colima se han presentado variaciones en la diversidad, abundancia y distribución de zooplanctares gelatinosos como medusas, sifonóforos, salpas y doliolidos, debido a las descargas fluviales y a las variaciones de clorofila y oxígeno disuelto dependiendo del sitio de muestreo (Gamero-Mora *et al.*, 2015; Cabrera-Núñez, 2018), lo cual refleja nuestra limitante en este estudio al no poder considerar otros factores además de la temperatura y salinidad.

A pesar de lo anterior, es importante que con los resultados de este estudio se pudo incrementar el registro de medusas en diferentes zonas de la bahía de Acapulco y en diferentes años, lo cual implicó nuevos registros.

10.4 Influencia de las variables ambientales en la composición de medusas.

Se ha observado que los cambios en la temperatura logran influir en la abundancia, diversidad y distribución de las medusas (Gamero-Mora *et al.*, 2015). En este estudio la temperatura promedio varió entre 25°C a 28°C con un promedio de 26°C durante los cinco periodos muestreados (febrero 2017, febrero 2018, marzo 2020, noviembre 2022 y marzo 2023). Sin embargo, previamente ha sido registrada con variaciones entre 25 y 31°C en la bahía de Acapulco con 27.5°C de promedio (Moreno-Díaz *et al.*, 2015).

Las agrupaciones temporales de la disimilitud de la abundancia de las especies de medusas reflejo que se obtuvieron dos asociaciones. En la primera se encuentran las especies que fueron relacionadas a temperaturas de 27°C a 28°C en marzo 2022 y marzo 2023 (*Solmaris corona*, *Amphinema dinema*, *Obelia* spp., *Eutima orientalis* y *Solmundella bitentaculata*), y en la segunda se encuentran las medusas que estuvieron relacionadas a temperaturas de 25°C y 26°C en marzo 2022 y marzo 2023 (*Coryne eximia*, *Clytia discoida*, *Leuckartiara octona*, *Lizzia ferrari*, *Merga violacea* y *Stauridiosarsia gemmifera*). La diversidad de medusas de la primera asociación (noviembre 2022 y marzo 2023) se han registrado previamente en el PM en temperaturas entre 29 y 31°C en Bahía de Concepción, Baja California y en Acapulco, Guerrero (Palomares-García *et al.*, 2002; Gamero-Mora *et al.*, 2015; Guerrero-Ruíz *et al.*, 2014b). Por lo que la primera asociación posiblemente se deba a rangos de temperatura mayores a 27°C como los muestran nuestros resultados y los estudios previos de esta diversidad de medusas en el PM. Se observó que la abundancia de *Obelia* spp., *Aglaura hemistoma* y *Stauridiosarsia ophiogaster* estuvo directamente relacionada con el incremento de la temperatura dentro de la Bahía de Acapulco, esta correlación se ha reportado anteriormente en el Pacífico central mexicano y en la Península de Santa Elena en Ecuador donde se observó que la mayor abundancia de medusas se encuentra relacionado temperaturas mayores a los 28°C (Palma *et al.*, 2014; Gamero-Mora *et al.*, 2015; Mujica-Rodríguez & Andrade-Ruíz, 2019; Tomalá-Laínez, 2025).

Por otra parte, las medusas que se presentaron en febrero de 2018 y marzo 2020 estuvieron asociadas a temperaturas entre 26 y 27°C. Sin embargo, se han registrado entre los 27° y 31°C en las costas de Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero (Segura-Puertas, 1984, Segura-Puerta *et al.*, 2010; Guerrero-Ruíz *et al.*, 2014b), por lo que se puede definir con los resultados de este estudio que la distribución de medusas depende de los mayores rangos de temperatura en el PM.

En nuestro estudio, la especie *Pelagia noctiluca* muestra una relación con una temperatura de 27°C, como se ha registrado en estudios previos en las costas del Pacífico central mexicano donde la mayor abundancia de *P. noctiluca* se registró a los 29°C durante abril y mayo de 2011 (Segura-Puertas *et al.*, 2010; Gamero-Mora *et al.*, 2015). Sin embargo su abundancia también podría estar relacionada a la presencia del fenómeno oceanográfico “La Niña” que se presentó en febrero 2018 durante el muestreo (Servicio Meteorológico Nacional, 2025).

Adicionalmente, los resultados de Bray-Curtis y del ACC mostraron que las especies *Amphinema dinema*, *Bougainvillia muscus*, *Clytia hemisphaerica*, *Eucheilota maasi*, *Eucheilota* sp., *Octophialucium bigelowi*, *Phialopsis diegensis* y *Stauridiosarsia ophiogaster* fueron un grupo asociado a las temperaturas más altas registradas (27°C-28°C) en la Bahía de Acapulco lo cual coincide con los registros previos del PM (Gamero-Mora *et al.*, 2015; Mendoza-Becerril *et al.*, 2020a; Estrada-González *et al.*, 2023). Dichas condiciones donde la temperatura mostró los valores más altos posiblemente fueron influenciadas por la entrada de corrientes oceánicas como se ha propuesto anteriormente (Meave-Del Castillo *et al.*, 2012).

Por otro lado, en lo que respecta a la salinidad registrada en la bahía de Acapulco durante este estudio, se consideran valores altos (34.9 ups) similar a lo registrado en mayo 2013 (Fernández-Álamo *et al.*, 2019) y contrario a lo reportado en febrero 2010 donde se obtuvieron valores mayores de 38 (Meave-Del Castillo *et al.*, 2012). Sin embargo, no presentó un efecto significativo en la abundancia espacial o temporal en la comunidad de medusas, probablemente por la tolerancia a diferentes intervalos de salinidad (Pérez-Barrera, 2017) o porque el material estudiado en este trabajo se obtuvo en un solo periodo de cada año, lo cual no es suficiente para definir un patrón. Sin embargo, se debe de tener en cuenta que la

distribución de medusas se ve modificada por la variación de salinidad como ha sido registrado en estudios previos del PM (Segura-Puertas *et al.*, 2010; Gamero-Mora *et al.*, 2015; Pérez-Barrera, 2017; Ríos-Castro, 2018). En las costas de Jalisco-Colima y en la Bahía de Santa Elena en Costa Rica, se ha observado que la mayor abundancia de medusas (*A. hemistoma*, *B. muscus*, *C. hemisphaerica*, *Obelia* spp. y *S. bitentaculata*) se presentan en concentraciones de 34 a 36 ups (Gamero-Mora *et al.*, 2015; Andrade-Ruíz, 2019), lo cual es un rango de salinidad ligeramente mayor a lo que se registra en este estudio (34.9 ups). Por lo que se requieren más datos para poder definir un patrón.

10.5 Nuevos registros de especies de medusas zooplanctónicas en Bahía de Acapulco.

Uno de los aportes más relevantes de la presente investigación fue el registro de las siguientes ocho especies de medusas: *Bougainvillia fulva*, *Corymorpha forbesii*, *Eucheilota paradoxica*, *Lizzia ferrari*, *Lovenella clausa*, *Rhopalonema funerarium*, *Sphaerocoryne bedoti* y *Solmaris flavescens*, que no habían sido encontradas previamente en la Bahía de Acapulco. Los últimos nuevos registros de medusas (*Clytia brunscens*, *Clytia uchidai*, *Eucheilota comata*, *Eucheilota menoni*, *Eucheilota viridula*, *Ectopleura dumortieri*, *Euphysilla pyramidata*, *Eutonina scintillans*, *Lymnorea alexandri*, *Mitrocomella brownei*, *Phialopsis diegensis*, *Podocoryne minima*, *Sphaerocoryne cocometra*) en la Bahía de Acapulco fueron encontrados en muestras tomadas mensualmente durante 2010 (Cortés-Lacomba & Álvarez-Silva, 2017).

La presencia de los nuevos registros en la Bahía de Acapulco podría deberse al agua usada para la estabilidad de las grandes embarcaciones (agua de lastre) que provienen principalmente del Mar de China (Toshino & Iwai, 2021). Un ejemplo de esto es la presencia de *Eucodonium* sp. (Chang, 2008; Li-Chun *et al.*, 2015). Además, se ha documentado que las corrientes que provienen del norte del Pacífico influyen en el transporte de agua a las costas del PCM (Lavín *et al.* 2006; Pantoja *et al.*, 2012), por lo que podría generar la entrada de especies de medusas a la Bahía de Acapulco. Esto explicaría la presencia de *Eucheilota paradoxica* registrada

anteriormente en el Golfo de California (Estrada-González *et al.*, 2023). De esta manera, el incremento o decremento de la temperatura en los diferentes años permitió las condiciones adecuadas para el establecimiento de los nuevos registros de medusas.

Un ejemplo claro de lo descrito anteriormente es *Bougainvillia fulva* que es considerada una especie costera-oceánica (Mendoza-Becerril & Marqués, 2013) que se ha registrado anteriormente en la parte norte del PM (Islas Revillagigedo). Sin embargo, presenta un número mayor de registros en el Puerto Plocê y en la Bahía de Mali Ston, Mar Adriático y en la Bahía Sanya, China (Schmidt, 1973; Batistić & Garić, 2016; Wang *et al.*, 2020). Su presencia en la Bahía de Acapulco podría deberse tanto por el agua de lastre o por las corrientes provenientes del Golfo de California (Lavín *et al.*, 2006; Pantoja *et al.*, 2012; Toshino & Iwai, 2021).

Por otra parte, *Lizzia ferrari* es una especie con una distribución desde el PM (Colima) hasta el Pacífico central y sur (El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y en Ecuador) donde el mayor número de registros se presentan en las zonas oceánicas (Segura-Puertas, 1980). Los registros en la bahía de Acapulco son los primeros desde su descripción, registrándose únicamente en febrero de 2017 (Caleta y Sinfonía), probablemente por el fenómeno de El Niño, el cual tuvo inicio en diciembre 2016 y finalizó en mayo 2017 (Servicio Meteorológico Nacional, 2025), lo que provocó su presencia al interior de la Bahía en Caleta. El Niño provoca que las corrientes cálidas del oeste del Pacífico se desplacen hacia el este, lo que posiblemente transporte zooplancton oceánico, incluyendo a las medusas al PM.

La medusa *Sphaerocoryne bedoti* suele ser encontrada esporádicamente dentro del PM (Fraser, 1938; Gamero-Mora *et al.*, 2015). El mayor número de especímenes de *S. bedoti* se registró en la zona Oceánica en noviembre 2022. Por lo que, los eventos hidrológicos como las surgencias y las variaciones en los parámetros hidrográficos de temperatura y salinidad, que resultan de estos eventos comunes del PM (Meléndez-Rosas, 2015), permite la entrada de dicha especie a la bahía, registrándose en Naval y Caleta en marzo 2023. Además, tiene una fase morfológica de pólipo que ha sido asociada a nueve diferentes esponjas (Maggioni *et al.*, 2017) de las cuales el subgénero *Amphimedon* se ha reportado en la bahía

de Acapulco (Mejía-Maiz, 1982). Así que, esta puede ser otra razón por la que haya sido encontrada *S. bedoti* en las estaciones Naval y Caleta.

Los registros de *Corymorpha forbesii* en el PM es escasa (Vargas-Hernández & Ochoa-Figueroa, 1990). Se ha observado en la zona costera de Bahía de Banderas, Jalisco, en marzo y octubre de 2003 donde se ha encontrado entre 22°C y 31°C respectivamente (Roa-Venicio & Fernández-Álamo, 2024). En el presente estudio se presentó en Caleta en los periodos de febrero de 2017 y marzo de 2023 a una temperatura de 26°C, con valores bajos de abundancia. Sin embargo, es una especie que ha sido encontrada con mayor frecuencia en las costas mexicanas del Golfo de México que en el PM, con una alta abundancia en temperaturas mayores de 31°C, sobre la estrecha plataforma continental de los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche y en el Mar Caribe mexicano (Segura-Puertas 1992; Segura-Puertas & Ordoñez López, 1994; Suárez-Morales *et al.*, 1999; Loman-Ramos *et al.*, 2007).

Por otra parte, *Eucheilota paradoxica* también es una especie con escasos registros en las costas del PM (Estrada-González *et al.*, 2023), prácticamente solo se ha observado en la zona protegida del Archipiélago de Isla Espíritu Santo, Golfo de California (Killi *et al.*, 2020; Estrada-González *et al.*, 2023). Sin embargo, la presencia de *E. paradoxica* dentro de la Bahía de Acapulco probablemente ocurrió debido a que su reproducción asexual ocurre a partir de los 22°C en periodos cálidos (Julio) (Uchida & Sugiura, 1975). En este estudio fue encontrada a temperaturas entre 26 y 27°C, lo que provocó las condiciones favorables para su presencia.

Por otra parte, *Lovenella clausa* se ha registrado a temperatura desde los 27° hasta los 30°C, dentro del Canal de la Mancha, Atlántico Norte y en el Mar Mediterráneo (Zaldua-Mendizabal *et al.*, 2021), mientras que en el PM se ha registrado en las costas de Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero (Gamero-Mora *et al.*, 2015), por lo que las corrientes del norte del Pacífico que influyen a lo largo de las costas mexicanas probablemente arrastren a *L. clausa* dentro de la Bahía de Acapulco (Pantoja *et al.*, 2012; Pelayo-Martínez *et al.*, 2017).

Se registró a *Rhopalonema funerarium* con baja abundancia en la Bahía de Acapulco en Sinfonía a una temperatura de 27°C. Anteriormente se había registrado

dentro del PM en Bahía de Navidad (Jalisco) (Jáquez-Bermúdez *et al.*, 2013). Sin embargo, en la región Magallánica (Chile), y al Sur del Mar Adriático se ha registrado con una alta abundancia en temperaturas entre 5.5°C y 17°C, principalmente a profundidades de 25 a 1,100m de profundidad (Benović *et al.*, 2005; Lučić *et al.*, 2009). Además, su abundancia se ha relacionado al incremento de fitoplancton (Palma *et al.*, 2014). Por lo que, su registro posiblemente se deba a la distribución vertical que realiza para alimentarse del fitoplancton que se distribuye dentro de la Bahía de Acapulco (Lučić *et al.*, 2009; Meave-Del Castillo *et al.*, 2012).

Por último, *Solmaris flavescens* en este estudio se asoció a la salinidad (34 a 35 ups) y presentó un intervalo de temperatura de 26°C a 28°C. Sin embargo, en Bahía de Banderas, Jalisco se registraron ejemplares tanto en la zona costera como en la parte oceánica, su mayor abundancia en la parte más alejada a la costa, mostrando afinidad a zonas oceánicas en temperaturas entre 23°C a 31°C (Roa-Venicio & Fernández Álamo, 2024), lo que representa una similitud entre Bahía de Banderas y Bahía de Acapulco explicando los resultados de este estudio (zona oceánica) en los periodos de febrero 2018 y marzo 2020. Cabe señalar que *S. flavescens* es considerada una especie con una amplia distribución latitudinal y batimétrica, abarcando toda la columna de agua desde el Indo-Pacífico, Atlántico, el Mar Mediterráneo y en las costas superficiales del PM (Gili *et al.*, 1998; Migotto *et al.*, 2002; Roa-Venicio & Fernández Álamo, 2024).

10.6 Revisión taxonómica de las medusas encontradas en la Bahía de Acapulco.

Considerando que las observaciones morfológicas nos permiten identificar las características taxonómicas que definen a las especies, se logró actualizar el estatus de dos especies de medusas. En *Lizzia alvarinoae* (Segura-Puertas, 1980) (Fig. 24) se realizó su re-descripción, mientras que en *Eucheilota maasi* (Fig. 50) se cambió su estatus de extinta a vigente y se amplió su distribución mundial. Estas actualizaciones se deben principalmente por la falta de estudios de medusas en el Pacífico mexicano (Neppi & Stiasny, 1911; Batistic & Garic, 2016).

La re-descripción de ***Lizzia alvarinoae*** (Fig. 24) se realizó mediante la observación de cuatro individuos. Las características morfológicas que se proponen como de importancia taxonómica y diagnóstica son las siguientes:

1. Presencia de ocho canales radiales.
2. Presencia de ocho bulbos tentaculares (característica a nivel de Género).
3. Presencia de un tentáculo por bulbo.
4. Presencia de un estómago extendiéndose hasta la región umbrelar el cual presenta dos brotes medusoides pedunculados y ovalados ubicados en la región interradianal de las paredes del estómago.

Revisión taxonómica: Originalmente esta especie fue descrita por Segura-Puertas (1980) en el Pacífico Sur desde las costas de Guatemala (12° 45' N; 98° 22' O) hasta Perú (15°, 00'S N; 93°, 06' O), donde registró un total de 11 individuos destacando la presencia de cuatro bulbos, cuatro tentáculos, cuatro canales radiales y con 4 a 20 tentáculos orales por encima de la boca. Las características anteriores son similares a la morfología del género ***Cytaeis*** (Eschscholtz, 1829).

Sin embargo, actualmente es mencionada como taxón incierto, según la base de datos de WoRMS (2025). En comparación a *Cytaeis*, el género *Lizzia* presenta ocho bulbos tentaculares y ocho tentáculos, características que le dan validez al género *Lizzia* y que fueron propuestas para la especie *Lizzia alvarinoae*. Por lo que después de la revisión morfológica y bibliográfica original de la especie, en este trabajo se propone que para que se realice una correcta identificación de la especie *L. alvarinoae*, se deben tomar en cuenta las modificaciones previamente mencionadas a la descripción original. Desafortunadamente el material utilizado en este trabajo proviene de un método de fijación en formol al 4%, por lo que se descartó el uso de técnicas moleculares para su identificación taxonómica.

Por otro lado, para la correcta identificación de ***Eucheilota maasi*** (Fig. 50), se realizó una comparación morfológica mediante la revisión bibliográfica con las especies *E. paradoxa*, *E. duodecimalis*, *E. bakeri*, *E. comata*, *E. menoni*, que se

han registrado en las costas del PM. (Agassiz, 1862; Mayer, 1900; Torrey, 1904; Bigelow, 1909; Kramp, 1959; Bouillon, 2004).

Revisión taxonómica: las especies del género *Eucheilota* se diferencian entre sí por su ciclo de vida, la presencia o ausencia de brotes medusoides, el número de tentáculos marginales, la ubicación de las gónadas, el número de bulbos rudimentarios y el número de cirros laterales. Según los descriptores originales de *E. maasi* es parecida a *E. duodecimalis*, aunque las características de cada una realmente deben ser consideradas como diferentes (Anexo 2). Las características morfológicas de interés taxonómico que se deben considerar en *E. maasi* son:

1. La presencia de un manubrio cilíndrico prolongado a la mitad de lo largo de la cavidad umbrelar con una boca con cuatro labios.
2. Gónadas pequeñas e inmaduras en la mitad de los canales radiales.
3. Cuatro tentáculos con bulbos redondeados en forma de pera con un par de cirros laterales alargados y entre cada uno de estos se encuentran bulbos rudimentarios con un par de pequeños cirros laterales.

Con base a la bibliografía consultada *E. maasi* es considerada como una especie endémica del Mar Mediterráneo (Neppi & Stiasny, 1911). Sin embargo, existen registros de algunos individuos en el Golfo de Triest y el Mar Adriático (Neppi & Stiasny, 1911; Batistic & Garic, 2016). La consideración de catalogar esta especie como extinta se debe al uso de una adaptación del índice de confianza de extinción de Paleobiología (Marshall, 1990; Boero *et al.*, 2013; Gravili *et al.*, 2015) con el fin de analizar la extinción de Hidrozoos del Mar Mediterráneo, donde se declaró extinta a *E. maasi*. En un estudio más reciente Carlton (2023) mencionó que, si la identificación se realiza de manera correcta, cabe la posibilidad de que aún pueda existir. Considerando lo anterior, y ante la observación de individuos que cubren las características morfológicas de la especie *E. maasi* como una especie existente y se descarta el hecho de que sea clasificada como una especie extinta y endémica del Mar Mediterráneo.

Desafortunadamente el material utilizado en este estudio proviene de un método de fijación en formol al 4%, por lo que se descartó el uso de técnicas moleculares.

11. CONCLUSIONES

La identificación taxonómica de las medusas en la Bahía de Acapulco, realizada en febrero (2017), febrero (2018), marzo (2020), noviembre (2022) y marzo (2023), es un aporte en el conocimiento de medusas del PM y en particular en la Bahía de Acapulco, el cual ha permitido conocer la diversidad de 48 especies, lo cual aumentó la riqueza específica conocida, predominando las medusas de la Clase Hydrozoa.

El registro de especies de medusas suele ser complejo, probablemente por la falta de estudios constantes, el daño de los organismos durante la captura, lo cual limitan directamente la identificación taxonómica, y a la falta de especialistas en la taxonomía morfológica de medusas, lo cual es otra limitante.

La estimación de la diversidad y abundancia de medusas, realizada dentro (Naval), fuera (Oceánica) y en las zonas adyacentes (Caleta y Sinfonía) de la Bahía de Acapulco durante un periodo de cinco años (estacional), nos permitió conocer las variaciones espaciales y temporales en función de la temperatura y salinidad de cada estación y de cada periodo. En escala espacial se observó que la mayor abundancia se registró en la parte interna (Naval), por ser una zona somera con fondo de arena fina, y la menor en la zona oceánica (Oceánica) debido a la influencia de las corrientes oceánicas.

En escala temporal, no se observaron variaciones en la abundancia de medusas entre los cinco periodos muestreados. Sin embargo, la diferencia estacional pudo deberse a los hábitos ecológicos que presentan las medusas (costeras y oceánicas) lo que provoca un gradiente costa-océano que suele presentarse en las comunidades de medusas en el PM.

Los resultados demostraron la influencia de la temperatura en la diversidad y abundancia de las medusas de Bahía de Acapulco. Sin embargo, la salinidad no

presentó variaciones espaciales ni temporales en la abundancia, por lo que analizar otras variables ambientales podrían aportar más información sobre su distribución.

La realización de un catálogo fotográfico sirve como una herramienta complementaria en la observación y definición de las estructuras morfológicas necesarias para la identificación de cada una de las especies en la Bahía de Acapulco y del Pacífico Mexicano en general, lo que facilitara los estudios taxonómicos y ecológicos, proporcionando información más detallada de la distribución de medusas.

Además de los ocho nuevos registros presentados en la Bahía de Acapulco (*Bougainvillia fulva*, *Corymorpha forbesii*, *Eucheilota paradoxica*, *Lizzia ferrari*, *Lovenella clausa*, *Rhopalonema funerarium*, *Sphaerocoryne bedoti* y *Solmaris flavescens*), se proponen cuatro nuevos registros para el Pacífico Mexicano: *Eucheilota maasi*, *Octophialucium haeckeli*, *Solmaris corona* y *Stauridiosarsia gemmifera*.

12. RECOMENDACIONES

Es importante conocer el patrón de corrientes y obtener datos ambientales como oxígeno disuelto y clorofila para ayudar a comprender mejor las variaciones en la diversidad y abundancia de medusas tanto en zonas costeras como oceánicas.

Se recomienda el uso de alcohol al 90% para la fijación de medusas con el fin de obtener datos moleculares. Adicionalmente, incrementar los estudios de medusas en Bahía de Acapulco, de manera más frecuente o durante series de tiempo para poder determinar la variación mensual o interanual de la diversidad de medusas, así como ampliar el número de estaciones de muestreo y considerar estaciones en donde se registre una mayor profundidad. Además de realizar observaciones de medusas *in situ* para conocer el comportamiento de las medusas y comprobar el uso del catálogo fotográfico.

Adicionalmente, se recomienda incrementar el conocimiento sobre la ecología de las fases planctónicas para comprender las causas de su abundancia.

13. REFERENCIAS

- Agassiz, L. (1862). *Contributions to the Natural History of the United States of America: pt. 3. Discophoræ. pt. 4. Hydroid. pt. 5. Homologies of the Radiata.* Little, Brown.
- Ajala-Batista, L., de Miranda Lins, D., & Haddad, M. A. (2020). Diversity of estuarine and marine hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) from subtropical ecosystems of Brazil. *Marine Biodiversity*, 50(6), 97.
- Alvariño, A. (1980). The relation between the distribution of zooplankton predators and anchovy larvae. *Carciofi Rep*, 21, 150-160.
- Andrade-Ruíz, C. A., & Viteri, J. C. (2010). La sistemática y ecología de las medusas (Cnidarias: Hydrozoa) en la zona costera sur de la bahía de Santa Elena durante el periodo (octubre 2004–octubre 2005). *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 4(1), 14-14.
- Andrade-Ruíz, C.A (2019). Distribución estacional y ecología de las medusas (cnidarias: hydrozoa) en la zona costera sur de la bahía de santa elena durante el período (octubre 2004–octubre 2005). *Revista Acta Oceanográfica del Pacífico*, 1(1).
- Apablaza, P., & Palma, S. (2006). Efecto de la zona de mínimo oxígeno sobre la migración vertical de zooplancton gelatinoso en la bahía de Mejillones. *Investigaciones marinas*, 34(2), 81-95.
- Attrill, M. J., Wright, J., & Edwards, M. (2007). Climate-related increases in jellyfish frequency suggest a more gelatinous future for the North Sea. *Limnology and Oceanography*, 52(1), 480-485.
- Batistić, M., & Garić, R. (2016). The case of *Bougainvillia triestina* Hartlaub 1911 (Hydrozoa, Cnidaria): a 100-year-long struggle for recognition. *Marine ecology*, 37(1), 145-154.
- Benović, A., Lučić, D., Onofri, V., Batistić, M., & Njire, J. (2005). Bathymetric distribution of medusae in the open waters of the middle and south Adriatic Sea during spring 2002. *Journal of Plankton Research*, 27(1), 79-89.

- Bigelow, H. B. (1909). *The Medusae*. In A. Agassiz (Ed.), Reports on the scientific results of the expedition to the eastern tropical Pacific by the U.S. Fish Commission steamer "Albatross" from October 1904 to March 1905 (Memoir XVI, Vol. 37, pp. 1–243, Plates 1–48). Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College.
- Boero, F., Carlton, J., Briand, F., Kiessling, W., Chenuil, A., & Voultsiadou, E. (2013). Marine extinctions. Patterns and processes. In *CIESM Workshop Monographic* (Vol. 45, pp. 5-19).
- Bouillon, J., & Boero, F. (2000). The Hydrozoa: a new classification in the light of old knowledge. *Thalassia Salentina*, 24(1), 1-45.
- Bouillon, J., Medel, M. D., Pagès, F., Gili, J. M., Boero, F., & Gravili, C. (2004). Fauna of the Mediterranean hydrozoa. *Scientia Marina*, 68(S2), 5-438.
- Brusca, R. C., & Brusca, G. J. (2005). *Invertebrates* (2nd ed.). Sunderland, MA: Sinauer Associates. 936 pp.
- Brusca, R., Moore W. & Shuster, S. (2016). *Invertebrates* Sinauer. Third edition. Sinauer Associates. 500 pp.
- Bueno Zamora, J. L. (1978). *Evaluación de la calidad del agua en la Bahía de Acapulco, Gro* (Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León).
- Cabrera-Núñez, S. (2018). *Estructura de la comunidad del zooplancton en la zona costera del Pacífico central mexicano (abril 2015)* (Tesis Doctoral) Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
- Calcagno, J. (2014). *Los invertebrados marinos*. Universidad Maimónides. Editorial Vázquez Mazzini. Argentina. pp. 67-85.
- Carlton, J. T. (2023). Marine invertebrate neoextinctions: An update and call for inventories of globally missing species. *Diversity*, 15(6), 782.
- Cedeño-Posso, C. M. (2010). Composición preliminar de las medusas (Cnidaria: Cubozoa y Scyphozoa) de las aguas superficiales costeras de la región de Santa Marta.
- Cervantes-Urieta, V. A., Trujillo-Tapia, M. N., Violante-González, J., Moreno-Díaz, G., Rojas-Herrera, A. A., & Rosas-Guerrero, V. (2021). Temporal dynamics of the phytoplankton community associated with environmental factors and

- harmful algal blooms in Acapulco Bay, Mexico. *Latin american journal of aquatic research*, 49(1), 110-124.
- Chang, W. (2008). *Spatiotemporal distribution of hydromedusae in relation to hydrography in the waters surrounding Taiwan*. (M. Sc. thesis). Department of Marine Biotechnology and Resources, National Sun Yat-sen University, Kaoh-siung, Taiwan.
- Coates, M. M. (2003). Visual ecology and functional morphology of Cubozoa (Cnidaria). *Integrative and comparative biology*, 43(4), 542-548.
- Collins, A. G., Schuchert, P., Marques, A. C., Jankowski, T., Medina, M., & Schierwater, B. (2006). Medusozoan phylogeny and character evolution clarified by new large and small subunit rDNA data and an assessment of the utility of phylogenetic mixture models. *Systematic biology*, 55(1), 97-115.
- Collins, A. G., Winkelmann, S., Hadrys, H., & Schierwater, B. (2005). Phylogeny of Capitata and Corynidae (Cnidaria, Hydrozoa) in light of mitochondrial 16S rDNA data. *Zoologica Scripta*, 34(1), 91-99.
- Cortés-Lacomba, R., & Álvarez-Silva, C. (2017). Medusas de la Bahía de Acapulco, Guerrero, México. Editorial Académica Española.
- De Vito, D., Piraino, S., Schmich, J., Bouillon, J., & Boero, F. (2006). Evidence of reverse development in Leptomedusae (Cnidaria, Hydrozoa): the case of *Laodicea undulata* (Forbes and Goodsir 1851). *Marine Biology*. 149(2) 339-346.
- Del Moral-Flores, L. F., López-Segovia, E., & Escartín-Alpizar, V. R. (2020). Dos nuevos registros de medusas (Cnidaria: Cubozoa y Scyphozoa) en la Bahía de Acapulco, Guerrero, México. *Revista de Investigaciones Marinas*. 40(2) 71-76.
- Dionni, G. W., & Romo, R. A. (1984). *Estudio de las corrientes en primavera y verano de la Bahía de Acapulco*. Centro de Estudios Ecológicos, secretaria de Hacienda y Recursos Hidraulicos (SARH). México, DF, México.
- Domínguez-Parra, S. (1979). *Estudio de la calidad reglamentaria y ecológica de las aguas costeras en la Bahía de Acapulco, Guerrero y proximidades realizado*

- de noviembre de 1978 a marzo de 1979 (Tesis de Maestría). Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Estrada-González, M. C., Jiménez-López, M. E., Huato-Soberanis, L., & Mendoza-Becerril, M. A. (2023). Socioenvironmental and spatial criteria as tools for the management and conservation of hydrozoans in protected and unprotected areas. *Diversity*, 15(2), 182.
- Fernández-Álamo, M. A. (2002). Sifonóforos, medusas, poliquetos y quetognatos pelágicos de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. *Informe final del proyecto S*, 147.
- Fernández-Álamo, M. A., Roa-Venicio, M., & Rojas-Herrera, A. (2019). Variación espacio-temporal de diversidad y densidad de los poliquetos pelágicos en la Bahía de Acapulco, Guerrero, México. *Revista de Biología Tropical*, 67, 92-100.
- Flamand, C. L., & De la Lanza-Espino. (1991). Pacífico tropical mexicano, Cabo Corrientes a la frontera con Guatemala. Oceanografía Geológica. De la Lanza-Espino (Ed.). *Oceanografía de mares mexicanos*, 117-149.
- Flores-Vargas, R., Navarro-Rodríguez, N. R., Guevara, L. F. G., & Lozano, M. S. (2017). Variación estacional de los principales grupos zooplanctónicos y parámetros físicos del área natural protegida Laguna Barra de Navidad, Jalisco. *Acta Pesquera*, 3(6), 34-50.
- Forbes, E. (1848). A monograph of the British naked-eyed medusae: with figures of all the species. London. (Vol. 5). Ray Society. 104 pp. 13 plates.
- Fraser, C. M. (1948). *Hydroids of 1934. Allan Hancock Pacific Expedition* (Vol. 4, No. 1). University of Southern California Press.
- Gamero-Mora, E., Ceballos-Corona, G., Gasca, R., & Morales-Blake, A. (2015). Análisis de la comunidad del zooplancton gelatinoso (Hydrozoa, Ctenophora, Thaliacea) en el Pacífico central mexicano, abril-mayo 2011. *Revista de Biología marina y Oceanografía*, 50(1), 111-124.
- García, D., Arnaldos, I., Clemente, E., Presa, P. (2015). Sesión práctica Cnidarios. Prácticas de Zoología. Grado en Biología. Universidad de Murcia.

- Gasca, R., & Loman-Ramos, L. (2014). Biodiversidad de Medusozoa (Cubozoa, Scyphozoa e Hydrozoa) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, S154-S163.
- Genzano, G., Mianzan, H., Acha, E. M., & Gaitan, E. (2006). First record of the invasive medusa *Blackfordia virginica* (Hydrozoa: Leptomedusae) in the Río de la Plata estuary, Argentina-Uruguay. *Revista Chilena de Historia Natural*, 79(2), 257-261.
- Gili, J. M., Bouillon, J., Pagès, F., Palanques, A., Puig, P., & Heussner, S. (1998). Origin and biogeography of the deep-water Mediterranean Hydromedusae including the description of two new species collected in submarine canyons of Northwestern Mediterranean. *Scientia Marina*, 62(1-2), 113-134.
- Gravili, C., Bevilacqua, S., Terlizzi, A., & Boero, F. (2015). Missing species among Mediterranean non-Siphonophoran Hydrozoa. *Biodiversity and Conservation*, 24(6), 1329-1357.
- Guerrero-Ruíz J. (2015). *Estructura de la comunidad de medusas y sifonóforos (Phylum: Cnidaria) del Golfo de California en el verano de 2014*. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, B.C.S., México. 92 pp.
- Guerrero-Ruíz, J. M., Fernández-Álamo, M. A., Rojas-Herrera, A. & Valencia-Santana, J. G. (2014a). Diversidad y abundancia del zooplancton (Cnidaria: Hydrozoa) de la Bahía de Acapulco en mayo de 2013. *Foro de Estudios sobre Guerrero*.
- Guerrero-Ruíz, J. M., Fernández-Álamo, M. A., & Rojas-Herrera, A. (2014b). Estudio preliminar de las medusas (hydrozoa) de la Bahía de Acapulco, Guerrero en diciembre de 2013. *Medio Ambiente y Recursos Naturales*, 1(2), 392-395.
- Haddock, S. H. D., Pugh, P. R., Mills, C. E., & Harbison, G. R. (1996). Medusae, siphonophores and ctenophores of the Alborán Sea, south western Mediterranean. *Scientia marina*, 60(1), 145-163.
- Haeckel, E. (1879). *Das system der medusen: erster theil einer monographie der medusen* (Vol. 1). G. Fischer, vormals F. Mauke.
- Hyman, L. H. (1940). The invertebrates: protozoa through Ctenophora.

- Irigoin, X., Chust, G., Fernandes, J. A., Albaina, A., & Zarauz, L. (2011). Factors determining the distribution and beta diversity of mesozooplankton species in shelf and coastal waters of the Bay of Biscay. *Journal of plankton research*, 33(8), 1182-1192.
- Jáquez-Bermúdez, L. S., Celis-Gutiérrez, L., & Franco-Gordo, M. C. (2013). Medusas (Cnidaria: Medusozoa) de la costa sur de Jalisco y Colima. *Inventario de biodiversidad de la costa sur de Jalisco y Colima*, 1, 32-42.
- Kayal, E., Bentlage, B., Sabrina Pankey, M., Ohdera, A. H., Medina, M., Plachetzki, D. C., & Ryan, J. F. (2018). Phylogenomics provides a robust topology of the major cnidarian lineages and insights on the origins of key organismal traits. *BMC evolutionary biology*, 18(1), 68.
- Kessler, W. S. (2006). The circulation of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography*, 69(2-4), 181-217.
- Killi, N., Tarkan, A. S., Kozic, S., Copp, G. H., Davison, P. I., & Vilizzi, L. (2020). Risk screening of the potential invasiveness of non-native jellyfishes in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 150, 110728.
- Kramp, P. L., & Schmidt, J. (1965). *The hydromedusae of the Pacific and Indian Oceans*. DanaReport. 72:1-200
- Kramp, P. L. (1959). Some new and little-known Indo-Pacific medusae. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening i København*. 121:223-259.
- Kulm, L. D., Roush, R. C., Harlett, J. C., Neudeck, R. H., Chambers, D. M., & Runge, E. J. (1975). Oregon continental shelf sedimentation: Interrelationships of facies distribution and sedimentary processes. *The Journal of Geology*, 83(2), 145-175.
- Lavín, M. F., Beier, E., Gómez-Valdés, J., Godínez, V. M., & García, J. (2006). On the summer poleward coastal current off SW México. *Geophysical Research Letters*, 33(2).
- Leal, E., Suescún-Bolívar, L. P., & Múnera, M. (2022). Immunological mechanisms in Cnidaria: A highly complex basal immune system with bioprospective interest. *Revista de Biología Tropical*, 70(1), 726-741.

- Liu, L. R. (2008). *Checklist of marine biota of China seas*. China: Institute of Oceanography, Chinese Academy of Science.
- Loman-Ramos, L. (2000). *Sistemática, Abundancia y Distribución de las comunidades del Zooplankton de la Bahía de la Ventosa, Oaxaca, México*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa. CDMX. México.
- Loman-Ramos, L. (2005). *Medusas del sur del golfo de México: variación espacial en la estructura comunitaria y asociaciones durante el otoño de 1999*. (Tesis de Maestría). CINVESTAV-IPN. Mérida, Yucatán. 75p.
- Loman-Ramos, L., Ordóñez-López, U., & Segura-Puertas, L. (2007). Variación espacial de la comunidad de medusas (Cnidaria) del sur del Golfo de México, durante el otoño de 1999. *Hidrobiológica*, 17(3), 203-212.
- Lopéz-Díaz, J. A. (2020). Aspectos de la dinámica de la espiral de Ekman. *Tiempo y Clima*. 5(67): 44-46.
- Lučić, D., Benović, A., Morović, M., Batistić, M., & Onofri, I. (2009). Diel vertical migration of medusae in the open Southern Adriatic Sea over a short time period (July 2003). *Marine ecology*, 30(1), 16-32.
- Maggioni, D., Galli, P., Berumen, M. L., Arrigoni, R., Seveso, D., & Montano, S. (2017). *Astrocoryne cabela*, gen. nov. et sp. nov. (Hydrozoa: Sphaerocorynidae), a new sponge-associated hydrozoan. *Invertebrate systematics*, 31(6), 734-746.
- Marques, A. C., & Collins, A. G. (2004). Cladistic analysis of Medusozoa and cnidarian evolution. *Invertebrate Biology*, 123(1), 23-42.
- Marshall, C. R. (1990). Confidence intervals on stratigraphic ranges. *Paleobiology*, 16(1), 1-10.
- Mayer, A. G. (1910). *Medusae of the World*. Washington, D.C. Carnegie Institution of Washington. pp 386.
- Mayo-Vera, A. B. (2004) . *Estudio Ambiental de la bahía de Acapulco, Guerrero*. Tesis doctoral. (Ingeniero Geólogo). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería. México, D.F., México. 76 pp.

- McCune, B., Grace J., & Urdan, D. (2002). *Analysis of ecological communities*. Software Design. Gleneden Beach OR.
- Meave-Del Castillo, M. E., Zamudio-Reséndiz, M. E., Castillo-Rivera, M. A., Gutiérrez-Mendieta, F., Varona-Cordero, F. & Hernández-Cárdenas, G. (2020). Co-occurrence of two dinoflagellates in Acapulco Bay, Guerrero, Mexico: an opportunity to quantify their biology and ecology. *Acta Botánica Mexicana*. 127: e1559.
- Meave-Del Castillo, M. E., Zamudio-Reséndiz, M. E., & Castillo-Rivera, M. (2012). Riqueza fitoplanctónica de la Bahía de Acapulco y zona costera adyacente, Guerrero, México. *Acta Botánica Mexicana*. 100. 405-487.
- Mejía-Maiz, A. F. (1982). "*Sistemática y distribución de las esponjas de la bahía de Acapulco, Gro.*". (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Meléndez-Rosas, R. (2015). *Listado sistemático y distribución de las especies de medusas (Cnidaria: Medusozoa) en costas mexicanas* (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de Baja California. La Paz. México.
- Mendoza-Becerril, M. A., & Marqués, A. C. (2013). Sinopsis sobre el conocimiento y distribución de la Familia Bougainvilliidae (Hydrozoa, Hydroidolina). *Latin American Journal of Aquatic Research*. 41(5). 908-924.
- Mendoza-Becerril, M., Estrada-González, M., Mazariegos-Villarreal, A., Restrepo-Avendaño, L., Villar-Beltrán, R., Agüero, J. & Cunha, A. (2020a). Taxonomy and diversity of Hydrozoa (Cnidaria, Medusozoa) of La Paz Bay, Gulf of California. *Zootaxa*. 4808 (1) 1–37.
- Mendoza-Becerril, M. A., Serviere-Zaragoza, E., Mazariegos-Villarreal, A., Rivera-Perez, C., Calder, D. R., Vázquez-Delfín, E. F., & Robledo, D. (2020b). Epibiont hydroids on beach cast *Sargassum* in the Mexican Caribbean. *PeerJ*. 8 e9795.
- Meyer Willerer, A. O., González, B. V., & Barragán, M. P. (2006). Ciclo anual de variables hidrológicas en el estuario Barra de Navidad, México. *Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán, Centro Regional de*

- Investigación Pesquera de Manzanillo, Instituto Nacional de la Pesca, México*, 135-148.
- Migotto, A. E., Marques, A. C., Morandini, A. C., & Silveira, F. L. D. (2002). Checklist of the cnidaria medusozoa of Brazil. *Biota Neotropica*, 2, 1-31.
- Mills, C. E. (2001). Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? *Hydrobiologia*. (45). 55-68.
- Miranda, L. S., Collins, A. G., & Marques, A. C. (2010). Molecules clarify a cnidarian life cycle—the “hydrozoan” *Microhydrula limopsicola* is an early life stage of the staurozoan *Haliclystus antarcticus*. *PLoS One*, 5(4), e10182.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.
- Moreno-Díaz, G., Rojas-Herrera, A. A., González-González, J., Violante-González, J., Rosas Acevedo, J. L., & García Ibáñez, S. (2015). Temporal variation in the abundance and composition of phytoplankton species, collected with net in the Acapulco Bay, Mexico Variación temporal de la abundancia y composición de especies de fitoplancton colectado con red, en la Bahía de Acapulco, México. *Revista Bio Ciencias*, 3(2), 88-102.
- Mujica Rodríguez, K., & Andrade Ruiz, C. (2019). Distribución y ecología de medusas y sifonóforos en tres estaciones de la zona marino-costera de la Península de Santa Elena, Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU)*, 6(2), 24-33.
- Neppi, V., & Stiasny, G. (1911). Die Hydromedusen des Golfes von Triest. *Zoologischer Anzeiger*. 38. 395-399.
- Nogueira Júnior, M., Brandini, F. P., & Codina, J. C. (2014). Distribution of planktonic cnidarians in response to South Atlantic Central Water intrusion in the South Brazilian Bight. *Continental Shelf Research*. 89, 93-102.
- Palma, S., Córdova, P., Silva, N., & Silva, C. (2014). Biodiversity and spatial distribution of medusae in the Magellan Region (Southern Patagonian Zone). *Latin American Journal of Aquatic Research*. 42(5). 1175-1188.

- Palomares-García, R., Martínez-López, A. & Gárate-Lizárraga I. (2002). Plankton community changes in Bahía Concepción, Mexico. *Oceánides*. 17(2), 113–128.
- Pantoja, D. A., Marinone, S. G., Parés-Sierra, A., & Gómez-Valdivia, F. (2012). Modelación numérica de la hidrografía y circulación estacional y de mesoescala en el Pacífico central mexicano. *Ciencias Marinas*. 38(2), 363-379.
- Pelayo-Martínez, G., Olivos-Ortiz, A., Franco-Gordo, C., Quijano-Scheggia, S., Gaviño-Rodríguez, J., Kono-Martínez, T., & Castro-Ochoa, F. (2017). Physical, chemical and zooplankton biomass variability (inshore-offshore) of Mexican Central Pacific during El Niño-La Niña 2010. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 45(1), 67-78.
- Barrera, B. M. P. (2017). *Estructura de la comunidad de hidromedusas del Sistema Lagunar de Tamiahua, Veracruz* (Tesis doctoral). Instituto Politécnico Nacional).
- Purcell, J. E. (2004). In: Grzimek's Animal Life Encyclopedia 2nd Edition Vol. 1 Lower Metazoans and Lesser Deuterostomes Chapter: Class Scyphozoa Publisher: Gale Group Editors: M Hutchins, D.A. Thoney & N. Schlager.
- Purcell, J. E. (2005). Climate effects on formation of jellyfish and ctenophore blooms: a review. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(3), 461-476.
- Ramírez-Sáiz, F. C., & Zamponi, M. O. (1981). *Hydromedusae. Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y metodos de trabajo con el zooplancton marino* (D. Boltovskoy, ed). INIDEP, Mar del Plata, 443-469.
- Ramírez-Sáiz, J. M. R. (1987). Turismo y medio ambiente: El caso de Acapulco. *Estudios demográficos y urbanos*, 479-512.
- Ríos-Castro, C. J. (2018). Estructura de la comunidad de hidromedusas (Cnidaria: Hydrozoa) en dos lagunas costeras de Veracruz. *Instituto Politécnico Nacional: Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, Ciudad de México.

- Roa-Venicio, M., & Fernández-Álamo, M. A. (2024). Diversidad de medusas (Cnidaria: Medusozoa) en Bahía de Banderas, México y registros nuevos. *Hidrobiológica*. 34 (3): 167-178.
- Rojas-Herrera, A. A., Violante-González, J., García-Ibáñez, S., Sevilla-Torres, V. M. G., Gil-Guerrero, J. S., & Flores-Rodríguez, P. (2012). Temporal variation in the phytoplankton community of Acapulco Bay, Mexico. *Microbiology Research*. 3: e4.
- Russell, F. S. (1953). The medusa of the British Isles. *Cambridge University press* London, Great Britain. 530 p.
- Russell, F. S. (1956). The Medusae of the British Isles. Volume I. Anthomedusae, Leptomedusae, Limnomedusae, and Trachymedusae, with a Supplement on the Narcomedusae. *Cambridge: Cambridge University Press*.
- Russell, F. S. (1970). Pelagic Scyphozoa with a supplement to the first volume on hydromedusae The Medusae of the British Isles. *Cambridge University Press*. London, Great Britain.
- Schiariti, A., Morandini, A. C., Jarms, G., Paes, R. G., Franke S., & Mianzan, H. (2014). Asexual reproduction strategies and blooming potential in Scyphozoa. *Marine Ecology Progress Series*. 510. 241-253.
- Schmidt, H. (1973). Die Hydromedusen (Hydrozoa: Coelenterata) des Roten Meeres und seiner angrenzenden Gebiete. Meteor Forschungsergebnisse: Reihe D, Biologie, 15. pp. 1-35.
- Schuchert, P. (1996). The marine fauna of New Zealand: Athecate hydroids and their medusae (Cnidaria: Hydrozoa). New Zealand Oceanographic. *Institute Memoir*. 106: -159.
- Schuchert, P. (2001). Survey of the family Corynidae (Cnidaria, Hydrozoa). *Revue Suisse de Zoologie*. 108(4), 739-878.
- Schuchert, P. (2004). Revision of the European athecate hydroids and their medusae (Hydrozoa, Cnidaria): families Oceanidae and Pachycordylidae. *Revue Suisse de Zoologie*. 111(2), 315-370.
- Schuchert, P. (2005). Species boundaries in the hydrozoan genus Coryne. *Molecular Phylogenetics Evolution*. 36 (1), 194-199

- Schuchert, P. (2007). The European athecate hydroids and their medusae (Hydrozoa, Cnidaria): filifera part 2. *Revue Suisse de Zoologie*. 114(2), 195-396.
- Schuchert, P. (2009). The European athecate hydroids and their medusae (Hydrozoa, Cnidaria) : filifera part 5. *Revue Suisse de Zoologie*. 116(3–4), 441–507
- Schuchert, P. (2010). The European athecate hydroids and their medusae (Hydrozoa, Cnidaria) : capitata part 2. *Revue Suisse de Zoologie*. 117(3), 337-555.
- Schuchert, P. (2012). North-West European athecate hydroids and their medusae. Synopses of the British Fauna (new series) 59. *The Linnean Society of London*, London, viii, 364.
- Schuchert, P., & Collins, R. (2021). Hydromedusae observed during night dives in the Gulf Stream. *Revue Suisse de Zoologie*. 128(2), 237-356.
- Segura-Puertas, L. (1980). Two new species of Lizzia (Hydrozoa: Anthomedusae) from the eastern Tropical Pacific. *Proceedings of the Biological Society of Washington* (93), 515-522.
- Segura-Puertas, L.(1984). *Morfología, Sistemática y Zoogeografía de las medusas (Cnidaria: Hydrozoa y Scyphozoa) del Pacífico Oriental Tropical*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 8, 1-314.
- Segura-Puertas, L. (1992). Medusae (Cnidaria) from the Yucatan shelf and Mexican Caribbean. *Bulletin of Marine Science*. 51(3), 353-359.
- Segura-Puertas, L., & Ordóñez-López, U. (1994). Análisis de la comunidad de medusas (Cnidaria) de la región oriental del Banco de Campeche y el Caribe Mexicano. *Caribbean Journal of Science*. 30(1-2), 104-115.
- Segura-Puertas, L., Franco-Gordo, C., Suárez-Morales, E., Gasca, R., & Godínez-Domínguez, E. (2010). Summer composition and distribution of the jellyfish (Cnidaria: Medusozoa) in the shelf area off the central Mexican Pacific. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81(1), 103-112.

- Segura-Puertas, L., Suárez-Morales, E., & Celis, L. (2003). A checklist of the Medusae (Hydrozoa, Scyphozoa and Cubozoa) of Mexico. *Zootaxa*. 194(1), 1-15.
- Servicio Meteorológico Nacional. (2025). Estatus del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Comisión Nacional del Agua. (Fecha de consulta: 20 de junio de 2025).
- Silveyra-Bustamante, A. A., Gómez-Gutiérrez, J., González-Rodríguez, E., Sánchez, C., Schiariti, A., & Mendoza-Becerril, M. A. (2020). Seasonal variability of gelatinous zooplankton during an anomalously warm year at Cabo Pulmo National Park, Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 48(5), 779-793.
- Smith, D. (1977). A guide to marine coastal plankton and marine. *Kendall / Hunt Publishing Company*. 161 pp.
- Suárez-Morales, E., Segura-Puertas, L., & Gasca, R. (1999). Medusan (Cnidaria) assemblages off the Caribbean coast of Mexico. *Journal of Coastal Research*. Vol 15. No. 1. 140-147.
- Sutherland, K. R., Gemmell, B. J., Colin, S. P., & Costello, J. H. (2016). Pray capture by the cosmopolitan hydromedusae, *Obelia* spp., in the viscous regime. *Limnology and Oceanography*, 61(6), 2309-2317.
- Tomalá-Laínez, K. G. (2025). *Patrones de distribución de la comunidad de medusas Cnidario: Hydrozoa en la zona marino costera de la Reserva de Producción Faunística Puntilla de Santa Elena, provincia de Santa Elena* (Tesis de Licenciatura). Universidad Estatal Península de Santa Elena. Ecuador.
- Torrey, H. B. (1906). *The hydroids of the San Diego region* (Vol. 2). The University Press.
- Toshino, S., & Iwai, M. (2021). New record of *Eucodonium crassonemalis* (Hydrozoa, Anthoathecata) from Japan. *Biogeography*. 23: 33-36.
- Tseng, L.-C., Chou, C., Chen, Q.-C., & Hwang, J.-S. (2015). Jellyfish assemblages are related to interplay waters in the southern east China Sea. *Continental Shelf Research*. 103, 33-44.

- Uchida, T., & Sugiura, Y. (1975). On the Seasonal Changes of the Leptomedusa, *Eucheilota paradoxa*. *Proceedings of the Japan Academy*. 51(5), 330-335.
- Vargas-Hernández, J. M., & Ochoa-Figueroa, E. (1990). Un nuevo género y descripción de una nueva especie para la familia Tubulariidae (Hydrozoa: Anthomedusae) en el Pacífico Mexicano. *Brenesia*. 33 , 75-80.
- Wang, L., Guo, M., Li, T., Huang, H., Liu, S., & Hu, S. (2020). Small jellyfish as a supplementary autumnal food source for juvenile chaetognaths in Sanya Bay, China. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(12), 956.
- WoRMS (2025). Medusozoa. Accessed at: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1740301> on 2025-07-30
- Wyrcki, K. (1965). Surface currents of the eastern tropical Pacific Ocean. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*. 5 (9), 271-304.
- Wyrcki, K. (1966). Oceanography of the eastern equatorial Pacific Ocean. *Oceanography and Marine Biology*. Annu. Rev., 4, 33.
- Zaldua-Mendizabal, N., Louzao, M., Doyle, T. K., & Cotano, U. (2021). Community structure of gelatinous zooplankton in a temperate ecosystem: Spatial patterns and underlying drivers. *Regional Studies in Marine Science*, 43, 101673.
- Zamponi, M. O., & Genzano, G. N. (1990). Ciclos de vida de celenterados litorales. 4. Sobre la validez de *Obelia longissima*, 1-7.

ANEXO 1

Catálogo fotográfico de medusas en bahía de Acapulco

***Bougainvillia britannica* (Forbes, 1841)**

Sinonimia: *Bougainvillia bella*, *Bougainvillia dinema*, *Bougainvillia flavida*, *Bougainvillia xantha*, *Margelis zygonema*

Basónimo: *Hippocrene britannica*

Descripción: Tentáculos orales ramificados dicotómicamente tres veces, con doce tentáculos en cada bulbo, ocelos en la base del tentáculo marginal.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Jalisco-Colima.

Distribución mundial: Atlántico nororiental, mar del Norte, Islandia, China, Nueva Guinea, Norte de Alaska y Estados Unidos.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26-28°C /34-35.

Talla: 3.5 mm de alto.

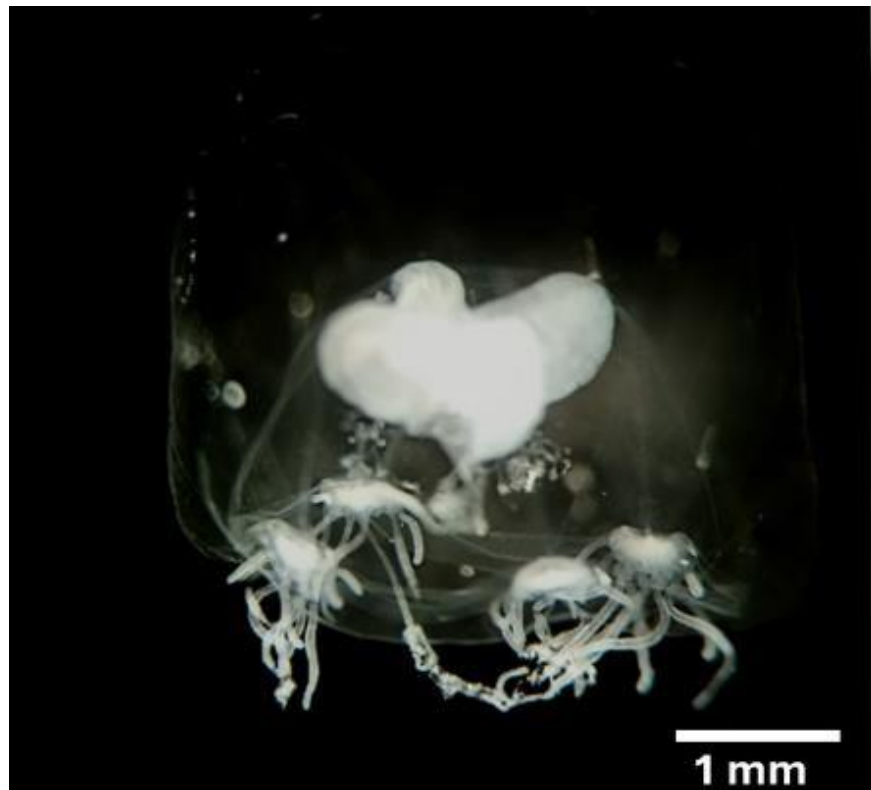


Figura 20. *Bougainvillia britannica*. Vista lateral 0.8X.

***Bougainvillia fulva* Agassiz & Mayer, 1899**

Descripción: Umbrela más alta que ancha, manubrio ancho cruciforme en sección transversal a un tercio del de la umbrela, cuatro tentáculos por bulbo, gónadas adradiales en forma de almohadillas bien separadas.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Pacífico Central mexicano.

Distribución mundial: Japón, Sur del Océano Pacífico .

Intervalos de temperatura y salinidad: 27°C / 36.

Talla: 2.3 mm de alto.

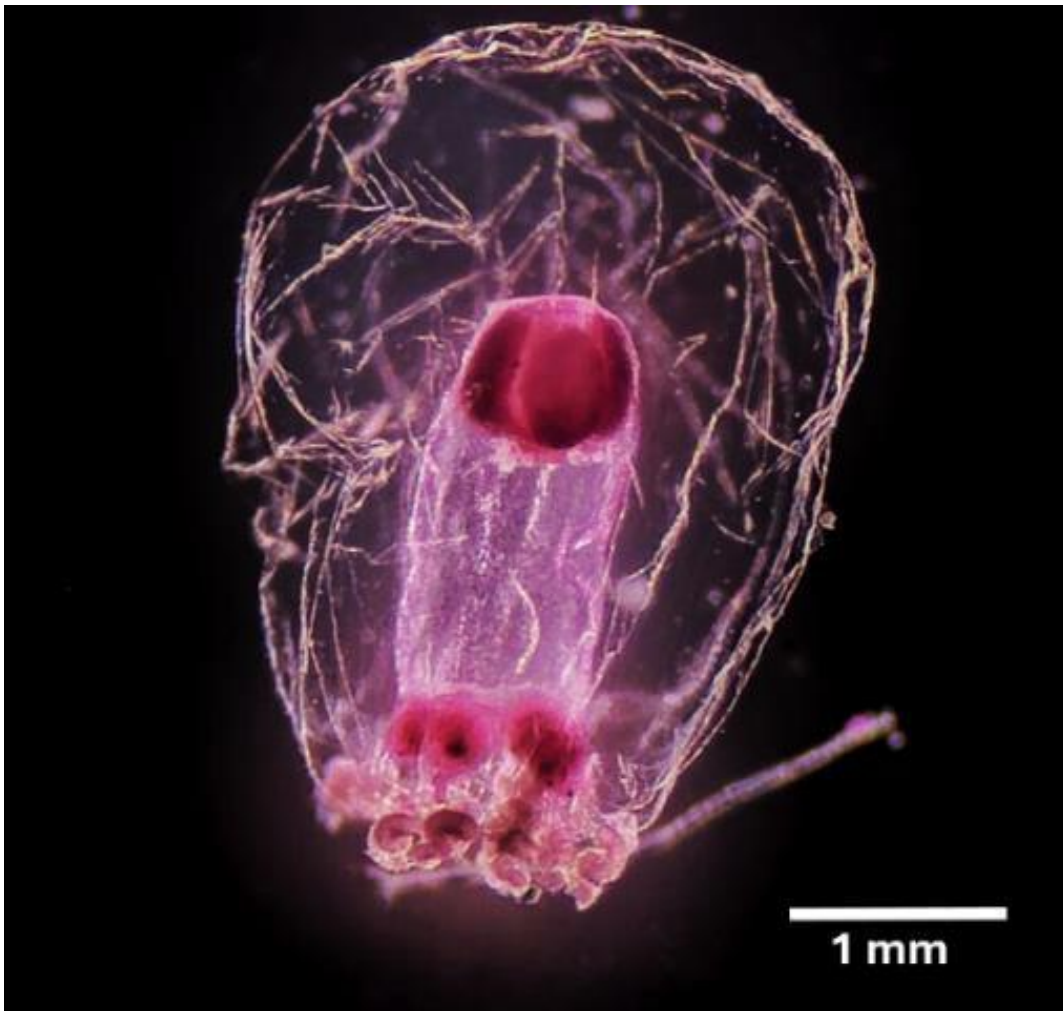


Figura 21. *Bougainvillia fulva*. Vista lateral 1.6.0X.

***Bougainvillia muscus* (Allman, 1863)**

Sinonimia: *Bougainvillia ramosa*, *Bougainvillia fallalis*, *Bougainvillia maniculata*, *Bougainvillia nana*.

Descripción: Umbrela semi-globular, cuatro tentáculos orales cortos ramificados dicotómicamente dos o tres veces, cuatro a nueve tentáculos en cada bulbo marginal.

Distribución en el Pacífico mexicano: Noreste de México, Golfo de California (Archipiélago Espíritu Santo, Cabo Pulmo), Pacífico central mexicano (Bahía de Acapulco, Guerrero).

Distribución mundial: Océano Atlántico, Indo-Pacífico, Caribe, Mediterráneo, Ártico.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26-28°C / 33-37.

Talla: 2 mm de ancho; 1.5 alto.



Figura 22 . *Bougainvillia muscus* A) Vista lateral 2.0X; B) Tentáculos orales 5.0X .

***Bougainvillia* sp.**

Descripción: Cuatro grupos perradiales marginales de tentáculos, cuatro tentáculos orales sin ramificación en medusas jóvenes.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Intervalos de temperatura y salinidad: 27°C / 35.

Talla: 3000 um.



Figura 23. *Bougainvillia* sp. Vista lateral. 10X.

***Lizzia alvarinoae* Segura Puertas, 1980**

Descripción: Umbrela con una pequeña proyección apical, pedúnculo cónico, estómago grande con dos brotes medusoides pedunculados y ovalados ubicados en la región interrarial de las paredes del estómago. 12 tentáculos orales no ramificados sobre el margen de la boca con un grupo de nematocistos terminales, bulbos tentaculares redondeados cada uno con un tentáculo marginal largo.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Distribución mundial: Pacífico Tropical Oriental, Banco, de Campeche, Océano Atlántico.

Intervalos de temperatura y salinidad: 27-28°C / 34-35.

Talla: 8000 um de alto.

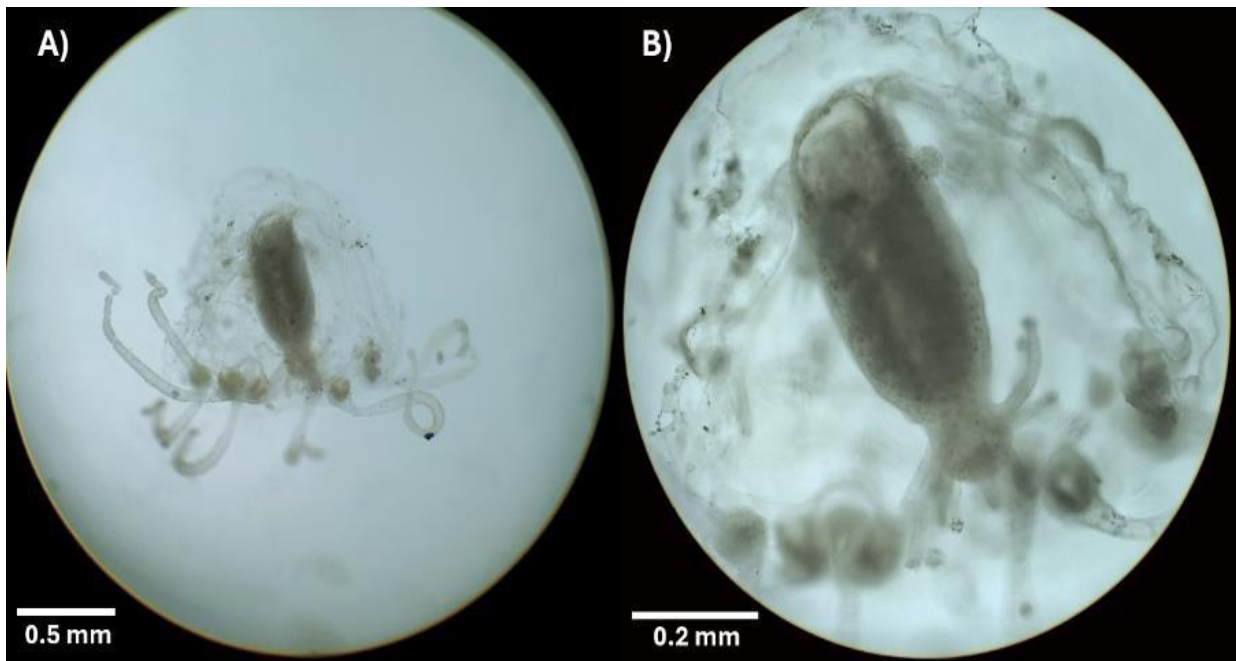


Figura 24. *Lizzia alvarinoae*. A) Vista lateral. 10X. B) pedúnculo, boca con tentáculos orales. 50X.

***Lizzia ferrari* Segura Puertas, 1980**

Descripción: Umbrela con una pequeña proyección apical, estomago corto unido a un pequeño pedúnculo cónico, 8 brotes de medusas que rodean completamente el estómago. 16 tentáculos orales no ramificados, con un grupo de nematocistos, ocho tentáculos marginales que surgen de bulbos tentaculares redondeados grandes.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco

Distribución mundial: Pacífico Tropical Oriental, Océano, Atlántico.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26°C / 34.

Talla: 5000 um.



Figura 25. *Lizzia ferrari*. A) Vista lateral. 10X. B) gónadas, bulbos tentaculares y tentáculos. 50X.

***Cytaeis tetrastyla* Eschscholtz, 1829**

Sinonimias: *Cytaeis herdmani*, *Cytaeis macrogaster*, *Cytaeis nigratina*

Descripción: Medusa en forma de campana, con cuatro canales radiales anchos y el canal circular delgado, manubrio abultado con la parte inferior angosta, con diez o más tentáculos orales, cuatro bulbos voluminosos con un tentáculo grueso en cada uno.

Distribución en el Pacífico mexicano: Pacífico central mexicano (Bahía de Acapulco, Jalisco y Colima).

Distribución mundial: Atlántico, Mediterráneo, Océano Índico, Pacífico, y la zona Sur de Japón.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26-27°C / 33-37.

Talla: 3 mm de alto, 2 mm de ancho.



Figura 26. *Cytaeis tetrastyla*. Vista lateral 3.2X.

***Eucodonium* sp.**

Descripción: Eucodonium son especies que tiene características a nivel Familia. Medusas sin proyección apical; umbrela en forma de campana; Sin exumbrela; manubrio sobre pedúnculo gástrico cónico; boca cuadrangular; con 4 labios discretos, con 4 canales radiales; gónadas que rodean completamente el manubrio; medusas que brotan del estómago; 2 o 4 bulbos marginales perradiales y 2 o 4 tentáculos con o sin hinchazón terminal; sin ocelos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Distribución mundial: Las cuatro especies que presentan dos bulbos y dos tentáculos se han registrado en Taiwan y al Sur del Mar de China.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26-24°C / 34-37.

Talla : 6000 um.

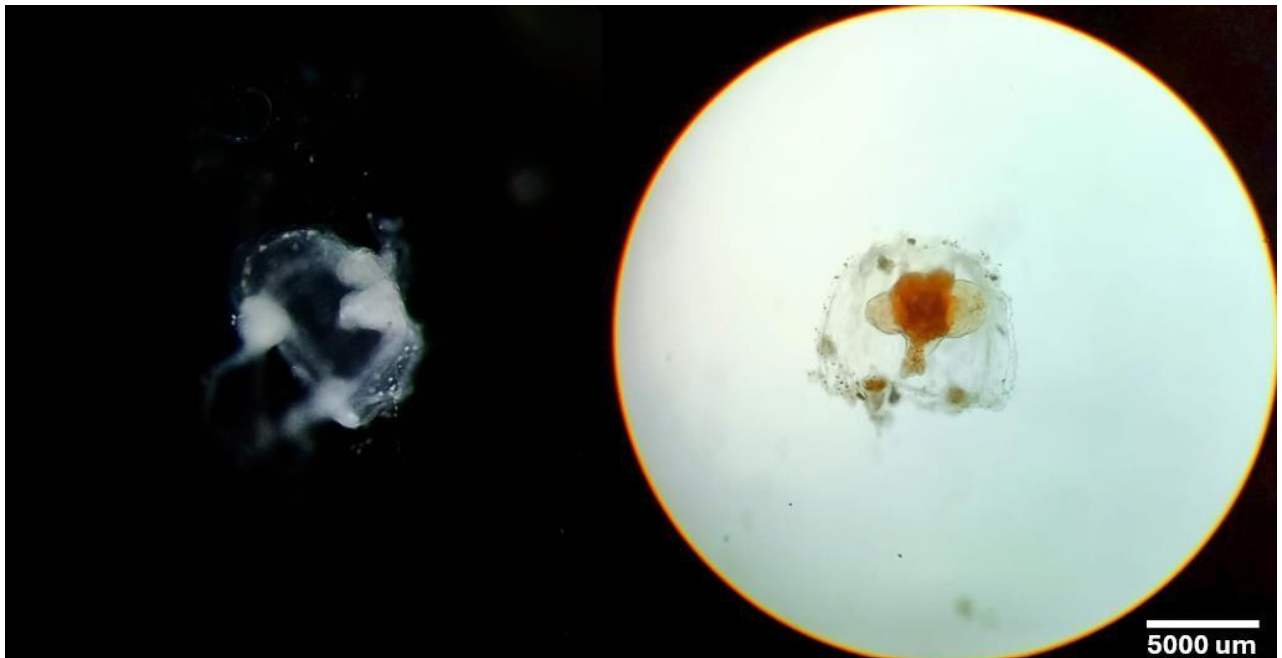


Figura 27. *Eucodonium* sp. Vista lateral. 50X.

***Podocorinoides minima* (Trinci, 1903)**

Sinonimia: *Podocoryne minima* , *Podocoryne simplex*, *Hydractinia minima*

Basinomias: *Cytaeis minima*

Descripción: Pequeña proyección apical, cuatro bulbos grandes con un tentáculo perradiales sin ocelos, tentáculos orales cortos, que terminan con una protuberancia esférica de nematocistos, yemas medusoides interradales, sobre manubrio y que rodean el estómago por completo.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Distribución mundial: Norte del Océano Atlántico, Costas Británicas (Cawsand Bay, Plymouth)Mediterráneo (Golfo de Naples, Golfo de Trieste), Nueva Zelanda, Caribe, Japón.

Intervalos de temperatura y salinidad:25-27°C/30-36.

Talla: 6000 um.



Figura 28. *Podocorinoides minima*. Vista lateral. 10X.

***Oceania armata* Kölliker, 1853**

Sinonimias: *Tiarella parthenopia*, *Turritopsis armata*, *Callitiara polyophtalma*, *Conis cyclophthalma*

Basinomias : *Corydendrium chevalense*

Descripción: Pedúnculo piramidal corto y sólido sin células vacuoladas, manubrio en forma de matraz con gónadas en paredes interradales, boca crenulada con una fila continua de cnidocitos, con bulbos 100 marginales sólidos o más cada uno con un tentáculo.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Distribución mundial: Océano Indo-Pacífico, Océano Atlántico, Mar Mediterráneo, Mar Adriático, Mar Negro.

Intervalos de temperatura y salinidad: 27°C / 33.

Talla: 5mm de alto, 4 mm de ancho.



Figura 29. *Oceania armata*. Vista lateral. 1.2X.

***Amphinema dinema* (Péron & Lesueur, 1810)**

Sinonimias: *Amphinema titania*, *Perigonimus serpens*, *Saphenia apicata*, *Saphenia titania*, *Stomotoca apicata*, *Stomotoca dinema*.

Descripción: Proyección apical, manubrio en forma de cruz llegando al nivel del margen umbrelar con labios prominentes, dos tentáculos marginales opuestos, 12 a 24 verrugas marginales sin tentáculos, ocho gónadas sin pliegues.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Distribución mundial: Océano Atlántico, Indo-Pacífico, Mar Mediterráneo.

Intervalos de temperatura y salinidad: 25-28°C / 30-37.

Talla: umbrela 1.6 mm de alto.



Figura 30. *Amphinema dinema*. Vista lateral Aumento 3.8X.

***Leuckartiara octona* (Fleming, 1823)**

Sinonimias: *Atractylis palliata* , *Atractylis repens*, *Oceania turrita*, *Perigonimus gelatinosus*

Basonimia: *Geryonia octona*

Descripción: Umbrela más alta que ancha, con proyección apical, manubrio con base ancha en forma de matraz, gónadas interradales en forma de herradura, con bulbos rudimentarios con ocelos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Golfo de California, Jalisco y Colima.

Distribución mundial: Golfo de México, Océano Atlántico, Indo-Pacífico, Mediterráneo, Mar del Norte, Nueva Zelanda.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26°C / 34-35.

Talla : 11 mm.

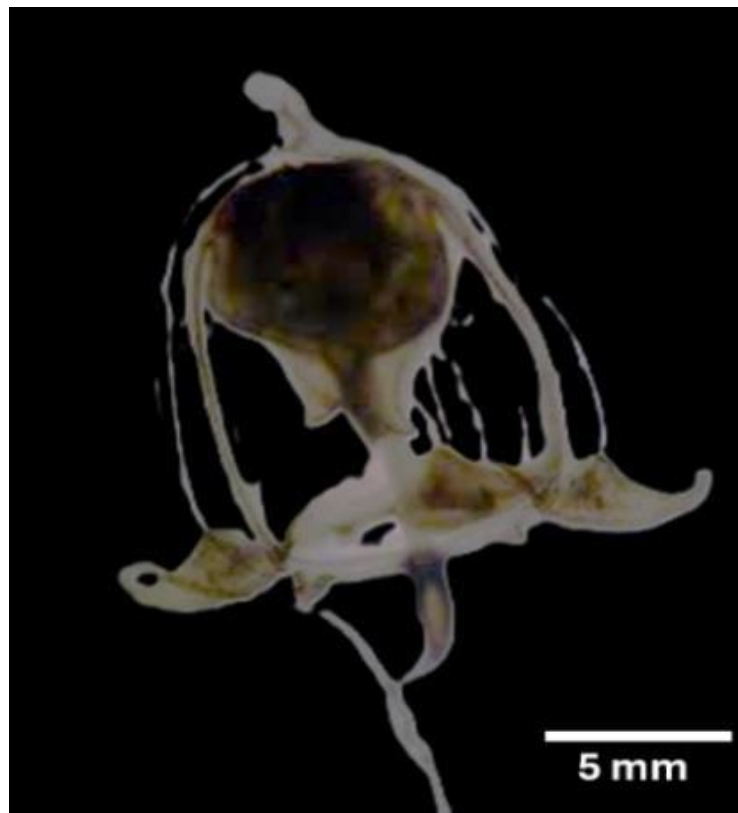


Figura 31. *Leuckartiara octona*. Vista lateral 0.6X.

***Merga violacea* (Agassiz & Mayer, 1899)**

Sinonimia: *Mergintha lobiancoi*

Basonimia: *Pandea violacea*

Descripción: Umbrella en forma de cúpula, manubrio grueso en forma de cruz, mesenterios largos, canales radiales gruesos, gónadas anchas, ovaladas y alargadas, cuatro labios arrugados, con ocho tentáculos marginales y 24 tentáculos rudimentarios todos con ocelos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Jalisco y Colima.

Distribución mundial: Océano Pacífico, Mar Mediterráneo, Mar Adriático.

Intervalos de temperatura y salinidad: 25 a 26°C / 35-37.

Talla: 2 mm de alto.

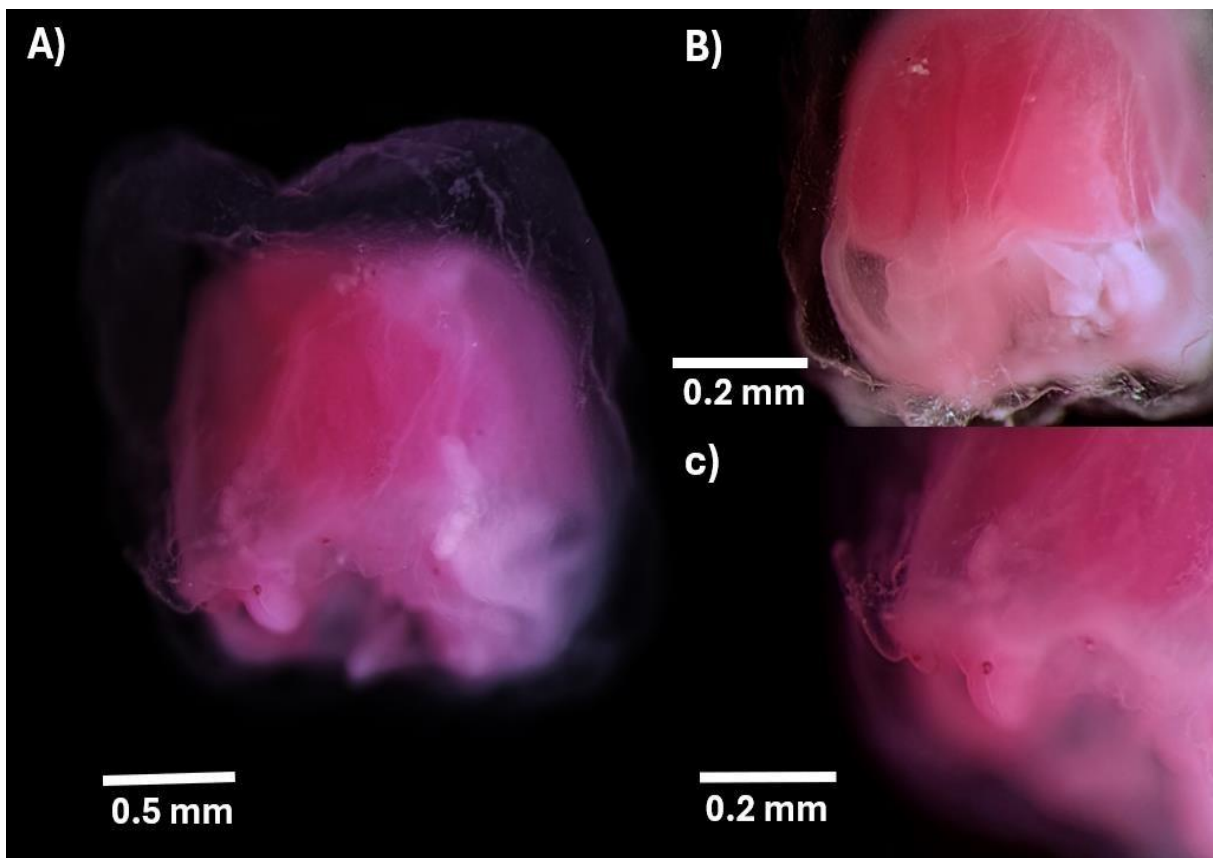


Figura 32. *Merga violacea*. A) 2.0X vista lateral. B) Gónadas, canal radial. 3.2X. C) Bulbo tentacular y ocelo. 4.0X.

***Proboscidactyla ornata* (McCrady, 1859)**

Sinonimia: *Dyscannota dysdipleura*, *Proboscidactyla conica*, *Proboscidactyla varians*.

Basinomia: *Willsia ornata*

Descripción: Umbrela más alta que ancha semiesférica, manubrio con cuatro lóbulos radiales, boca con cuatro labios simples, cuatro canales radiales primarios, ramificándose, yemas medusoides que surgen de las esquinas del manubrio, bulbos tentaculares con ocelos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Pacífico central mexicano.

Distribución mundial: Golfo de México, Océano Atlántico, Mar Mediterráneo.

Intervalos de temperatura y salinidad: 27°C / 33.

Talla: 3 mm de alto, 2 mm de ancho.

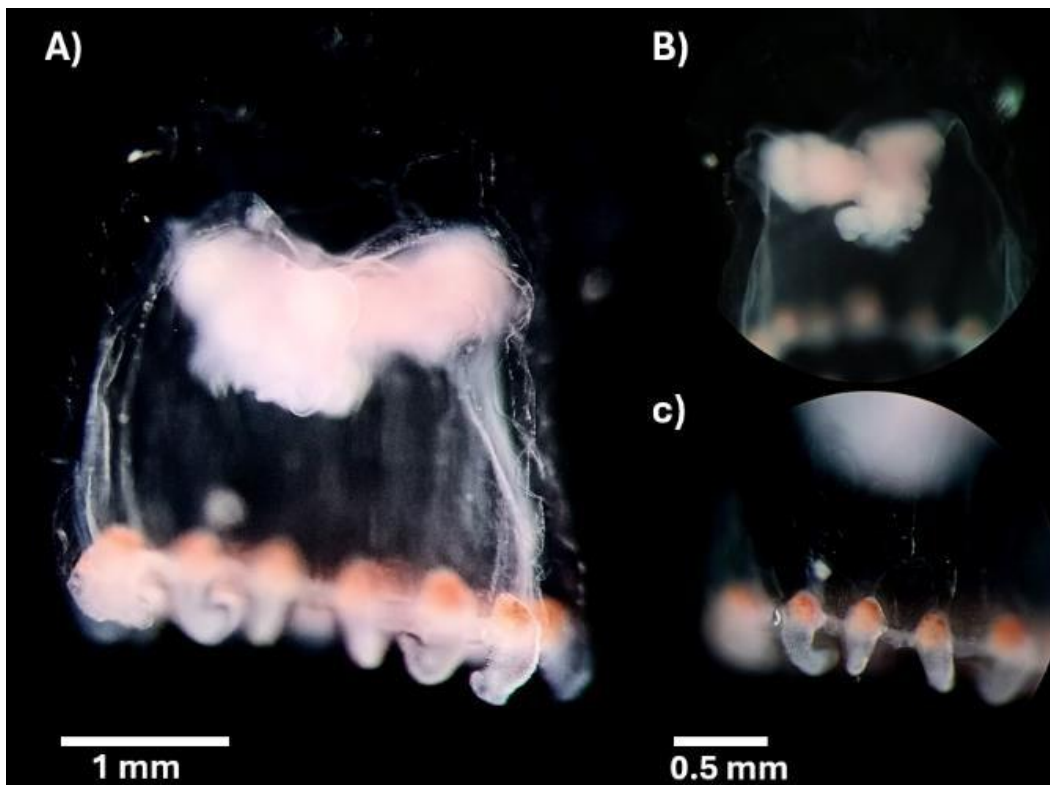


Figura 33. *Proboscidactyla ornata*. A) Vista lateral 1.3X. B) Gónadas 3.2X. C) Tentáculos. 10X.

***Proboscidactyla* sp. 1**

Descripción: Presenta lóbulos gástricos radiales, gónadas en manubrio y lóbulos gástricos, con cuatro, seis o más canales radiales ramificados, con bandas de cnidoquiste en exumbrela, tentáculos marginales, bulbos marginales grandes y pigmentados.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco

Intervalos de temperatura y salinidad: 36 a 38°C / 35.

Talla: 1 mm de diámetro.

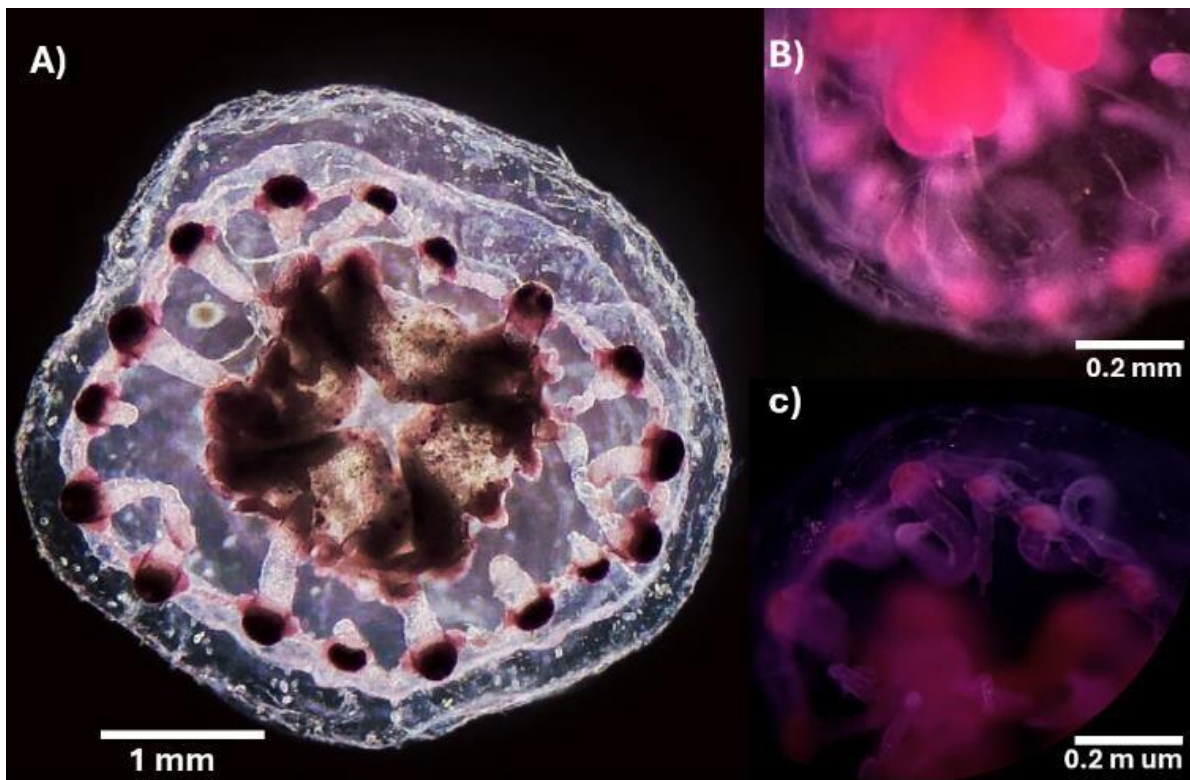


Figura 34. *Proboscidactyla* sp 1. A) Vista oral 2.0X B) canales radiales 3.2X. C) Tentáculos. 3.2X.

***Proboscidactyla* sp. 2**

Descripción: Presenta lóbulos gástricos radiales, gónadas en manubrio y lóbulos gástricos, con cuatro, seis o más canales radiales ramificados, con bandas de cnidoquiste en exumbrela, tentáculos marginales, bulbos marginales grandes y pigmentados.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco

Intervalos de temperatura y salinidad: 26°C / 34-35.

Talla: 7000 um.



Figura 35. *Proboscidactyla* sp. 2. Vista lateral.10X.

***Corymorpha forbesii* (Mayer, 1894)**

Descripción: Umbrela más alta que ancha con proyección apical, manubrio prominente, boca simple, con cuatro canales radiales, cuatro bulbos tentaculares pequeños, solo cuenta con un tentáculo grueso y bien desarrollado con la parte distal bulbosa repleto de nematocistos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco

Distribución mundial: Golfo de México, Océano Atlántico Norte, Nueva Zelanda, Mar Mediterráneo.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26°C /34-37.

Talla: 700 um de diámetro.

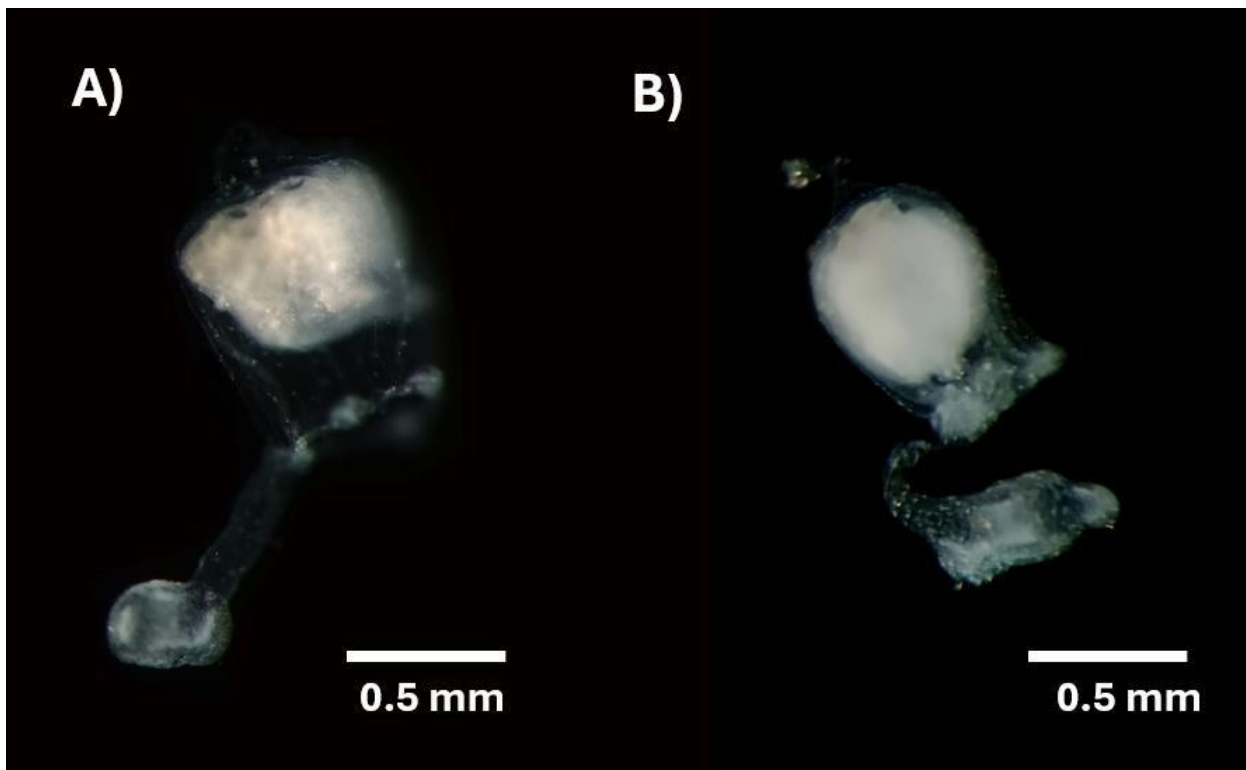


Figura 36. *Corymorpha forbesii*. A) y B) Vista lateral 10X.

***Euphysa* sp.**

Descripción: Umbrela generalmente redondeada, manubrio cilíndrico, que no se extiende más allá del margen umbrelar, boca simple, bulbos marginales grandes sin ocelo, no todos los tentáculos presentan el mismo desarrollo, aunque todos presentan cnidocitos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26°C / 34.

Talla: 7000 um.

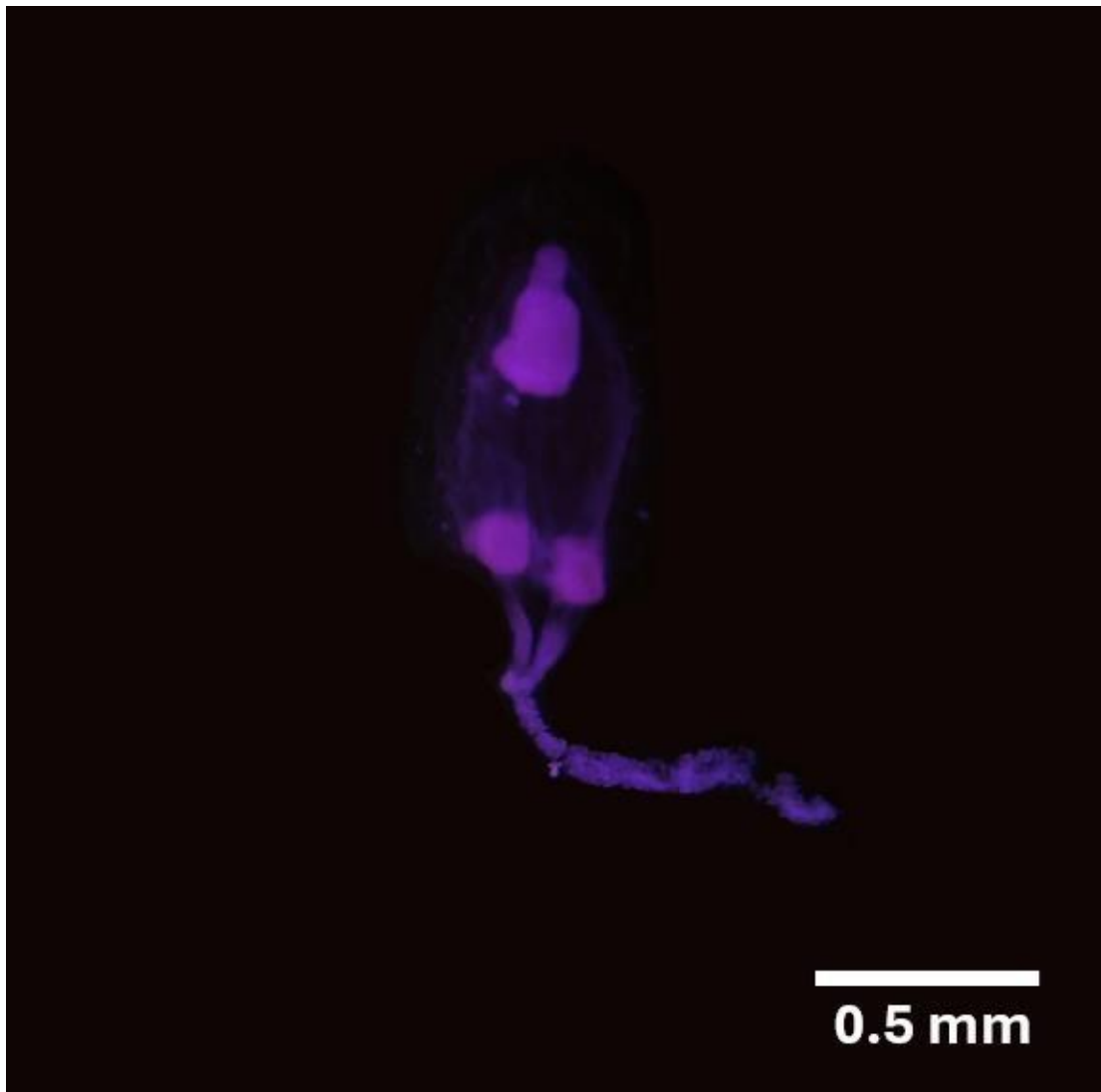


Figura 37. *Euphysa* sp. Vista lateral 10X.

***Ectopleura dumortierii* (Van Beneden, 1844)**

Sinonimias: *Ectopleura ochracea* , *Ectopleura octógona*

Bionomía: *Tubularia dumortierii*

Descripción: Exumbrela con cuatro pares de hileras de cnidocitos, manubrio grande y bulboso estrechándose en la parte de la boca, boca simple, cuatro tentáculos marginales perradiales con grandes bulbos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Distribución mundial: Océano Pacífico, Océano Indo-Pacífico, Océano Atlántico, Mediterráneo.

Intervalos de temperatura y salinidad: 25°C / 34.

Talla: 7000 um.



Figura 38. *Ectopleura dumortieri*. Vista lateral 10X.

***Coryne eximia* Allman, 1859**

Combinaciones no aceptadas: *Coryne tenella*, *Sarsia eximia*, *Sarsia radiata*.

Descripción: Umbrela un poco más alta que ancha, manubrio cilíndrico, sin cámara apical, boca circular simple, manubrio rodeado por las gónadas con huevos grandes, cuatro tentáculos marginales, rodeados por anillos de nematocistos en espiral y con un grupo terminal.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Distribución mundial: Golfo de México, Mediterráneo, Océano Pacífico Sur, Nueva Zelanda, Australia, Mar del Norte, Costas de España y Sur de la India.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26°C / 34.

Talla: 6000 um.



Figura 39. *Coryne eximia*. Vista lateral 10X.

***Stauridiosarsia gemmifera* (Forbes, 1848)**

Sinonimias: *Coryne clavata*, *Dipurena fertilis*, *Dipurena gemmifera*, *Sarsia gemmifera*.

Descripción: Umbrela más alta que ancha, manubrio muy largo, delgado sobrepasando el margen umbrelar, hasta tres veces más largo que la umbrela, con cámara apical, yemas medusoides a intervalos a lo largo del manubrio, bulbos marginales con almohadillas de cnidocitos y ocelos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Distribución mundial: Golfo de México, Norte del Océano Atlántico, Mediterráneo, Irlanda, Mar del Norte.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26-27°C / 34-35

Talla: 0.8 mm de alto.



Figura 40. *Stauridiosarsia gemmifera*. Vista lateral. 1.2X.

***Stauridiosarsia ophiogaster* (Haeckel, 1879)**

Sinonimias: *Dipurena brownei*, *Purena brownei*, *Sarsia ophiogaster*, *Sarsia strangulata*.

Descripción: Umbrela más alta que ancha, manubrio muy largo, delgado sobrepasando el margen umbrelar, hasta tres veces más largo que la umbrela, con cámara apical, gónadas rodeando el manubrio en forma de anillos, bulbos marginales con almohadillas de cnidocitos y ocelos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Pacífico central mexicano

Distribución mundial: Océano Pacífico, Océano Atlántico, Indo Pacífico y Mediterráneo.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26-28°C / 33-35

Talla: 3.5 mm de alto.

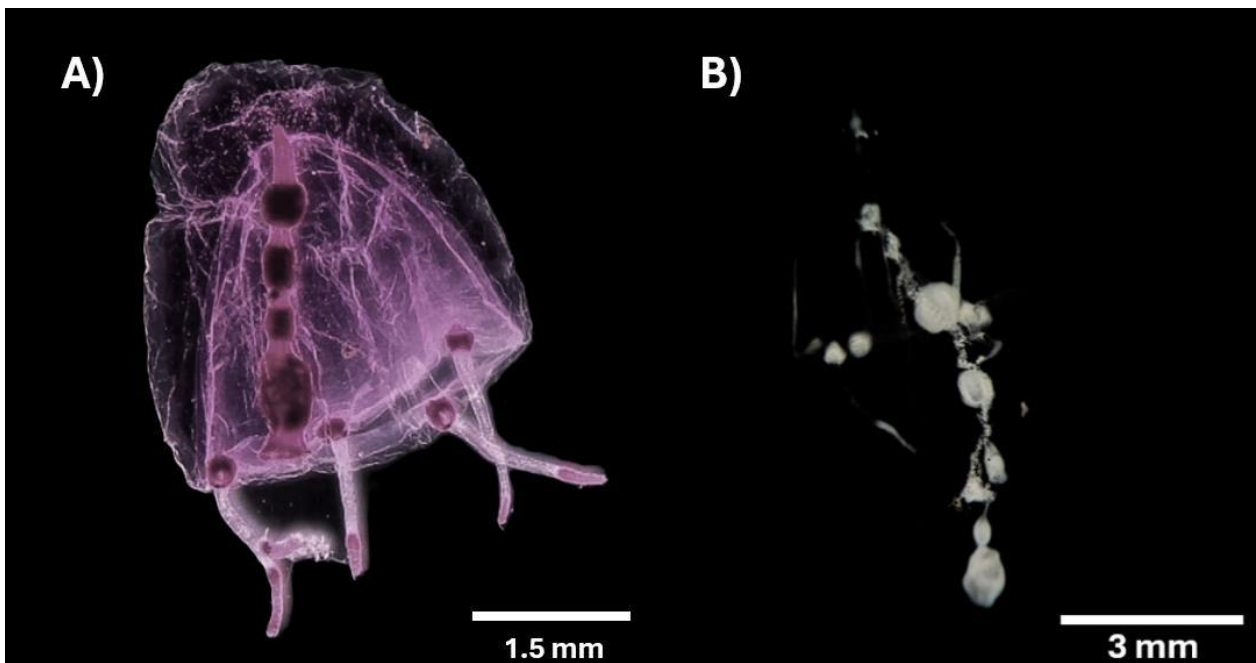


Figura 41. *Stauridiosarsia ophiogaster*. A) Vista lateral 3.2X B) Vista lateral 1.2X.

***Sphaerocoryne bedoti* Pictet, 1893**

Sinonimias : *Clavatella multitentaculata*, *Sphaerocoryne multitentaculata*,
Syncoryne flexibilis.

Descripción: Umbrela más alta que ancha, con una ligera proyección apical, con cámara apical, manubrio en forma de matraz, tubo bucal largo, boca cruciforme, cuatro tentáculos marginales con anillos de cnidocitos y una protuberancia de cnidoquiste terminal elipsoidal, bulbos tentaculares con ocelos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Pacífico central mexicano.

Distribución mundial: Océano Pacífico, Océano Atlántico Norte, Mar Mediterráneo, Costa Rica (Bahía de Santa Elena)

Intervalos de temperatura y salinidad: 28°C / 37

Talla: 1.0 mm.

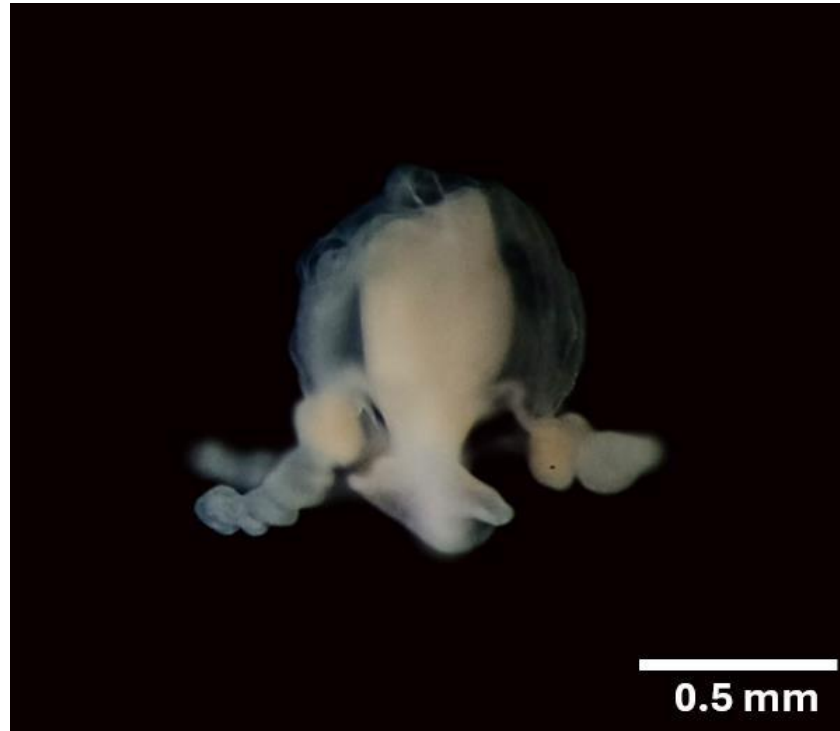


Figura 42. *Sphaerocoryne bedoti*. Vista lateral 3.2X

***Clytia* cf. *discoidea* (Mayer, 1900)**

Sinonimia: *Phialidium discoideum*

Bionomía: *Oceania discoidea*

Descripción: Umbrela hemisférica, manubrio en forma de urna con labios abultados y recurvados, 16 tentáculos marginales con grandes bulbos tentaculares, tres estatocistos entre tentáculos, gónadas en la mayor parte de los canales radiales, aunque en el ejemplar se observan gónadas inmaduras, se observan los blastoceles.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Distribución mundial: Golfo de México, Océano Atlántico Central, Mediterráneo.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26 °C / 34.

Talla: 1.8 mm de diámetro.

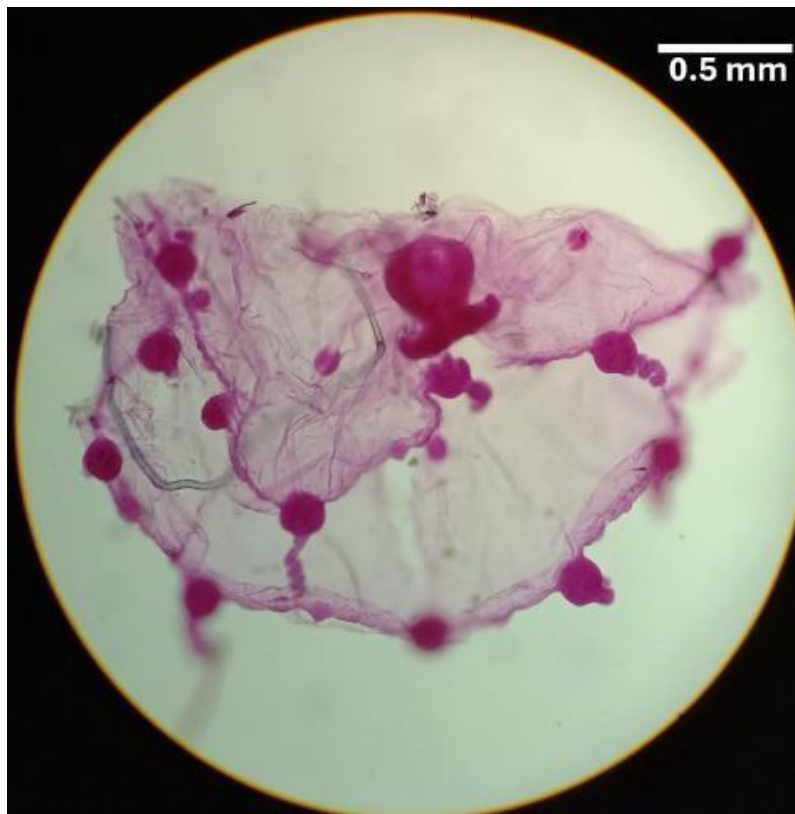


Figura 43. *Clytia* cf. *discoidea*. Vista lateral 10X.

***Clytia hemisphaerica* (Linnaeus, 1767)**

Sinonimia: *Clytia simplex*.

Combinación no aceptada: *Phialidium hemisphaericum*, *Campanilara hemisphaericum*

Descripción: Umbrela hemisférica, manubrio cuadrado, boca con cuatro labios simples, gónadas lineares a lo largo de los canales radiales más cerca del margen que del manubrio, tentáculos marginales con bulbos pequeños globulares, dos estatocistos entre tentáculos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Pacífico central mexicano (Bahía de Acapulco).

Distribución mundial: Cosmopolita excepto en el Océano Índico y en los polos.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26-28°C / 34-37.

Talla: 4 mm de diámetro.

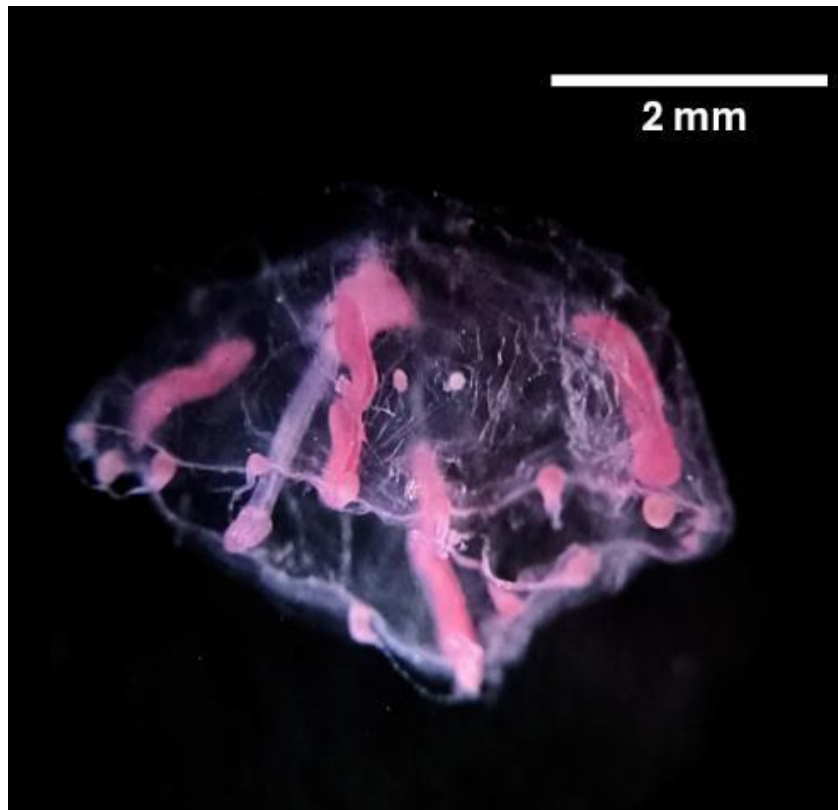


Figura 44. *Clytia hemisphaerica*. Vista lateral 1.0X.

***Clytia* sp.**

Descripción: Manubrio corto, tentáculos marginales huecos, sin bulbos rudimentarios, numerosos estatocistos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Intervalos de temperatura y salinidad: 25 a 28°C / 30-37.

Talla: 5 mm de diámetro.

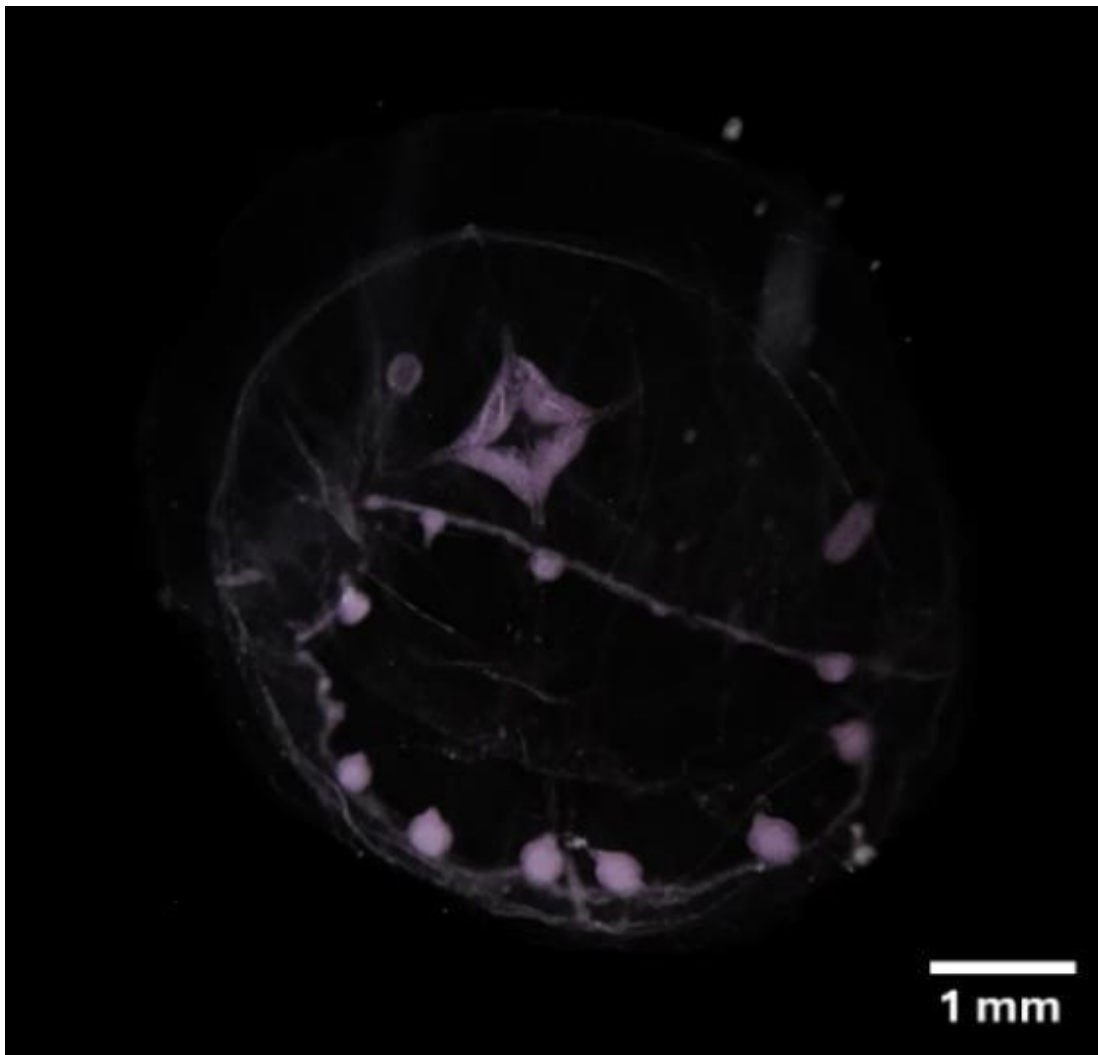


Figura 45. *Clytia* sp. Vista lateral 0.8X.

***Eutima gracilis* (Forbes y Goodsir, 1853)**

Sinonimias: *Eutima insignis*, *Eutimium elephas*, *Goodsirea mirabilis*

Descripción: Pedúnculo gástrico delgado con base cónico, extendido más allá del margen umbrelar, boca en forma de cruz con cuatro labios pequeños, cuatro gónadas delgadas en la porción del manubrio extendidas desde la base del pedúnculo hasta el manubrio, con aproximadamente 40 verrugas marginales

Distribución en el Pacífico mexicano: Guerrero (Bahía de Acapulco), Golfo de California.

Distribución mundial: Océano Pacífico, Mar Mediterráneo, Mar Adriático.

Intervalos de temperatura y salinidad: 25-28°C / 30-34.

Talla: 2.5 mm de diámetro.

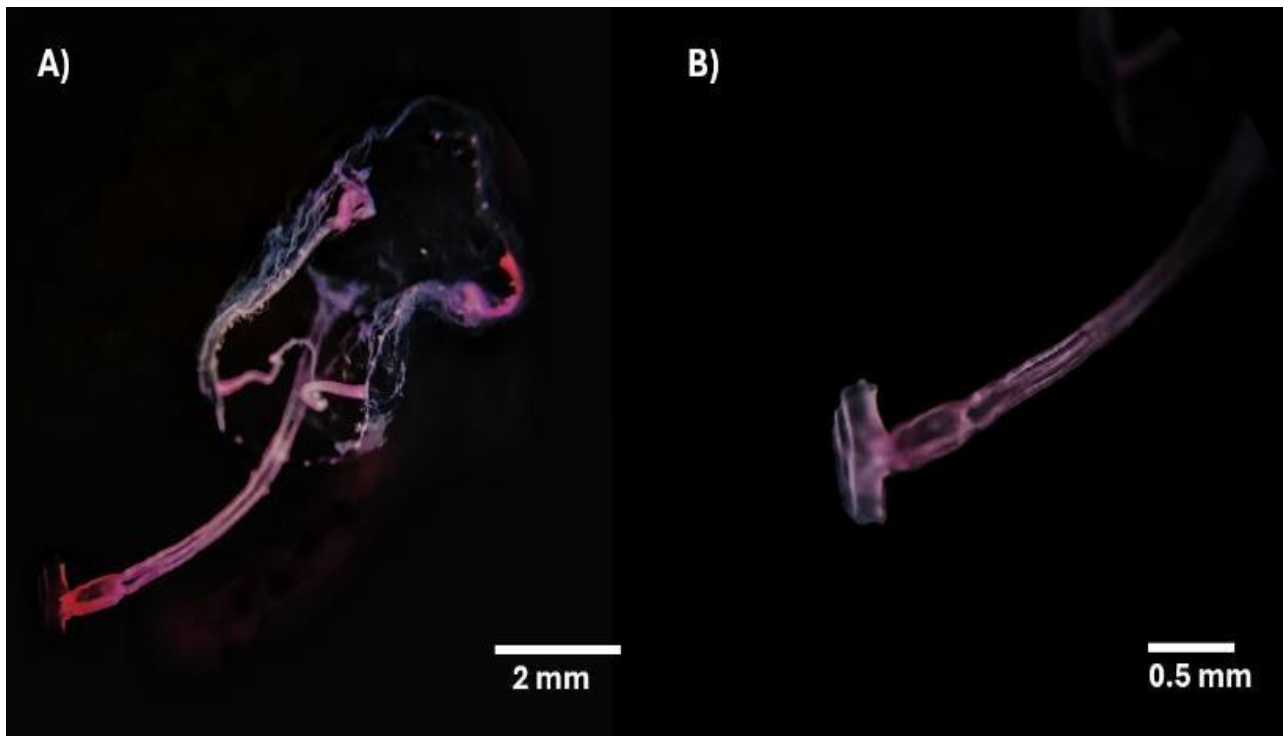


Figura 46. *Eutima gracilis*. Vista lateral 0.8X. A) Vista completa; B) Manubrio

***Eutima orientalis* (Browne, 1905)**

Basonimia: *Octorchis orientalis*

Descripción: Pedúnculo gástrico grueso con base cónica, extendido más allá del margen umbrelar, boca en forma de cruz con cuatro labios crenulados, gónadas gruesas sobre el pedúnculo del estómago, con aproximadamente 72 verrugas marginales.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Baja California Sur (Bahía de Concepción), Pacífico central mexicano

Distribución mundial: Océano Pacífico, Océano Índico, Mar de China, Mar de Hong Kong, Golfo de Manaar.

Intervalos de temperatura y salinidad: 27°C / 35.

Talla: Umbrela 6 mm de diámetro.

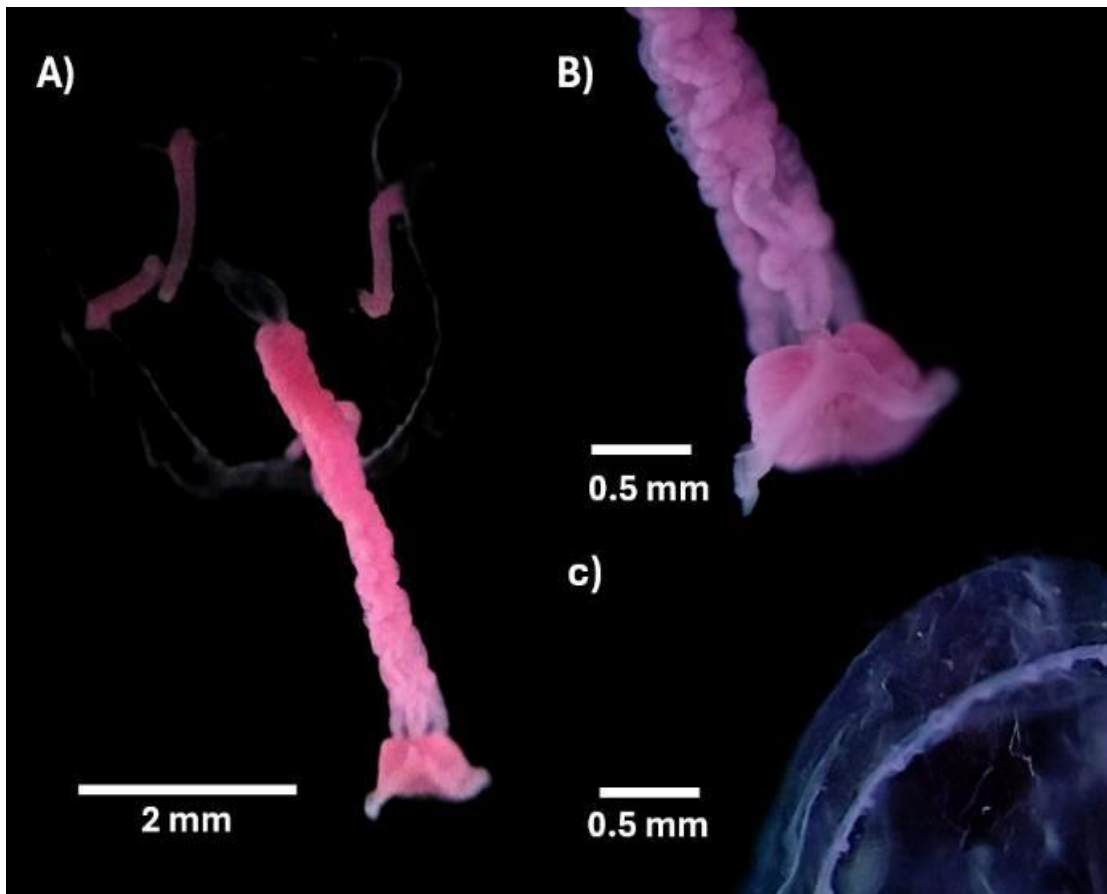


Figura 47. *Eutima orientalis*. Vista lateral 0.8X.

***Phialopsis diegensis* Torrey, 1909**

Descripción: Umbrela más ancha que alta, con pedúnculo y manubrio corto con base cruciforme y pliegues orales, con bulbos marginales y bulbos rudimentarios, con cirros, velo bien desarrollado, gónadas lineares en más de la mitad de los cuatro canales radiales.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Golfo de California.

Distribución mundial: Océano Pacífico, Océano Atlántico, Mar del Norte.

Intervalos de temperatura y salinidad: 25-28°C / 35.

Talla: Diámetro de 6 mm.

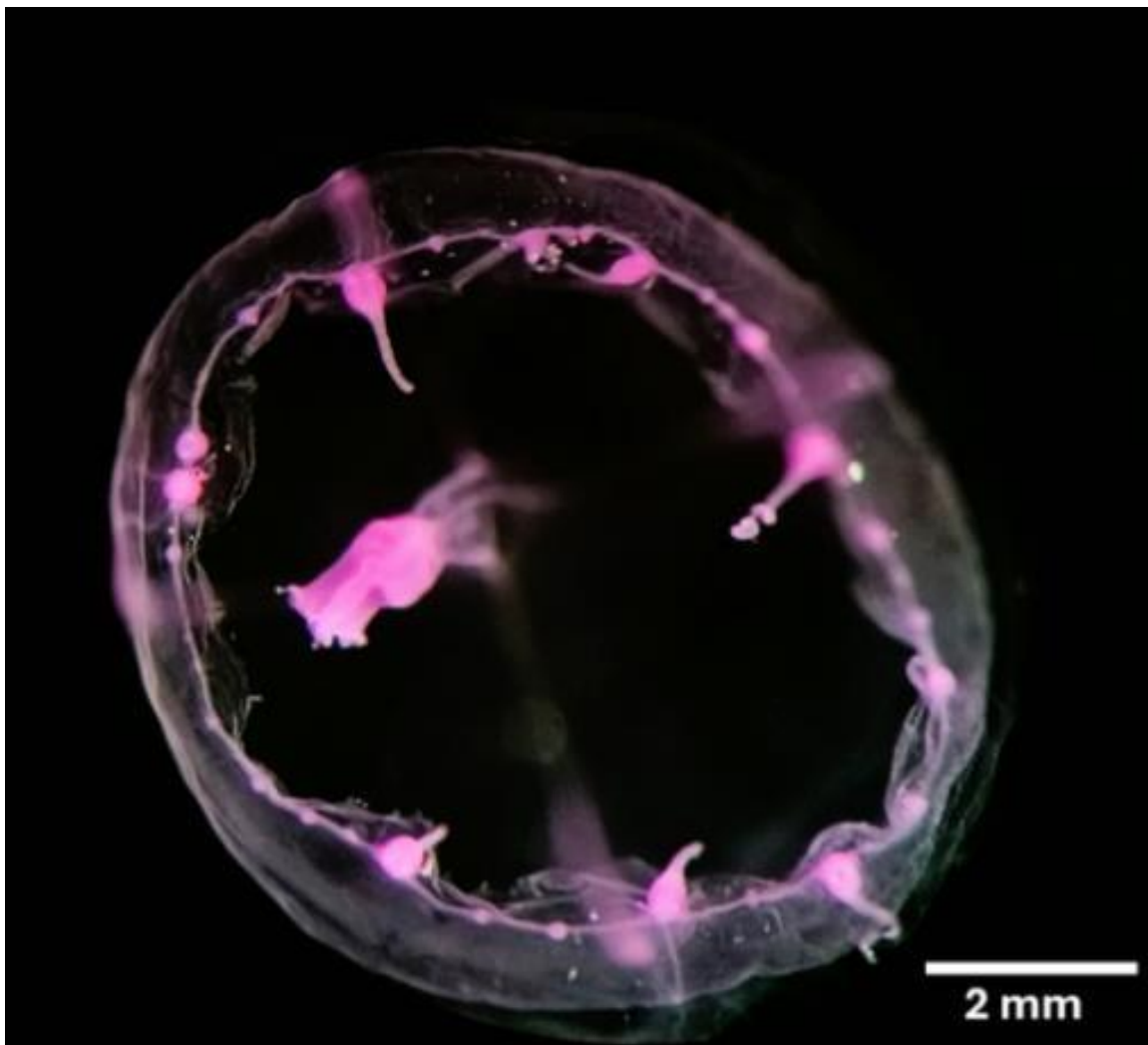


Figura 48. *Phialopsis diegensis*. Vista aboral. 1.6X.

***Eucheilota duodecimalis* A. Agassiz, 1862**

Sinonimias: *Phialium dodecasema*, *Phialium duodecimalis*

Descripción: Umbrela más alta que ancha, manubrio corto sin pedúnculo, gónadas alargadas a lo largo de los canales radiales, bulbos marginales cónicos con un tentáculo cada uno que presentan cirros laterales.

Distribución en el Pacífico mexicano: Pacífico central mexicano (Jalisco, Colima, Bahía de Acapulco).

Distribución mundial: Golfo de México (Sureste de Tamaulipas), Caribe (Bahía de Chetumal), Océano Atlántico, costas de Brasil.

Intervalos de temperatura y salinidad: 25°C / 34.

Talla: 1.5 mm ancho, 2 mm de alto.

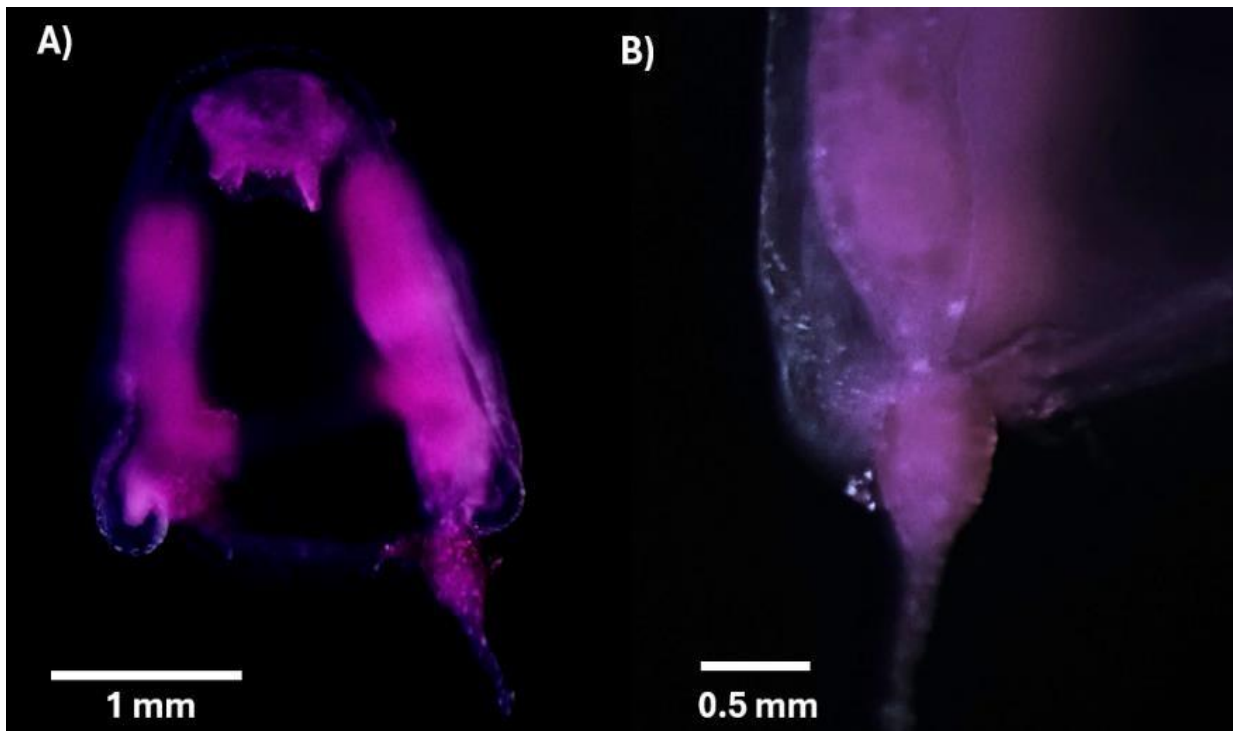


Figura 49. *Eucheilota duodecimalis*. A) Vista lateral. 2.0X. B) Bulbo con cirro 4.0X .

***Eucheilota maasi* Neppi y Stiasny, 1911**

Descripción: Umbrela entre más ancha que alta, manubrio cilíndrico prolongado a la mitad de lo largo de la cavidad umbrelar, boca con cuatro labios, cuatro canales radiales, gónadas pequeñas e inmaduras en la mitad de los canales radiales, cuatro tentáculos con bulbos redondeados en forma de pera con un par de cirros laterales alargados, entre cada uno se encuentran bulbos rudimentarios con un par de pequeños cirros laterales, con ocho estatocistos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Distribución mundial: Mar mediterráneo.

Intervalos de temperatura y salinidad: 25°C / 34.

Talla: 2.5 mm.



Figura 50. *Eucheilota maasi*. Vista lateral 50X.

***Eucheilota paradoxa* Mayer, 1900**

Descripción: Umbrela más ancha que alta, manubrio tubular, gónadas en la porción media de los canales radiales las cuales presenta brotes medusoides, cuatro bulbos tentáculos con cirros laterales.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Golfo de California.

Distribución mundial: Océano Indo-Pacífico, Océano Atlántico y Mar Mediterráneo

Intervalos de temperatura y salinidad: 25 a 28°C / 34-37.

Talla: 9000 um.



Figura 51. *Eucheilota paradoxa*. Vista lateral 50X.

***Eucheilota* sp.**

Descripción: Las medusas pertenecientes al género *Eucheilota* presentan un manubrio corto sin pedúnculo, tentáculos marginales huecos con cirros laterales, gónadas en canales radiales con máximo ocho estatocistos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Intervalos de temperatura y salinidad: 28°C / 35.

Talla: 7000 μm .



Figura 52. *Eucheilota* sp. Vista lateral 50X.

***Lovenella clausa* (Lovén, 1836)**

Sinonimia: *Eucheilota hartlaubi*

Basinomia: *Campanularia clausa*

Descripción: Umbrela semiesférica, manubrio corto sin pedúnculo gástrico, boca con cuatro labios simples, gónadas ovaladas divididas longitudinalmente cerca del canal circular, 16 tentáculos marginales, bulbos tentaculares grandes y cónicos con un par de cirros laterales.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Pacífico Central Mexicano.

Distribución mundial: Océano Atlántico, Mar Mediterráneo, España (Ría de Vigo) y en aguas del norte de Europa.

Intervalos de temperatura y salinidad: 25°C / 30.

Talla: 8000 um.



Figura 53. *Lovenella clausa*. Vista lateral 10X.

***Octophialucium bigelowi* Kramp, 1955**

Descripción: Umbrella globular, mientras que la subumbrella es pequeña, manubrio corto, boca rodeada de ocho labios, gónadas grandes y alargadas en cada uno de los ocho canales radiales, ocho tentáculos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Distribución mundial: Océano Atlántico (Costas de Brasil y Ecuador), Norte del Mar de China Meridional.

Intervalos de temperatura y salinidad: 25-28°C / 34-35

Talla: 4 mm de diámetro.

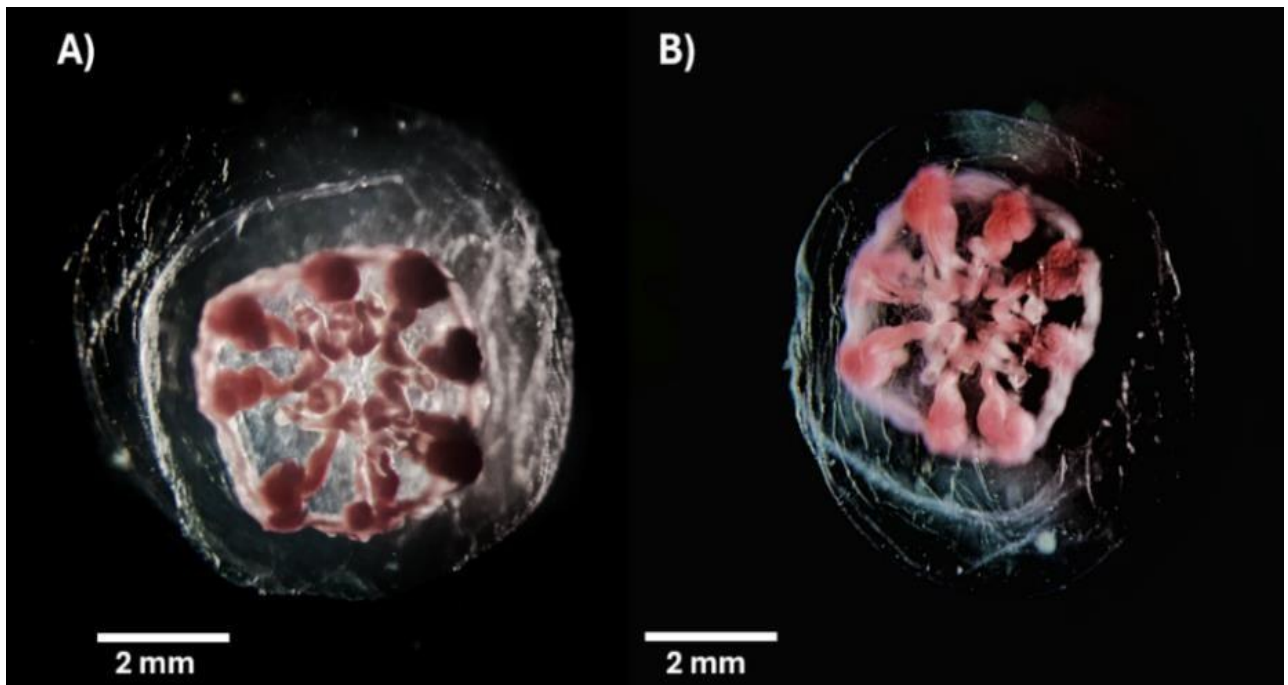


Figura 54. *Octophialucium bigelowi*. 1.2X. A) Vista aboral. B) Vista oral.

***Octophialucium haeckeli* (Vannucci & Soares Moreira, 1966)**

Combinación original: *Octocanna haeckeli*

Descripción: La umbrela globular, ocho canales radiales estrechos, cuatro labios grandes, manubrio corto, ocho bulbos tentaculares; cuatro grandes radiales que llevan un tentáculo cada uno, y cuatro interradiales más pequeños sin tentáculos, ocho gónadas en forma de pera.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Distribución mundial: Costas del Sur de Brasil y el Rio Caeté.

Intervalos de temperatura y salinidad: 25 a 28°C / 35.

Talla: 1 mm de diámetro.

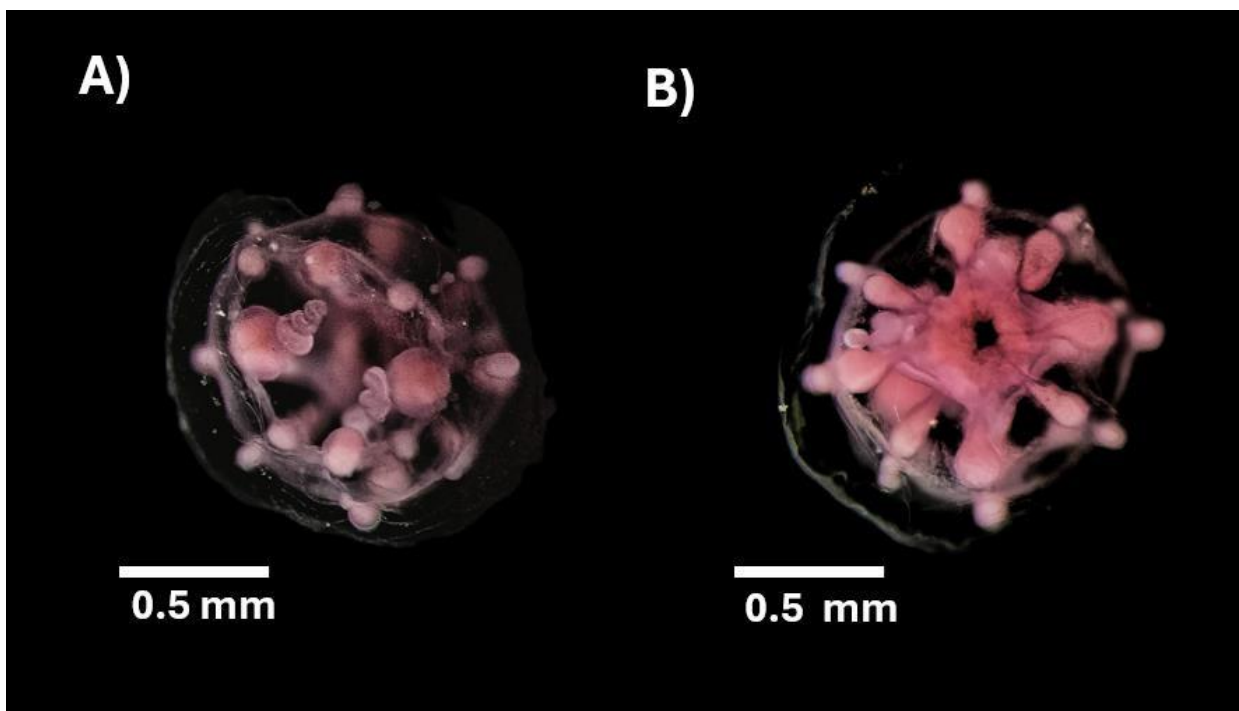


Figura 55. *Octophialucium haeckeli*. 2.5X. A) Vista oral. B) Vista aboral.

***Obelia* spp.**

Descripción: Umbrela circular y plana, sin pedúnculo, boca con cuatro labios simples, cuatro canales radiales, gónadas esféricas en la mitad de los canales radiales, números tentáculos marginales cortos y rígidos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Pacífico mexicano, Golfo de México.

Distribución mundial: Cosmopolita.

Intervalos de temperatura y salinidad: 25 a 28°C / 30-37.

Talla: Entre 6000 μm a 1 mm.

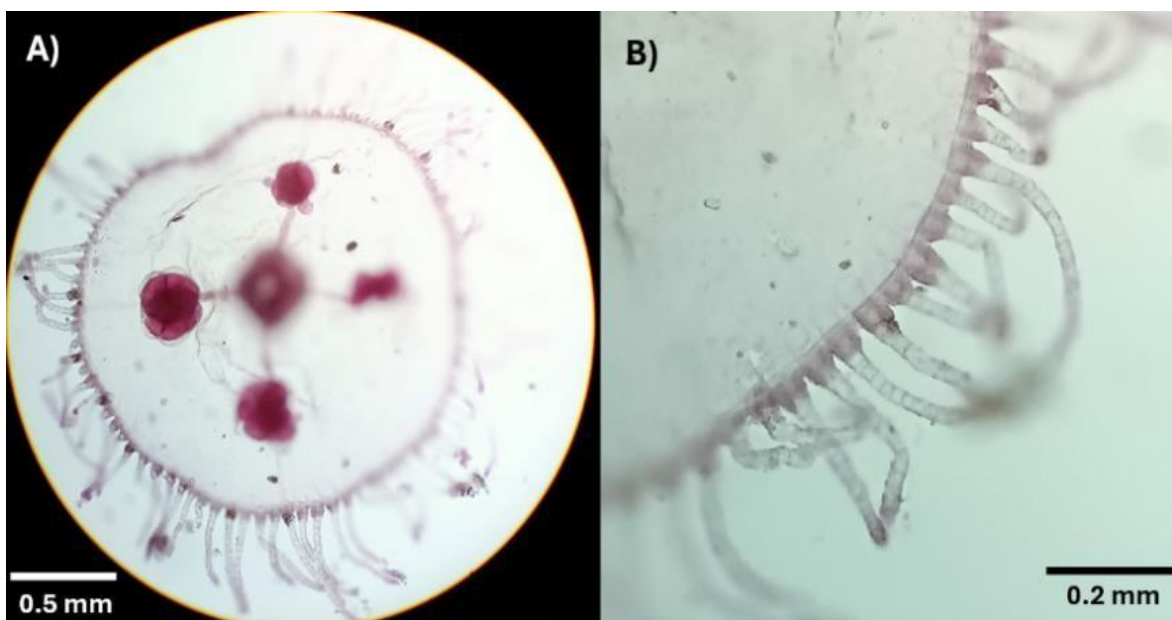


Figura 56. *Obelia* spp. A) 10X vista oral. B) Bulbos tentaculares. 50X.

***Phialella quadrata* (Forbes, 1848)**

Sinonimias: *Epenthesis cymbaloidea*, *Lovenella briggsi*, *Phialella hialina*, *Thaumantias maculata*, *Phialella turrita*

Descripción: Umbrela hemisférica, manubrio cuadrado, corto con base pequeña, con cuatro labios cortos y simples ligeramente doblados, gónadas en el tercio de la parte distal de los canales radiales sin llegar al margen de la campana, con bulbos marginales globulares, ojos estatocistos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Golfo de California.

Distribución mundial: Océano Atlántico Norte, Mar del Norte, Nueva Zelanda, Mar Mediterráneo Mar Adriático, Pacífico Sur.

Intervalos de temperatura y salinidad: 27°C / 33-36.

Talla: 8000 um.

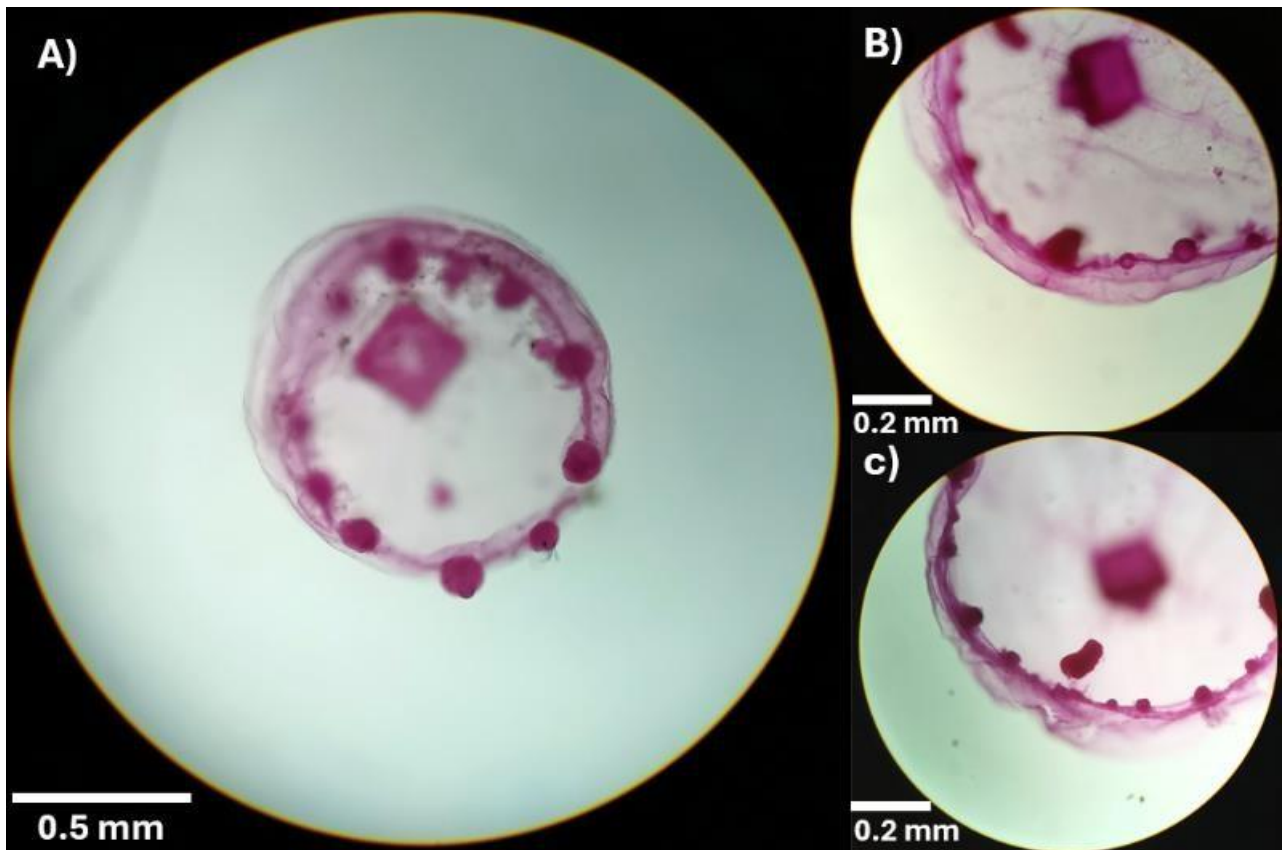


Figura 57. *Phialella quadrata*. 10X. A) Vista oral. 5X. B) Margen umbrelar y C) Gónadas 10X.

***Liriope tetraphylla* (Chamisso & Eysenhardt, 1821)**

Sinonimias: *Geryonia appendiculata*, *Geryonia bicolor*, *Geryonia rosácea*, *Geryonia tetraphylla*, *Liriope compacta*, *Liriope conirostris*.

Descripción: Umbrela semi-hemisférica, manubrio largo, boca con grandes labios, cuatro tentáculos largos perradiales, y cuatro pequeños interradales, todos dispuestos con anillos de nematocistos con gónadas grandes en forma de hoja en canales radiales.

Distribución en el Pacífico mexicano: Desde el Golfo de California hasta Oaxaca.

Distribución mundial: Golfo de México, Océano Atlántico, Mediterráneo, Costas de Kenia, Japón.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26-28°C / 34-35.

Talla: A) Adulto-umbrela 6 mm de diámetro; B) Juvenil-umbrela 1 mm, manubrio 700 µm.

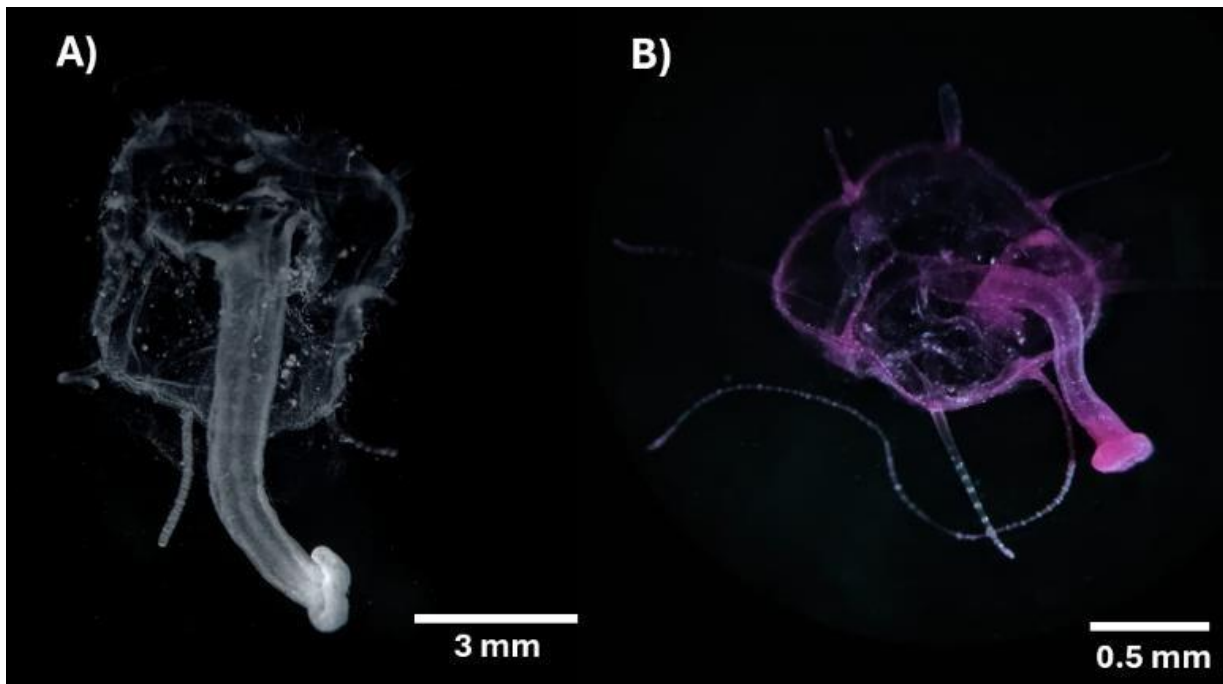


Figura 58. *Liriope tetraphylla*. Vista lateral. A) Adulto; B) Juvenil. 0.6X.

***Cunina octonaria* McCrady, 1859**

Sinonimias : *Cunina koellikeri*, *Cunina parasítica*, *Cunioctantha octonaria*, *Cunioctantha parasítica*.

Descripción: Umbrela plana, con bolsas gástricas cuadradas en el manubrio, los tentáculos se encuentran por encima del margen umbrelar, con dos a tres estatocistos en cada sección del margen, con otoporpas.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Sonora, Sinaloa, Nayarit y Pacífico central mexicano.

Distribución mundial: Océano Pacífico, Golfo de México, Norte Océano Atlántico, Mediterráneo.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26°C / 37.

Talla: 0.8 mm de diámetro.

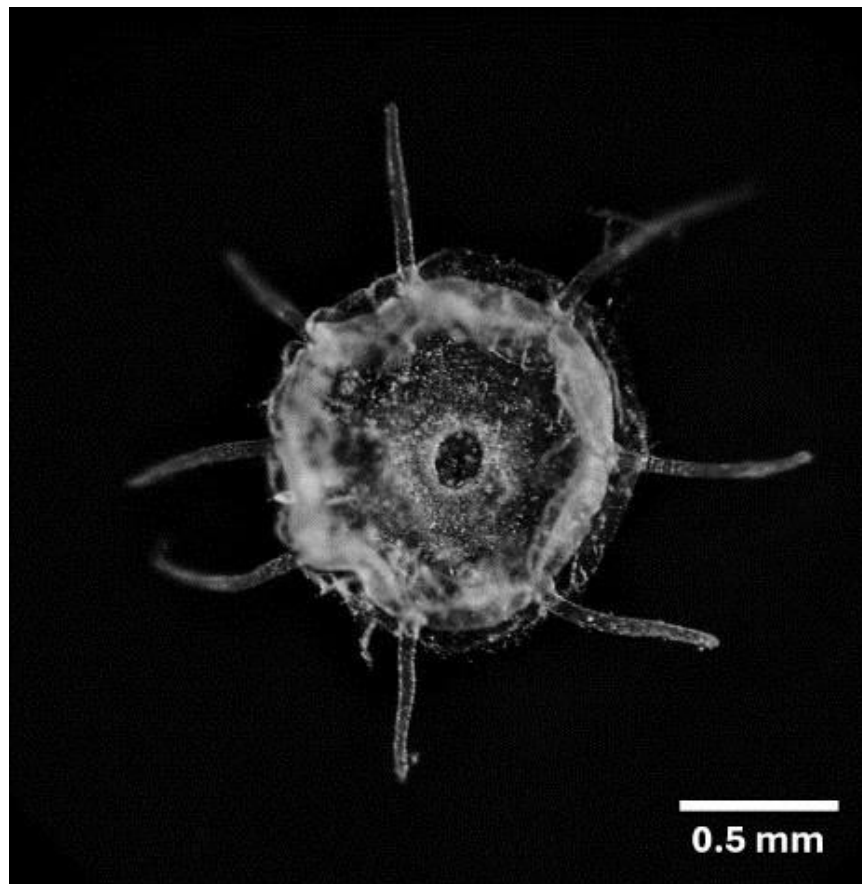


Figura 59. *Cunina octonaria*. Vista lateral 10X.

***Solmundella bitentaculata* (Quoy & Gaimard, 1833)**

Sinonimias: *Aeginella dissonema*, *Aeginopsis mediterránea*, *Solmundella muelleri*

Descripción: Umbrela ancha con ápice redondeado en forma de quilla, velo desarrollado, manubrio corto, lenticular, ocho bolsas manubriales rectangulares con bordes redondeados, dos tentáculos opuestos, largos y flexibles que salen por encima del manubrio cerca del ápice.

Distribución en el Pacífico mexicano: Desde el Golfo de California hasta el Pacífico central mexicano.

Distribución mundial: Océano Pacífico, Golfo de México, Océano Atlántico, Mediterráneo, Nueva Zelanda, Kenia, Océano Ártico.

Intervalos de temperatura y salinidad: 25-28°C / 30-37.

Talla: 4 mm de diámetro.

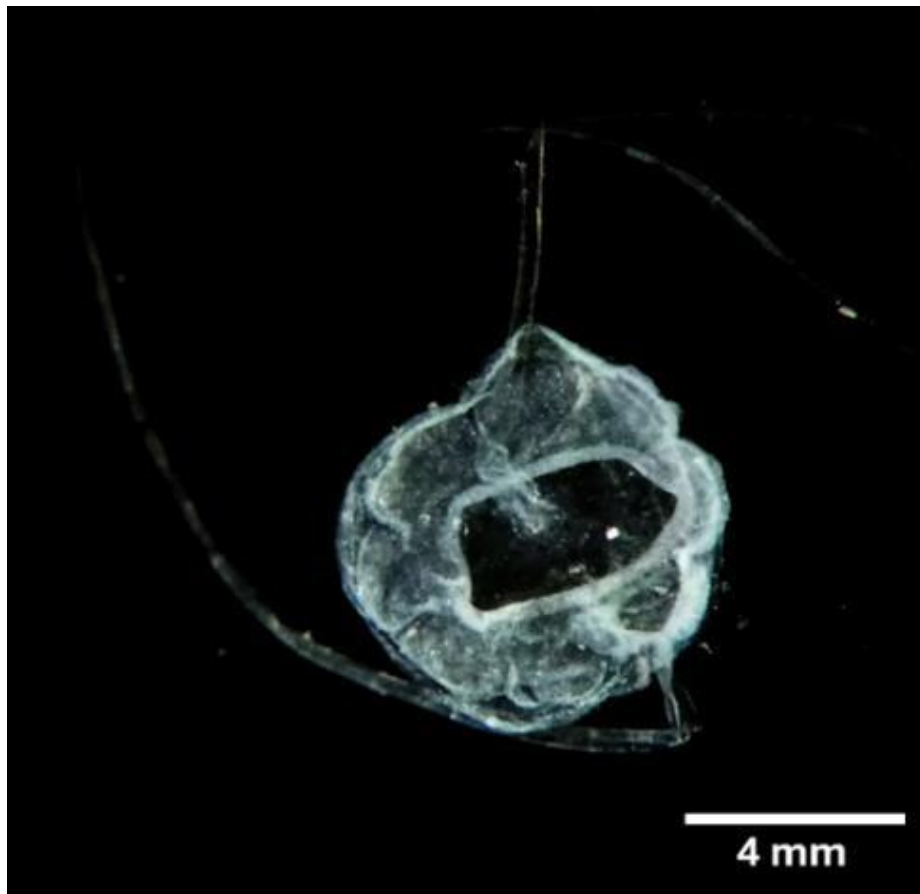


Figura 60. *Solmundella bitentaculata*. Vista oral. 1.2X.

***Aglaura hemistoma* Péron & Lesueur, 1810**

Sinonimias : *Aglantha globuligera*, *Aglantha octogona*, *Aglaura ciliara*, *Aglaura laterna*, *Aglaura peroni*, *Aglaura prismatica*.

Descripción: Gónadas en forma de “salchicha” unidas a un pedúnculo cónico, ocho canales radiales, margen umbrelar semi-octagonal, velum prolongado ,48 a 85 tentáculos.

Distribución en el Pacífico mexicano: En todo el Pacífico mexicano desde el Golfo de California hasta las costas de Guerrero (incluyendo Bahía de Acapulco).

Distribución mundial: Océano Atlántico, Indo-Pacífico, Mar Mediterráneo.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26-28°C/ 33-36.

Talla: umbrela 2.5 mm de alto.

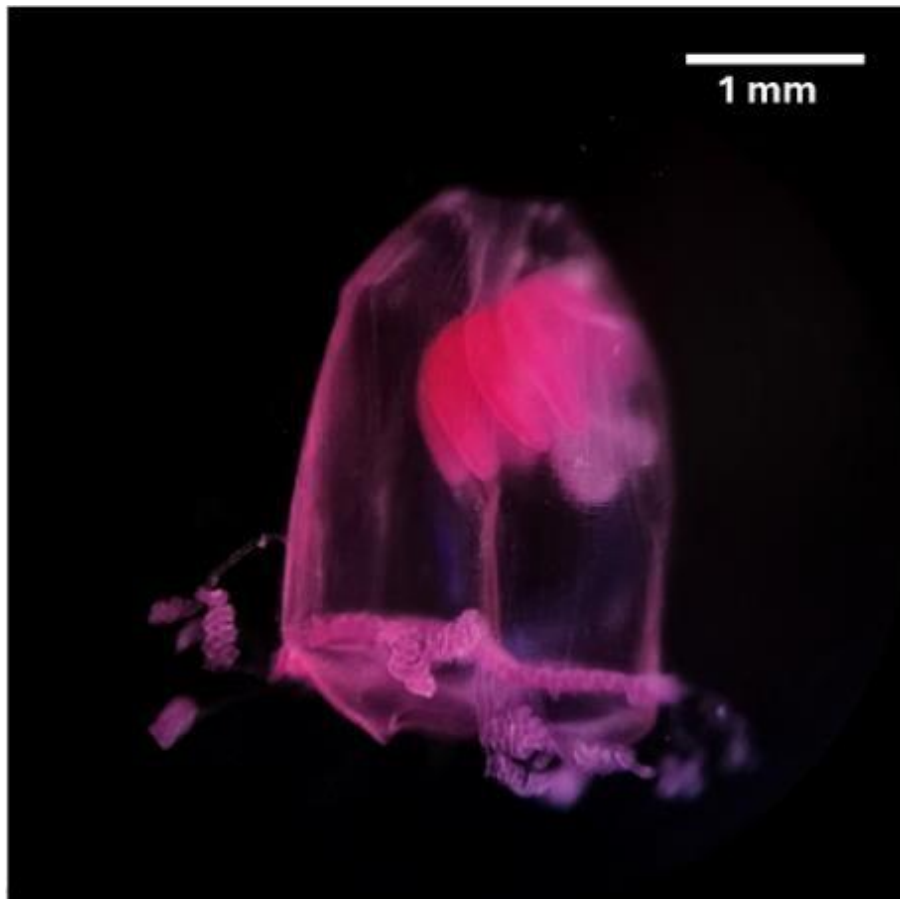


Figura 61. *Aglaura hemistoma*. Vista lateral. Aumento 3.2X.

***Amphogona apsteini* (Vanhöffen, 1902)**

Basiónimo: *Pantachogon apsteini*

Descripción: Ocho canales radiales, pedúnculo corto y boca con cuatro labios pequeños, gónadas esféricas en forma de perla muy cerca del borde umbrelar, alrededor de 64 tentáculos, velo ancho.

Distribución en el Pacífico mexicano: Océano Pacífico central mexicano (Bahía de Acapulco).

Distribución mundial: Océano Indico.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26°-27°C /35-37.

Talla: 1mm de diámetro.

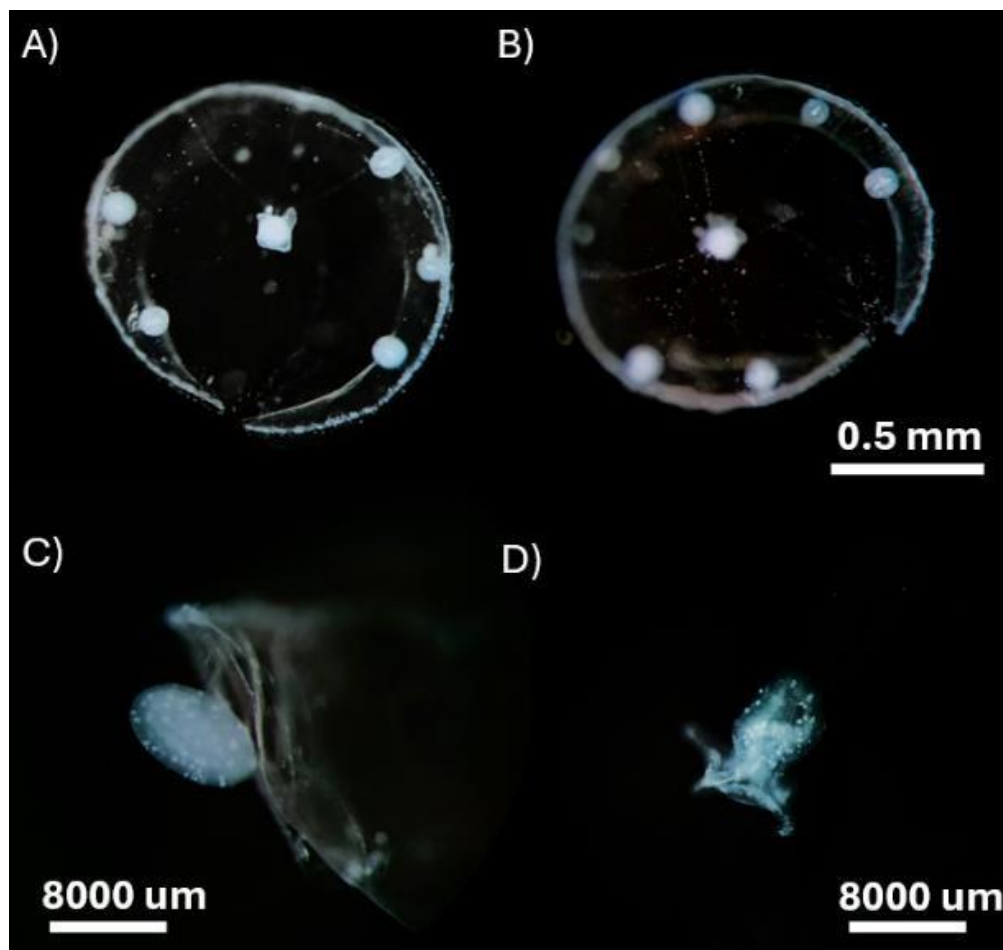


Figura 62. *Amphogona apsteini*. A) Vista oral 1.6X; B) Vista boral 1.6X; C) Gónada 3.2X; D) Boca 3.2X.

***Rhopalonema funerarium* Vanhöffen, 1902**

Descripción: Umbrela más plana que hemisférica, sin engrosamiento apical, sin pedúnculo, velo muy amplio, boca con cuatro labios simples, ocho canales radiales estrechos, ocho tentáculos marginales con extremos hinchados, tres tentáculos cortos en cada octante.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Jalisco y Colima.

Distribución mundial: Golfo de México, Océano Atlántico, Mediterráneo, Nueva Zelanda.

Intervalos de temperatura y salinidad: 25°C / 30.

Talla: 1.5 mm de diámetro.

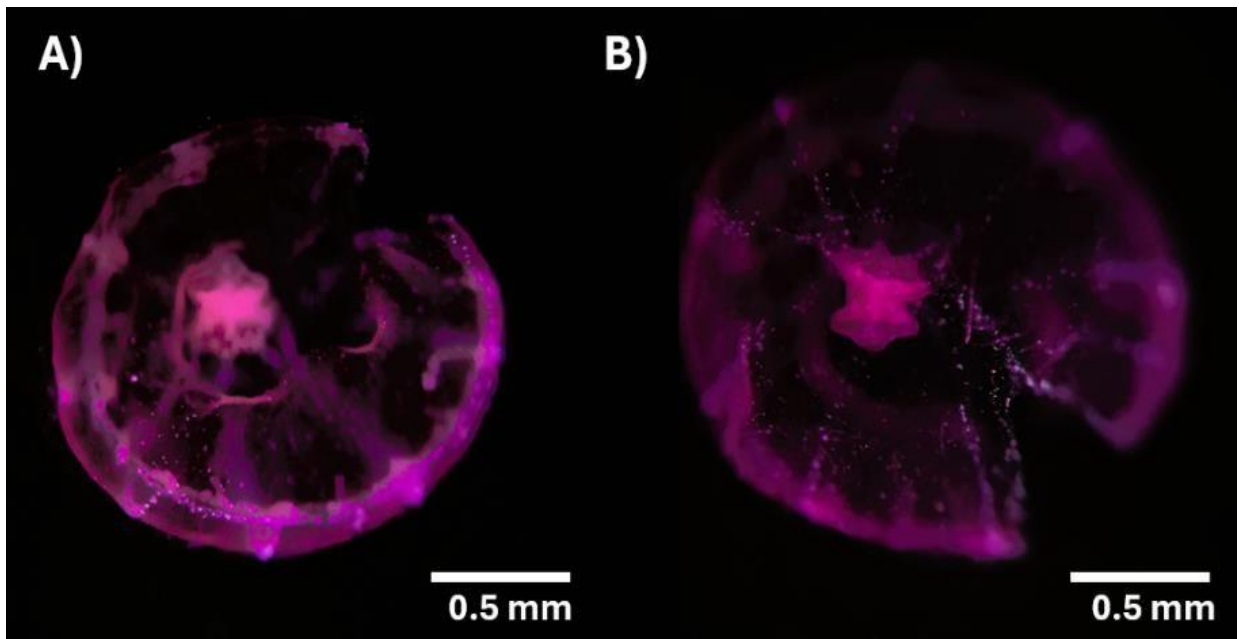


Figura 63. *Rhopalonema funerarium*. A) Vista oral; B) Vista aboral. 1.6X.

***Rhopalonema velatum* Gegenbaur, 1857**

Sinonimias: *Marmanema velatoides*, *Rhopalonema coerulum*, *Rhopalonema polydactylum*, *Rhopalonema striatum*, *Trachynema octonarium*.

Descripción: Umbrela más plana que hemisférica, con un engrosamiento apical, velo muy amplio, casi cerrando la cavidad umbrelar, manubrio estrecho alargado, cilíndrico, boca con cuatro labios simples, ocho canales radiales.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Golfo de California, Pacífico central mexicano

Distribución mundial: Pacífico, Golfo de México, Océano Atlántico, Mediterráneo.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26-28°C / 33-37.

Talla: 1 mm.

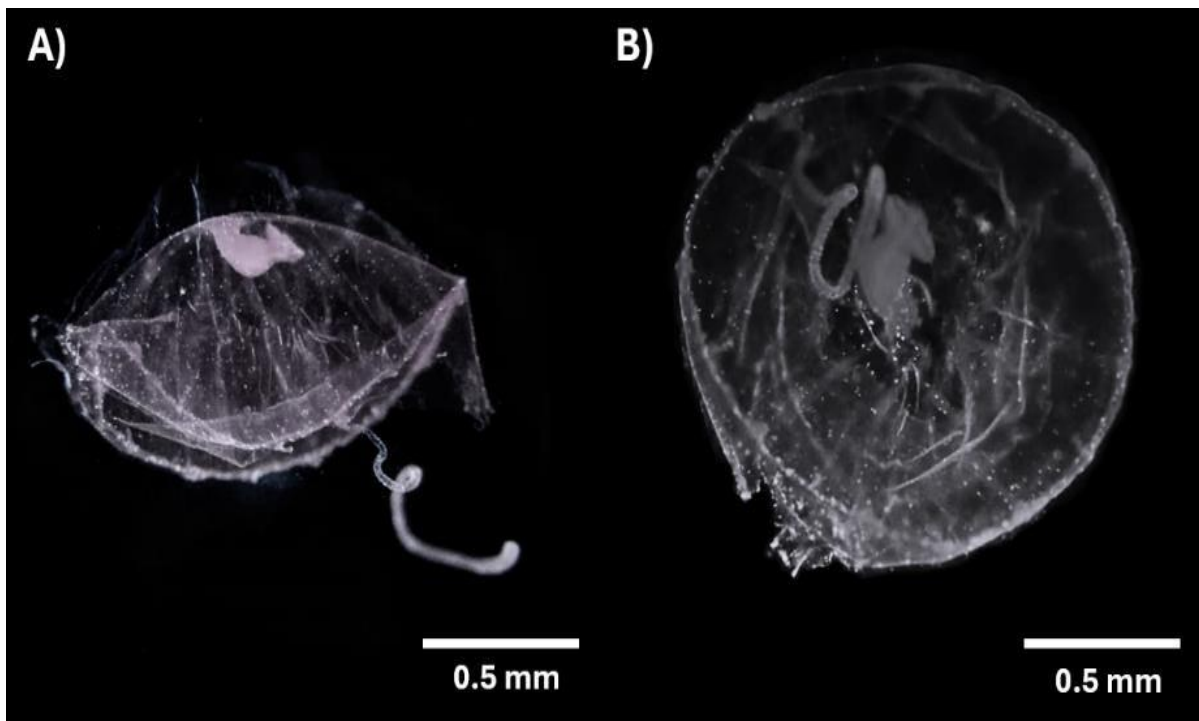


Figura 64. *Rhopalonema velatum*. A) Vista lateral; B) Vista oral. 1.6X.

***Solmaris corona* (Keferstein & Ehlers, 1861)**

Sinonimias : *Solmaris coronantha*, *Solmaris multilobata*

Basinomias: *Aegineta corona*

Descripción: Umbrela plana en forma de disco, con la parte superior frágil, el estómago plano contiene bolsas gástricas, velo estrecho, tentáculos alargados por encima del margen umbral, generalmente son de tallas de hasta 15 mm, por lo que el ejemplar podría tratarse de un estado juvenil.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco.

Distribución mundial: Océano Atlántico Norte, Irlanda, Mar Mediterráneo, Indo-Pacífico.

Intervalos de temperatura y salinidad: 25°C / 30-37.

Talla: 2000 a 5000 um de diámetro.

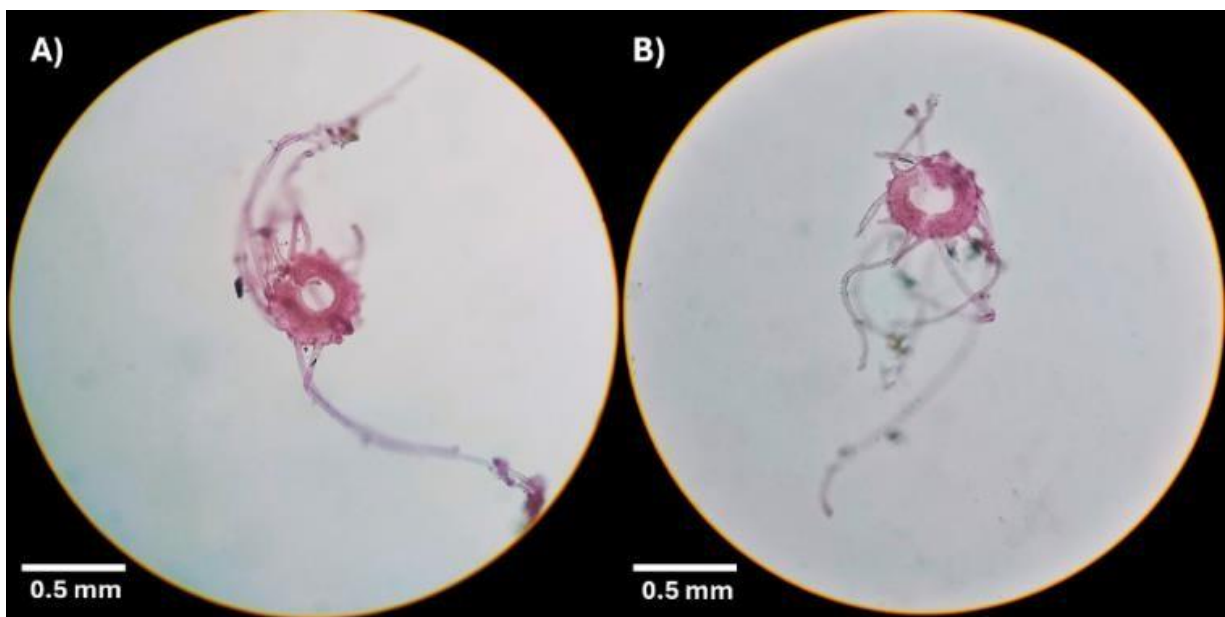


Figura 65. *Solmaris corona*. A) Vista aboral. 10X. B) Vista oral. 10X.

***Solmaris flavescens* (Kölliker, 1853)**

Sinonimias : *Solmaris vanhoeffeni*

Basinomias : *Pachysoma flavescens*

Descripción: Umbrella plana en forma de disco, disco central lenticular, lados laterales delgados, velo prolongado, manubrio plano y circular, gónadas en las paredes del margen del manubrio, tentáculos alargados y rígidos.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Bahía de Banderas.

Distribución mundial: Océano Atlántico Norte, Mar Mediterráneo, Indo-Pacífico, Mar Adriático.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26- 28°C / 36-36.

Talla: 1mm de diámetro.

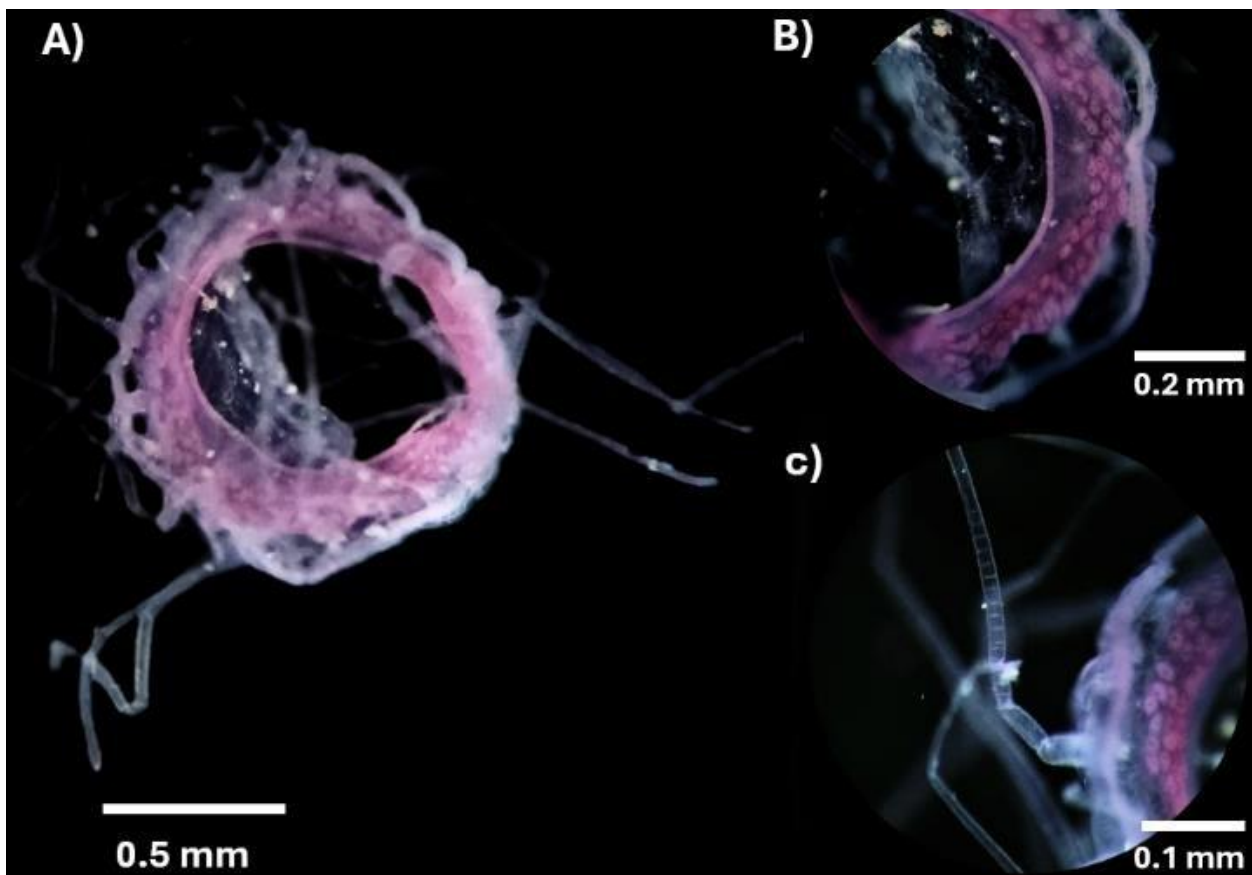


Figura 66. *Solmaris flavescens*. A) Vista aboral. 1.0X. B) Margen umbrelar. 3.2X. C) Tentáculos. 2.0X.

***Pelagia noctiluca* (Forsskål, 1775)**

Sinonimia: *Pelagia purpuroviolacea*, *Pelagia rosacea*, *Pelagia neglecta*, *Pelagia parthenopensis*.

Basinomias: *Medusa noctiluca*

Descripción: Umbrela acampanada, verrugoso, con bordes lisos, tentáculos gruesos y largos, estomago bífido. 16 canales radiales.

Distribución en el Pacífico mexicano: Bahía de Acapulco, Pacífico central mexicano, noroeste de México.

Distribución mundial: Golfo de México, Mediterráneo, Mar del Norte, Golfo de Nápoles, Norte de Océano Atlántico.

Intervalos de temperatura y salinidad: 26 a 28°C / 33-37.

Talla: Desde 8 mm hasta 20 cm.



Figura 67. *Pelagia noctiluca*. Vista aboral. 1.2X.

ANEXO 2

Diagnosis propuesta en este estudio para *Lizzia alvarinoae* (Segura-Puertas, 1980) y modificada de Segura-Puertas, 1980.

Descripción de forma medusoide: Umbrela más alta que ancha (0.8 mm-1 hasta 1,5 mm de alto y 0.8mm-2,0 mm) de ancho, pedúnculo cónico, estómago grande con dos brotes medusoides pedunculados y ovalados ubicados en la región interr radial de las paredes del estómago. 12 o más tentáculos orales no ramificados que surgen sobre el margen de la boca con un grupo de nematocistos terminales, ocho bulbos tentaculares redondeados cada uno con un tentáculo marginal largo.

Diagnosis: Umbrela en forma de cúpula, generalmente ligeramente más alto que ancho, con una pequeña proyección apical. Mesoglea moderadamente gruesa, especialmente en la región apical. Estómago grande, en forma de barril, unido a un pedúnculo cónico de base ancha. Brotes de medusa de forma ovalada, con pecíolos, ubicados en las regiones interr radiales de las paredes del estómago. Boca simple con abertura redonda, rodeada por 12-20 tentáculos orales no ramificados que surgen sobre el margen, cada uno con un grupo de nematocistos terminales. El estómago y el aparato bucal se extienden juntos más allá de la mitad de la longitud de la cavidad de la campana. Ocho tentáculos marginales radiales, todos del mismo tipo, surgen del margen de la campana, bulbos del tentáculo basal grandes, en forma de pera. con endodermo profundamente pigmentado (Tabla 7).

Tabla 7. Comparación de *Lizzia alvarinoae* con las cuatro especies de su Género.

Características morfológicas	<i>L. alvarinoae</i>	<i>L. ferrari</i>	<i>L. blondina</i>	<i>L. octostyla</i>	<i>L. gracilis</i>
Referencias	Segura-Puertas, 1980	Segura-Puertas, 1980	Forbes, 1848	Haeckel, 1879	Mayer, 1900
Bulbos tentaculares	8	8	8	8	8
Mancha del bulbo tentacular	-	-	-	-	En canales radiales
Tentáculos marginales	1	1	3	3	1
Tentáculos orales	12 o +	12 o +	4	8	8
Brotes medusoides	2	8	2-4	2	2-4

Eucheilota maasi (Neppi & Stiasny, 1911).

Descripción de forma medusoide: Alto de la umbrela de 1.8 a 2.5 mm y ancho de 2 a 3 mm con mesoglea espesa, ligeramente aplanada en la parte superior, sin pedúnculo, estómago cilíndrico, con pared gruesa, aproximadamente la mitad de la altura de la umbrela. Cuatro tentáculos con bulbos gruesos y redondeados con cirros enrollado en espiral y cuatro bulbos más pequeños también con cirros. Ocho vesículas marginales adradiales; gónadas estrechas y alargadas aproximadamente en el medio de los 4 canales radiales (Tabla 8).

Tabla 8. Información comparativa de *Eucheilota maasi* con las otras especies del género registradas en el Pacífico mexicano.

Características morfológicas	<i>E. maasi</i>	<i>E. duodecimalis</i>	<i>E. paradoxa</i>	<i>E. bakeri</i>	<i>E. comata</i>	<i>E. menoni</i>
Referencias	Neppi & Stiasny, 1911	Agassiz, 1862	Mayer, 1900	Torrey, 1904	Bigelow, 1909	Kramp, 1959
Fase morfológica	Medusa	Medusa	Medusa	Pólipo	Medusa	Medusa
Brotes medusoides	-	-	SI	-	-	-
Tentáculos marginales	4	4	4	-	17	4
Gónadas en canales radiales (c.r)	Mitad de los c.r	A lo largo de los c.r	A la mitad de los c.r	-	A lo largo de los c.r	A lo largo de los c.r
Número de bulbos rudimentarios entre tentáculos.	1	-	4 o +	-	8-23	3
Cirros por bulbo marginal	1 par	1 par	1-3 pares	-	1-3 pares	3-8 pares
Cirros por bulbo rudimentario	1 par	-	1-3 pares	-	-	-



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE EXAMEN DE GRADO

No. 00244

Matricula: 2223803818

Medusas zooplanctónicas
(Cnidaria: Medusozoa) en la
Bahía de Acapulco, Guerrero.

En la Ciudad de México, se presentaron a las 15:00 horas del día 13 del mes de agosto del año 2025 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DRA. MARIA ANA FERNANDEZ ALAMO
DRA. MARIA DEL ROCIO ZARATE HERNANDEZ
DRA. LAURA GEORGINA CALVA BENITEZ
DR. ERIK CORIA MONTER

Bajo la Presidencia de la primera y con carácter de Secretario el último, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRO EN BIOLOGÍA

DE: KEVIN AXEL CHAVEZ VALERO

y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

Aprobar

Acto continuo, la presidenta del jurado comunicó al interesado el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.

REVISÓ

MTRA. ROSALIA SERRANO DE LA PAZ
DIRECTORA DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CBS

DR. JOSE LUIS GOMEZ OLIVARES

PRESIDENTA

DRA. MARIA ANA FERNANDEZ ALAMO

VOCAL

DRA. MARIA DEL ROCIO ZARATE
HERNANDEZ

VOCAL

DRA. LAURA GEORGINA CALVA BENITEZ

SECRETARIO

DR. ERIK CORIA MONTER