



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**“SEGUIMIENTO AMBIENTAL PUERTO DE MANZANILLO
PROGRAMA MAESTRO DE DESARROLLO PORTUARIO 2000-
2010”**

LICITACIÓN PÚBLICA NO. LA-009J3B001-E71-2021

**Monitoreo de las lagunas: Valle de las Garzas, San Pedrito y
Cuyutlán**

BENTOS

INFORME.- DICIEMBRE 2021 (AGOSTO-DICIEMBRE 2021)

Responsable técnico del programa: Lic. Ocean. Lorena Altamirano Curiel

Coordinador técnico del proyecto: Dr. Manuel Patiño Barragán



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**



Índice

I.	Introducción.....	7
I.1.	Antecedentes	8
I.2.	Objetivos del programa.	9
II.	Indicadores ambientales y metas del programa	10
III.	Descripción de trabajos-Metodología empleada.	11
III.1	Área de estudio.	11
III.2	Actividades en campo	14
III.3.	Actividades en laboratorio.....	15
IV.	Resultados	16
IV.1.	Identificación de la infauna bentónica	17
IV.2.	Abundancia relativa de infauna bentónica.....	19
IV.3.	Distribución espacial	20
IV.4.	Biomasa de la infauna bentónica	21
IV.5.	Sobrevivencia.....	23
IV.6.	Índices biológicos	24
V.	Interpretación de resultados.....	26
VI.	Conclusiones.....	28
VII.	Bibliografía	33
	LISTADO FAUNÍSTICO DE LOS ORGANISMOS BENTÓNICOS	35



Índice Figuras

Figura 1 Ubicación de la Laguna del Valle de las Garzas y San Pedrito. Además, se incluye el Anexo MAPAS DWG, AVES, FQ y MANGLE donde se presentan planos en formato DWG. 11

Figura 2 Ubicación de puntos de muestreo en el Vaso III de la Laguna de Cuyutlán, Colima. 13

Figura 3 Toma de muestra de sedimento en las áreas de estudio..... 14

Figura 4 Lavado de muestra para eliminar partículas del sedimento. 15

Figura 5 Muestras procesadas, para la identificación y conteo de organismos bentónicos de la Laguna del Valle de las Garzas, Laguna de San Pedrito y Laguna de Cuyutlán..... 16

Figura 6 Porcentaje total de especies por clase, colectados de agosto a diciembre de 2021 17

Figura 7 Promedio de abundancia absoluta y relativa (No. de Organismos en 500 g de muestra)..... 19

Figura 8 Promedio de biomasa de infauna bentónica de la Laguna de Valle de las Garzas, Laguna de San Pedrito y Laguna de Cuyutlán. Agosto a diciembre de 2021..... 22

Figura 9 Promedio de Índices biológicos determinados en las áreas de estudio. Agosto a diciembre 2021..... 25

Figura 10 Valores de oxígeno, amonio y bentos de la Laguna del Valle de la Garzas. **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 11 Valores del oxígeno, amonio y bentos en el Vaso III la Laguna de Cuyutlán 30

Figura 12 Valores del oxígeno, amonio y bentos en la Laguna de San Pedrito. 31

Índice Tablas

Tabla 1 Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo de la Laguna del Valle de las Garzas y Laguna de San Pedrito..... 12

Tabla 2 Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo en el Vaso III de la Laguna de Cuyutlán, Colima, 13

Tabla 3 Cuadro de clasificación de especies..... 18

Tabla 4. Representación tabular de la frecuencia de ausencias/presencias de las especies presentes durante los meses de agosto a diciembre 2021. 21

Tabla 5 Promedio de biomasa de organismos bentónicos (agosto-diciembre 2021) de acuerdo con el número de organismos presentes por estación. 22

Tabla 6 Promedio del porcentaje de sobrevivencia de organismos bentónicos colectados en la Laguna del Valle de Garzas, Puerto interior y Laguna de Cuyutlán. 23

Tabla 7 Promedio de Índices de Riqueza, Equitatividad y abundancia de organismos bentónicos presente en la zona de estudio..... 24

Tabla 8 Promedio de la importancia del valor biológico de la infauna bentónica correspondiente a los meses de agosto a diciembre 2021. 25

Tabla 9 Comparación de cantidad de especies encontradas en otros cuerpos costeros.

Tabla 10 Valores del oxígeno y amonio con organismos bentónicos en la Laguna del Valle 28

Tabla 11 Valores del oxígeno, amonio y bentos en el Vaso III Laguna de Cuyutlán. 30

Tabla 12 Valores del oxígeno, amonio y bentos en la Laguna de San Pedrito..... 31



I. Introducción.

Los sistemas lagunares y estuarinos son cuerpos litorales semicerrados donde ambos se diferencian geomorfológicamente, en el sistema lagunar su eje principal se encuentra paralelo a la costa y en el estuario su eje principal es perpendicular a la costa y es considerado como la boca de un río. Desde el punto de vista ecológico las lagunas costeras y estuarios constituyen un ecosistema de tipo similar y se puede hablar de un medio ambiente lagunar-estuarino (Yañez-Arancibia, 1986).

En ambientes acuáticos los sedimentos juegan un papel fundamental, por ser receptores de casi todos los elementos provenientes del continente, así como de los materiales y sustancias dispersas en la columna de agua; concentran contaminantes por períodos largos, son fáciles de analizar y representan el hábitat y la base alimenticia de muchos organismos. Por lo general los sedimentos marinos ubicados en áreas cercanas a zonas industriales y altamente urbanizadas pueden encontrarse contaminados con metales pesados y otros contaminantes orgánicos donde los niveles medidos son varias veces mayores a los niveles naturales; así su análisis químico es de gran utilidad para detectar o indicar la presencia de contaminantes en los ecosistemas acuáticos

La mayor parte de los sedimentos que recubre el fondo de los sistemas estuarinos y lagunares presenta una constitución suave integrada por limos y arcillas mezclados con conchas y arenas finas, con gran contenido de materia orgánica, donde los bivalvos cavadores predominan y diversas especies de gasterópodos que rastrean el fango o cavan galerías alimentándose de bacterias, hongos y algas (CRIP, 1996).

En término bentos involucra al sedimento en el fondo del mar y a los organismos que residen dentro y directamente sobre él. Representa el hábitat y base alimenticia de muchos organismos y, en el ambiente acuático tiene un papel muy importante por ser receptor de casi todos los elementos provenientes del ambiente



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

terrestre, así como de las actividades que se desarrollan en el cuerpo lagunar.



Los organismos bentónicos se pueden dividir de acuerdo a su tamaño, relación con el sustrato, tipo y forma de movimiento y su alimentación, Con respecto al tamaño existen tres categorías: megafauna (2 mm), macrofauna (mayor de 0.5 mm) y meiofauna (0.063 mm). En base al hábitat se clasifican en epifauna móvil (reptan, caminan o se arrastran sobre la superficie del sedimento), infauna (viven en o dentro del sedimento) y fauna intersticial (viven entre los granos del sedimento). Es común que los organismos bénticos se encuentren parcialmente restringidos o que prefieran cierto tipo de sedimento, razón por la cual pueden ser denominados organismos de fondos blandos, arenosos o rocosos (Gamboa Contreras).

I.1. Antecedentes

Desde la época precolombina la Bahía de Manzanillo ha sido utilizada para la navegación. Por estar situado el puerto en una zona ciclónica se vio la factibilidad de utilizar la Laguna de San Pedrito como Puerto Interior por tener grandes ventajas de protección como una laguna litoral, y en 1964 se iniciaron las obras. La Laguna del Valle de las Garzas es la prolongación de la Laguna San Pedrito en Manzanillo, Colima, nombre que recibió por la abundancia de estas aves acuáticas de diferentes especies que desde tiempos remotos habían habitado este lugar. (COCOMABA-IOM, 1982).

La Laguna de San Pedrito, fue seccionada por terraplenes para comunicar el casco urbano de Manzanillo con las poblaciones y colonias de sus alrededores partiendo la Laguna de San Pedrito en la parte Norte en el Valle de Las Garza y en la parte Oriental la Laguna de Tapeixtles.

La comunicación entre la Laguna de San Pedrito y el Valle de las Garzas es a través de una compuerta por donde pasa el agua de la marea, aunque se mantienen características más hacia un sistema de agua dulce y solo alrededor de esta compuerta se mantienen condiciones salobres. La Laguna del Valle también



recibe agua dulce de los arroyos de alrededor. De hecho, dicha laguna sólo tiene agua en forma intermitente llenándose a su máxima capacidad en época de lluvia y secándose casi en su totalidad en época de sequía.

Los recursos biológicos son escasos, sin embargo, resalta por su importancia ecológica las de aves acuáticas que anteriormente eran muy abundantes.

Serrano & Caraveo, 2002, realizó un trabajo en la Laguna de Cuyutlán donde proporcionó una lista de la malacológica presente en el cuerpo lagunar. La lista incluye las especies recolectadas durante las estaciones de primavera y otoño de 1986. En la laguna se identificaron 54 especies, pertenecientes a 2 Clases, 26 familias y 38 géneros.

I.2. Objetivos del programa.

I.2.1. Objetivo General

Realizar una valoración mensual de infauna bentónica de la Laguna del Valle, Laguna de San Pedrito y Vaso III de la Laguna de Cuyutlán con el fin de evaluar las condiciones actuales que se encuentra el cuerpo lagunar por causa actividades antropogénicas en sus alrededores y poder sugerir alternativas para mejorar la calidad ambiental de los cuerpos lagunares, en función de las Consideraciones del Término Séptimo, Condicionante 7 inciso b) de la Resolución Administrativa No. PFPA13.5/2C.27.5/0028/17/0110 de PROFEPA.

I.2.2. Objetivos particulares

- Identificar las especies encontradas de la infauna bentónica de la laguna del Valle, Laguna de San Pedrito y vaso III de la Laguna de Cuyutlán, correspondientes a los meses de agosto a diciembre del 2021.



- Cuantificar la biomasa obtenida de los organismos colectados de la infauna bentónica presentes en el sedimento de la Laguna del Valle de la Garzas, Laguna de San Pedrito y vaso III de la Laguna de Cuyutlán, correspondientes a los meses de agosto a diciembre del 2021.
- Determinar los índices biológicos (riqueza, equitatividad y diversidad) de la infauna bentónica de la laguna del Valle de la Garzas, Laguna de San Pedrito y vaso III de la Laguna de Cuyutlán, correspondientes a los meses de agosto a diciembre del 2021.
- Cuantificar el porcentaje de sobrevivencia de los organismos bentónicos colectados de la laguna del Valle de las Garzas, Laguna de San Pedrito y Vaso III de la Laguna de Cuyutlán, correspondientes a los meses de agosto a diciembre del 2021.

II. Indicadores ambientales y metas del programa

Los índices biológicos, son la abundancia y la distribución espacial de la infauna bentónica en los ecosistemas lagunares, son factores que se consideran importantes para poder caracterizar los cuerpos de agua y determinar sus condiciones de acuerdo con el porcentaje de sobrevivencia de los organismos.

En función de los indicadores propuestos, se analiza la representatividad de la infauna bentónica en los cuerpos lagunares, lo que constituye la meta y en relación con ello se indican sugerencias de mejora de la calidad ambiental del ecosistema.

III. Descripción de trabajos-Metodología empleada.

III.1 Área de estudio.

La Laguna del Valle de las Garzas se encuentra en el Pacífico mexicano, se comunica con la Bahía de Manzanillo, tiene una superficie de 207 hectáreas y está ubicada en 19°5'43" de latitud Norte y 104°18'38" longitud Oeste.

Se realizó muestreo del sedimento superficial durante los meses de agosto a diciembre de 2021, a bordo de lancha con motor fuera de borda en 10 estaciones, no se pudo tomar la muestra 2 durante los meses de septiembre a diciembre debido a que se azolvó (Tabla 1; Figuras 1).

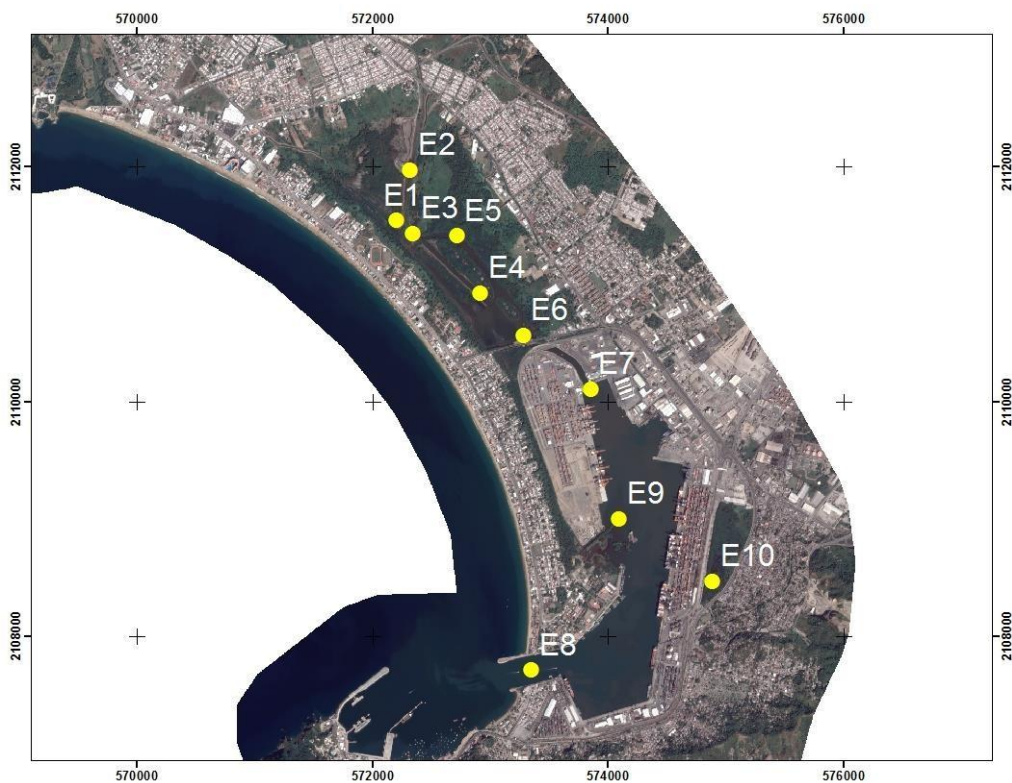


Figura 1 Ubicación de la Laguna del Valle de las Garzas y San Pedrito. Además, se incluye el Anexo MAPAS DWG, AVES, FQ y MANGLE donde se presentan planos en formato DWG.



Distribución de los puntos de muestreo dentro de la Laguna de Valle de las Garzas.

Tabla 1 Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo de la Laguna del Valle de las Garzas y Laguna de San Pedrito.

Laguna de las Garzas	Coordenadas	
Estación	X	Y
1	572204.00	2111542.00
2	572323.00	2111972.00
3	572347.00	2111432.00
4	572920.00	2110923.00
5	572719.00	2111409.00
6	573284.00	2110564.00

Puerto Interior	Coordenadas	
Estación	X	Y
7	573855.94	2110106.32
8	573352.58	2107711.36
9	574096.40	2108999.00
10	574344.00	2108055.00

Laguna de Cuyutlán, situada a lo largo de la costa de pacifico del estado de Colima entre 18°56´ y 19°03´ Norte y 104°00´y 104°19´lonfitud Oeste. El área de la laguna es de 7200 ha y comprende cuatro vasos. Se establecieron 5 puntos de muestreo dentro del Vaso III (Tabla 2; Figura 2).

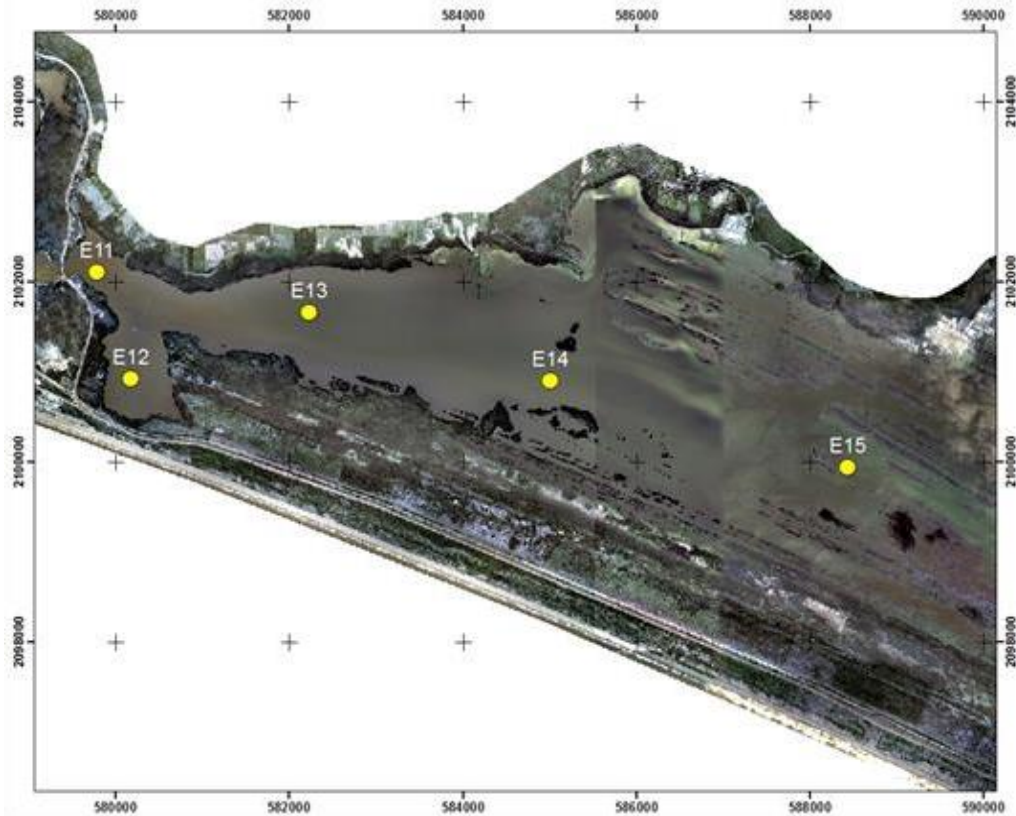


Figura 2 Ubicación de puntos de muestreo en el Vaso III de la Laguna de Cuyutlán, Colima. Además, se incluye el Anexo MAPAS DWG, AVES, FQ y MANGLE donde se presentan planos en formato DWG.

Tabla 2 Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo en el Vaso III de la Laguna de Cuyutlán, Colima.

Laguna de Cuyutlán	Coordenadas	
	X	Y
Estación 11	579782.00	2102111.00
12	580172.00	2100927.00
13	582223.00	2101659.00
14	585011.00	2100905.00
15	588438.84	2099941.37

III.2 Actividades en campo

Se colectaron núcleos de sedimento a una profundidad aproximada de 15 cm de superficie del fondo lagunar. Colocando cada muestra en bolsas de plástico previamente identificadas, una cantidad aproximadamente de 1 kg, posteriormente se le agregaron 20 ml de formol al 3 % para fijar las muestras (Figura 3).



Figura 3 Toma de muestra de sedimento en las áreas de estudio

III.3. Actividades en laboratorio

III.3.1. Tratamiento de la muestra.

En laboratorio se realizó un cuarteo para homogenizar la muestra y procesar 500 g y posteriormente lavar el sedimento depositándolo en tamices de abertura de luz de malla de 2 mm, 1 mm y 0.5 mm (Holme y McIntire, 1971) en un orden de mayor a menor, mediante la aplicación de un chorro de agua se separaron los organismos del sedimento y se retuvieron en los tamices y se dejaron secar al sol, para proceder a separar, contar e identificar con ayuda de un estereoscopio (Figura 4).



Figura 4 Lavado de muestra para eliminar partículas del sedimento.

III.3.2. Identificación y conteo de organismos bentónicos.

Para el conteo de los bivalvos se adoptó el criterio de García-Cubas (1963) quien considera que cada valva observada corresponde a un organismo. Las medidas de longitud en gasterópodos fueron tomadas desde el ápice a la base, y en los bivalvos desde el borde del extremo. Se ilustran diversos aspectos de procedimiento de análisis de las muestras (Figura 5).

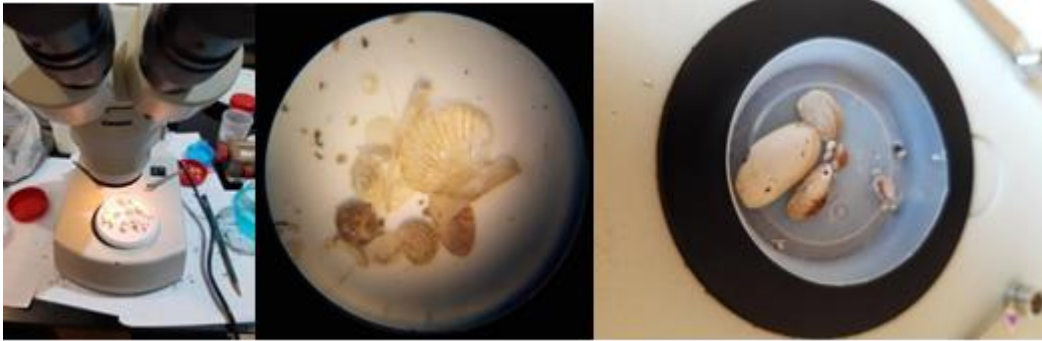


Figura 5 Muestras procesadas, para la identificación y conteo de organismos bentónicos de la Laguna del Valle de las Garzas, Laguna de San Pedrito y Laguna de Cuyutlán

Se calculó la abundancia y sobrevivencia, y el Índice de Diversidad de Shannon, equitatividad de Simpson y el valor biológico.

IV. Resultados

Durante los muestreos realizados en los meses de agosto a diciembre del 2021, se encontraron 32 especies de moluscos representadas por cuatro clases, la gasterópoda (56.25 %), 13 familias con 18 especies, bivalva (37.50 %), presentó 10 familias con 12 especies, mientras que las clases cirrípedia y scaphopada fueron representadas por 1 familia y una especie con un porcentaje de representación de 3.13 % cada una ([Figura 6](#)).

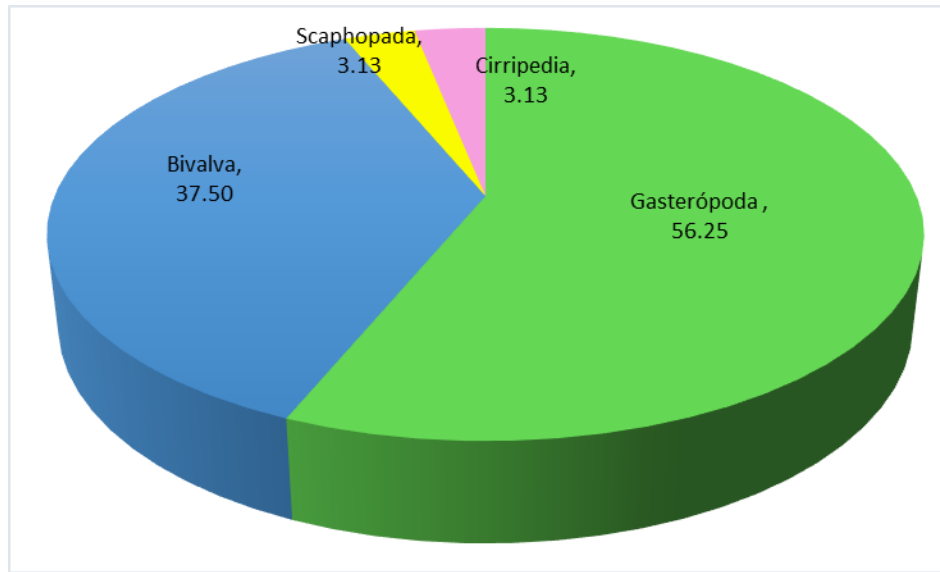


Figura 6 Porcentaje total de especies por clase, colectados de agosto a diciembre de 2021

IV.1. Identificación de la infauna bentónica

La identificación taxonómica de los organismos listados a continuación fue realizada con base en Keen (1971) y Abbot (1974); sin embargo, incluye una actualización sistemática de la clase Bivalva y Gastropoda de acuerdo con Skoglu Tabla 3.



Tabla 3 Cuadro de clasificación de especies.

Clase	Familia	Subfamilia	Género	Subgénero	Especie
Gastropoda	Calyptraedae		Crepidula		<i>Aculeata</i> (Dall, 1909)
	Calyptraedae		Crepidula		<i>Convexa</i> (Say, 1822)
	Calyptraedae		<i>Calyptraea</i>		<i>Calyptraea</i> sp
	Caecidae		<i>Caecun</i>		<i>Tenuiliratum</i> (Carpenter, 1857)
	<i>Murcidae</i>		Thais	Stramonita	<i>Biseralis</i> (Blainville, 1832)
	Pyramidellidae	<i>Odostominae</i>	<i>Odostomia</i>		<i>Odostomia</i> sp
	Pyramidellidae	Turbonillinae	Turbonilla		<i>Turbonilla</i> sp
	Rissoellidae		<i>Rissoella</i>		<i>Excolpa</i> (Bartsch, 1920)
	Cylichnidae	Bullacea	<i>Acteocina</i>		<i>Infrequens</i> (C. B. Adams, 1852)
	Epitoniidae		<i>Asperiscala</i>		<i>Canna</i> (Dall, 1919)
	Epitoniidae		Amaea		<i>Ferminiana</i> (Dall, 1908)
	Haminoeidae		Haminoea		<i>Haminoea</i> sp
	Vitrinellidae		Teinostoma	Pseudorotella	<i>Amplectans</i> (Carpenter, 1857)
	Vitrinellidae		Solariorbis		<i>Solariorbis</i> sp
	<i>Barleeidae</i>	Barleeinae	Barleeia		<i>Barleeia</i> sp.
	Olividae		<i>Olivella</i>		<i>Zonalis</i> (Lamarck, 1811)
	Fissurellidae	Diodorinae	Diodora		<i>Saturnalis</i> (Carpenter, 1864)
	Natacidae	Naticinae	<i>Natica</i>		<i>Natica</i> sp
Bivalva	Pectinidae		Leptopecten		<i>Leptopecten</i> sp
	Arcidae		<i>Anadara</i>		<i>Adamsi</i> (Olsson, 1961).
	Tellinidae		<i>Macoma</i>		<i>Macoma</i> sp
	Tellinidae		<i>Tellina</i>		<i>Tellina</i> sp
	Crassatellidae	Scambulinae	Crassinella		<i>Mexicana</i> (Pilsbry & H.N. lowe, 1932)
	Lucinidae		Ctena		<i>Mexicana</i> (Dall, 1901)
	Carditidae		Carditamera		<i>Carditamera</i> sp
	Arcidae		Arca		<i>Arca</i> sp
	Corbulidae		<i>Corbula</i>		<i>Porcella</i> (Dall, 1916)
	Mytilidae	<i>Mytilinae</i>	Brachidontes		<i>Adamsianus</i> (Dunker, 1857).
	Mytilidae	<i>Mytilinae</i>	<i>Mytella</i>		<i>Strigata</i> (Hanley, 1847)
Psammobiidae	<i>Solecurtinae</i>	<i>Tagelus</i>		<i>Longisinuatus</i> (Pilsbry & Olsson, 1932)	
Cirripedia	Balanidae		<i>Balanus</i>		<i>Anfitrite</i> (Darwin, 1854)
Scaphopoda	Dentaliidae		<i>Dentalium</i>		<i>Oerstedii</i> (Morch, 1860)

IV.2. Abundancia relativa de infauna bentónica

Considerando el promedio de la abundancia absoluta en los tres cuerpos de agua durante los cinco meses colectados (agosto a diciembre del 2021), la especie *Odostomia sp* fue la más abundante con una proporción de 48.71 % conteniendo un promedio de 739 organismos colectados, perteneciente a la familia Pyramidellidae, seguida de la *R. excolpa* con 22.59 %, caso contrario con las especies *Tellina sp* y *Turbonilla sp* con el 0.07 % cada una (Figura 7).

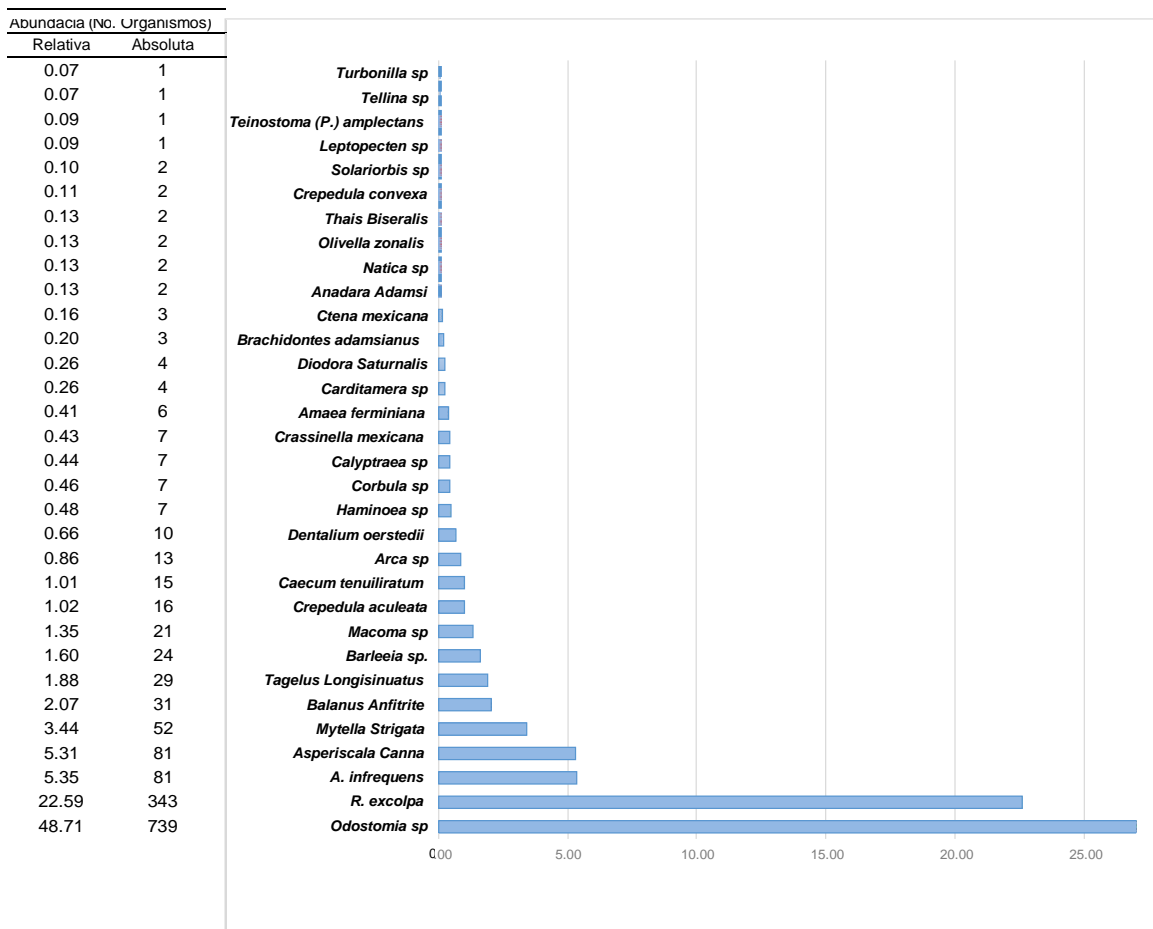


Figura 7 Promedio de abundancia absoluta y relativa (No. de Organismos en 500 g de muestra).



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

IV.3. Distribución espacial

Con respecto a la distribución espacial de la presencia/ausencia de las especies identificadas de agosto a diciembre del 2021, se encontró que la especie *Rissoella excolpa* fue la especie de mayor representatividad encontrándose en nueve estaciones, seguida de la especie *Odostomia sp* presente en 8 puntos (Tabla 4).



Tabla 4. Representación tabular de la frecuencia de ausencias/presencias de las especies presentes durante los meses de agosto a diciembre 2021.

	E1	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	
<i>A. infrequens</i>			R		R			R	R	R	R	R
<i>Amaea ferminiana</i>				R								
<i>Anadara Adamsi</i>			R	R	R							
<i>Arca sp</i>			R	R	R							
<i>Asperiscula Canna</i>								R	R	R	R	R
<i>Balanus Anfitrite</i>			R						R	R	R	R
<i>Barleeia sp.</i>								R	R		R	
<i>Brachidontes adamsianus</i>			R	R						R		
<i>Caecum tenuiliratum</i>		R		R	R							
<i>Calyptreaea sp</i>				R				R				
<i>Carditamera sp</i>				R								
<i>Corbula sp</i>				R	R							
<i>Crassinella mexicana</i>				R	R							
<i>Crepidula aculeata</i>			R	R								
<i>Crepidula convexa</i>				R								
<i>Ctena mexicana</i>			R	R	R							
<i>Dentalium oerstedii</i>			R	R	R							
<i>Diodora Saturnalis</i>				R								
<i>Haminoea sp</i>			R	R						R		
<i>Leptopecten sp</i>				R								
<i>Macoma sp</i>		R	R	R	R			R		R		
<i>Mytella Strigata</i>			R		R			R	R	R	R	R
<i>Natica sp</i>				R								
<i>Odostomia sp</i>	R					R	R	R	R	R	R	R
<i>Olivella zonalis</i>				R								
<i>R. excolpa</i>		R	R		R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Solariorbis sp</i>			R									
<i>Tagelus Longisinuatus</i>			R		R			R	R	R	R	R
<i>T. amplectans</i>					R						R	R
<i>Tellina sp</i>			R									
<i>Thais Biseralis</i>				R								
<i>Turbonilla sp</i>							R					

IV.4. Biomasa de la infauna bentónica

La mayor abundancia de organismos los meses de agosto a diciembre 2021 se determinó en la estación E-15 con 408 organismos, mientras que en las

estaciones E-2 al E-5 no se encontró presencia de individuos bentónicos (Tabla 5 y Figura 8).

Tabla 5 Promedio de biomasa de organismos bentónicos (agosto-diciembre 2021) de acuerdo con el número de organismos presentes por estación.

Estación	No. de organismos
E-1	1
E-2	0
E-3	0
E-4	0
E-5	0
E-6	1
E-7	16
E-8	71
E-9	25
E-10	2
E-11	176
E-12	154
E-13	243
E-14	370
E-15	408

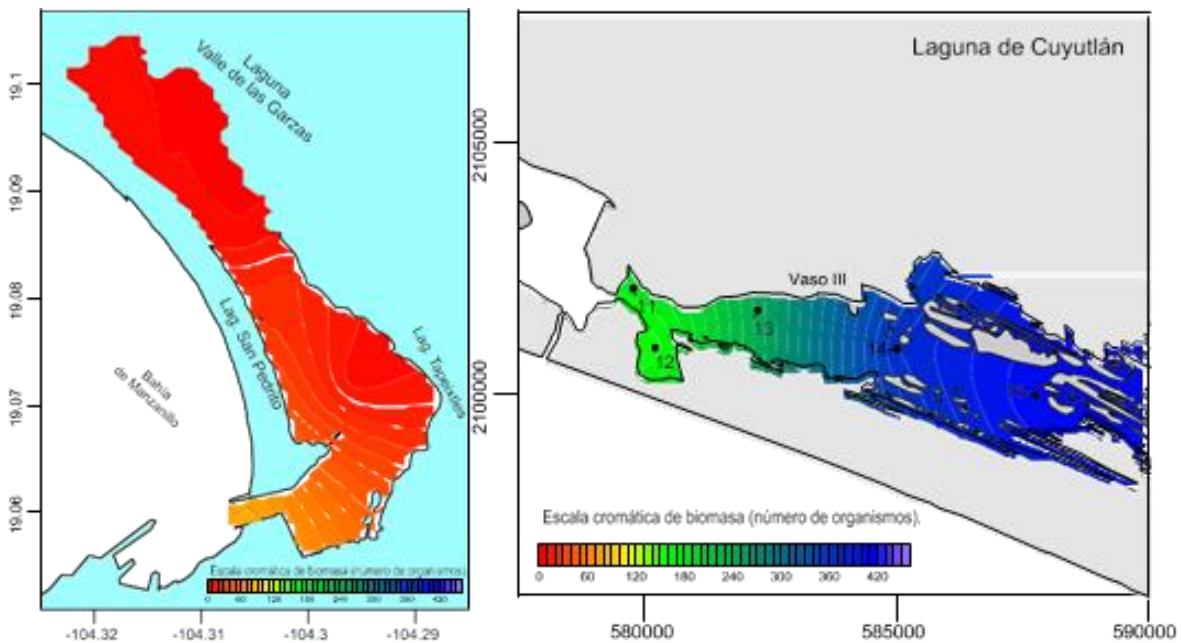


Figura 8 Promedio de biomasa de infauna bentónica de la Laguna de Valle de las Garzas, Laguna de San Pedro y Laguna de Cuyutlán. Agosto a diciembre de 2021.



IV.5. Sobrevivencia

El promedio de sobrevivencia obtenida de los meses de agosto a diciembre del 2021, presentó un máximo porcentaje en el punto E-8 con 49.64 %, seguida de E-7 con 41.50 %, caso contrario de las estaciones E-1 y E-6, que no se encontraron. (Tabla 6).

Tabla 6 Promedio del porcentaje de sobrevivencia de organismos bentónicos colectados en la Laguna del Valle de Garzas, Puerto interior y Laguna de Cuyutlán.

Estación	Nº Especies	Vivos Nº de Org.	Muertos Nº de Org.	Total Nº de Org.	Sobrevivencia (%)
E1	1	0	1	1	0.00
E2	---	---	---	---	S/Organismos
E3	---	---	---	---	S/Organismos
E4	---	---	---	---	S/Organismos
E5	---	---	---	---	S/Organismos
E6	1	0	2	1	0.00
E7	6	7	9	16	41.50
E8	10	39	40	79	49.64
E9	5	11	19	29	37.66
E10	3	1	4	3	6.25
E11	5	63	130	193	34.11
E12	6	38	77	115	34.48
E13	7	87	195	282	34.59
E14	7	139	283	422	33.25
E15	7	95	219	318	28.54



IV.6. Índices biológicos

La riqueza, equitatividad y diversidad presentó valores altos en la estación E-8 con 4.82, 0.81 y 0.80, respectivamente, mientras que en la estación E-1, no presentaron valores los índices biológicos, cabe mencionar que solo hubo presencia de una especie y un organismo ([Tabla 7](#) y [Figura 9](#)).

Tabla 7 Promedio de Índices de Riqueza, Equitatividad y abundancia de organismos bentónicos presente en la zona de estudio.

Estación	Riqueza (d)	Equitatividad (e)	Diversidad (H')	No. Especies
E-1	0.00	0.00	0.00	1
E-2	-	-	-	-
E-3	-	-	-	-
E-4	-	-	-	-
E-5	-	-	-	-
E-6	1.66	0.50	0.15	2
E-7	3.85	0.51	0.38	6
E-8	4.82	0.81	0.80	10
E-9	3.00	0.83	0.53	5
E-10	1.11	0.41	0.20	4
E-11	2.01	0.61	0.43	5
E-12	1.97	0.61	0.49	5
E-13	2.81	0.69	0.58	7
E-14	2.36	0.67	0.54	7
E-15	2.56	0.68	0.57	7

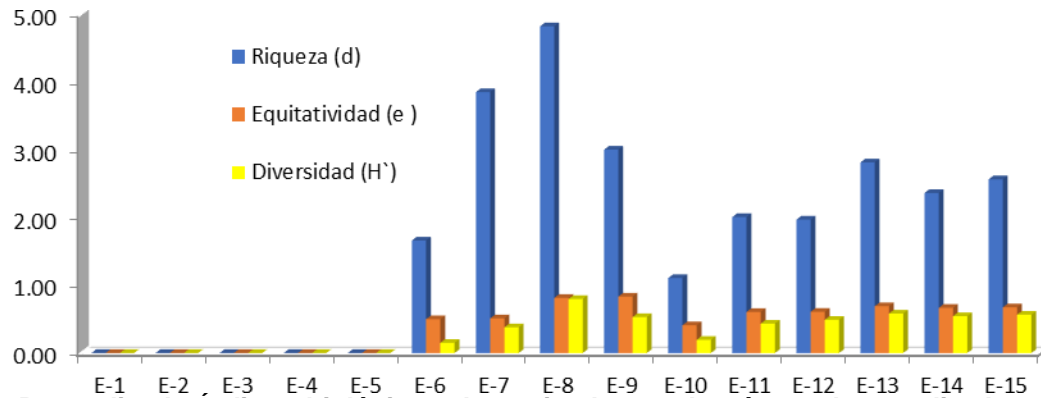


Figura 9 Promedio de Índices biológicos determinados en las áreas de estudio Agosto a diciembre 2021.

De acuerdo con los resultados obtenidos del promedio de la importancia del valor biológico de las especies encontradas durante estos cinco meses de muestreo (agosto a diciembre), la especie *R. excolpa* presentó el mayor valor (81) debido que estuvo presente en 9 de los 15 sitios de muestreo, seguida de la especie *Odostomia sp* con 79 puntos teniendo presencia en 8 estaciones, ambas pertenecen a la clase gastropoda (Tabla 8).

Tabla 8 Promedio de la importancia del valor biológico de la infauna bentónica correspondiente a los meses de agosto a diciembre 2021.

ESPECIE	ESTACIONES DE MUESTREO											IVB	IMPORTANCIA		ABT
	E-1	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15		IVB	ABT	
<i>R. excolpa</i>		10	9		8	9	9	9	9	9	9	81	1	2	343
<i>Odostomia sp</i>	10				10	10	9	10	10	10	10	79	2	1	739
<i>A. infrequens</i>			10		10		8	8	6	7	7	56	3	3	81
<i>Mytella Strigata</i>			8		7		7	6	6	7	6	46	4	5	52
<i>Macoma sp</i>		9	7	9	8		6		3			42	5	9	21
<i>Tagelus Longisinuatus</i>			7		7		8	6	5	5	4	41	6	7	29
<i>Asperiscula Canna</i>							6	7	7	8	7	35	7	4	81
<i>Barleeia sp.</i>							7	6	8	5	3	28	8	8	24
<i>Balanus Anfitrite</i>			8					5	6	4	6	27	9	6	31
<i>Arca sp</i>			10	7	9							26	10	12	13
<i>Caecum tenuiliratum</i>		10		9	6							25	11	11	15
<i>Anadara Adamsi</i>			8	4	5		5					22	12	23	2



Tabla 9 Comparación de cantidad de especies encontradas en otros cuerpos costeros.

Fuente	No. Especies	Área de estudio
Covarruvias,1988	61	San Andrés, Tamaulipas
Covarruvias,1990	60	San Andrés, Tamaulipas
Flores, 1990	66	San Andrés, Tamaulipas
Toledano,1983	72	El verde Sinaloa
Serrano,1986	54	Cuyutlán Colima
CRIP, 1999	62	Cuyutlán Colima

V. Interpretación de resultados

Composición específica: Los organismos colectados durante los cinco meses de muestreo (agosto a diciembre 2021), fueron del Phylum molusca, representados por 4 clases que son la gasterópoda (56.25 %) con 13 familias, 6 subfamilias, 17 géneros, 2 subgénero y 18 especies; bivalva (37.50) representada por 10 familias, 4 subfamilias, 12 géneros y 12 especies y finalmente las clases cirrípedia y scaphopoda (3.13 %) cada una presentó 1 familia, 1 género y 1 especie (Figura 6) registrándose un total de 32 especies. En función de su presencia, se considera escasa su composición comparada con otras lagunas (Tabla 9).

Abundancia: con respecto al promedio, la especie de mayor abundancia relativa y absoluta fue *Odostomia sp* con el 48.71 % (739 individuos), seguida de *R. excolpa* con 22.59 % (343 organismos), que pertenece a la clase gasterópoda y hábitat epifaunal y en sedimentos blando, cabe mencionar que su mayor concentración se presentó en el Vaso III de la Laguna de Cuyutlán, en el cual su mayor composición granulométrica es fina (Figura 7).



Biomasa. El punto E-15 fue el que presentó mayor cantidad (408 individuos) con un porcentaje 27.82 % del promedio total de los organismos colectados y la especie predominante fue *Odostomia sp* perteneciente a la familia Pyramidellidae con alimentación detrítica (Tabla 5).

Índices biológicos: Durante los meses de agosto a diciembre del 2021 los valores de los índices biológicos más altos de riqueza (4.82), equitatividad (0.81) y diversidad (0.80) se determinaron en la estación E-8, ubicado cerca de la conexión de la zona marina, caso contrario con la estación E-1 donde presentó valor de 0 en los tres índices debido que solo tuvo presencia de una especie, se encuentra en un área somera de la zona Norte de la Laguna del Valle de la Garzas (Tabla 8 y Figura 8).

Porcentaje de supervivencia: El promedio de supervivencia durante los meses de agosto a diciembre del 2021, tuvo un rango entre 0 % (E-1 y E-6) a 49.64 % (E-8), cabe mencionar la E-1 y E-6 tuvieron un total de organismos de 1 y 3, respectivamente y se encuentra ubicada en el cuerpo lagunar Valle de las Garzas donde la mayor parte es somero, mientras la estación E-8 presentó un promedio de 79 individuos y se encuentra en el Puerto Interior (San Pedrito) (Tabla 6).



VI. Conclusiones

De acuerdo con las especies encontradas durante los muestreos de agosto a diciembre del 2021, ninguna es considerada indicadora ambiental, sin embargo, son especies comunes en los cuerpos de agua costeros, las especies más representativas durante este periodo, fueron *Odostomia sp* y *R. excolpa*, ambas son de hábitat fangoso, teniendo mayor presencia o abundancia en la Laguna de Cuyutlán.

Al comparar la Laguna del Valle de las Garzas, con los otros dos cuerpos de agua del presente estudio, se considera pobre, debido que solo tuvo un promedio de 2 organismos, un total de 4 especies y 0 % de sobrevivencia. La estación E-6 es la que ha tenido presencia de organismos posiblemente por estar más cerca de la conexión con la Laguna de San Pedrito que le aporta una pequeña entrada marina con mejor calidad de agua.

Relacionando la biomasa promedio con las variables de oxígeno disuelto y amonio, se observa que las concentraciones se relaciona con la presencia de los organismos bentónicos presentes en la Laguna del Valle ([Tabla 10](#) y [Figura 10](#)).

Tabla 10 Valores del oxígeno y amonio con organismos bentónicos en la Laguna del Valle de la Garzas.

Estación	Biomasa Bento No. Org	Oxigeno mg/l	Amonio µM
E-1	1	1.7	30.3775
E-2	0	6	12
E-3	0	1.2375	219.66
E-4	0	1.625	76.5575
E-5	0	2.64	55.9425
E-6	1	2.78	34.725

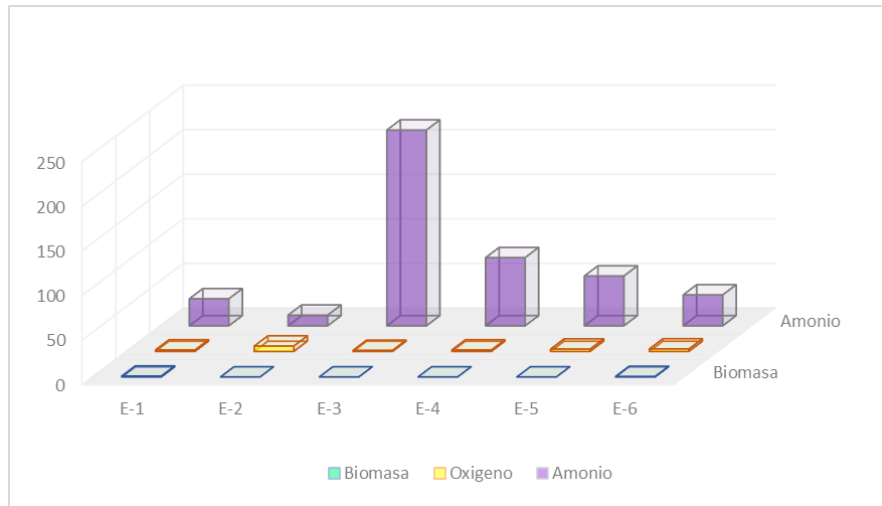
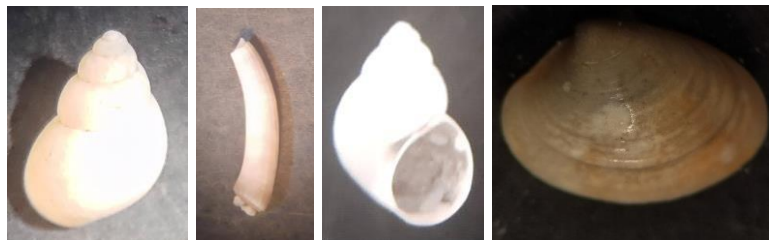


Figura 10 Valores de oxígeno, amonio y bentos de la Laguna del Valle de las Garzas

Especies encontradas en los muestreos realizados de agosto a diciembre 2021 en la Laguna del Valle de las Garzas.



a) *Odostomia sp* b) *C. tenuiliratum* c) *R. excolpa* d) *Macoma sp*

Con respecto al Vaso III de la Laguna de Cuyutlán presentó un promedio (agosto a diciembre) 13 especies con 112 organismos, porcentaje de sobrevivencia entre 28.54 % (E-15) a 34.59 % (E-13), la especie (*Odostomia sp*) fue la más abundancia en este cuerpo lagunar, donde también tiene el rol de secundario de descomponedores de la materia orgánica, así también, la remoción de nutrientes del fondo hacia a superficie. Esta especie pertenece a la familia Pyramidellidae, con hábitat epifaunal sobre sedimento blando en agua marina y salobre principalmente en cuerpos someros y con nutrición detrítica.

Relacionando los promedios de las variables de oxígeno disuelto y amonio superficial con la biomasa promedio, se encontró valores aceptables (NOM-001-ECOL) de oxígeno donde no afecta la vida marina o acuática con concentraciones entre 5.48 mg/l (E-13) a 6.58 mg/l (E-15), presentando buena calidad de agua. (Tabla 11 y Figura 11).

Tabla 11 Valores del oxígeno, amonio y bentos en el Vaso III Laguna de Cuyutlán.

Estación	Biomasa Bento No. Org	Oxígeno mg/l	Amonio μM
E-11	176	5.84	3.49
E-12	154	5.81	3.71
E-13	243	5.48	4.42
E-14	370	5.79	4.54
E-15	408	6.58	5.05

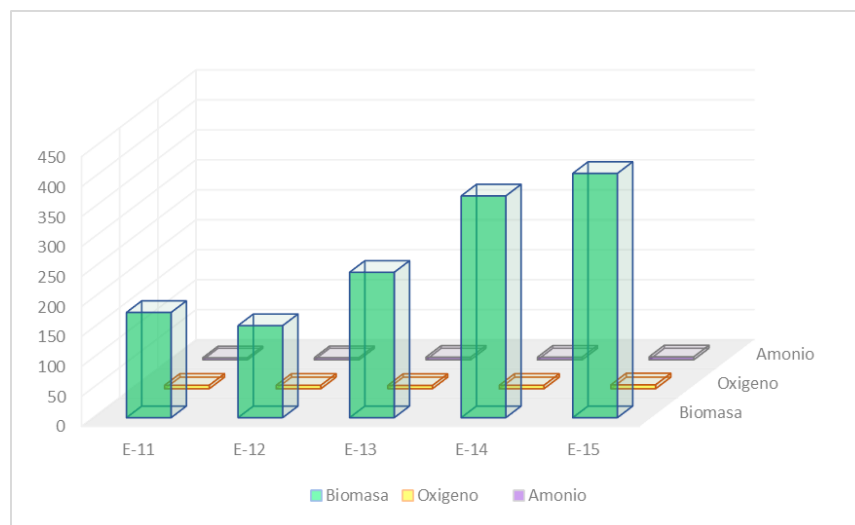
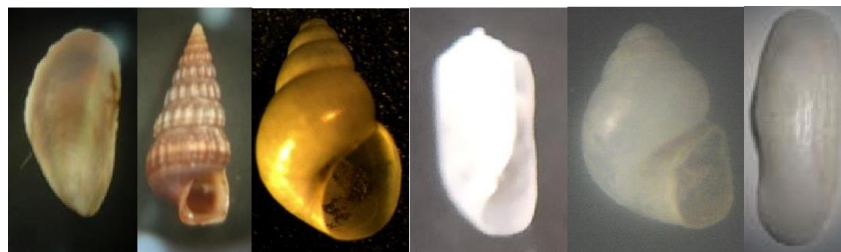


Figura 11 Valores del oxígeno, amonio y bentos en el Vaso III la Laguna de Cuyutlán

Especies más representativas durante el periodo de agosto a diciembre del 2021 del Vaso III de la Laguna de Cuyutlán.



a) *M. strigata* b) *A. canna* c) *Odostomia* sp d) *A. infrequens* e) *R. excolpa* f) *T. longisinuatus*



En cuanto la Laguna de San Pedrito, en los cinco meses de muestreo (agosto a diciembre), presentó 29 especies con promedio de 113 individuos y una sobrevivencia entre 37.67 % (E-9) a 49.69 % (E-8), donde la estación (E-8) fue la de mayor biomasa (71 organismos) y presencia de 20 especies de las 29 encontradas en este cuerpo lagunar. Se localiza cerca de la conexión marina que tiene la laguna y su especie más predominante fue la *Crepidula aculeata* perteneciente a la familia Calyptraeidae, de hábitat en sedimento arenoso y rocoso con alimentación filtradora se considera un gasterópodo marino pues se encuentra en profundidades aproximadamente de 10 m.

Haciendo la relación de los promedios de las variables de amonio y oxígeno disuelto con la biomasa por estación promedio, presentaron concentraciones aceptables de oxígeno entre un rango de 5.24 mg/l (E-7) a 5.55 mg/l (E-9), conteniendo buena calidad de agua (Tabla 12 y Figura 12).

Tabla 12 Valores del oxígeno, amonio y bentos en la Laguna de San Pedrito.

Estación	Biomasa Bento No. Org	Oxigeno mg/l	Amonio µM
E-7	16	5.24	11.74
E-8	71	5.33	5.57
E-9	25	5.55	5.85

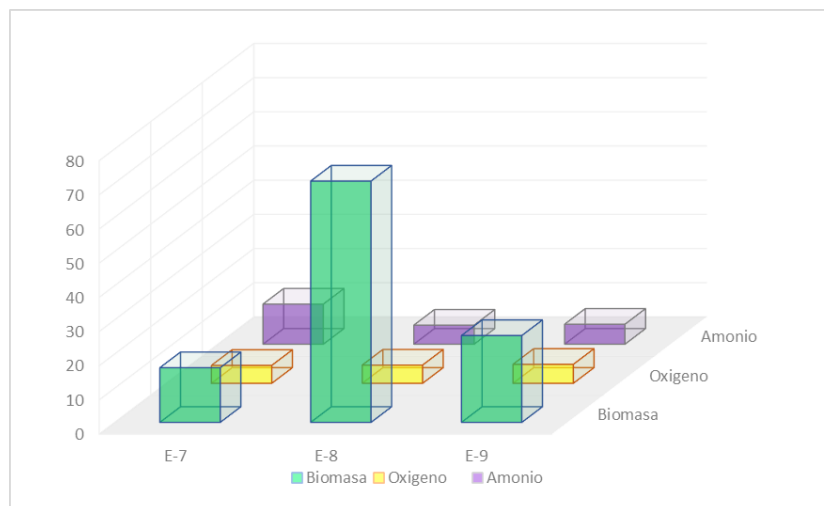


Figura 12 Valores del oxígeno, amonio y bentos en la Laguna de San Pedrito.

Especies más representativas durante el periodo de agosto a diciembre del 2021



de la Laguna de San Pedrito.



a) *B. adamsianus* b) *C. aculeata* c) *Haminoea sp* d) *C. fenuliratum* e) *A.ferminiana* f) *Macoma sp*



VII. Bibliografía

Albino, G. C., 2005. Determinación taxonómica de algunos moluscos, Clase Gasterópoda, asociados al lado oeste de la planicie arrecifal de Isla Verde, Veracruz, México.

Barwick K., 1995 City of San Diego Voucher Sheet. Taxon gastropoda.

CRIP Manzanillo, 1996. Estudio Basal Ambiental Proyecto Puerto Santiago.

CRIP Manzanillo. 1999. Rehabilitación del Canal de Salida de la CFE

Flores Cruz A. y E. Lozano A., 1990. Aspectos ecológicos de moluscos marino-salobres de la laguna litoral de San Andrés, Tamaulipas. Res. IV Reunión sobre Malacología y Conquiliología.

Flores Verdugo F.J., Agraz Hernandez C. & Benitez Pardo Daniel. 2007. Ecosistemas acuáticos costeros: importancia, retos y prioridades para su conservación.

Franklin D. Carrasco, (2005), " Organismos del bento marino sublitoral, algunos aspectos sobre abundancia y distribución". Biología marina. Capítulo 15.

Gamboa José Alejandro, 2000, Biología de los organismos bentónicos II (zoobentos).

García, Covarrubias y M. Reguero, 1990. Estudio preliminar de la fauna malacológica de la laguna costera San Andrés, Tamaulipas. Tesis profesional. Fac. Ciencias. UNAM. 75 p..

Gray, J. S. and M. Elliott (2009). Ecology of marine sediments, Oxford University Press.

Hewitt, J. E., S. Thrush, et al. (1996). "Matching patterns with processes: predicting the effect of size and mobility on the spatial distributions of the bivalves *Macomona liliana* and *Austrovenus stutchburyi*." Marine Ecology Progress.



Keen A. Myra & Coan Eugene, 1974. Marine molluscan genera of western north america second edition.

McLean James H & Gosliner Terrence M., 1996. Taxonomic atlas of the benthic fauna of the santa maria basin and western Santa Barbara channel. Volume 9 the mollusca part 2 the gastropoda

Morrisey, D. J., L. Howitt, et al. (1992). "Spatial variation in soft-sediment benthos." Marine Ecology Progress.

Olsson Axel A., 1961. Mollusks of the tropical eastern pacific, panamic-pacific pelecypoda.

Ramey, P. A. and P. V. R. Snelgrove (2003). "Spatial patterns in sedimentary macrofaunal communities on the south coast of Newfoundland in relation to surface oceanography and sediment characteristics." Marine Ecology Progress.

Sarmiento O. 2000, Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente.

Serrano y J. Caraveo P., 2002. Listado de moluscos bentónicos de la laguna de Cuyutlán, Colima, México. *Hidrobiológica*, **12** (2): 166-169.

Stanford University, 1971. Sea shells of tropical west america. Second edition.

Toledano G., A., 1981. La fauna malacológica del estero El Verde, Sinaloa, México. Res. V Cong. Nal. Zool. 72.

www.catalogueoflife.org

www.gastropods.com

www.prof.uniandes.edu

www.sideshare.net

www.scamit.com.



LISTADO FAUNÍSTICO DE LOS ORGANISMOS BENTÓNICOS

Reino: Animal

Phylum: Mollusca

Clase: Gastropoda

Familia: Cylichnidae

Subfamilia: **Bullacea**

Género: **Acteocina** (Gray, 1847)

Especie: ***A. infrequens*** (C. B. Adams, 1852)

Familia: Epitoniidae

Subfamilia: **Epitonoonae**

Género: **Asperiscula** (DeBoury, 1909)

Especie: ***Asperiscula canna*** (Dall, 1919)

Familia: Epitoniidae

Género: **Amaea** (H. Adams & A. Adams, 1853)

Especie: ***Amaea ferminiana*** (Dall, 1908)

Familia: Caecidae

Género: **Caecum** (Fleming, 1813)

Especie: ***Caecum tenuiliratum*** (Carpenter, 1857)

Familia: Calyptraeidae

Género: **Crepidula** (Gmelin, 1791)

Especie: ***Crepidula aculeata*** (Dall, 1909)

Especie: ***Crepidula convexa*** (Say, 1822)

Género: **Calyptraea** (Lamarck, 1799)

Especie: ***Calyptraea sp***

Familia: Fissurellidae

Subfamilia: **Diodorinae**

Género: **Diodora** (Gray, 1821)

Especie: ***Diodora saturnalis*** (Carpenter, 1864)

Familia: Haminoeidae

Género: **Haminoea** (Turton and Kingston, 1830)



Especie: ***Haminoea sp***

Familia: **Natacidae**

Subfamilia: **Naticinae**

Género: **Natica** (Scopoli, 1777)

Especie: ***Natica sp***

Familia: **Pyramidellidae**

Subfamilia: **Odostomiinae**

Género: **Odostomia** (Fleming, 1813)

Especie: ***Odostomia sp***

Subfamilia: **Turbonillinae**

Género: **Turbonilla** (Risso, 1826)

Especie: ***Turbonilla sp***

Familia: **Olividae**

Género: **Olivella** (Swainson, 1831)

Especie: ***Olivella zonalis*** (Lamarck, 1811)

Familia: **Rissoellidae**

Género: **Rissoella** (J. E. Gray, 1847)

Especie: ***Rissoella excolpa*** (Bartsch, 1920)

Familia: **Vitrinellidae**

Género: **Solariorbis** (Conrad, 1865)

Especie: ***Solariorbis sp***

Género: **Teinostoma** (H&A. Adams, 1853)

Subgénero: **Pseudorotella** (Fischer, 1857)

Especie: ***Teinostoma (P) amplexans*** (Carpenter, 1857)

Familia: **Murcidae**

Género: **Thais** (Roding, 1798)

Subgénero: **Stramonita** (Schumacher, 1817)

Especie: ***Thais (Stramonita) biserialis*** (Blainville, 1832)

Familia: **Barleeidae**

Subfamilia: **Barleeinae**

Género: **Barleeia** (W.Clark, 1853)



Especie: ***Barleeia sp.***

Clase: Bivalvia Linnaeus, 1758

Familia: **Arcidae**

Género: **Arca** (Linné, 1758)

Especie: ***Arca sp***

Familia: **Mytilidae**

Subfamilia: **Brachidontinae**

Género: **Brachidontes** (Swainson, 1890)

Especie: ***Brachidontes adamsianus*** (Dunker, 1857)

Subfamilia: **Mytilinae**

Género: **Mytella** (Soot-Ryen, 1955)

Especie: ***Mytella strigata*** (Hanley, 1843)

Familia: **Psammobiidae**

Subfamilia: **Solecurtinae**

Género: **Tagelus** (Gray, 1847)

Subgénero: **Tagelus, s. s**

Especie: ***Tagelus longisinuatus*** (Pilsbry & Olsson 1932)

Familia: **Carditidae**

Género: **Carditamera** (Conrad, 1838)

Especie: ***Carditamera sp***

Familia: **Corbulidae**

Género: **Corbula** (Bruguière, 1792)

Especie: ***Corbula porcella*** (Dall, 1916)

Familia: **Crassatellidae**

Subfamilia: **Scambulinae**

Género: **Crassinella** (Guppy, 1874)

Especie: ***Crassinella mexicana*** (Pilsbry & H.N. lowe, 1932)

Familia: **Lucinidae**

Género: **Ctena** (Morch, 1861)



Especie: ***Ctena mexicana*** (Dall, 1901)

Familia: **Pectinidae**

Género: **Leptopecten** (Verrill, 1897)

Especie: ***Leptopecten sp***

Familia: **Tellinidae**

Género: **Macoma** (Leach, 1819)

Especie: ***Macoma sp***

Género: **Tellina** (Linnaeus, 1758)

Especie: ***Tellina sp***

Familia: **Arcidae**

Género: **Anadara** (Gray, 1847)

Especie: ***Anadara Adamsi*** (Olsson, 1961)

Clase: Scaphopoda

Familia: **Dentaliidae**

Género: **Dentalium** (Linnaeus, 1758)

Especie: ***Dentalium oerstedii*** (Morch, 1860)

Clase: Cirripedia

Familia: **Balanidae**

Género: **Balanus** (Da Costa, 1778)

Especie: ***Balanus Anfitrite*** (Darwin, 1854)