



MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS PARA CUMPLIR CON EL “PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE COMPROMISOS DE LA ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL MANZANILLO S.A. DE C.V. (API MANZANILLO) DE LAS MEDIDAS CORRECTIVAS ORDENADAS POR LA PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE (PROFEPA) EN LA RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA NO. PFPA13.5/2C.27.5/0028/17/0110” PARA LOGRAR LA RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE LAS LAGUNAS: VALLE DE LAS GARZAS Y CUYUTLÁN, COLIMA.

VALORACIÓN PERIÓDICA DEL BENTOS EN LA LAGUNA DEL VALLE DE LAS GARZAS Y DE LA PTAR.

Agosto 2019-julio 2020.

Responsable Lorena Altamirano Curiel



Elaboró Ocean. Lorena Altamirano Curiel



Revisó Manuel Patiño Barragán



Índice

I. INTRODUCCIÓN	6
I.1. Antecedentes	7
II. OBJETIVOS	8
II.1. Objetivo general.....	8
II. 2. Objetivos específicos	8
III. INDICADORES AMBIENTALES Y METAS DEL PROGRAMA	9
IV. METODOLOGÍA.	10
IV.1 Área de estudio.....	10
IV.2 Actividades en campo.....	12
IV.3. Actividades en laboratorio	12
IV.3.1. Tratamiento de la muestra.....	12
IV.3.2. Identificación y conteo de organismos bentónicos.	13
V. RESULTADOS.....	14
V.1. Identificación de la infauna bentónica.....	15
V.2. Abundancia relativa de infauna bentonica	17
IV.3. Distribución espacial.....	18
V.4. Biomasa de la infauna bentónica.....	19
V.5. Sobrevivencia	21
V.6. Índices biológicos	21

VI. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	23
VI.1. Composición específica	23
VI.2. Abundancia.....	24
VI.3. Biomasa.....	24
VI.4. Índices Biológicos	24
VI.5. Importancia del valor biológico	25
VI.6. Porcentaje de supervivencia.....	25
VII. TENDENCIA DE CALIDAD.....	25
VIII. SUGERENCIAS PARA MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL.....	26
IX. CONCLUSIONES	26
X. BIBLIOGRAFÍA	29

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo de la Laguna del Valle de las Garzas.	11
Tabla 2. Clasificación de las especies encontradas durante los muestreos de agosto de 2019 a julio del 2020.....	16
Tabla 3. Representación tabular de la frecuencia de ausencias/presencias de las especies identificadas durante los muestreos de agosto de 2019 a julio de 2020.	18
Tabla 4. Biomasa total de organismos bentónicos (agosto de 2019 a julio de 2020), de acuerdo al número de organismos presentes por estación.	20
Tabla 5. Porcentaje de sobrevivencia total de organismos bentónicos por estación.	21
Tabla 6. Índices de Riqueza, Equitatividad y abundancia de organismos bentónicos durante los meses de agosto de 2019 a julio de 2020.....	22
Tabla 7. Promedio de Índices de importancia del valor biológico de la infauna bentónica del sedimento lagunar.....	23
Tabla 8 Cuadro comparativo del número de especies encontradas en lagunas costeras.....	28

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación de la Laguna del Valle de las Garzas.	10
Figura 2. Estaciones de muestreo de la Laguna del Valle.	11
Figura 3. Toma de muestra de sedimento en la zona de estudio.....	12
Figura 4. Lavado de muestra para eliminar partículas del sedimento.	13
Figura 5. Muestras procesadas, para la identificación y conteo de organismos bentónicos de la Laguna del Valle de las Garzas.....	13
Figura 6. Porcentaje total de especies por clase, colectados durante los meses de agosto de 2019 a julio de 2020.	15
Figura 7. Abundancia absoluta (No. de Organismos en 500 g de muestra), y relativa (% del número total de organismos contados), de las especies encontradas durante en el periodo de agosto de 2019 a julio de 2020.....	17
Figura 8 Biomasa total de infauna bentónica de la Laguna de Valle de las Garzas.	21
Figura 9 Promedio de índices biológicos determinados en la zona de estudio. ...	22

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).

Los sistemas lagunares o estuarinos de la costa del Pacífico Tropical Mexicano tienen un comportamiento ambiental en un ciclo anual de dos fases. La primera consiste en la temporada de sequía que comprende los meses de diciembre a mayo en donde el régimen de lluvia está ausente; el proceso de acumulación de arena en la boca inicia hasta cerrar por completo la comunicación entre los sistemas con el océano; la desfoliación de la vegetación litoral alcanza su máximo apreciándose una desnitrificación de sus aguas aumentando los niveles de amonio y disminuyendo los niveles de nitrato y nitritos; los valores de temperatura se mantienen con un gradiente de incremento; y el nivel general del agua dentro del sistema alcanza su más bajo. De manera inversa se comporta en la temporada húmeda (cuando las lluvias inician su aporte) durante los meses de junio a noviembre en donde la acción de las olas y la presión del agua de lluvia en las bocas abren la comunicación océano-laguna; la temperatura del agua alcanza su máximo; el proceso de foliación de la vegetación estuarina alcanza su proceso máximo; el nivel del agua dentro de los sistemas también alcanza su máximo.

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

Los organismos bentónicos habitantes de fondos blandos como el que nos ocupa son excelentes indicadores de contaminación, destacando entre ellos los poliquetos y algunos moluscos. Los primeros son más comúnmente utilizados porque constituyen un alto porcentaje del número de especies y número de individuos en los fondos blandos, además de que se encuentran en todas las latitudes y profundidades.

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 disminuyendo su volumen 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.

II. OBJETIVOS

II.1. Objetivo general.

Realizar una valoración mensual (agosto de 2019 a julio de 2020) de la infauna bentónica de la Laguna del Valle 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 del cuerpo lagunar 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.

II. 2. Objetivos específicos

- Identificar las especies encontradas de la infauna bentónica de la laguna del Valle correspondientes a los meses de agosto de 2019 a julio de 2020.

- Cuantificar la biomasa promedio de los organismos colectados de la infauna bentónica de la laguna del Valle correspondientes a los meses de agosto de 2019 a julio de 2020.
- Determinar los promedios de los índices biológicos de la infauna bentónica de la laguna del Valle correspondientes a los meses de agosto de 2019 a julio de 2020.
- Cuantificar el promedio del porcentaje de sobrevivencia de los organismos bentónicos colectados de la laguna del Valle correspondientes a los meses de agosto de 2019 a julio de 2020.

III. INDICADORES AMBIENTALES Y METAS DEL PROGRAMA

Abundancia de la infauna bentónica en el ecosistema lagunar considerando las características específicas de cada especie, así como también su distribución espacial y porcentaje de sobrevivencia.

En función de los indicadores propuestos, se analiza la representatividad de la infauna bentónica en el cuerpo lagunar, y con relación a ello dar sugerencias de mejora de la calidad ambiental del ecosistema, lo que constituye la meta.

IV. METODOLOGÍA.

IV.1 Área de estudio.

La Laguna 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 de 2019 a julio del 2020, a bordo de lancha con motor fuera de borda en 9 estaciones (Tabla 1; Figuras 1 y 2), para identificar la infauna bentónica presente en el sedimento.

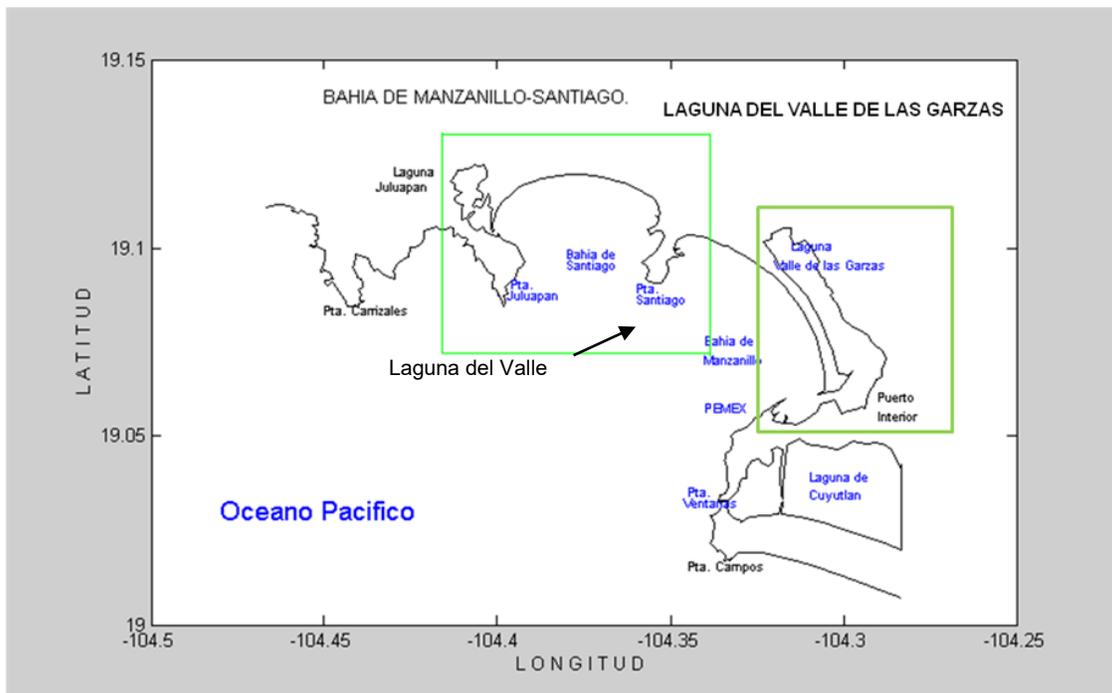


Figura 1. Ubicación de la Laguna del Valle de las Garzas.

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.

Estación	Latitud	Longitud
E-1	19° 5' 44.00" N	104° 18' 48.94" O
E-2	19° 5' 57.97" N	104° 18' 44.81" O
E-3	19° 5' 40.40" N	104° 18' 44.07" O
E-4	19° 5' 23.77" N	104° 18' 24.53" O
E-5	19° 5' 39.61" N	104° 18' 31.34" O
E-6	19° 5' 12.04" N	104° 18' 12.12" O
E7	19° 4' 57.08" N	104° 17' 52.61" O
E8	19° 3' 39.23" N	104° 18' 10.16" O
E9	19° 4' 07.25" N	104° 17' 16.70" O



Figura 2. Estaciones de muestreo de la Laguna del Valle.

IV.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 500 g, posteriormente se le agregaron 20 ml de formol al 3 % para fijar las muestras. (Figura 3).



Figura 3. Toma de muestra de sedimento en la zona de estudio.

IV.3. Actividades en laboratorio

IV.3.1. Tratamiento de la muestra.

En laboratorio se lavaron las muestras de sedimento depositada en tamices de abertura de luz de malla de 2 mm y 1 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.

IV.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..

En gabinete, se calculó la abundancia y sobrevivencia, y los índices:

Índice de diversidad de Shannon-Weaver (H')

$$H' = \sum (n_i/N) * \log(n_i/N)$$

Donde:

n_i = número de individuos de la especie i

N = el número total de individuos

La riqueza específica (d) o variedad de especies

$$d = (S - 1) / \log(N)$$

Donde:

S = número de especies

N = número de individuos

La uniformidad o equitatividad (e)

$$e = H' / \log S$$

Donde:

H' = *índice de diversidad de Shannon-Weaver*

S = *número de especies*

V. RESULTADOS

Se realizó el presente estudio durante un lapso de tiempo de un año comprendiendo los meses de agosto de 2019 a julio de 2020. Se encontraron un total de 33 especies de moluscos representadas por cuatro clases, la bivalvia con 14 especies, gasterópoda con 17 especies, scaphópoda y Cirripedia estas últimas con solo una especie cada una, registrando el mayor número de especie la clase gasterópoda (51.52 %) (Figura 6).

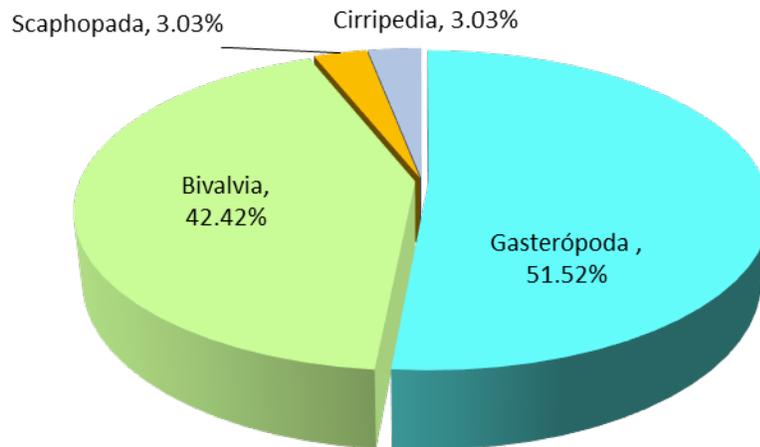


Figura 6. Porcentaje total de especies por clase, colectados durante los meses de agosto de 2019 a julio de 2020.

V.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 Bivalvia y Gastropoda de acuerdo con Skoglu. (Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de las especies encontradas durante los muestreos de agosto de 2019 a julio del 2020.

Clase Gasterópoda				
Familia	Subfamilia	Género	Subgénero	Especie
Cylichnidae	Bullacea	Acteocina		<i>Acteocina infrequens</i>
Epitoniidae		Amaea		<i>Amaea ferminiana</i>
Caecidae		Caecum		<i>Caecum tenuiliratum</i>
Calyptraeidae		Crepidula		<i>Crepidula aculeata</i>
Calyptraeidae		Crepidula		<i>Crepidula convexa</i>
Calyptraeidae		Calyptraea		<i>Calyptraea sp</i>
Fissurellidae	Diodorinae	Diodora		<i>Diodora saturnalis</i>
Haminoeidae		Haminoea		<i>Haminoea sp</i>
Natacidae	Naticinae	Natica		<i>Natica sp</i>
Pyramidellidae	Odostomiinae	Odostomia		<i>Odostomia sp</i>
Pyramidellidae	Turbonillinae	Turbonilla		<i>Turbonilla sp</i>
Olividae		Olivella		<i>Olivella zonalis</i>
Rissoellidae		Rissoella		<i>Rissoella excolpa</i>
Rissoinidae		Rissoina		<i>Rissoina sp</i>
Vitrinellidae		Solariorbis		<i>Solariorbis sp</i>
Vitrinellidae		Teinostoma	Pseudorotella	<i>Teinostomo (P) amplexans</i>
<i>Murcidae</i>		Thais	Stramonita	<i>Thais (Stramonita) biserialis</i>

Clase Bivalvia				
Familia	Subfamilia	Género	Subgénero	Especie
Arcidae		Arca		<i>Arca sp</i>
Mytilidae	Brachidontinae	Brachidontes		<i>Brachidontes adamsianus</i>
Mytilidae	Mytilinae	Modiolus		<i>Modiolus sp</i>
Carditidae		Carditamera		<i>Carditamera sp</i>
Veneridae		Chione		<i>Chione compta</i>
Corbulidae		Corbula		<i>Corbula porcella</i>
Crassatellidae	Scambulinae	Crassinella		<i>Crassinella mexicana</i>
Crassatellidae	Scambulinae	Crassinella		<i>Crassinella pacifica</i>
Lucinidae		Ctena		<i>Ctena mexicana</i>
Donacidae		Donax		<i>Donax sp</i>
Pectinidae		Leptopecten		<i>Leptopecten sp</i>
Tellinidae		Macoma		<i>Macoma sp</i>
Tellinidae		Tellina		<i>Tellina sp</i>
Nuculanidae	Nuculaninae	Nuculana		<i>Nuculana sp</i>

Clase Scaphopoda				
Familia	Subfamilia	Género	Subgénero	Especie
Dentaliidae		Dentalium		<i>Dentalium oerstedii</i>

Clase Cirripedia				
Familia	Subfamilia	Género	Subgénero	Especie
Balanidae		Balanus		<i>Balanus Anfitrite</i>

V.2. Abundancia relativa de infauna bentónica

Se encontraron un total de 33 especies, la más abundante fue la *Caecum tenuiliratum* con una proporción de 13.38 % del total de los organismos colectados, perteneciente a la familia Caecidae, seguida de *Crepidula aculeata* con 11.11 %, con menor abundancia se determinó la especie *Thais biserialis* con 0.08 % con solo 2 organismos (Figura 7).

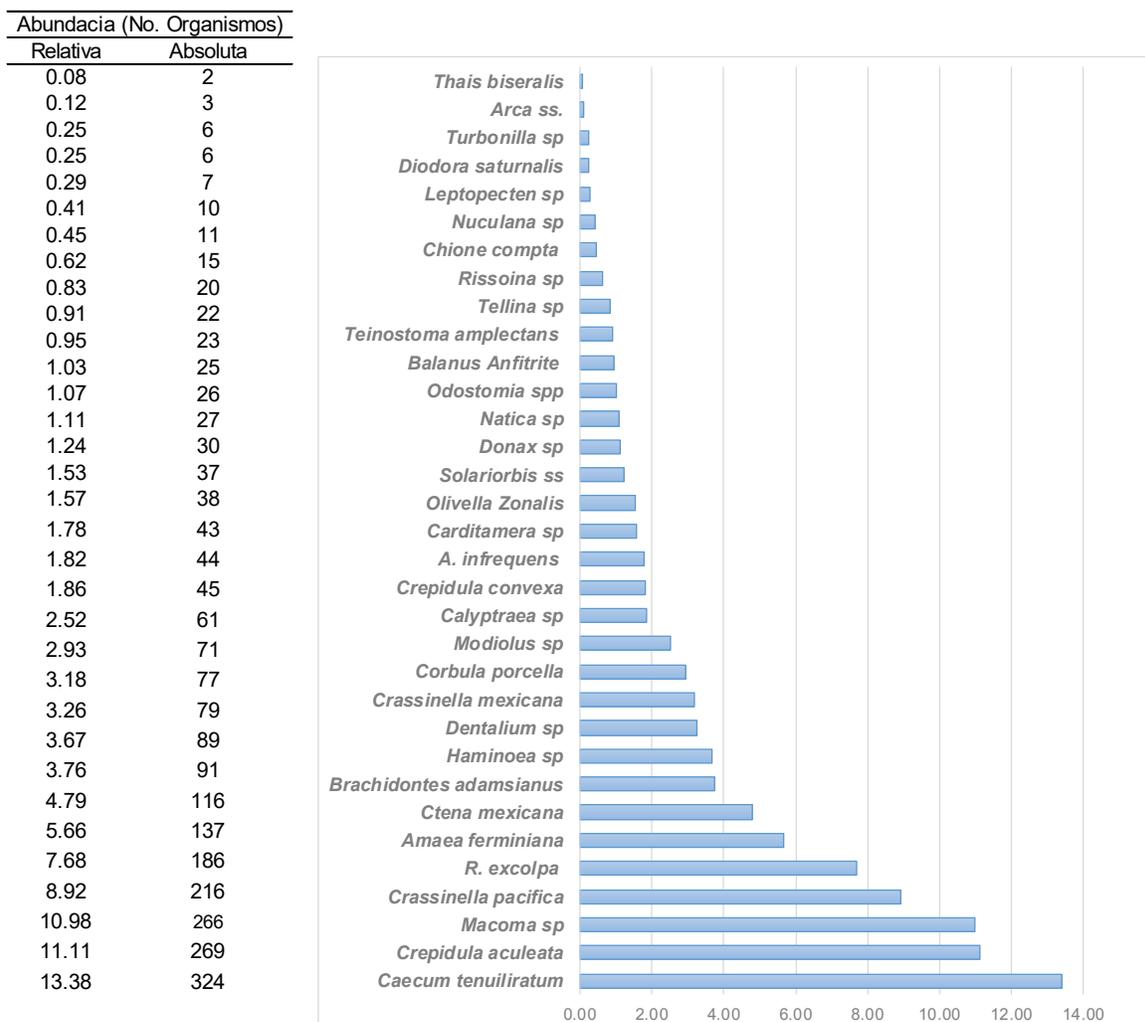


Figura 7. Abundancia absoluta (No. de Organismos en 500 g de muestra), y relativa (% del número total de organismos contados), de las especies encontradas durante en el periodo de agosto de 2019 a julio de 2020.

IV.3. Distribución espacial

Con respecto a la presencia/ausencia la especie *Rissoella excolpa* estuvo presente en las nueve estaciones, seguida de *Teinostoma amplexans* encontrada en cuatro puntos de muestreo (Tabla 3).

Tabla 3. Representación tabular de la frecuencia de ausencias/presencias de las especies identificadas durante los muestreos de agosto de 2019 a julio de 2020.

	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9
1 <i>A. infrequens</i>						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2 <i>Amaea ferminiana</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 <i>Arca</i> ss.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 <i>Balanus Anfitrite</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5 <i>Brachidontes adamsianus</i>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6 <i>Caecum tenuiliratum</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 <i>Calyptreaea sp</i>					<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 <i>Carditamera sp</i>					<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 <i>Chione compta</i>							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 <i>Corbula porcella</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11 <i>Crassinella mexicana</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12 <i>Crassinella pacifica</i>							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13 <i>Crepidula aculeata</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14 <i>Crepidula convexa</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15 <i>Ctena mexicana</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16 <i>Dentalium sp</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17 <i>Diodora saturnalis</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18 <i>Donax sp</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19 <i>Haminoea sp</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20 <i>Leptopecten sp</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

21	Macoma sp	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
22	Modiolus sp	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
23	Natica sp	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
24	Nuculana sp	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
25	Odostomia spp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	Olivella Zonalis	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
27	R. excolpa	<input checked="" type="checkbox"/>							
28	Rissoina sp	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
29	Solariorbis ss	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
30	Teinostoma amplexans	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31	Tellina sp	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
32	Thais biserialis	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
33	Turbonilla sp	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

V.4. Biomasa de la infauna bentónica

En la estación E-8 se ubicó la mayor concentración de organismos (2006), caso contrario con la estación E-1 que solo tuvo presencia de un individuo en todas las muestras (12) recolectadas en lapso de tiempo estudiado (Tabla 4 y Figura 8).

Tabla 4. Biomasa total de organismos bentónicos (agosto de 2019 a julio de 2020), de acuerdo al número de organismos presentes por estación.

Estación	No. de organismos
E-1	1
E-2	24
E-3	21
E-4	17
E-5	11
E-6	97
E-7	183
E-8	2006
E-9	62
Total	2422

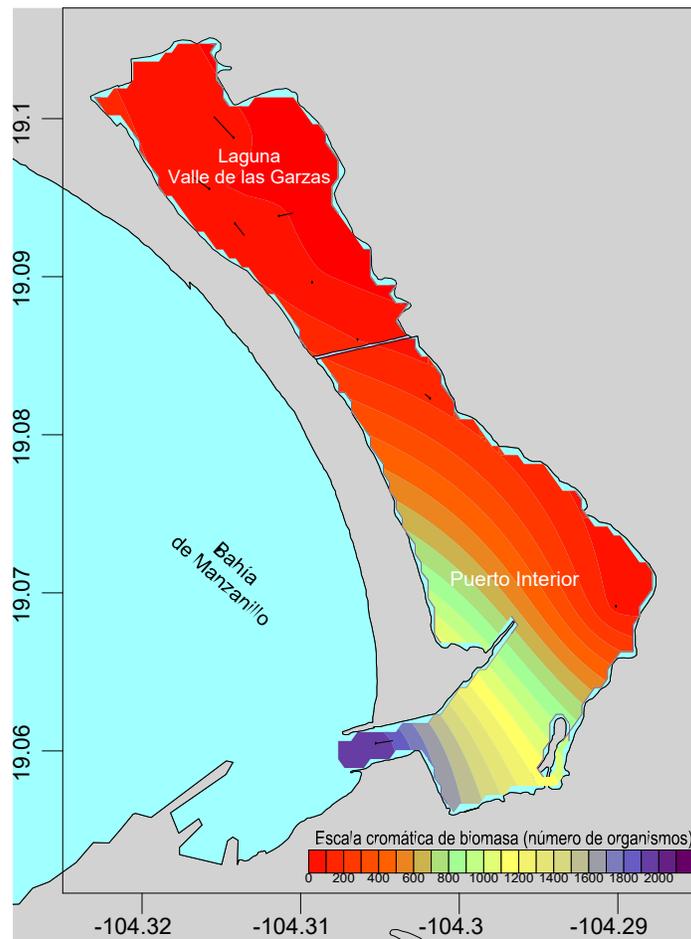


Figura 8 Biomasa total de infauna bentónica de la Laguna de Valle de las Garzas y el Puerto Interior.

V.5. Sobrevivencia

Se determinó un máximo porcentaje en el punto E-8 con 57.78 %, seguida de E-7 con el 40.44 %, la estación E-1, no tuvo organismos vivos (Tabla 5).

Tabla 5. Porcentaje de sobrevivencia total de organismos bentónicos por estación.

Estación	Vivos Nº de Org.	Muertos Nº de Org.	Total Nº de Org.	Sobrevivencia (%)
E1	0	1	1	0.00
E2	1	23	24	4.17
E3	3	18	21	14.29
E4	1	16	17	5.88
E5	1	10	11	9.09
E6	21	76	97	21.65
E7	74	109	183	40.44
E8	1159	847	2006	57.78
E9	6	56	62	9.68
Total	1266	1156	2422	

V.6. Índices biológicos

De acuerdo con los promedios obtenidos de los índices biológicos, la riqueza, equitatividad y diversidad presentó valores altos en la estación E-8 con 7.19, 0.83 y 1.01 respectivamente, mientras en el punto de muestreo E-1 no presentaron valores, cabe mencionar que solo hubo presencia de un especie en las muestras colectadas durante todo el estudio (Tabla 6 y Figura 9).

Tabla 6. Índices de Riqueza, Equitatividad y abundancia de organismos bentónicos durante los meses de agosto de 2019 a julio de 2020.

Estación	Riqueza (d)	Equitatividad (e)	Diversidad (H')
E-1	0.00	0.00	0.00
E-2	0.53	0.13	0.06
E-3	0.85	0.30	0.09
E-4	1.01	0.34	0.13
E-5	2.18	0.72	0.26
E-6	1.43	0.64	0.23
E-7	3.56	0.91	0.54
E-8	7.19	0.83	1.01
E-9	1.55	0.90	0.23

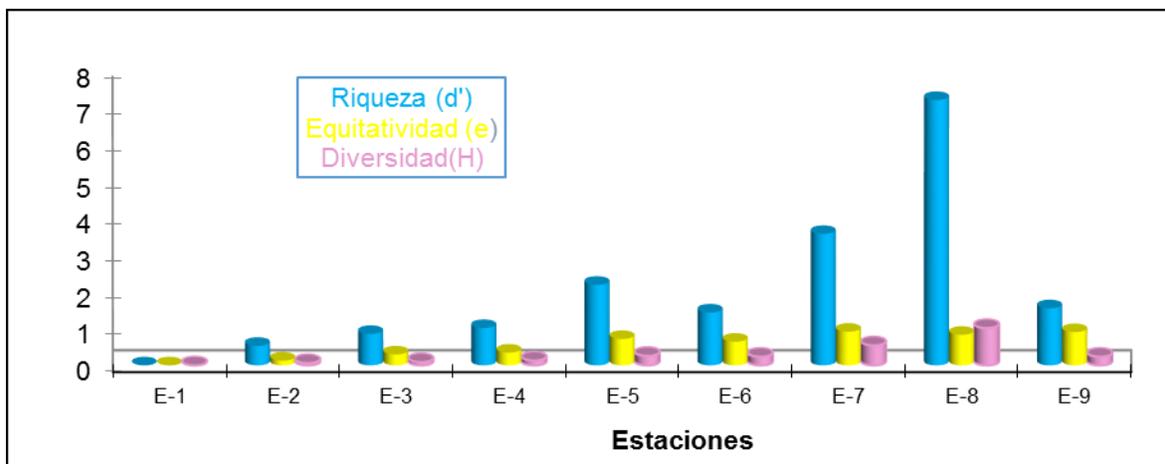


Figura 9 Promedio de índices biológicos determinados en la zona de estudio.

El promedio de la importancia del valor biológico de las especies encontradas durante los doce meses de muestreo la especie *Rissoella excolpa* obtuvo el mayor valor (85.6) debido que estuvo presente en los 9 sitios de muestreo, seguida de la especie *Caecum tenuiliratum* con 55 puntos encontrándose en seis de las nueve estaciones, ambas pertenecen a la clase gastropoda (Tabla 7),

Tabla 7. Promedio de Índices de importancia del valor biológico de la infauna bentónica del sedimento lagunar.

ESPECIE	ESTACIONES DE MUESTREO									IVB	IMPORTANCIA		ABT
	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9		IVB	ABT	
<i>R. excolpa</i>	10	10	10	10	9	10	10	7	10	85.6	1	5	179
<i>Caecun tenuiratum</i>			9	10	10	9	9	8		55.0	2	1	311
<i>Haminoea sp</i>				10	10	6	7	8	10	49.8	3	9	84
<i>T. amplexans</i>		8	9	10		9	5		9	49.5	4	18	30
<i>Odostomia spp</i>				8	9	9			9	35.3	5	20	27
<i>A. infrequens</i>						10	9	2	7	27.5	6	15	40
<i>Balanus Anfritre</i>		10						5	10	24.0	7	23	18
<i>Brachidontes adamsianus</i>							8	6	10	23.2	8	8	89
<i>Solariorbis ss</i>					9		6		8	23.0	9	25	8
<i>Corbula porcella</i>							9	5	6	19.5	10	14	54
<i>Natica sp</i>				9			6	4		18.5	11	19	28
<i>Macoma sp</i>							8	9		16.1	12	3	262
<i>Crassinella pacifica</i>							9	6		15.3	13	4	212
<i>Calyptrea sp</i>							8	7		14.0	14	16	40
<i>Crepidula aculeata</i>							7	7		13.9	15	2	279
<i>Dentalium sp</i>						8	1	5		13.5	16	11	74
<i>Chione compta</i>							10	3		13.0	17	24	18
<i>Nuculana sp</i>							7	6		13.0	18	26	8
<i>Ctena mexicana</i>							9	4		12.4	19	7	108
<i>Donax sp</i>							7	5		12.3	20	21	26
<i>Amaea ferminiana</i>							6	6		11.7	21	6	129
<i>Carditamera sp</i>							6	3		8.7	22	22	21
<i>Crassinella mexicana</i>								6		6.2	23	10	76
<i>Modiolus sp</i>								5		5.0	24	12	61
<i>Tellina sp</i>							2	2		4.0	25	28	7
<i>Olivella Zonalis</i>								3		3.3	26	17	32
<i>Turbonilla sp</i>								3		3.0	27	27	8
<i>Crepidula convexa</i>								3		2.9	28	13	55

VI. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

VI.1. Composición específica

Durante todo el periodo (agosto de 2019 a diciembre de 2020), se encontraron solo organismos que pertenecen al Phylum mollusca, representados por cuatro clases donde la clase gasterópoda fue la más representativa con un porcentaje de 51.52 %, presentando 13 familias, 5 subfamilias, 16 géneros, 2 subgéneros y 17 especies, seguida de la bivalvia con el 42.42 % conteniendo 11 familias, 3 subfamilias, 13 géneros y 14 especies, y finalmente las clases scaphopoda y cirripedia con 3.03 %, 1 familia, 1 género y 1 especie cada una. Presentando al final un total de 33 especies identificadas, ninguna se encuentra en peligro de

extinción, de acuerdo a la lista que contiene la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Figura 6).

VI.2. Abundancia

Se encontró un total de 2,422 organismos, clasificados en 33 especies donde *Caecum tenuiliratum* presentó la mayor abundancia absoluta con 324 individuos representando el 13.38 % del total de los organismos colectados, seguida de la *Crepidula cualeata* con 11.11 % con 289 individuos, ambas especies son de hábitat de fondo arenoso, cabe mencionar que la mayor proporción se encontraron en la estación E-8 donde el fondo presenta esa textura (Figura 7).

VI.3. Biomasa

La estación con mayor biomasa fue la E-8 con un total de 2,006 organismos correspondiente al 82.82 % del total de individuos colectados en todo el muestreo, este punto se encuentra ubicado en el Puerto Interior y es una zona marina Figura 8 cercana al canal de comunicación del Puerto Interior, mientras que las estaciones ubicadas en la zona norte de LVG (E-1, E2, E.3, E-4, E-5, E-6, y E-9), registró muy baja presencia de individuos bentónicos (rango de 0 a 97 organismos) (Tabla 4).

VI.4. Índices Biológicos

Se determinaron valores de cero en los índices biológicos de la estación E-1, esto se debe que en todas las muestras colectadas de este punto solo se encontró una especie así como también 1 organismo y se encuentra ubicado en una zona somera y con mala calidad de agua y nula influencia de agua marina, caso

contario con la E-8 presento los valores más altos de riqueza (7.19), equitatividad (0.83) y diversidad (1.01), presentó un promedio de 16 especies y una abundancia de 182 organismos (Tabla 6) .

VI.5. Importancia del valor biológico

El valor biológico está relacionado con su distribución espacial en el área de estudio, así como también con su abundancia, la especie *Rissoella excolpa* se encontró en las nueve estaciones con el mayor valor (85.6), con abundancia de 179 organismos, con hábitat epifaunal de fondo fangoso (Tabla 7),

VI.6. Porcentaje de supervivencia

En las estaciones E-1, E-2, E-3, E-4. E-5 (ubicadas en la zona Norte de la laguna del Valle de las Garzas) y E-9 (localizada en la Laguna de Tapeixtles), el porcentaje de organismos vivos fue bajo oscilando entre 0 % (E-1) a 14.29 % (E-3), debido que estas áreas son someras, presentan textura fina con porcentaje alto de materia orgánica por su olor a putrefacción, por otro lado la estación E-8 presentó el valor más alto de supervivencia total con una concentración de 57.58 %, se encuentra ubicado en la conexión que tiene puerto interior con la zona marina (Tabla 5).

VII. TENDENCIA DE CALIDAD

Considerando los resultados obtenidos durante todo el muestreo (un año) con respecto a la infauna bentónica. La Laguna del Valle de las Garzas sigue en un estado crítico, debido no sea tenido mejoría en las estaciones E-1 al E-5 aun

abriendo la entrada de la laguna con la conexión que tiene con el puerto interior, sigue siendo zonas someras sobre todo las estaciones E-1 y E-2; solo en la E-6 se registró un leve mejoramiento, cabe mencionar la estación está ubicada cerca de conexión que tiene la laguna con el medio marino.

La infauna bentónica es muy susceptible a cambios ambientales así como también son los que más tardan en recuperarse debido que la mayor parte de su hábitat se encuentra sobre o entre el sedimento lagunar o marino, y la Laguna del Valle de las Garzas tiene un porcentaje alto de materia orgánica debido a las descargas aguas negras.

VIII. SUGERENCIAS PARA MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL

De acuerdo con los resultados obtenidos de agosto de 2019 a julio de 2020, se debe considerar la propuesta de dragar la Laguna del Valle de las Garzas, donde el sedimento presenta mayor cantidad de raíces, hojarasca y sedimento muy fino posiblemente por aportes terrígenos por las aguas fluviales y ríos que desembocan en esta zona, con el fin de tener un margen más amplio de espejo de agua y por consiguiente una buena hidrodinámica y la calidad de agua mejore.

Eliminar todos aportes clandestinos de aguas negras, así como también la planta de tratamiento opere al 100 % para asegurar el agua que sea vertida en el cuerpo lagunar cumpla con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, y así eliminar las concentraciones altas de bacterias y materia orgánica.

IX. CONCLUSIONES

En el presente estudio de acuerdo a los resultados obtenidos de la infauna bentónica, se debe de considerar dividir el área en tres zonas:

Zona I. comprende las estaciones E-1 a E-6 estas se encuentran ubicadas en la Laguna del Valle de las Garzas.

Presentaron una biomasa y diversidad muy baja durante todo el estudio encontrándose valores bajos en el área Norte y aumentando conforme se va acercando a la conexión que tiene la laguna con el agua marina, el total de organismos colectados dentro del cuerpo lagunar fue de 171 organismos y 10 especies. Así como también presentó un porcentaje de sobrevivencia bajo, el valor más alto fue de 21.65%. Por lo anterior se puede considerar una zona pobre con problemas de eutroficación debido su calidad de agua no es buena y es un área somera.

Zona II.- abarca los puntos E-7 y E-8, localizados dentro del Puerto Interior.

En esta área se considera que tiene condiciones buenas para la sobrevivencia de los organismos debido que presenta un amplio espejo de agua y tiene una buena calidad de agua, se puede apreciar en los resultados como va mejorando la del área norte (E-7) hacia la (E-8), en este punto se encontraron las concentraciones más altas de biomasa, abundancia, diversidad, riqueza y sobrevivencia debido que esta estación está muy cerca a la conexión que tiene el Puerto Interior con el mar. Podemos considerar que es una zona moderadamente buena debido que presentó un total de 2,189 organismos y 27 especies.

Zona III. Estación E-9, se ubicada en la Laguna de Tapeixtles.

También es una área somera con presencia de sedimento de textura fina y con limitado ingreso de agua marina, por consiguiente también presentó valores bajos de biomasa, diversidad y sobrevivencia, también se considera una zona pobre

conteniendo un total de 62 organismos y 10 especies, con un porcentaje de sobrevivencia de 9.68 %.

Se encontró un total de 33 especies presente en todo el estudio (agosto de 2019 a julio de 2020), comparando el número de especies encontradas en cada zona, con otros estudios similares en otros cuerpos de agua se considera las lagunas del Valle de las Garzas y San Pedrito pobres en su contenido de especies encontradas de la infauna bentónica.

Tabla 8 Cuadro comparativo del número de especies encontradas en lagunas costeras.

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,1981	15	El verde Sinaloa
Toledano,1983	72	El verde Sinaloa
Serrano,1986	54	Cuyutlán Colima
CRIP, 1999	62	Cuyutlán Colima
Landa, 1991	19	Agua Dulce, Jalisco

X. 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.

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.

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

Landa Jaime Víctor, 1991. Tesis profesional de Moluscos bentónicos de la laguna costera de agua dulce, Jalisco. UdeG.

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

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

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