

**MEDICION Y ANALISIS 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 ZOOPLANCTON EN LAS LAGUNAS DEL VALLE DE LAS GARZAS Y SAN PEDRITO.**

**AGOSTO 2019-JULIO 2020**

Responsable: Dr. René Funes Rodríguez



Elaboró: Dr. René Funes Rodríguez



Revisó: Dr. Manuel Patiño Barragán



UNIVERSIDAD  
DE COLIMA

**Agosto 2020**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN.....	6
I.1. Antecedentes .....	6
II. OBJETIVOS .....	7
II.1. Objetivo General .....	7
II.2. Objetivos particulares.....	7
III. INDICADORES AMBIENTALES Y METAS DEL PROGRAMA .....	8
IV. METODOLOGÍA .....	8
IV.1. Área de estudio. ....	8
IV.2. Actividades en campo.....	10
IV.3. Actividades en laboratorio. ....	12
V. RESULTADOS .....	15
V.1. Biovolumen del zooplancton.....	15
V.2. Grupos del zooplancton.....	16
V.3. Ictioplancton .....	27
VI. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	34
VI.1. Biovolumen del zooplancton.....	34
VI.2. Grupos del zooplancton.....	34
VI.3. Ictioplacton .....	36
VII. TENDENCIA DE LA CALIDAD AMBIENTAL .....	37
VIII. SUGERENCIAS PARA MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL.....	38
IX. CONCLUSIONES .....	38
IX.1. Biovolumen del zooplancton y Grupos del zooplancton .....	38
IX.2. Ictioplancton .....	39
X. BIBLIOGRAFÍA .....	42

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Coordenadas de los sitios de muestreo en la zona de estudio.....	10
Tabla 2. Jerarquía de la abundancia promedio de los grupos del zooplancton de agosto a diciembre del 2019.....	18
Tabla 3. Abundancia promedio de los grupos del zooplancton por estación de muestreo de agosto a diciembre del 2019.....	19
Tabla 4. Jerarquía de la abundancia promedio de los grupos del zooplancton de enero a junio del 2020. ....	25
Tabla 5. Porcentaje de ocurrencia de los grupos del zooplancton de enero a junio del 2020.....	26
Tabla 6. Eigenvalores y varianza explicada (%) resultado del análisis de correspondencia canónica utilizando una matriz de datos con 35 grupos taxonómicos y 7 variables hidrológicas. ....	32

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Ubicación de la Laguna del Valle de las Garzas .....	9
Figura 2. Lagunas del Valle de las Garzas, San Pedrito y Puerto Interior de Manzanillo Colima .....	9
Figura 3. Ubicación de las estaciones en las Lagunas del Valle de las Garzas, San Pedrito y Puerto Interior.....	11
Figura 4. Captura del zooplancton en la zona de estudio.....	12
Figura 5. Identificación de zooplancton durante el mes de julio de 2020. ....	13
Figura 6. Biovolumen del zooplancton (ml por 100 m <sup>3</sup> de agua) (por meses y estaciones) de las Lagunas del Valle de Las Garzas, Colima, agosto-diciembre de 2019. ....	15
Figura 7. Diagrama de cajas del biovolumen del zooplancton de enero a junio del 2020, en la zona de estudio.....	16
Figura 8. Número de grupos del zooplancton (por meses y estaciones) recolectados en la Laguna Valle de Las Garzas, Colima, agosto-diciembre de 2019. .	17
Figura 9. Diagrama de cajas del número de grupos del zooplancton de enero a junio del 2020.....	20
Figura 10. Diagrama de cajas de abundancia de Copépodos de enero a junio del 2020.....	20
Figura 11. Diagrama de cajas de Cladoceros (Penilia sp. y Evadne sp.) de enero a junio del 2020, en las lagunas del Valle de las Garzas y Cuyutlán, Colima. ....	22
Figura 12. Diagrama de cajas de Decapoda (Macroura y Brachyura) de enero a junio del 2020, en las lagunas del Valle de las Garzas y Cuyutlán, Colima .....	23
Figura 13. Diagrama de cajas de Mollusca (Pelecypoda) de enero a junio del 2020, en las lagunas del Valle de las Garzas y Cuyutlán, Colima.....	24
Figura 14. Abundancia promedio de huevos y larvas de peces de agosto a diciembre del 2019 y por estación de muestreo.....	27
Figura 15. Diagrama de cajas del número de taxa del ictioplancton de enero a junio del 2020.....	29
Figura 16. Diagrama de cajas de la abundancia de huevos y larvas de peces de enero a junio del 2020. ....	30

Figura 17. Biplot del CCA, para los grupos del zooplancton-ictioplancton y variables ambientales (biovolumen del zooplancton, la temperatura y salinidad superficial, oxígeno, pH, y profundidad de la estación y clorofila-a) recolectados en 8 muestreos con periodicidad mensual. Los vectores indican las variables ambientales con mayor correlación en los Ejes 1 y 2, en las lagunas de Valle de Las Garzas y San Pedrito, de enero a junio del 2020. Note que a la izquierda del biplot se organizan las estaciones de la zona marina (7 y 8) y a la derecha las de la Laguna de Las Garzas (1-6).

..... 33

## **I. INTRODUCCIÓN.**

El zooplancton incluye organismos que forman parte de esta comunidad solo durante una fase de su ciclo vital (meroplancton), como son las formas larvarias de crustáceos, que ingresan a los sistemas estuarinos buscando protección hasta llegar a etapas más avanzadas de su desarrollo. Otros organismos desarrollan todo su ciclo vital como parte del zooplancton (holoplancton); entre los cuales se destacan los copépodos, que llegan a conformar entre 70 y 90 % de la comunidad y se consideran el grupo de zooplancton más abundantes (Gasca & Suárez-Morales, 1996).

El zooplancton tiene una función esencial en los ecosistemas costeros al actuar como transformador de la energía que se origina en el fitoplancton y que es circulada a niveles tróficos superiores donde pueden encontrarse organismos de importancia comercial. Por lo mismo, podemos afirmar que de la cantidad de fito y zooplancton presente en estas lagunas, en gran medida dependerá la productividad de las mismas (Gasca & SuárezMorales, 1996).

El presente análisis incluye el análisis de la composición taxonómica, distribución y abundancia de los grupos del zooplancton e ictioplancton en las Lagunas del Valle de Las Garzas y San Pedrito, Colima.

### **I.1. Antecedentes**

En la década de los cuarenta la Laguna de San Pedrito se localizaba en una franja costera desde el barrio de San Pedrito ubicado en la zona del antiguo Hospital Civil (muy cerca del centro histórico) hasta la población de Salahua. En aquella época en el vaso de la Laguna de San Pedrito, existía una isla con una extensión de seis hectáreas, 80 acres de palmeras, mangos, ciruelas, y marañones, y en las fechas de madurez de las frutas las mujeres iban a hacer sus compras. La playa del mar en ese lugar era hermosa y una angosta franja de arena llegaba junto al cerro en donde se localizaba el tanque de agua que almacenaba el preciado líquido para abastecer al puerto.

A la altura del lugar en donde ahora se encuentra el canal del puerto interior, se encontraba la fauna y los altos mangles hasta llegar a unos 100 metros más allá de donde estaba la peña del Polvorín, iniciando las huertas de cocos, mangos y ciruelas, propiedad de Diego Carreón. Para entrar a la isla había un pequeño terraplén, siendo atendido por su propietario. Toda la pequeña isla era bordeada de mangles y árboles frutales que la hacía parecer pintoresca, en la casa existente había equípales y hamacas para las personas que iban a hacer sus compras.

La construcción del Puerto Interior de Manzanillo y el proceso de urbanización seccionaron la Laguna de San Pedrito en diferentes pedazos, iniciando un drástico deterioro ambiental y un progresivo deterioro. Uno de esos vasos se conoce ahora como la Laguna del Valle de las Garzas donde la Planta de Tratamiento más importante del puerto vierte sus aguas.

## **II. OBJETIVOS**

### **II.1. Objetivo General**

Medición mensual de la diversidad y abundancia del zooplancton en la Laguna del Valle de las Garzas como un parámetro indicativo para evaluar el avance de su recuperación ambiental 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 particulares**

- Calcular el biovolumen de zooplancton presente en la Laguna del Valle de las Garzas en el periodo agosto 2019-julio de 2020.
- Identificar grupos zooplanctónicos presentes en la Laguna del Valle de las Garzas en el periodo agosto 2019-julio de 2020.
- Identificar y cuantificar el ictioplancton presente en la Laguna del Valle de las Garzas en el periodo agosto 2019-julio de 2020.

### III. INDICADORES AMBIENTALES Y METAS DEL PROGRAMA

Biovolumen del zooplancton, grupos del zooplancton, huevos y larvas de ictioplancton, especies marinas y de lagunas costeras.

En función de la abundancia los indicadores propuestos, se analiza la representatividad del segundo nivel trófico del cuerpo lagunar, lo que constituye la meta.

### IV. METODOLOGÍA

#### IV.1. Área de estudio.

La Laguna del Valle de Las Garzas se localiza al Norte de la Laguna del puerto interior San Pedrito se encuentra aproximadamente dentro de las coordenadas  $19^{\circ} 05' 05''$  y  $19^{\circ} 06' 10''$ , latitud Norte y  $104^{\circ} 18' 00''$   $104^{\circ} 19' 20''$  de longitud Oeste. Colinda al Norte con la comunidad de Salagua al Este con la comunidad de Las Garzas y la carretera costera Manzanillo-Cihuatlán y al Sur con la carretera Manzanillo-Santiago y a 25 m aproximadamente el puerto interior de San Pedrito (Figura 1 y Figura 3).

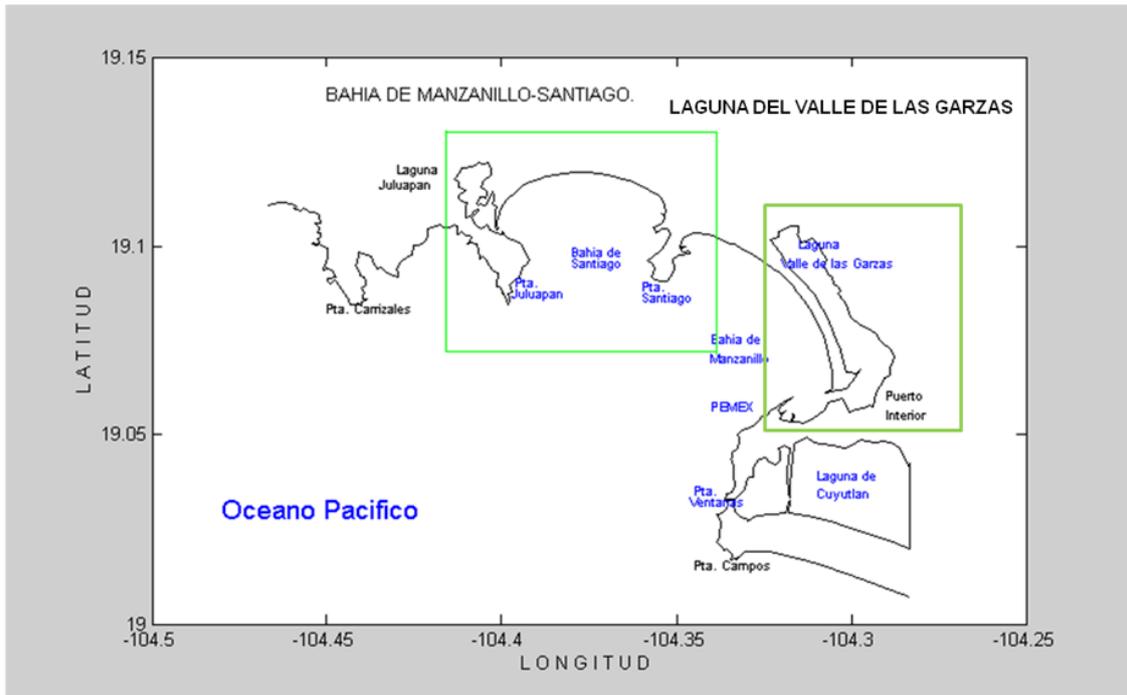


Figura 1. Ubicación de la Laguna del Valle de las Garzas

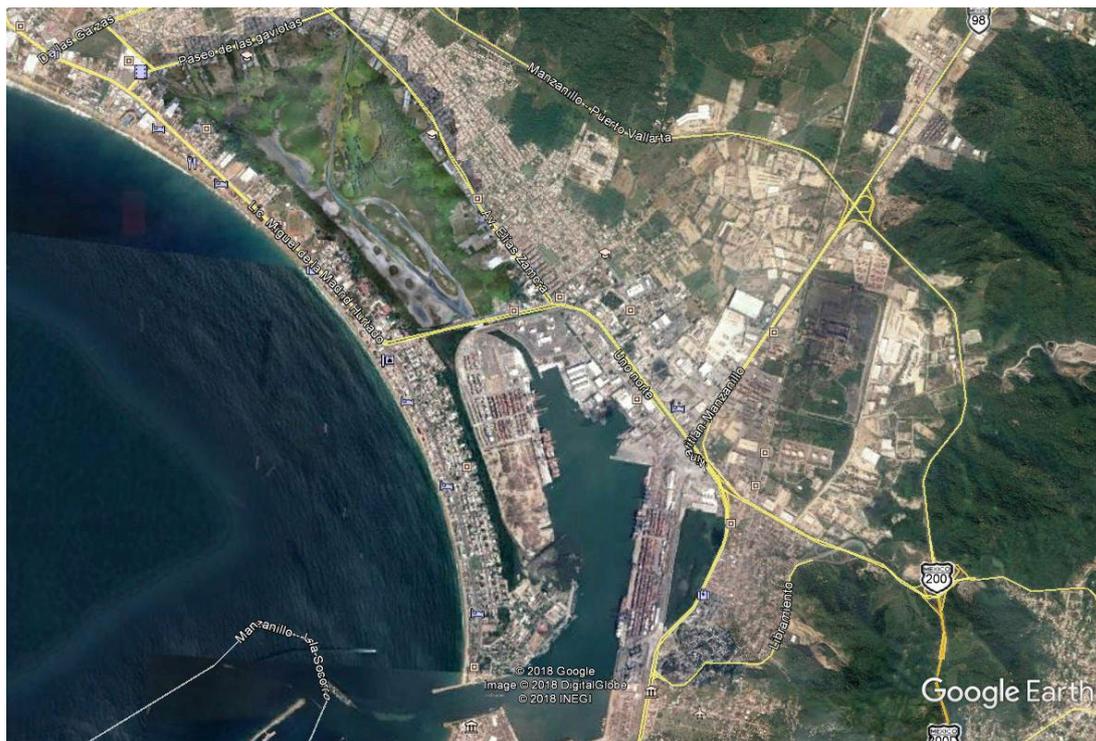


Figura 2. Lagunas del Valle de las Garzas, San Pedrito y Puerto Interior de Manzanillo Colima

## IV.2. Actividades en campo

Se realizaron muestreos durante los días 21 y 22 de agosto, 14 y 15 de septiembre, 12 y 13 de octubre, 23 y 24 de noviembre, 14 y 15 de diciembre del 2019 y 22 y 23 de enero, 18 y 19 de febrero, 15 y 16 de marzo, 13 y 14 de abril, 17 y 18 de mayo 15 y 16 de junio y los días 18 y 20 de julio de 2020, entre las 8:00 y las 17:00 h a bordo de lanchas con motor fuera de borda en ocho sitios de muestreo (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7 y E8) de la Laguna Valle de Las Garzas (Tabla 1; Figura 3).

**Tabla 1. Coordenadas de los sitios de muestreo en la zona de estudio.**

Estación	POINT_X	POINT_Y	Latitud	Longitud
E1	572204.0000	2111542.0000	19° 5' 20.86" N	104° 18' 35.60" O
E2	572323.0000	2111972.0000	19° 5' 23.23" N	104° 18' 54.41" O
E3	572347.0000	2111432.0000	19° 5' 59.38" N	104° 18' 36.52" O
E4	572920.0000	2110923.0000	19° 5' 55.53" N	104° 18' 31.08" O
E5	572719.0000	2111409.0000	19° 5' 43.90" N	104° 18' 26.38" O
E6	573284.0000	2110564.0000	19° 5' 29.55" N	104° 18' 44.75" O
E7	573855.9405	2110106.3298	19° 4' 57.08" N	104° 17' 52.61" O
E8	573352.5850	2107711.3649	19° 3' 39.23" N	104° 18' 10.16" O
E9	574911.5738	2108578.9077	19° 4' 07.25" N	104° 17' 16.70" O
SP-Intersticial	574152.8424	2108801.1527	19° 4' 14.58" N	104° 17' 42.63" O



**Figura 3. Ubicación de las estaciones en las Lagunas del Valle de las Garzas, San Pedrito y Puerto Interior.**

La toma de las muestras de zooplancton se realizó siguiendo las sugerencias de la CICAR (Investigaciones Cooperativas de Caribe y Regiones Adyacentes) (Houde y Wilkins, 1975; Smith y Richardson, 1979, Olvera-Limas, 1992), que consiste en el uso de una red tipo cónica de 50 cm de diámetro en la boca con malla de 500 micras. En la parte media de la boca se instaló un flujómetro que se calibró antes y después de cada campaña, para obtener datos confiables del volumen de agua filtrada por las redes.

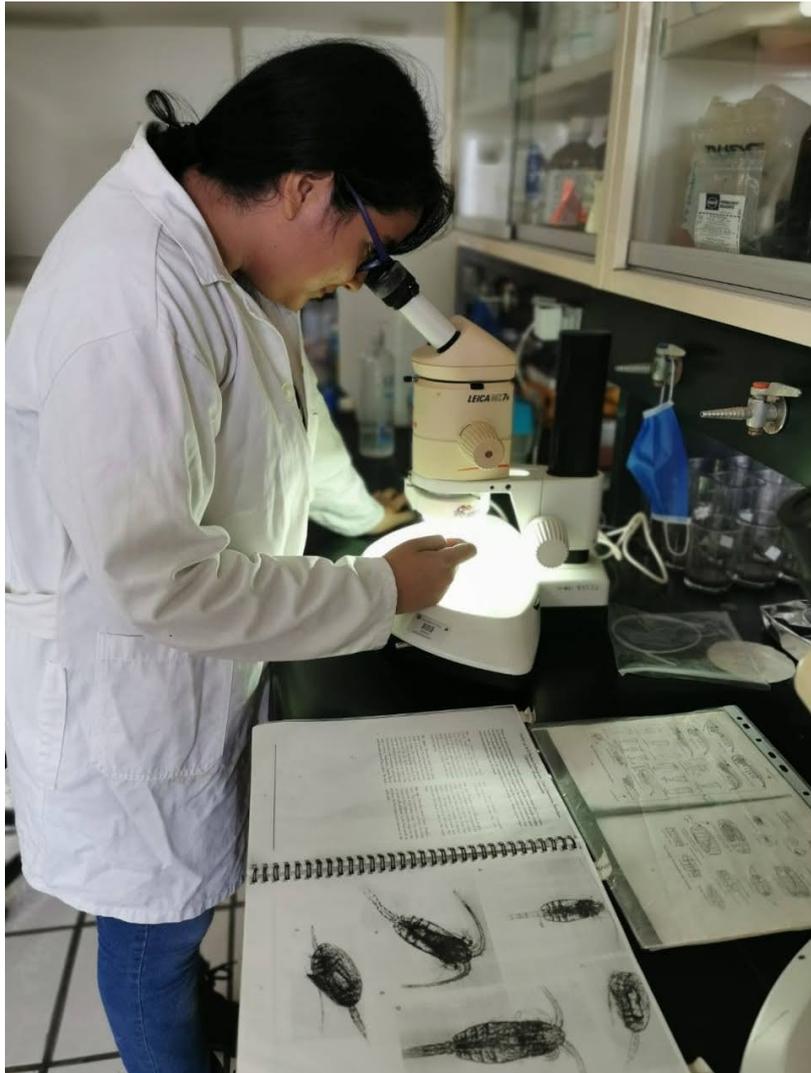
Se realizaron arrastres horizontales en agua superficial en la zona de estudio, con una embarcación a una velocidad de 2 a 2.5 nudos durante 5 minutos. Las muestras de plancton se fijaron con una solución al 4 % de formalina en agua, neutralizada con borato de sodio (pH= 7.5) y se colocaron en un recipiente etiquetado de 1 l (Figura 4).



Figura 4. Captura del zooplancton en la zona de estudio.

### IV.3. Actividades en laboratorio.

El volumen del zooplancton fue medido por el método de volumen desplazado y las muestras de zooplancton se analizaron completas (sin fraccionar), adicionalmente se separó y contabilizó todo el ictioplancton (Figura 5). Los valores de la abundancia fueron normalizados a huevos y larvas de peces por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina y los grupos del zooplancton a 100 m<sup>3</sup> de agua filtrada.



**Figura 5. Identificación de zooplancton durante el mes de julio de 2020.**

Las larvas de la muestra total se identificaron a nivel taxonómico de orden y familia con base en las características morfológicas, morfométricas, merísticas, pigmentarias, etc., con el apoyo de monografías y literatura especializada de la región (Fritzche, 1978; Johnson, 1978; Fahay, 1983).

### Cálculo del índice de abundancia

Determinación del volumen de agua filtrada.

La determinación del volumen filtrado ( $V_f$ ) se obtiene a través de la siguiente ecuación:

$V_j = \text{Distancia (m)} \times \text{Área (m}^2\text{) de la boca de la red}$

Donde:

$\text{Velocidad} = \text{Distancia (m)} / \text{tiempo de arrastre (seg)}$

$\text{Distancia} = \text{Velocidad (m/seg)} \times \text{tiempo de arrastre (seg)}$

### Estandarización de datos en área.

El índice de abundancia larval de cada estación se estima en organismos por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina ( $L = \text{org}/10 \text{ m}^2$ ), por lo que para estandarizar los datos se utiliza la siguiente ecuación (Houde et al., 1979).

$$n_j = \frac{C_j \cdot Z_j}{V_j} \cdot 10$$

donde:

$n_j$  = Densidad de individuos expresado en 10 m<sup>2</sup> de superficie marina.

$C_j$  = Número de larvas por estación.

$Z_j$  = Profundidad real de arrastre (m) de la estación.

$V_j$  = Volumen de agua filtrada de la estación.

El índice de abundancia, estimada en organismos por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina ( $L$ ) se obtiene por medio de la ecuación:

$$N_i = \frac{\sum_{j=1}^k n_j \cdot a_j}{A_i}$$

Donde:

$N_i$  = Media del número de larvas de cada taxón, expresado en 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del muestreo  $i$ .

$n_j$  = Número de larvas de la estación  $j$ , expresado en 10 m<sup>2</sup> de superficie marina.

$a_j$  = Área (m<sup>2</sup>) de la estación  $j$ .

$A_i = \sum_{j=1}^k a_j$  = suma del área de todas las estaciones de muestreo  $i$ .

$k$  = Número de estaciones del muestreo  $i$ .

## V. RESULTADOS

### V.1. Biovolumen del zooplancton

En el periodo agosto-diciembre 2019, el biovolumen del zooplancton fue comparativamente mayor entre agosto y septiembre (alrededor de 20 ml por 100 m<sup>3</sup> de agua filtrada), disminuyendo de octubre a diciembre (<10 ml). El biovolumen fue comparativamente mayor en la estación E2 y E3 (>20 ml), aunque con la reserva del caso porque ahí se presentó mucha materia orgánica, disminuyendo a valores muy reducidos hacia la boca de acceso desde la E4-E8 (<5 ml) (Figura 6).

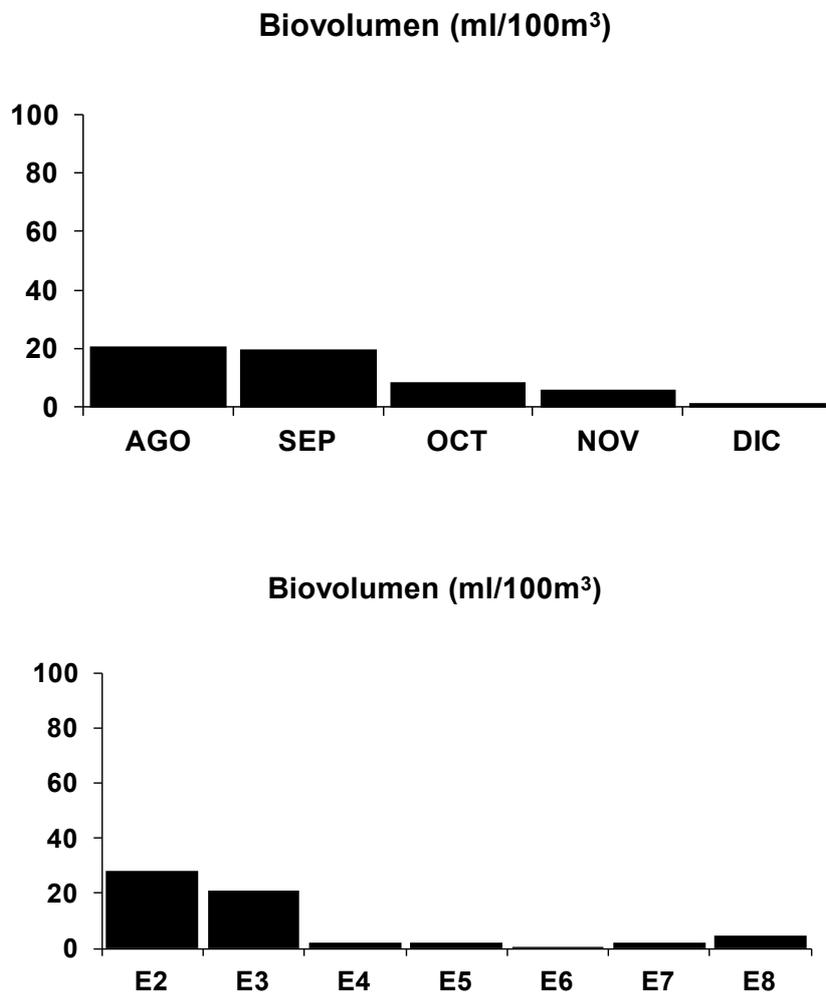
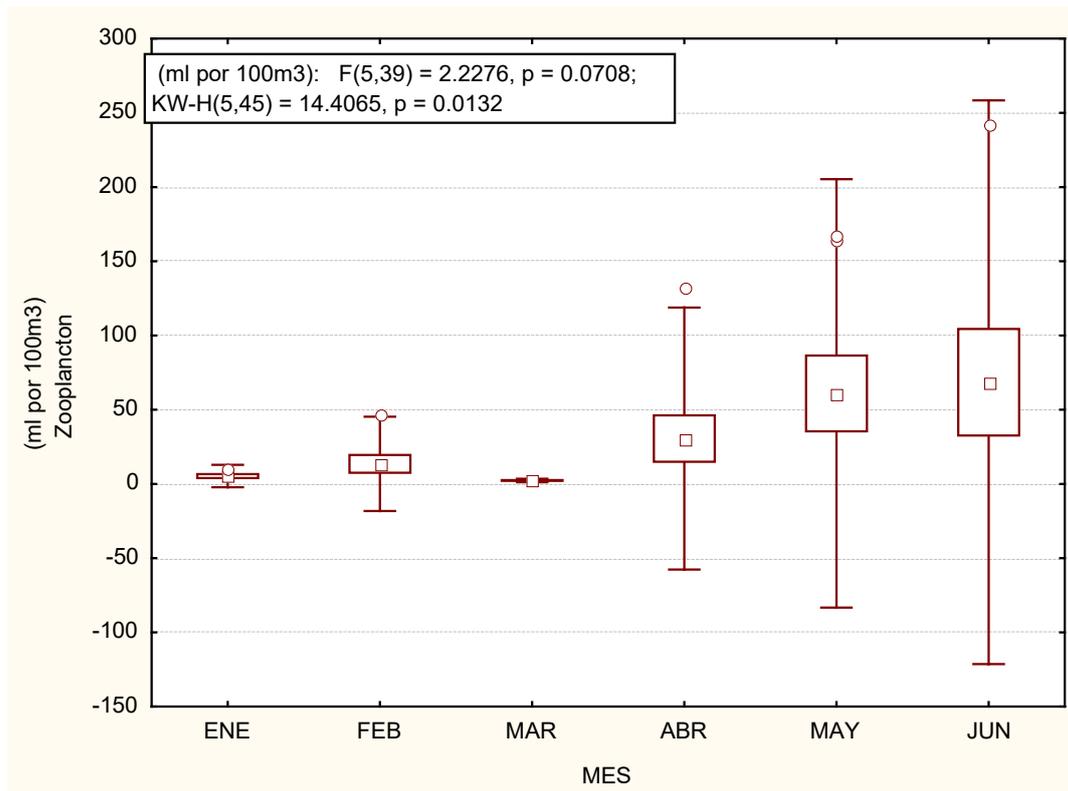


Figura 6. Biovolumen del zooplancton (ml por 100 m<sup>3</sup> de agua) (por meses y estaciones) de las Lagunas del Valle de Las Garzas, Colima, agosto-diciembre de 2019.

En el periodo enero-julio de 2020, el biovolumen promedio del zooplancton fue comparativamente mayor durante la primavera del 2020 (abril-junio), con un incremento en abril y un máximo en junio (>50 ml/100 m<sup>3</sup> de agua filtrada), mientras que la biomasa fue baja durante el invierno (<10 ml) (Figura 7).



**Figura 7. Diagrama de cajas del biovolumen del zooplancton de enero a junio del 2020, en la zona de estudio.**

## V.2. Grupos del zooplancton

Es de interés señalar que se contabilizan por separado las larvas de Decápodos: Brachyura (cangrejos) y Macroura (camarón); así como Mollusca, Pelecypoda y Gastropoda; y Cladocera (*Evadne* sp., *Penilia* sp. y sp.).

En el periodo agosto-diciembre de 2019, el número de grupos del zooplancton en promedio fluctuó entre 7 y 8, no obstante, el número de grupos incrementó en la estación E7 (13 grupos) y alcanzó un máximo en E8 (21 grupos), mientras que fue bajo entre las estaciones E2 a la E6 (<5 grupos) (Figura 8).

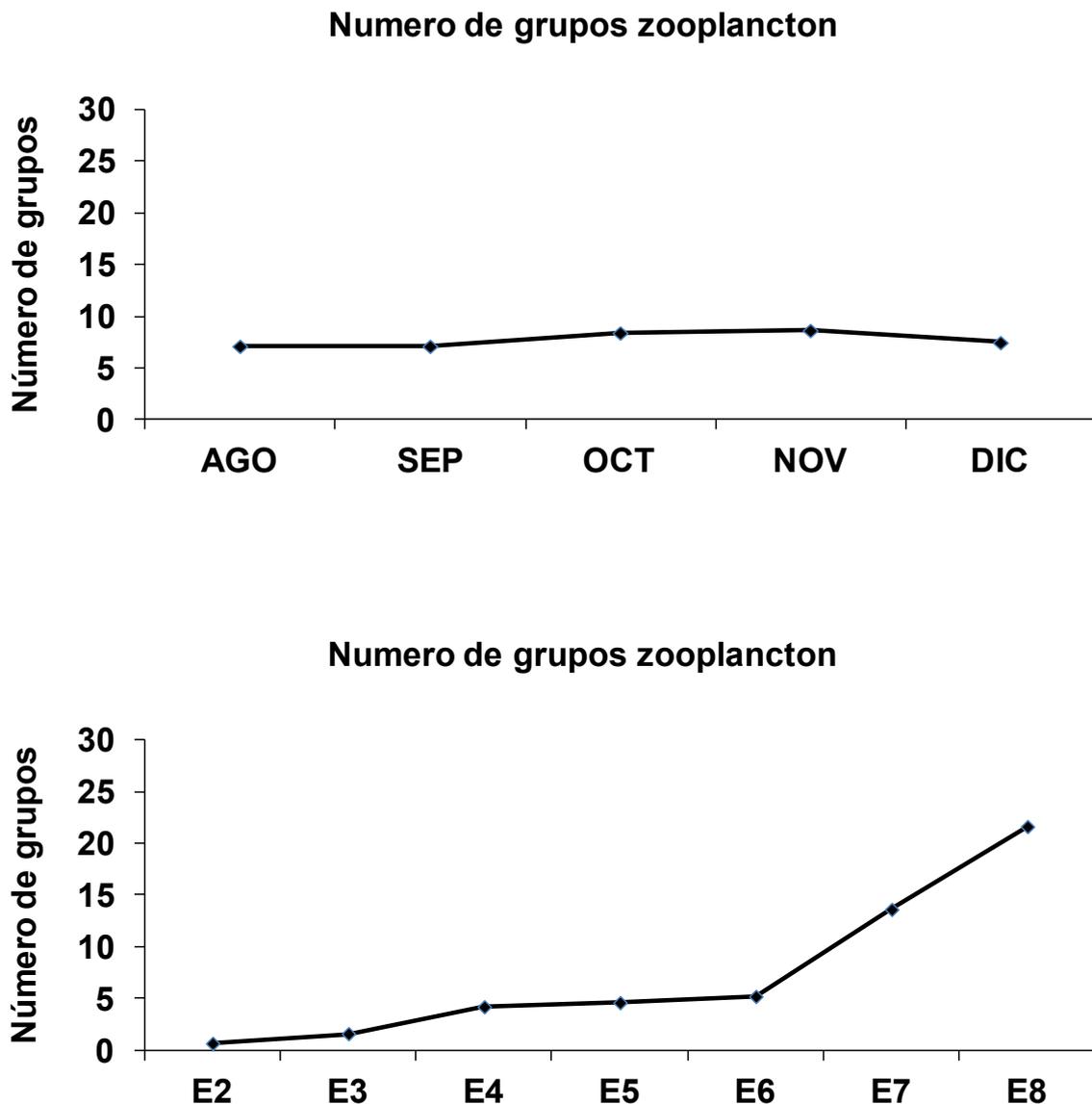


Figura 8. Número de grupos del zooplancton (por meses y estaciones) recolectados en la Laguna Valle de Las Garzas, Colima, agosto-diciembre de 2019.

La mayoría de los grupos del zooplancton presentaron mayor abundancia en agosto del 2019. Estos grupos fueron Copepoda, Chaetognata, Ostracoda y Cladocera etc.

No obstante, otros grupos incrementaron su abundancia en diciembre (e. g., Amphipoda y Pelecypoda) (Tabla 2). En general, los copépodos fueron dominantes en la variabilidad mensual desde agosto a diciembre, siendo más abundantes en agosto con 5282 organismos por 100 m<sup>3</sup> de agua filtrada), seguidos por Brachyura (cangrejos) que fueron más abundantes en octubre del 2019 (1914 organismos). El resto de los grupos presentaron una abundancia promedio menores (Tabla 3). La gran mayoría de los grupos del zooplancton ocurrieron y presentaron su mayor abundancia en las estaciones E7 y E8, disminuyendo en la estación E6, y escasos entre E4 y E5. La mayoría de los grupos no prosperaron en las estaciones más internas E2 y E3.

**Tabla 2. Jerarquía de la abundancia promedio de los grupos del zooplancton de agosto a diciembre del 2019.**

Grupos zooplancton	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Chaetognata	719.7	108.5	381.6	82.8	79.9
Copepoda	5282.7	216.5	1033.3	90.3	5.6
Decápoda: Brachyura (cangrejo)	505.8	79.1	1914.0	61.6	4.3
Ostrácoda	221.4	53.5	2.8		
Cladocera (Penilia sp.)	239.2	8.1	78.0	16.3	1.9
Cirripedia	134.7	8.3	42.0	8.4	
Echinodermata	126.2	2.8	117.4	96.0	7.0
Pteropoda	350.9		66.1		2.1
Amphipoda	9.7		1.1		201.0
Mollusca: Gastropoda	4.9	5.7	3.6	1.8	3.1
Mollusca: Pelecypoda	2.8	1.4	0.3	1.6	120.5
Decápoda: Macroura (camarón)	139.4	32.3	19.3	4.4	1.8
Euphausacea	9.7	8.3	10.6	2.1	3.6
Hydrozoa (hydromedusas)	95.1	1.2	98.9	9.1	
Polichaeta	8.2	6.4	5.5	2.1	5.6
Siphonophora	12.4	1.4	6.0	3.2	1.8
Cladocera (Evadne sp.)	5.5	44.4	168.5	1.0	13.0
Larvacea	15.3	72.6	33.2	11.6	2.9
Briozoa	19.4	2.8	10.3		23.0
Nematoda		2.4		1.0	
Estomatopoda	5.5	4.2	6.3	5.7	94.9
Taliacea	30.5	1.4	3.7		
Ctenophora	1.4	1.4	3.2	1.9	5.0
Urochordata (Ascidia)	2.0	18.0	1.1		
Platelminto		1.4			
Philosoma	6.9	1.4		2.1	1.7
Heteropoda			0.3	1.1	
Phoronida			0.3		
Tanaidacea		2.0			
Hydrozoa (hydromedusas)	5.5		0.7		
Actinaria (Anemonas)			3.0		1.0
Brachiopoda (PHYLUM)	4.1	3.3	2.9	2.1	2.1

**Tabla 3. Abundancia promedio de los grupos del zooplancton por estación de muestreo de agosto a diciembre del 2019.**

Grupos del zooplancton	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Amphipoda						107.1	99.3
Chaetognata			4.9	6.4	17.9	424.2	373.1
Copepoda	1.6		61.0	32.2	87.4	1072.1	2228.9
Mollusca: Gastropoda			3.2	1.4	7.3	4.7	4.0
Mollusca: Pelecypoda						33.4	43.1
Decápoda: Brachyura (cangrejo)			42.2	102.0	848.1	1148.7	605.3
Decápoda: Macroura (camarón)	1.6		4.2	10.1	18.6	39.6	141.5
Euphausacea			5.5			1.0	9.8
Hydrozoa (hydromedusas)					3.2	57.2	68.8
Ostrácoda					2.4	16.7	185.5
Polichaeta			0.7		1.4	6.5	5.7
Siphonophora			0.7			2.8	6.9
Cladocera (Penilia sp.)				8.6	0.7	1.2	122.3
Cladocera (Evadne sp.)			0.7	1.4	1.6	4.0	147.2
Cladocera (Sp.)			107.6	7.0	27.5		
Larvacea					2.9	9.4	56.4
Cirripedia				1.0	1.6	11.3	100.7
Echinodermata			2.9		6.6	2.9	137.0
Isopoda							
Briozoa							13.9
Nematoda				1.0	4.8		0.0
Estomatopoda						3.9	67.1
Taliacea							11.8
Ctenophora						3.4	1.4
Urochordata (Ascidia)						7.7	9.0
Cephalopoda							
Platelminto							1.4
Philosoma						1.7	3.5
Heteropoda		0.8					0.7
Pycnogonida							
Phoronida		0.9					0.3
Tanaidacea						2.0	
Pteropoda							
Hydrozoa (hydromedusas)							139.7
Actinaria (Anemonas)		1.6				1.1	2.9
Brachiopoda (PHYLUM)		2.0					2.0

El promedio de grupos del zooplancton fue mayor durante la primavera del 2020 (>10 grupos taxonómicos) y comparativamente menor en invierno, sin que hubiera diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) (Figura 9). Es de interés señalar que se contabilizan por separado las larvas de Decápodos: Brachyura (cangrejos) y Macroura (camarón); así como Mollusca, Pelecypoda y Gasterópoda; y Cladóceras (*Evadne* sp., *Penilia* sp. y sp.) (Figura 10).

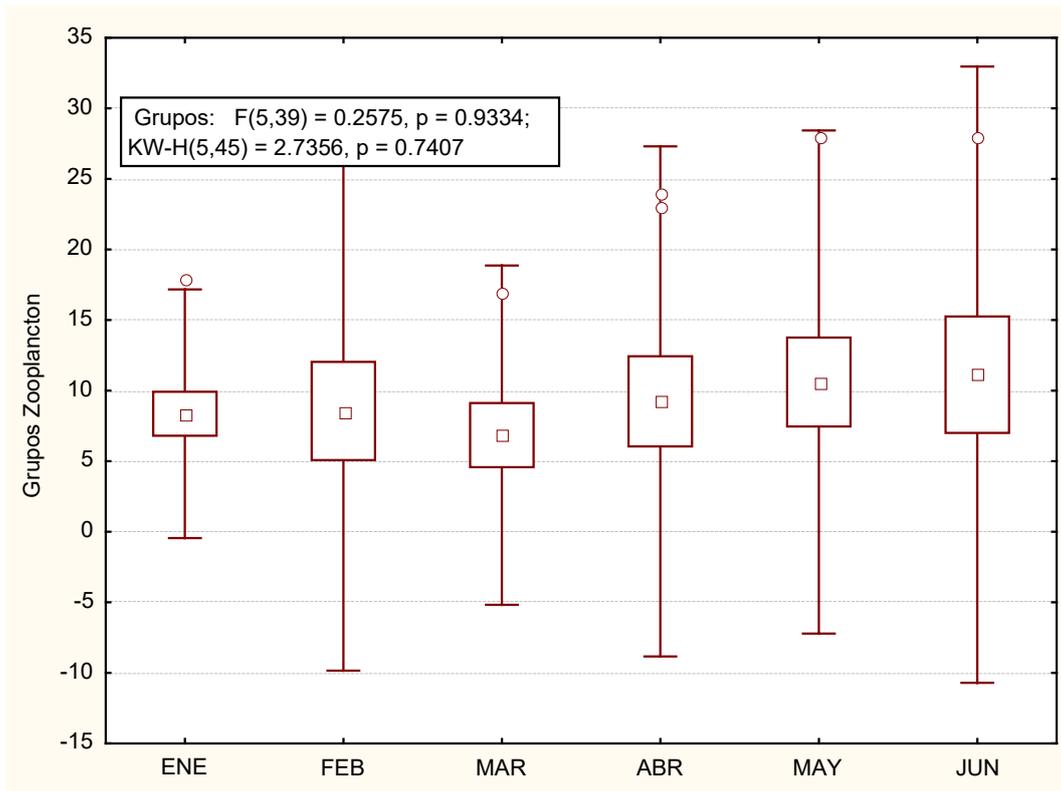


Figura 9. Diagrama de cajas del número de grupos del zooplancton de enero a junio del 2020.

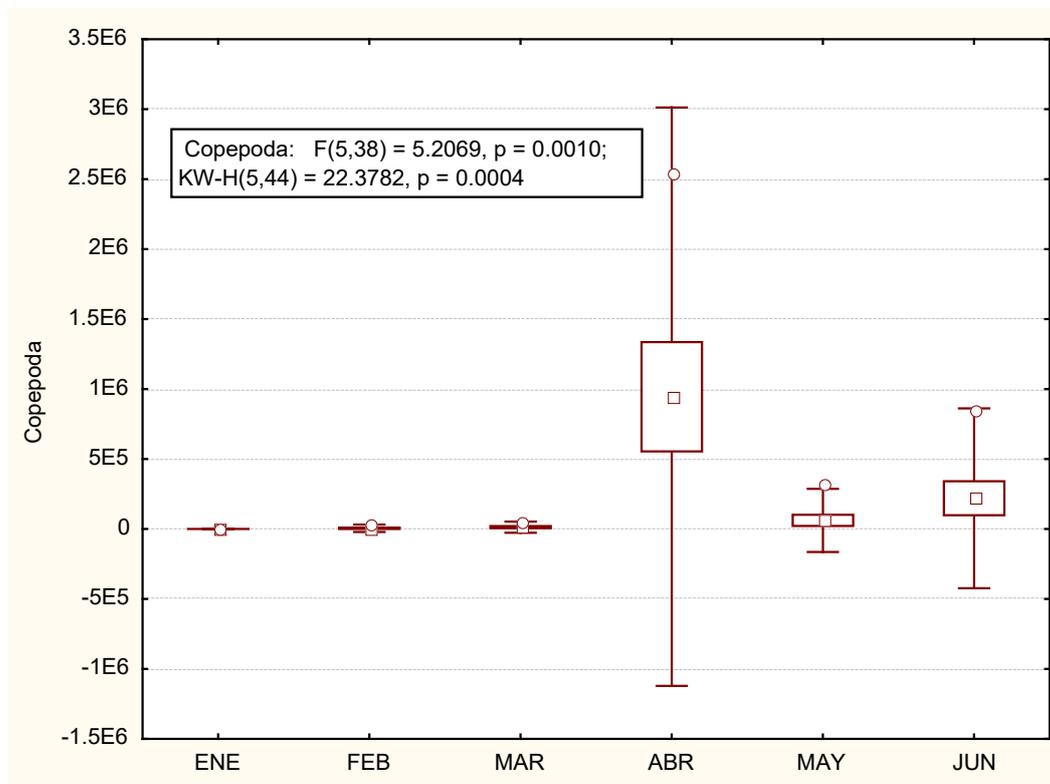


Figura 10. Diagrama de cajas de abundancia de Copéodos de enero a junio del 2020.

En general, los Copépodos y los Cladoceros (*Penilia* sp. y *Evadne* sp.) ocuparon los tres primeros lugares por su abundancia (>100 mil organismos promedio) con respecto a los 38 grupos del zooplancton (<6 mil promedio) durante el primer semestre del 2020 (Figura 11), (Tabla 4). A su vez, la mayor ocurrencia de aparición fue también para los Copépodos; seguidos de Brachyura (>80 % de las estaciones muestreadas) y con alrededor del 50 % ocurrieron las larvas de Macroura, Chaetognatha y Cirripedia (Tabla 5).

La abundancia de los Copépodos, Cladoceros, Decapodos y Pelecypoda incrementaron su abundancia durante la primavera. Los Copépodos alcanzaron su abundancia máxima únicamente en abril ( $\geq 900$  mil;  $P < 0.05$ ); valores promedio menores (<300 mil) en mayo y junio, siendo incluso menores durante invierno (Figura 11). Los Cladoceros (*Penilia* sp. y *Evadne* sp.) alcanzaron un máximo de abundancia en junio (>500 mil y 300 mil, respectivamente), con incrementos en abril o mayo. Los Decapodos (Macroura y Brachyura) también incrementaron su abundancia durante la primavera. Las larvas de Brachyura con valores promedio similares en abril y mayo (>2 mil) y Macroura con una abundancia máxima en abril (200 organismos promedio) (Figura 12). En cuanto a Mollusca (Pelecypoda) alcanzó un incremento máximo en junio (>5 mil organismos), aunque disminuyó su abundancia de abril a mayo (Figura 13).

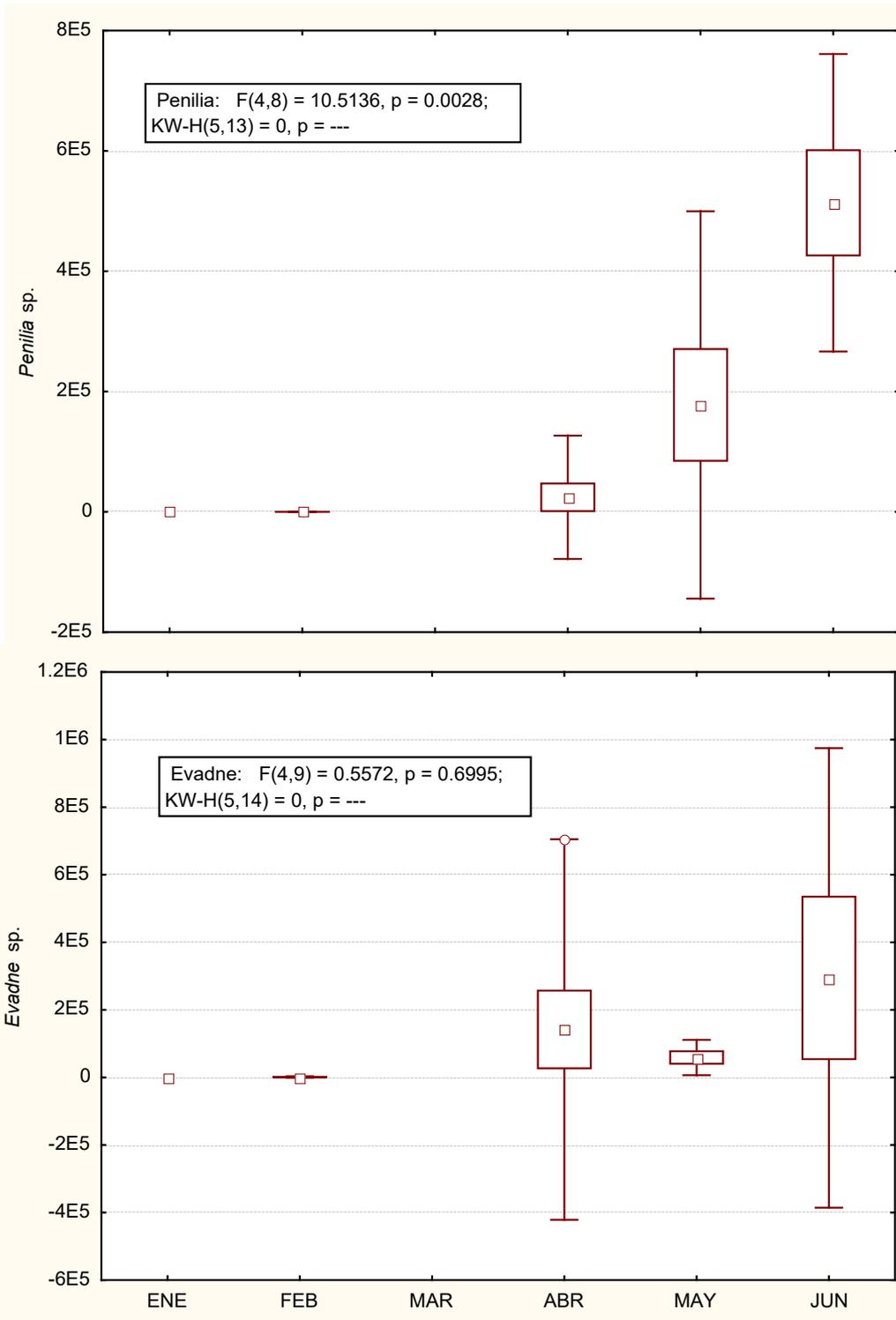
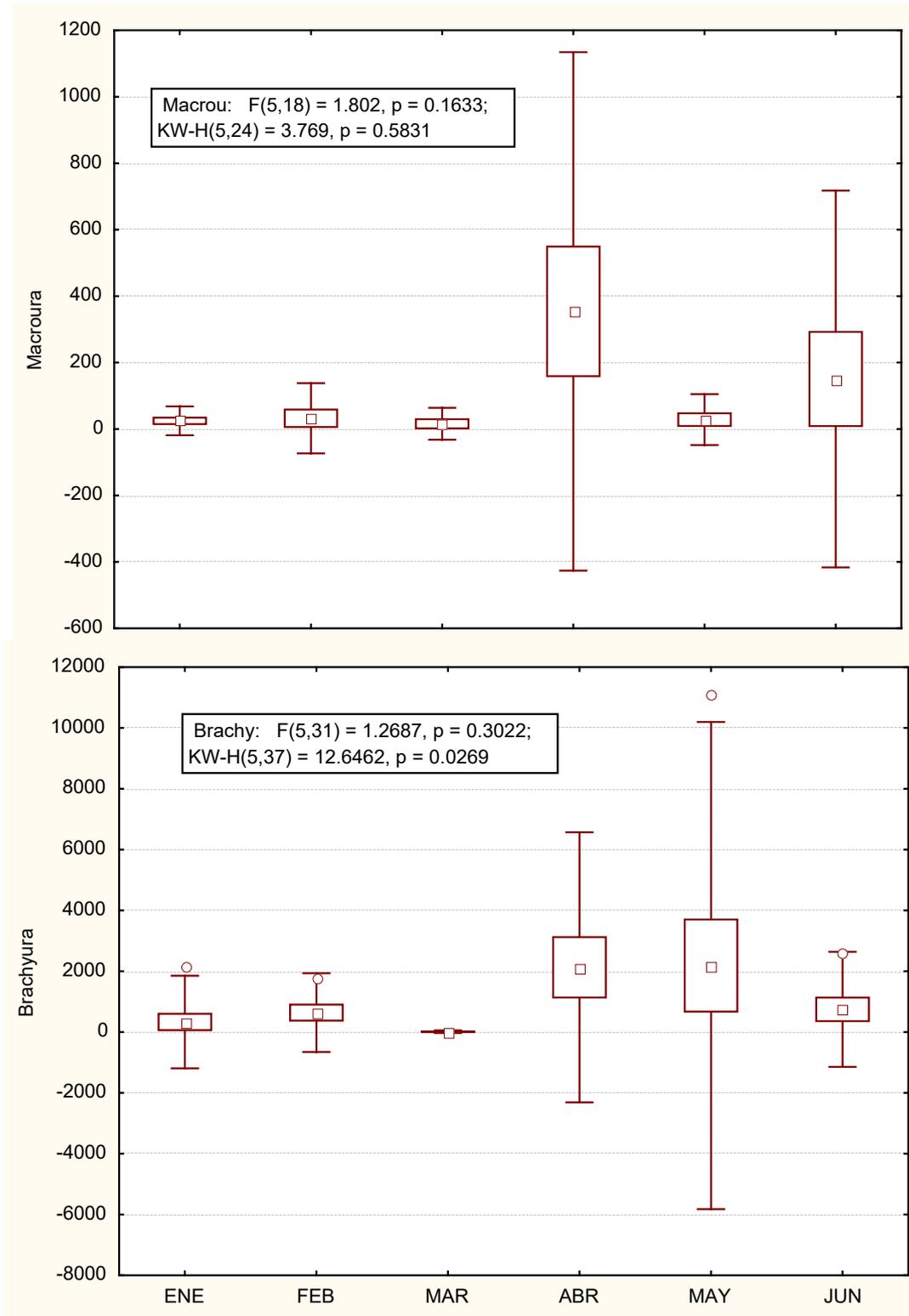


Figura 11. Diagrama de cajas de Cladoceros (*Penilia* sp. y *Evadne* sp.) de enero a junio del 2020, en las lagunas del Valle de las Garzas y Cuyutlán, Colima.



**Figura 12. Diagrama de cajas de Decapoda (Macrourea y Brachyura) de enero a junio del 2020, en las lagunas del Valle de las Garzas y Cuyutlán, Colima**

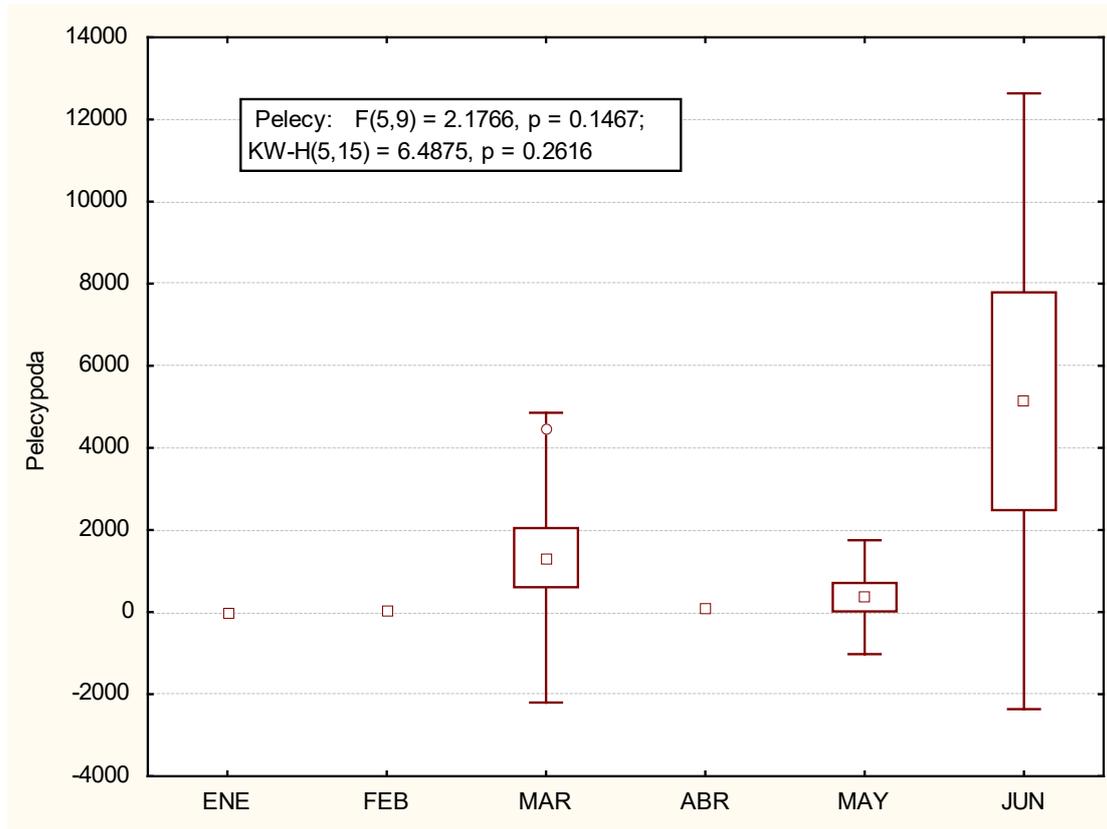


Figura 13. Diagrama de cajas de Mollusca (Pelecypoda) de enero a junio del 2020, en las lagunas del Valle de las Garzas y Cuyutlán, Colima.

**Tabla 4. Jerarquía de la abundancia promedio de los grupos del zooplancton de enero a junio del 2020.**

Grupos Zooplanc Promedio	
Copepoda	199617
Penilia sp.	129420
Evadne sp.	111344
Larvacea	5318
Chaetognata	3540
Gastropoda	2901
Pteropoda	2817
Cirripedia	2561
Phoronida	1986
Taliacea	1543
Pelecypoda	1317
Brachyopoda	1002
Briozoa	836
Hydrozoa	828
Polichaeta	470
Euphausacea	438
Siphonophora	420
Ascidia	325
Nematoda	195
Ctenophora	114
Amphipoda	111
Macroura	101
Scyphomedusa	85
Platelminto	63
Ostrácoda	52
Echinodermata	29
Heteropoda	26
Firoloida	9
Nemertea	6
Actinaria	6
Estomatopoda	6
Daphnia sp.	6
Isopoda	4
Hydrozoa	4
Philosoma	3
Brachiopoda	2
Moinidae	1
Tanaidacea	1

**Tabla 5. Porcentaje de ocurrencia de los grupos del zooplancton de enero a junio del 2020.**

Grupos Zooplancton	% Occurrencia
Copepoda	98
Brachyopoda	82
Macrourea	53
Chaetognata	49
Cirripedia	49
Gastropoda	44
Ostrácoda	44
Hydrozoa	36
Nematoda	36
Pelecypoda	33
Polichaeta	33
Evadne sp.	31
Penilia sp.	29
Amphipoda	27
Siphonophora	24
Larvacea	24
Ascidia	22
Estomatopoda	20
Taliacea	18
Platelminto	18
Euphausacea	16
Echinodermata	16
Ctenophora	16
Phoronida	16
Pteropoda	16
Briozoa	13
Daphnia sp.	9
Heteropoda	7
Hydrozoa	7
Actinaria	7
Nemertea	4
Tanaidacea	4
Moinidae	2
Isopoda	2
Firoloida	2
Scyphomedusa	2
Philosoma	2
Brachiopoda	2

### V.3. Ictioplancton

Entre agosto y diciembre de 2019 los huevos de peces mostraron dos pequeños incrementos uno en agosto y otro en diciembre (39 y 26, huevos promedio por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina), y en la resolución espacial también dos incrementos en las estaciones al interior (E3, 55 huevos promedio) y la estación E8, con 89 huevos promedio. En la variabilidad mensual como la espacial los huevos de peces estuvieron asociados principalmente a la estación que comunica con la boca de la laguna (E8) (Figura 14; Tabla 6).

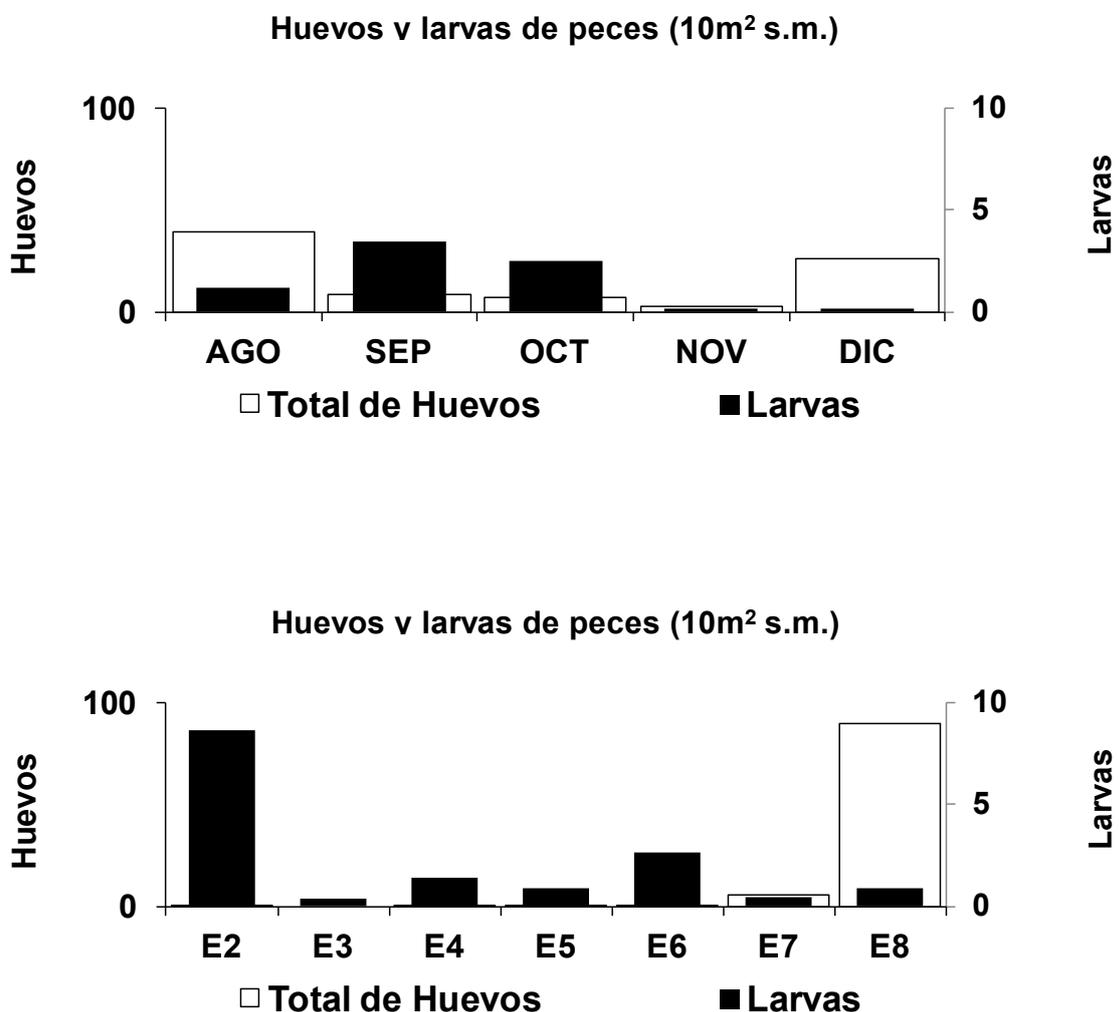


Figura 14. Abundancia promedio de huevos y larvas de peces de agosto a diciembre del 2019 y por estación de muestreo.

Entre los taxa presente del ictioplancton (enero a junio 2020) se han logrado determinar como los de mayor densidad a *Dormitator latifrons* (Eleotridae), y otras consideras de importancia artesanal o de subsistencia como son: melva, anchoas, mojarras, roncós, burros, robalo etc. En el periodo de agosto a diciembre se encontraron las siguientes familias de peces: Albulidae, Achiridae, Scombridae, Centropomidae, Engraulidae, Elopidae, Gerreidae, Labrisomidae, Gobiidae, Haemulidae, larvas Leptocephalas, Sciaenidae, Blennidae, Carangidae, Synodontidae, y 7 formas específicas no determinadas (sp. 23, s.p 25, sp. 38, sp. 54, sp. 76, sp. 86, sp. 91 y sp. 98). Esta es una diversidad notablemente baja.

El número de taxa registrados no presento una variabilidad estacional definida, siendo por lo general baja (<3 taxa en promedio) (Figura 15). Los huevos de peces mostraron un máximo en junio (alrededor de 400 huevos/10 m<sup>2</sup> de superficie marina), y valores promedio similares de de febrero a mayo (<100 huevos) (Figura 15). En cambio las larvas fueron sumamente escasas (<5 larvas por cada 10 m<sup>2</sup> de s. m), con un máximo promedio alrededor de 20 larvas en enero 2020 (Figura 16).

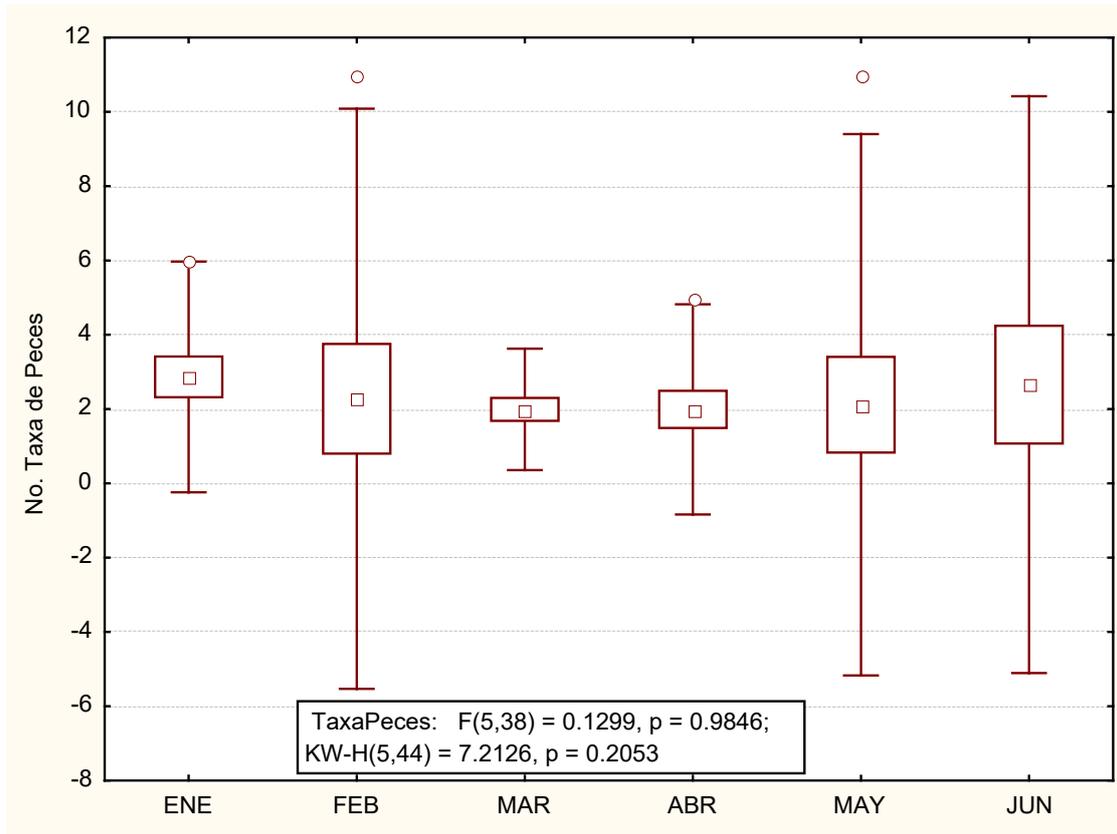
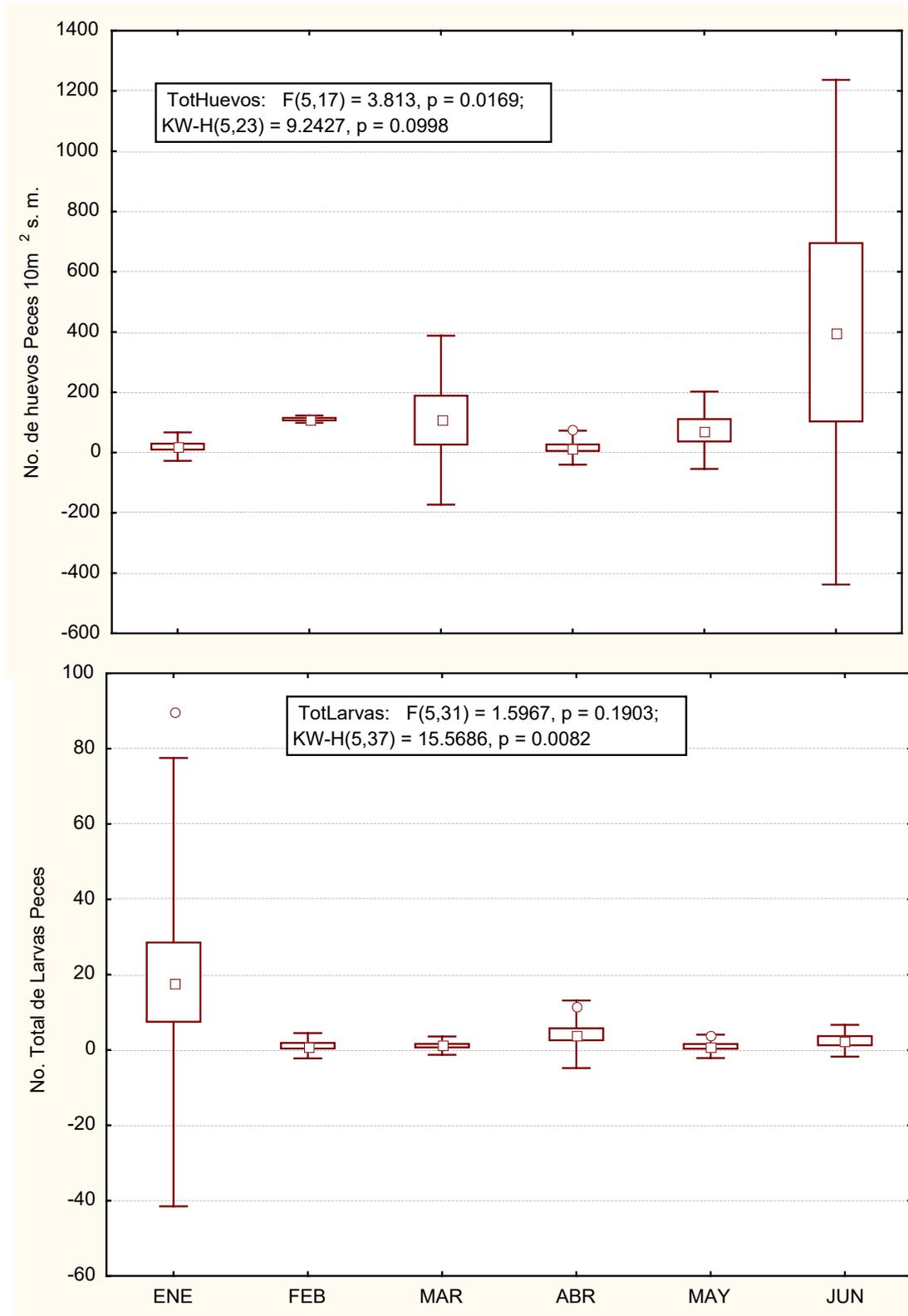


Figura 15. Diagrama de cajas del número de taxa del ictioplancton de enero a junio del 2020.



**Figura 16. Diagrama de cajas de la abundancia de huevos y larvas de peces de enero a junio del 2020.**

Entre los taxa presente del ictioplancton se determinó una mayor densidad de *Dormitator latifrons* (Eleotridae), y muy escasa densidad otros considerados de importancia artesanal o de subsistencia como: anchoas, mojarras, roncós, burros etc. En el periodo de enero a junio 2020, se encontraron en las estaciones con mayor influencia marina (E6 E7 y E8) las siguientes familias de peces: Achiridae, Engraulidae, Elopidae, Hemiramphidae, Gerreidae, Tripterygiidae, Paralichthyidae, Gobiidae, Haemulidae, larvas Leptocephalas, Sciaenidae, Blennidae, Diodontidae, Gobiesocidae, Clupeidae, Pleuronectidae, Diodontidae, Bregmacerotidae, Poecilidae, y 8 formas específicas no determinadas (spp. 15, 21, 38, 46, 79, 89, 90).

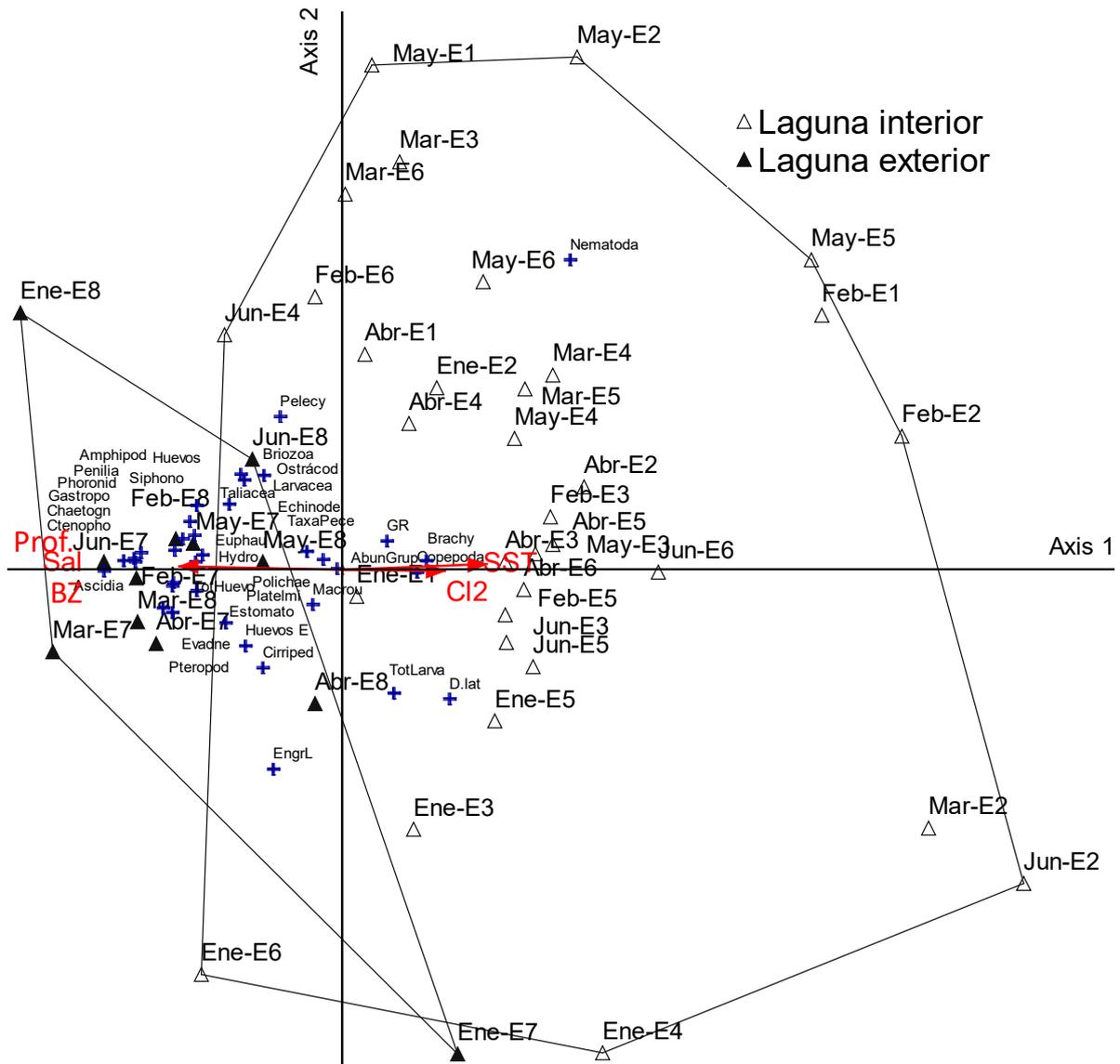
### **TECNICA MULTIVARIADA**

El análisis exploratorio de los datos biológicos y ambientales mediante el análisis de Correspondencia Canónica (CCA) indicó una clara separación de un primer grupo conformado por estaciones que integran la zona de mayor influencia marina (estaciones 7 y 8, laguna exterior) triángulos rellenos (izquierda del diagrama de dispersión), en esta dirección tuvieron una mayor correlación con el incremento de la salinidad, y la biomasa del zooplancton, además de aguas más profundas. Aquí se identifica una agrupación de la mayoría de los grupos taxonómicos, excepto para Nematoda, Brachyura y Copepoda que se ubicaron preferentemente a la izquierda del diagrama de dispersión, en correlación con la SST y la clorofila-*a* hacia las estaciones del interior que representa la Laguna de las Garzas (Figura 17; Tabla 6). Así también se ubica una agregación de larvas de *Dormitator latifrons* como las más abundantes del total de las larvas en la Laguna de las Garzas.

La varianza acumulada fue de 28.5 para los ejes 1 y 2, con una alta correlación de Pearson entre las especies y las variables ambientales (0.952). En el eje 1, la biomasa del zooplancton, la profundidad de la estación, la salinidad y la temperatura superficial, tuvieron la mejor correlación (Tabla 6).

**Tabla 6. Eigenvalores y varianza explicada (%) resultado del análisis de correspondencia canónica utilizando una matriz de datos con 35 grupos taxonómicos y 7 variables hidrológicas.**

<b>Surface data</b>			
Total variance ("inertia") in the species data: 0.9281			
	Axis 1	Axis 2	Axis 3
Eigenvalue	0.048	0.019	0.002
Variance in species data			
% of variance explained	21.4	7.1	2.2
Cumulative % explained	21.4	28.5	30.7
Pearson correlation, species-enviror	0.952	0.872	0.805
Kendall (Rank) correlation, species-	0.287	0.42	0.43
"intra-set correlaciones" ter Braak (1986)			
Biomasa del zooplancton	<b>-0.814</b> ↗	0.417 ↗	0.260
Profundidad	<b>-0.910</b> ↗	0.356 ↗	0.815
Salinidad	<b>-0.944</b> ↗	0.060 ↗	0.290
O2	0.080 ↗	-0.107 ↗	0.236
SST	<b>0.838</b> ↗	0.104 ↗	-0.179
Cl2	0.221 ↗	-0.014 ↗	-0.65
pH	-0.262 ↗	-0.395 ↗	-0.059



**Figura 17. Biplot del CCA, para los grupos del zooplancton-ictioplancton y variables ambientales (biovolumen del zooplancton, la temperatura y salinidad superficial, oxígeno, pH, y profundidad de la estación y clorofila-a) recolectados en 8 muestreos con periodicidad mensual. Los vectores indican las variables ambientales con mayor correlación en los Ejes 1 y 2, en las lagunas de Valle de Las Garzas y San Pedrito, de enero a junio del 2020. Note que a la izquierda del biplot se organizan las estaciones de la zona marina (7 y 8) y a la derecha las de la Laguna de Las Garzas (1-6).**

## VI. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### VI.1. Biovolumen del zooplancton

El biovolumen del zooplancton fue comparativamente mayor en los primeros dos meses, entre agosto y septiembre (~20 ml por 100 m<sup>3</sup> de agua filtrada), disminuyendo de octubre a diciembre (<10 ml). El biovolumen del zooplancton fue comparativamente mayor en estaciones del interior (E2 y E3; >20 ml), con la reserva del caso porque este valor fue debido a la elevada cantidad de materia orgánica, disminuyendo a valores muy reducidos hacia las estaciones de mayor influencia marina (E4-E8).

Entre enero y julio de 2020, el biovolumen del zooplancton presentó una mayor densidad promedio durante la primavera, con un incremento en abril y un máximo en junio (>50 ml/100 m<sup>3</sup>), mientras que la biomasa fue baja durante el invierno (<10 ml). De forma similar, el número de grupos del zooplancton fue mayor en primavera (>10 grupos) disminuyendo en invierno.

### VI.2. Grupos del zooplancton

Se contabilizan por separado las larvas de Decápodos: Brachyura (cangrejos) y Macroura (camarón); así como Mollusca: Pelecypoda y Gastropoda; y Cladocera (*Evadne* sp., *Penilia* sp. y sp.).

El número de grupos taxonómicos fluctuó entre 7 y 8 grupos promedio durante el periodo de estudio (agosto-diciembre). No obstante, el número fue mayor en las estaciones más cercanas a la mayor influencia marina (E7 y E8), con 13 y 21 grupos taxonómicos promedio, respectivamente, mientras que fue bajo en las estaciones hacia el interior dLVG (E6 a la E2) (<5 grupos en promedio).

La mayoría de los grupos taxonómicos del zooplancton mostraron una mayor abundancia en agosto del 2019. A estos grupos corresponden Copepoda, Chaetognata, Ostracoda y Cladocera etc. En tanto que otros como Amphipoda y

Pelecypoda incrementaron su abundancia en diciembre como ejemplo. En general, los copépodos fueron dominantes en la variabilidad mensual desde agosto a diciembre, siendo más abundantes en agosto (5,282 organismos promedio), seguidos por Brachyura (cangrejos) en octubre (1914 organismos promedio). El resto de los grupos presentaron menor abundancia. La gran mayoría de los grupos taxonómicos del zooplancton ocurrieron y presentaron su mayor abundancia en las estaciones cercanas a la boca de acceso al sistema lagunar (E7 y E8), disminuyendo a partir de la estación E6, escasos entre E4 y E5, mientras que no prosperaron en las estaciones más internas E2 y E3.

Entre los grupos taxonómicos se contabilizan por separado las larvas de Decápodos: Brachyura (cangrejos) y Macrourea (camarón); así como Mollusca, Pelecypoda y Gastropoda; y Cladocera (*Evadne* sp., *Penilia* sp. y sp.).

Entre enero y julio de 2020, los Copépodos y los Cladoceros (*Penilia* sp. y *Evadne* sp.) ocuparon los tres primeros lugares por su abundancia (>100 mil en promedio), en tanto que el resto de los otros 38 grupos del zooplancton tuvieron abundancias comparativamente muchos menores (<6 mil en promedio). A su vez, la mayor ocurrencia de aparición fue también para los Copépodos; seguidos de Brachyura (>80 % de las estaciones muestreadas) y con alrededor del 50 % ocurrieron las larvas de Macrourea, Chaetognatha y Cirripedia.

La abundancia de los Copépodos, Cladoceros, Decapodos y Pelecypoda incrementaron su abundancia durante la primavera. Los Copépodos tuvieron un único incremento en abril ( $\geq 900$  mil;  $P < 0.05$ ) y valores inferiores de mayo a junio (<300 mil en promedio). Los Cladoceros (*Penilia* sp. y *Evadne* sp.) alcanzaron ambos un máximo de abundancia en junio (>500 mil y 300 mil, respectivamente). Los Decapodos (Macrourea y Brachyura) también incrementaron su abundancia durante la primavera; Brachyura con valores similares de abril a mayo (>2 mil); y Macrourea con abundancia máxima en abril (200 organismos). Mollusca (Pelecypoda) alcanzó un incremento máximo en junio (>5 mil organismos), aunque disminuyó su abundancia de abril a mayo.

### VI.3. Ictioplacton

Los huevos de peces registraron dos pequeños incrementos uno en agosto y otro en diciembre (39 y 26, huevos promedio), mientras que en la resolución espacial también con dos incrementos: unos al interior (55 huevos promedio) y otro en la mayor influencia marina (89 huevos). En ambas escalas, temporal y espacial los huevos de peces estuvieron asociados principalmente a la estación que comunica con la zona marina.

Entre los taxa presentes en su forma larval se han logrado determinar con mayor densidad a *Dormitator latifrons* (Eleotridae), entre otras consideradas de importancia artesanal o de subsistencia como son: melva, anchoas, mojarras, roncós, burros, robalo etc. En el periodo de agosto a diciembre se encontraron las siguientes familias de peces: Albulidae, Achiridae, Scombridae, Centropomidae, Engraulidae, Elopidae, Gerreidae, Labrisomidae, Gobiidae, Haemulidae, larvas Leptocephalas, Sciaenidae, Blennidae, Carangidae, Synodontidae, y 7 formas específicas no determinadas (sp. 23, s.p 25, sp. 38, sp. 54, sp. 76, sp. 86, sp. 91 y sp. 98).

Entre enero y julio de 2020, el número de taxa del ictioplancton fue bajo y sin una variabilidad estacional definida, siendo por lo general el número bajo (<3 taxa en promedio). La abundancia de huevos de peces mostró un máximo en junio (~400 huevos/10 m<sup>2</sup>), y valores promedio similares de febrero a mayo (<100 huevos), mientras que las larvas fueron poco abundantes la mayor parte del semestre (<5 larvas por cada 10 m<sup>2</sup>), con un máximo de 20 larvas por cada 10 m<sup>2</sup> en enero.

*Dormitator latifrons* (Eleotridae) fue el único taxa con una densidad relativa comparativamente mayor al resto de las especies registradas. No obstante, de ser muy bajo el número de taxa registrados, éstos ocurrieron en su mayoría en LVG con escasa densidad. Entre algunas especies consideradas de importancia artesanal o de subsistencia como: anchoas, mojarras, roncós, burros etc. A su vez, se encontraron las siguientes familias de peces: Achiridae, Engraulidae, Elopidae, Hemiramphidae, Gerreidae, Tripterygiidae, Paralichthyidae, Gobiidae, Haemulidae,

larvas Leptocephalas, Sciaenidae, Blennidae, Diodontidae, Gobiesocidae, Clupeidae, Pleuronectidae, Diodontidae, Bregmacerotidae, Poecilidae, y 8 formas específicas no determinadas identificadas con un código en la base de datos (15, 21, 38, 46, 79, 89, 90).

### **TECNICA MULTIVARIADA**

El análisis exploratorio (CCA) indicó un grupo conformado por estaciones que integran la zona marina (E7 y E8), en estrecha correlación con el incremento de la salinidad, la biomasa del zooplancton, además de aguas más profundas. Aquí se identifica una agrupación de la mayoría de los grupos taxonómicos. En el otro sentido se conforma otra agrupación que incluye a las estaciones de la Laguna del Valle de las Garzas, donde se identificaron Nematoda, Brachyura y Copepoda, en correlación con la temperatura superficial y la clorofila-*a*, donde se ubica una agregación de larvas de *Dormitator latifrons* como las más abundantes del total de las larvas de peces.

### **VII. TENDENCIA DE LA CALIDAD AMBIENTAL**

En el periodo agosto 2019-julio 2020, la calidad ambiental de la Laguna del Valle de las Garzas en relación con la presencia y desarrollo del zooplancton se observó particularmente afectada. Las condiciones sugieren dos zonas; un deterioro constante y acelerado, con pérdida de superficie de agua, mala calidad de la misma y azolve en la parte Norte, y una pequeña zona que se dragó cerca de la mayor influencia marina que ha mejorado muy ligeramente sus condiciones ambientales (E6) con la mayor influencia marina. El número de taxa del ictioplancton fue muy abajo al interior de la LVG, así como la abundancia de huevos y larvas, exceptuando las de *Dormitator latifrons*. Debido a la muy mala calidad del agua, la diversidad de peces fue muy baja.

## VIII. SUGERENCIAS PARA MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL

Las aguas residuales, antes de ser vertidas en la Laguna del Valle de las Garzas, deben recibir un tratamiento adecuado, capaz de modificar sus condiciones físicas, químicas y microbiológicas, para evitar que su vertimiento al cuerpo lagunar cause problemas al sector biótico.

Se sugiere desazolvar toda la superficie lagunar, no solamente los canales, para que esté en condiciones de proporcionar un mejor ambiente para el desarrollo del segundo nivel trófico. Además, no dejar en tarquinas el producto del dragado ni colocarlo en los bordes de los canales.

Las islas han funcionado como trampas de sedimento azolvando toda la laguna, es necesario retirarlas.

## IX. CONCLUSIONES

### IX.1. Biovolumen del zooplancton y Grupos del zooplancton

El biovolumen del zooplancton fue comparativamente mayor en los primeros dos meses (agosto y septiembre) (~20 ml), disminuyendo de octubre a diciembre (<10 ml). El biovolumen fue comparativamente mayor en estaciones del interior (>20 ml), con la reserva del caso porque estos valores se debieron a la elevada cantidad de materia orgánica, disminuyendo a valores muy reducidos (<5 ml) hacia la zona de mayor influencia marina (desde la estación E4 hasta la E8). El número de grupos taxonómicos fue similar (7-8 grupos promedio) durante el periodo de estudio. El mayor número de grupos taxonómicos del zooplancton se registró en las estaciones cercanas a la boca de acceso de agua marina (13 y 21 promedio, respectivamente), mientras que disminuyó hacia el interior de la laguna (<5 grupos). Se contabilizan por separado las larvas de Decápodos: Brachyura (cangrejos) y Macroura (camarón); así como Mollusca: Pelecypoda y Gasterópoda; y Cladócera (*Evadne* sp., *Penilia* sp. y sp.). La mayoría de los grupos del zooplancton ocurrieron en mayor abundancia en agosto. A estos grupos corresponden Copépoda, Chaetognata, Ostrácoda y Cladócera etc. En tanto que otros como Amphipoda y Pelecypoda

incrementaron su abundancia en diciembre. En general, los copépodos fueron dominantes en la variabilidad mensual desde agosto a diciembre, siendo más abundantes en agosto, seguidos por Brachyura (cangrejos). El resto de los grupos presentaron menor abundancia. La gran mayoría de los grupos taxonómicos del zooplancton ocurrieron y presentaron mayor abundancia cerca de la boca de acceso (E7 y E8), disminuyendo a partir de la estación E6, escasos entre E4 y E5, mientras que no prosperaron en las estaciones más internas E2 y E3.

Entre enero y julio de 2020, el biovolumen del zooplancton presentó una menor densidad de la biomasa del zooplancton durante el invierno, incrementado en primavera con un máximo en junio (>50 ml). Asimismo, el número de grupos del zooplancton fue comparativamente menor en invierno, pero incrementó en primavera. La mayor ocurrencia de taxa fue en la zona marina donde existe una mayor influencia con la zona nerítica adyacente. Los Copépodos y los Cladoceros (*Penilia* sp. y *Evadne* sp.) ocuparon los tres primeros lugares por su abundancia (>100 mil en promedio), y para el resto (38 grupos) abundancias menores (<6 mil promedio). Los Copépodos tuvieron la mayor ocurrencia seguidos de Brachyura (>80%) y en menor frecuencia de ocupación Macroura, Chaetognatha y Cirripedia (~50%). La abundancia de los Copépodos, Cladoceros, Decapodos y Pelecypoda incrementaron su abundancia durante la primavera. Los Copépodos tuvieron un único incremento en abril ( $\geq 900$  mil;  $P < 0.05$ ) y valores similares de mayo a junio (<300 mil promedio). Los Cladoceros (*Penilia* sp. y *Evadne* sp.) alcanzaron un máximo de abundancia en junio (>300 mil). Al igual que los Decapodos (Macroura y Brachyura) incrementaron en primavera; Brachyura de abril a mayo (>2 mil); y Macroura en abril (200 organismos). Mollusca (Pelecypoda) alcanzó un incremento máximo en junio (>5 mil organismos), pero fue menor, de abril a mayo.

## IX.2. Ictioplancton

Los huevos de peces mostraron dos pequeños incrementos uno en agosto y otro en diciembre (>25, huevos promedio), mientras que en la resolución espacial fue mayor en la estación E3 (55 huevos) y otro en la boca de acceso (89 huevos). En ambas

escalas, temporal y espacial los huevos de peces estuvieron asociados principalmente a la estación que comunica con la zona marina. Entre los taxa presentes en su forma larval se logró determinar a *Dormitator latifrons* (Eleotridae) con la mayor densidad. Otras formas larvales que estuvieron presentes correspondieron a especies cuyos adultos se consideran de importancia artesanal o de subsistencia como son: melva, anchoas, mojarras, roncós, burros, robalo etc. En el periodo de agosto a diciembre se encontraron las siguientes familias de peces: Albulidae, Achiridae, Scombridae, Centropomidae, Engraulidae, Elopidae, Gerreidae, Labrisomidae, Gobiidae, Haemulidae, larvas Leptocephalas, Sciaenidae, Blennidae, Carangidae, Synodontidae, y 7 formas específicas no determinadas (sp. 23, s.p 25, sp. 38, sp. 54, sp. 76, sp. 86, sp. 91 y sp. 98).

Entre enero y julio de 2020, en general, el número de taxa del ictioplancton fue bajo y sin una variabilidad estacional definida (<3 taxa en promedio), con la mayoría de los taxa presentes en la zona marina o cercana a la boca de acceso y con influencia de la zona nerítica adyacente. Los huevos de peces, aunque escasos presentaron un máximo en junio (~400 huevos/10 m<sup>2</sup>), con valores promedio de febrero a mayo (<100 huevos), y sus larvas en muy baja abundancia, la mayor parte del semestre (<5 larvas), con un máximo en enero (20 larvas). *Dormitator latifrons* fue el único taxa con una mayor densidad relativa, al resto de las especies. Entre algunas de ellas consideradas de importancia artesanal o de subsistencia como: anchoas, mojarras, roncós, burros etc. A su vez, se encontraron las siguientes familias de peces: Achiridae, Engraulidae, Elopidae, Hemiramphidae, Gerreidae, Tripterygiidae, Paralichthyidae, Gobiidae, Haemulidae, larvas Leptocephalas, Sciaenidae, Blennidae, Diodontidae, Gobiesocidae, Clupeidae, Pleuronectidae, Diodontidae, Bregmacerotidae, Poecilidae, y 8 formas específicas no determinadas identificadas con un código en la base de datos (15, 21, 38, 46, 79, 89, 90).

## CCA

El análisis exploratorio (CCA) indicó que la zona marina (Puerto Interior E7 y E8) con profundidades comparativamente mayores, presentó una estrecha correspondencia con la salinidad y la biomasa del zooplancton. En ella se identificaron la mayoría de los grupos taxonómicos que demuestra su conexión con la zona nerítica adyacente,

a través del Canal del Puerto Interior. En tanto que la Laguna de Las Garzas con una menor salinidad, elevada temperatura e incremento de clorofila-*a*, es donde se ubicaron la mayor concentración de Copépodos, Nematoda y Brachyura, además de larvas de *Dormitator latifrons* como las más abundantes del total de las larvas de peces. Los cuerpos de agua tropicales de baja salinidad e incomunicados al mar abierto, así como reservorios de agua dulce, por lo regular, presentan baja diversidad de grupos del zooplancton, como es el caso de La Laguna del Valle de las Garzas. A pesar de ello, fue posible observar incrementos de la abundancia de algunos grupos (Brachyura, Copépoda, Pelecypoda y Cladocera). No obstante, las estaciones E7 y E8 (Puerto Interior) observaron una mayor influencia a la zona nerítica adyacente debido al flujo y reflujo de mareas de inundación.

## X. BIBLIOGRAFÍA

FAHAY, M.P. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the western North Atlantic Ocean. Cape Hatteras to the southern Scotian Shelf. *Journal of the Northwest Atlantic Fishery Science* 4: 3-423 p.

Fritzsche, R.A., 1978. Aulostomidae. In W. Fischer (ed.) FAO species identification sheets for fishery purposes. West Atlantic (Fishing Area 31). FAO, Rome. Vol. 1. pag.var.

Gasca, R. & E. Suárez-Morales. 1996. Introducción al Estudio del Zooplancton Marino. ECOSUR/CONACYT. México, 711 p.

HOUDE, E. D., J. C. LEAK, C. E. DoWD, S. A. BERKELEY, AND W. J. RICHARDS. 1979. Ichthyoplankton abundance and diversity in the eastern Gulf of Mexico. Report to BLM, Contract No. 11550- CT7-28, 546 p

Olvera-Limas, R. M., M. A. Padilla & G. Ortuño M. 1992. *Manual de métodos para las investigaciones ictioplanctónicas del Instituto Nacional de la Pesca*. Secretaria de Pesca. México. México, Distrito Federal. 66 p.

SMITH, P. & S. RICHARDSON. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO Doc. Téc. Pesca, 175: 107 pp.