

Composición y abundancia del zooplancton de la laguna de Coyuca, Guerrero, México

Composition and abundance of zooplankton from Coyuca Lagoon, Guerrero, Mexico

Carlos Álvarez-Silva y María del Rocío Torres-Alvarado

Departamento de Hidrobiología. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No. 186 Col. Vicentina. Delegación Iztapalapa, México, D.F., 09340. México
e-mail: danae@xanum.uam.mx

Álvarez-Silva C. y M. R. Torres-Alvarado. 2013. Composición y abundancia del zooplancton de la laguna de Coyuca, Guerrero, México. *Hidrobiológica* 23(2): 241-249.

RESUMEN

Se estudio la composición y abundancia del zooplancton en la laguna de Coyuca, en la costa del Pacífico Mexicano, durante cuatro meses de 1999. Se analizaron muestras de zooplancton obtenidas en 10 estaciones mediante arrastres superficiales. Se identificaron doce especies de copépodos, un género de Chaetognatha, dos de Tunicata y seis formas larvianas pertenecientes a Polychaeta, Copepoda, Brachyura, Thalassinidae así como larvas y huevos de peces. En todos los meses monitoreados, los copépodos fueron el grupo más representativo del zooplancton, oscilando entre el 79.5% y el 100% de la abundancia total. Las especies consideradas como residentes fueron: *Ergasilus* sp. y *Pseudodiaptomus culebrensis*, mientras que *Oithona nana*, *Acartia tonsa* y *A. lilljeborgii* fueron temporales. Otros zoopláncteres, incluyendo al copépodo *Canthocalanus pauper*, al sifonóforo *Diphyes dispar* y al quetognato *Sagitta* sp., corresponden a especies neríticas que muestran el ingreso de aguas marinas costeras a la laguna de Coyuca. Se determinaron correlaciones positivas significativas ($p < 0.05$) entre la temperatura y la salinidad con la abundancia del zooplancton.

Palabras clave: Copépodos, lagunas costeras, sistemas oligohalinos, zooplancton.

ABSTRACT

The composition and abundance of zooplankton in the Coyuca lagoon, in the Mexican Pacific coast, was analyzed during four months of 1999. Zooplankton samples obtained at 10 stations from surface tows were analyzed. Twelve species of copepods, one of Chaetognatha, and two Tunicata, six larval forms belonging to Polychaeta, Copepoda, Brachyura, Thalassinidae, and fish eggs and larvae were identified. In all months monitored copepods were the most representative group of zooplankton, ranging between 79.5% and 100% of the total abundance. The species deemed as resident were *Ergasilus* sp. and *Pseudodiaptomus culebrensis*, whereas *Oithona nana*, *Acartia tonsa*, and *A. lilljeborgii* are temporal euryhaline forms. Other zooplankters, including the siphonophorae *Diphyes dispar*, the Chaetognatha *Sagitta* sp., and the copepod *Canthocalanus pauper* outline the influence of coastal marine waters in Coyuca. Significant positive correlations ($p < 0.05$) were determined between temperature and salinity with the abundance of zooplankton.

Key words: Coastal lagoons, copepods, oligohaline systems, zooplankton.

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras se caracterizan por ser sistemas relativamente someros, parcial o totalmente separados del mar por la

presencia de barreras de arena que se forman como resultado del oleaje y la influencia de las mareas; pueden presentar uno o varios aportes fluviales (Kjerfve, 1994). Suelen tener una elevada

productividad y constituir reservorios importantes de diversidad biológica en comunidades de vertebrados e invertebrados como el zooplancton (Souza *et al.*, 2011). El zooplancton incluye organismos que forman parte de esta comunidad solo durante una fase de su ciclo vital (meroplancton), como son las formas larvianas 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 los zoopláncteres 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 & Suárez-Morales, 1996; Vásquez-Yeomans *et al.*, 2012). Asimismo, por sus cortos ciclos de vida, los organismos zooplancónicos responden rápidamente a los cambios ambientales y por lo tanto, la composición de especies en la comunidad es un indicador de las características de las masas de agua de las cuales proceden (Gasca & Suárez-Morales, 1996); de aquí la importancia de identificar y cuantificar al zooplancton. Se cuenta con un buen número de trabajos que han servido como antecedente para este estudio, entre los que se encuentran los de Martínez-Guerrero (1978), Gasca y Suárez-Morales (1996), Pantaleón-López *et al.* (2005) y Álvarez-Silva *et al.* (2006). Particularmente, en el estado de Guerrero, en las lagunas de Chautengo, Mitla, Nuxco, Apozahualco y Potosí,

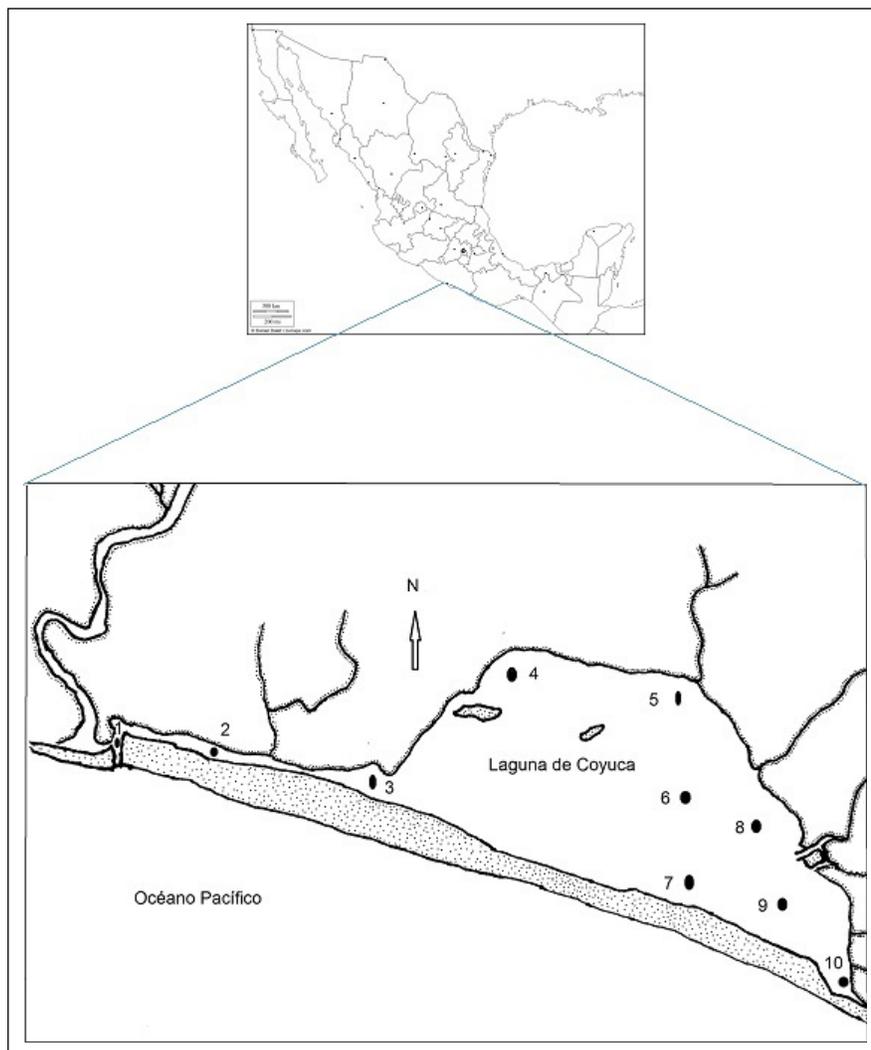


Figura 1. Área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo en la laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero, México. (Modificada de <https://maps.google.com.mx/>).

se ha estudiado la comunidad zooplanctónica a nivel de grandes grupos (medusas, copépodos, decápodos y larvas de peces) (Martínez-Guerrero, 1978); sin embargo, el zooplancton de varios sistemas de esta zona permanece desconocido. El objetivo de este estudio fue conformar un primer inventario de las especies del zooplancton presentes en la laguna de Coyuca (Guerrero), así como aportar datos de su abundancia y distribución relacionados con las principales características hidrológicas de la laguna.

Área de estudio. La laguna de Coyuca (Fig. 1) se localiza en las costas del Pacífico mexicano, en el estado de Guerrero al noroeste de Acapulco, entre los 16° 54' y 16° 58' de latitud norte y los 99° 57' y 100° 04' de longitud oeste, presenta una extensión de 4,200 ha, una longitud y ancho promedios de 10.6 km y 2.78 km, respectivamente. Su profundidad media es de 2.5 m. En el centro de la laguna se encuentra una falla geológica que tiene una profundidad de más de 20 metros (la parte geológica del proyecto aún no ha sido publicada).

El clima de la región es Aw1 (w iw), cálido subhúmedo con una temperatura media anual de 29 °C y una precipitación total anual entre 15-235 mm (García, 1988). La laguna presenta una reducida boca de comunicación con el mar, la cual se abre por un periodo de alrededor de un mes, dos a tres veces al año, principalmente entre los meses de julio y agosto (Contreras, 2010). Asimismo recibe los aportes de los ríos Coyuca, las Cruces y el Conchero que aportan cantidades importantes de sedimentos y materia orgánica principalmente en la temporada de lluvias (Aguirre-Gómez, 2001).

La laguna se encuentra dentro de una provincia denominada "Balsas Sudpacífquense" y morfométricamente se clasifica como Tipo III (Lankford, 1977), con dos islas: Montosa y la Pelona. Su comportamiento hidrológico está determinado por las dos épocas climáticas características de la región: secas, que se extiende de noviembre a mayo, y lluvias, que abarca los meses de junio a octubre. Es un cuerpo costero oligohalino de energía relativamente baja, excepto en los canales y durante condiciones de tormenta. La zona del río presenta sedimentos que varían desde arena media hasta arena muy fina, en la porción central de este cuerpo lagunar predomina el limo grueso, mientras que la región de la boca presenta arenas medias y arenas finas. Alrededor de la laguna existen tulares, palmares y manglares fuertemente impactados (Aguirre-Gómez, 2001). El crecimiento poblacional y las actividades turísticas, comerciales, agropecuarias e industriales en el municipio de Coyuca de Benítez, generan grandes cantidades de aguas residuales que afectan la calidad del agua de la laguna (Torres, 1980).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la obtención del material biológico se establecieron diez estaciones de muestreo en la laguna de Coyuca que fueron vi-

sitadas a lo largo de un ciclo anual, abarcando las temporadas de secas (abril y noviembre, 1999) y lluvias (junio y julio, 1999). En cada localidad se determinó la transparencia del agua con un disco de Secchi y se midieron la temperatura, el pH, la salinidad y la concentración de oxígeno disuelto con una sonda multiparamétrica marca HORIBA a una profundidad aproximada de 1 m. Los datos de salinidad de la sonda fueron corroborados utilizando un refractómetro. Se colectaron muestras de agua para la cuantificación de la clorofila, filtrándose 250 ml a través de filtros Millipore de 0.45 µm de poro, los filtros se guardaron en congelación hasta su procesamiento (<48 hrs). La clorofila se cuantificó siguiendo la técnica de SCOR-UNESCO (1980), empleando un espectrofotómetro Beckman.

El zooplancton se recolectó con una red estándar de 30 cm de diámetro de boca, largo de 90 cm y luz de malla de 250 µm; el volumen de agua filtrado por la red se determinó con datos de flujómetro. La red fue arrastrada durante 5 minutos a una velocidad entre 1 y 1.5 nudos y a unos 40 cm de la superficie. Las muestras fueron fijadas con formol a una concentración final del 4%, neutralizado con borato de sodio, selladas y trasladadas al Departamento de Hidrobiología de la UAM-I para su análisis.

Los análisis cualitativos y cuantitativos se llevaron a cabo utilizando un microscopio óptico y uno de disección, ambos Carl Zeiss. Los especímenes obtenidos en las muestras fueron contados en su totalidad utilizando una caja de Petri cuadrículada; y el número de organismos contados divididos entre el volumen de agua filtrada, por lo que los resultados se estandarizaron a org/m³. Para la identificación de los distintos grupos se utilizaron los siguientes trabajos: Suárez-Morales y Gasca (1991) para sifonóforos, Roberts (1970), Alameda-de la Mora (1980), Montalvo-Arrieta y Benítez-Torres (1988), Walter (1989), Palomares *et al.* (1998), Álvarez-Silva (2007), y Suárez-Morales y Santana-Piñeiros (2008) para copépodos, Bone (1998) para tunicados y Shanks (2001) para larvas de invertebrados. Los organismos maltratados o en mal estado, se identificaron a nivel de familia, género o especie, según fuera el caso.

La variabilidad estacional de los parámetros físicos y químicos, así como de la abundancia del zooplancton se analizó por medio de la comparación del valor central (media), utilizándose un análisis de varianza de una vía. Se empleó como factor el tiempo (mes y época climática) para determinar la existencia de diferencias significativas (Zar, 1999). Para explorar la relación entre la dinámica del zooplancton con las condiciones fisicoquímicas en la columna de agua, se efectuó un análisis de correlación de Pearson. Se utilizó el programa estadístico NCSS (2000).

RESULTADOS

Caracterización hidrológica. La mayor transparencia promedio en la columna de agua de la laguna de Coyuca se presentó durante la temporada de secas (0.63 m), particularmente en abril. En

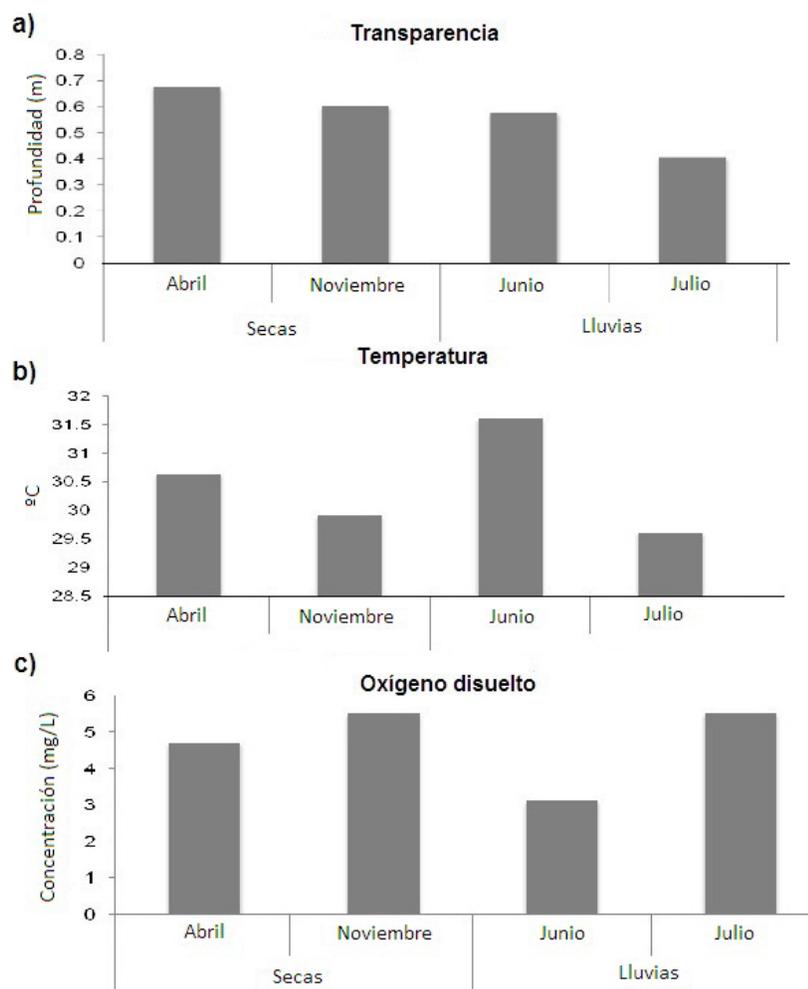


Figura 2a-c. Variación de los parámetros hidrológicos en la laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero durante el periodo estudiado. a) Transparencia, b) Temperatura, c) Oxígeno.

lluvias la transparencia disminuyó a 0.49 m, con la menor en julio, las diferencias entre los meses fueron significativas ($p < 0.05$; figura 2). La temperatura fue relativamente constante entre las dos épocas climáticas estudiadas, con un promedio de 30.2 °C en secas y 30.6 °C en lluvias; julio fue el mes de menor temperatura y junio tuvo la más alta ($p < 0.05$; Figura 2). En los meses de estiaje se registró una salinidad promedio de 2.08 ups, con la salinidad más alta en abril (2.4 ups) y la menor en noviembre (1.8 ups). En lluvias hubo un descenso de la salinidad a 1.8 ups, sin presentarse variación significativa entre meses. En la laguna de Coyuca se registraron condiciones ligeramente ácidas en secas y lluvias, con un pH promedio de 6.7 y 6.6, respectivamente; no habiendo diferencias entre los distintos meses. La concentración promedio de oxígeno disuelto fue de 5.1 mg/L en los meses de secas, siendo en noviembre cuando se presentó el contenido de oxígeno más alto. Por el contrario, en lluvias se presentó un descenso de la concentración promedio a 4.3 mg/L, con el valor más bajo en junio ($p < 0.05$; Figura 2). Se determinaron condiciones de anoxia duran-

te este mes en las estaciones 6 y 8 de la laguna. La concentración de clorofila fue mayor en la temporada de secas (55.27 g/m^3) en comparación con lluvias (49 mg/m^3), sin embargo las diferencias no fueron significativas.

Sistemática. Se identificó una especie de Siphonophora, 10 especies de Copepoda, un Chaetognatha, dos de Tunicada y seis formas larvares de distintos taxa. Las especies encontradas se presentan en la Tabla 1.

Abundancia y composición del zooplancton. Durante abril la abundancia del zooplancton osciló entre 8.75 (Est. 10) y 142.5 (Est. 4) org/m^3 , con un promedio de 71.88 org/m^3 ; los copépodos *Ergasilus* sp. y *Pseudodiaptomus culebrensis* conformaron el 91.4% del total, el restante 8.6% estuvo conformado por anfípodos, zoeas y huevos y larvas de pez (Tabla 1). En junio la abundancia varió entre 13.75 (Est. 3) y 58.75 (Est. 4) org/m^3 , el promedio fue de 41.25 org/m^3 , las únicas especies presentes fueron los copépodos *Ergasilus* sp. (56.7%) y *P. culebrensis* (43.3%) (Tabla 1). Durante

Tabla 1. Abundancia promedio (org./m³) y relativa (%) de los organismos zooplanctónicos en la laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero.

ORGANISMOS/MES	Abril	Junio	Julio	Noviembre	Sumatoria	Promedio	Abundancia Relativa
SIPHONOPHORA:							
<i>Diphyes dispar</i> Chamisso & Eysenhardt, 1821			0.13		0.13	0.03	0.0003
POLYCHAETA:							
Larva Chaetosphaera			1.13		1.13	0.28	0.0026
COPEPODA:							
<i>Acartia lilljeborgii</i> Giesbrecht, 1889			0.25		0.25	0.06	0.0006
<i>Acartia tonsa</i> Dana, 1892			4.13		4.13	1.03	0.9491
<i>Canthocalanus pauper</i> Giesbrecht, 1888			127.88		127.88	31.97	29.4236
<i>Paracandacia simplex</i> Giesbrecht, 1889			0.13		0.13	0.03	0.0288
<i>Centropages furcatus</i> Dana, 1849			0.13		0.13	0.03	0.0288
<i>Pseudodiaptomus culebrensis</i> Marsh, 1913	27.13	16.5	79.08	8.25	130.96	32.74	30.1328
<i>Oithona nana</i> Giesbrecht, 1892			22	8.63	30.63	7.66	7.0467
<i>Oncaea venusta</i> Philipi, 1843			4.63		4.63	1.16	1.0642
<i>Euterpina acutifrons</i> Dana, 1852			22.50		22.50	5.63	5.1772
<i>Ergasilus</i> sp.	36.88	24.75	4	13.25	78.88	19.72	18.1489
Nauplios de Copépodo			5.63		5.63	1.41	1.2943
AMPHIPODA:							
Gammaridea	5.50			0.13	5.63	1.41	1.2943
DECAPODA:							
Zoea de brachyura	1.50		0.25	0.38	2.13	0.53	0.4890
Zoea de Thalassinidae			8.63	7.38	16.00	4.00	3.6815
CHAETOGNATHA:							
<i>Sagitta</i> sp.			0.13		0.13	0.03	0.0288
TUNICADA:							
<i>Oikopleura dioica</i> Fol, 1872			0.5		0.50	0.13	0.1150
<i>Doliolum</i> sp.			0.13		0.13	0.03	0.0288
VERTEBRATA:							
Huevos de pez	0.63		1.125		1.75	0.44	0.4027
Larvas de pez	0.25			1.13	1.38	0.34	0.3164
SUMATORIA	71.88	41.25	282.33	39.13	434.58	108.65	100.00

julio se registró un intervalo de abundancia entre 1.25 (Est. 4 y 9) y 1611.25 (Est. 1) org./m³, con un promedio de 282.33 org./m³; en este mes se presentó la mayor diversidad de especies, los copépodos constituyeron el 79.5% del zooplancton y las especies presentes fueron *P. culebrensis*, *Oithona nana*, *Canthocalanus pauper*, *Ergasilus* sp. y *Acartia tonsa*, otros componentes importantes fueron las zoeas de Brachyura (15.3%) y elementos de origen nerítico (5.2%) (Tabla 1). En noviembre la abundancia osciló entre 20 (Est. 5) y 111.25 (Est. 4) org./m³ (promedio 39.13 org./m³). Los copépodos constituyeron el 86.8 % del total, las especies dominantes fueron *Ergasilus* sp., *O. nana* y *P. culebrensis*; otros elementos importan-

tes fueron las zoeas de Thalassinidae (8.22%) (Tabla 1). Considerando todos los promedios, la menor abundancia se detectó en noviembre con 39.15 org./m³ y la mayor en julio con 282.33 org./m³; sin embargo, las variaciones no fueron significativas ($p > 0.05$).

Correlación abundancia del zooplancton y parámetros físicos y químicos. Se determinaron correlaciones positivas significativas ($p < 0.05$) entre la temperatura y la salinidad con la abundancia del zooplancton. Particularmente, la temperatura fue importante para *Pseudodiaptomus culebrensis*, *Oithona nana* y zoeas de Thalassinidae; la relación temperatura-abundancia apoya la distribución tropical y subtropical de *P. culebrensis* y *O. nana*. La salinidad fue

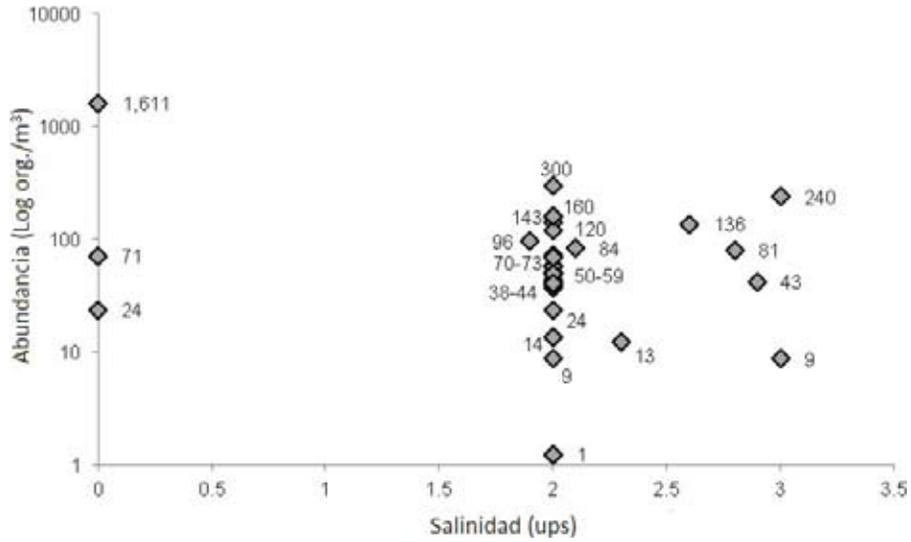


Figura 3. Relación de la abundancia total de los organismos zooplanctónicos con la salinidad en la laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero. Los datos numéricos indican las abundancias acumuladas obtenidas.

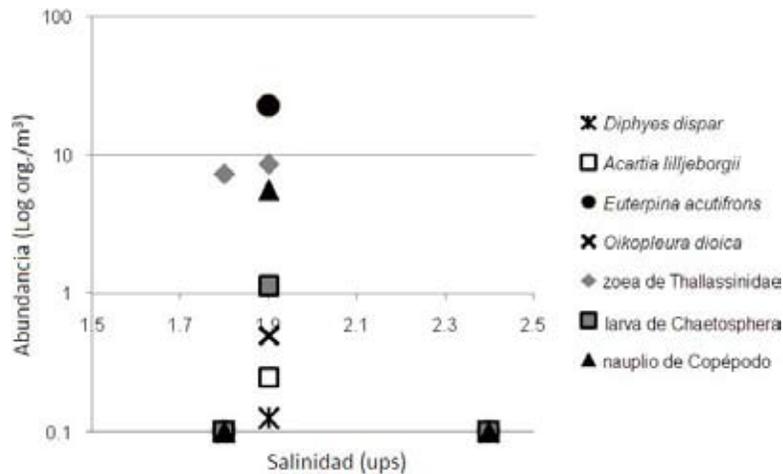


Figura 4. Relación de la abundancia de grupos selectos del zooplancton con la salinidad en la laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero.

la variable que mostró relación con la abundancia de un mayor número de grupos zooplanctónicos (Fig. 3). Destacan el sifonóforo *Diphyes dispar*, los copépodos *Acartia lilljeborgii*, *Canthocalanus pauper*, *Paracandacia simplex*, *Centropages furcatus*, *Euterpina acutifrons*, la apendicularia *Oikopleura dioica*, el quetognato *Sagitta* sp. y otros zoopláncteres que incluyen a *Doliolum* sp., zoeas de Thalassinidae, larvas chaetosphaera y nauplios de copépodos (Fig. 4).

DISCUSIÓN

La laguna de Coyuca se caracterizó por presentar una temperatura típica de ambientes marinos y costeros tropicales (Millero,

1996). Con base en sus características de salinidad, es un ambiente oligohalino, como fue establecido previamente por Aguirre-Gómez (2001) y Contreras (2010), quienes mencionan que dicha condición es el resultado de su esporádica comunicación con el mar. Es importante mencionar que condiciones de mayor salinidad (7-10 ups), se registraron en estratos profundos (10-17 m) en la zona central de la laguna (Est. 6). Esta masa de agua de mayor salinidad y densidad ocasiona una estratificación, con la presencia de un estrato superficial oxigenado y condiciones anóxicas por debajo de los 10 m de profundidad.

Las variaciones en la concentración de oxígeno disuelto se relacionaron con la transparencia en la columna de agua;

al aumentar la transparencia durante secas, se favoreció el proceso de producción primaria fitoplanctónica, liberándose una mayor cantidad de oxígeno. La cuantificación de altos niveles de clorofila *a* en los meses de secas apoyan lo anterior. Las menores concentraciones de oxígeno se presentaron en la época de lluvias, principalmente en junio, probablemente como resultado de un mayor aporte de materia orgánica por los ríos, como fue establecido para esta laguna por Aguirre-Gómez (2001).

El análisis de la composición del zooplancton muestra que la riqueza de especies en la laguna de Coyuca es baja, en comparación con los registros obtenidos para otras lagunas costeras de Guerrero, Oaxaca y Chiapas, en las que el zooplancton se ha identificado a nivel de especie, como la de Chantuto-Panzacola (Chiapas), donde se identificaron 21 especies en el zooplancton, un Chaetognatha y 12 formas larvarias (Álvarez-Silva *et al.*, 2006). Comparando la riqueza de especies con las lagunas de Chachahua-Pastoría, en la que se identificaron 26 grupos de zooplancton, la de Coyuca resulta semejante en su composición; sin embargo, al comparar su abundancia, resulta muy pobre, pues su promedio anual fue de 108.65 org/m³, mientras que en las otras dos lagunas han tenido valores promedio de 327.042 org/m³. Sin embargo, los valores de abundancia del zooplancton de Coyuca fueron semejantes a los obtenidos por Martínez-Guerrero (1978) para otras cinco lagunas costeras del estado de Guerrero.

Los copépodos representaron el grupo más importante de la comunidad zooplanctónica en la laguna de Coyuca, cuya riqueza de especies y abundancia varió entre los diferentes meses analizados. En abril y junio dominaron las especies *Ergasilus* sp. y el calanoide *P. culebrensis*, el primero es un parásito que normalmente se encuentra adherido a las agallas de los peces y otros invertebrados, pero sus estadios juveniles (copepoditos) son de vida libre y solo al llegar al estado adulto, se fijan al huésped (Ben Hassine *et al.*, 1983). Los ergasíidos suelen cambiar de hospedero frecuentemente y las hembras son nadadoras eficientes, por lo que su presencia en el plancton suele ser muy notable en ciertos sistemas. Esta es la primera vez que se reporta a un copépodo parásito como especie dominante en el zooplancton de un sistema lagunar estuarino en México, aunque se ha encontrado algo similar en sistemas oligohalinos de Brasil (Amado & Rocha, 2001).

El calanoide *Pseudodiaptomus culebrensis* es otra especie que tampoco se había reportado como abundante en sistemas estuarinos mexicanos, posiblemente la baja salinidad del sistema permite su sobrevivencia. La mayor parte de las especies del género son de aguas costeras y salobres (Walter, 1989), solamente algunas especies han sido encontradas en aguas dulces, como el caso de *Pseudodiaptomus marshi* (Wright, 1936) en la laguna de Bacalar, Quintana Roo (Suárez-Morales, 2003). *Pseudodiaptomus culebrensis* mostró abundancias bajas en el sistema lagunar de Chantuto-Panzacola (Chiapas), mientras que en la bahía de la

Ventosa (Oaxaca) fue la segunda especie dominante (Álvarez-Silva *et al.*, 2006; Álvarez-Silva, 2007). De acuerdo a Walter (1989) esta especie es considerada de origen tropical-subtropical, con una distribución desde Colombia hasta Acapulco, México. El calanoide planctónico *C. pauper* fue dominante durante julio; esta especie es de origen nerítico, por lo que su presencia en el interior del sistema indica la entrada de agua costera a la laguna. El zooplancton de origen nerítico es introducido a las lagunas costeras principalmente a través de las mareas. En el caso de la laguna de Coyuca, a pesar de que la comunicación con el mar ocurre solamente durante un corto período de tiempo, es suficiente para permitir el ingreso de especies marinas; sin embargo, la existencia de condiciones oligohalinas en el estrato superficial, podría limitar su distribución y permanencia en la laguna a zonas más profundas, con una salinidad relativamente mayor. *Canthocalanus pauper* se ha reportado como una especie abundante en la bahía La Ventosa (Oaxaca), en todo el Golfo de Tehuantepec y en el sistema lagunar de Chantuto-Panzacola (Chiapas) (Alameda-de la Mora, 1980; Álvarez-Silva *et al.*, 2006) y es considerada exclusiva del Océano Pacífico con distribución tropical y subtropical (Álvarez-Silva, 2007).

En noviembre *Ergasilus* sp. fue nuevamente la especie dominante, seguida por *O. nana*, copépodo común en aguas tropicales, subtropicales y templadas, que se distribuyó en todo el sistema lagunar y que se ha reportado en aguas superficiales de origen nerítico en la bahía "La Ventosa", Oaxaca (Álvarez-Silva, 2007) y de manera escasa, hasta alcanzar densidades del 60% en el sistema lagunar de Chantuto-Panzacola (Álvarez-Silva *et al.*, 2006). Los otros elementos del zooplancton que se presentaron a lo largo del año, incluyendo copépodos como *Centropages furcatus* y *Paracandacia simplex* fueron muy escasos y su presencia en el mes de julio solo confirmó que en su mayoría proceden del medio nerítico adyacente, ya que algunos de ellos no son propios de los sistemas estuarinos sino introducidos al sistema mediante el flujo de mareas. La influencia estacional de especies nerítico-costeras se ha observado también en relación con cambios en los flujos de corrientes litorales (Suárez-Morales & Gasca, 1996).

Considerando todos los datos obtenidos podemos clasificar a las especies que se encuentran todo el año y se reproducen en la laguna como *Pseudodiaptomus culebrensis* y *Ergasilus* sp. como habitantes permanentes del sistema estuarino-lagunar. Otras especies típicas de otros sistema lagunares, en Coyuca fueron habitantes temporales ya que solo estuvieron presentes una parte del año, como son *Acartia tonsa*, *A. lilljeborgii* y *Oithona nana*; así como las formas larvarias de crustáceos Anomura y Brachyura así como de otros invertebrados.

Un tercer grupo estuvo conformado por individuos expatriados de especies marinas y que incidentalmente penetraron a la laguna, sin tener actividad reproductiva en ella y por tanto su distribución se encontró restringida a la zona nerítica adyacente.

Tales especies fueron introducidas al sistema lagunar en los meses de junio y julio, cuando la boca de la laguna se encontraba abierta, permitiendo el intercambio con el medio marino. La entrada a la laguna ocurre a través de un canal largo y estrecho, por lo que es posible que el agua marina fluya por la parte del fondo y la dulce superficialmente y dado que en el centro de la laguna se encuentra una falla de más de 20 metros, es posible que una determinada profundidad se mantenga el agua marina, permitiendo la existencia de organismos marinos en el interior de la laguna, entre los que se encuentra una especie de quetognato (*Sagitta* sp.) y el sifonóforo *Diphyes dispar*, que es abundante en la zona trópico-ecuatorial y subtropical de los océanos Atlántico y Pacífico (Suárez-Morales & Gasca, 1991). Por lo anterior se concluye que este sistema debe ser monitoreado con mayores esfuerzos de muestreo, para conocer con mayor detalle la dinámica de la comunidad zooplanctónica que en él se desarrolla.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Francisco Gutiérrez Mendieta por el apoyo logístico brindado durante el trabajo de campo, igualmente se agradece a todos los alumnos de la licenciatura en Hidrobiología, que participaron en el proyecto mediante sus servicios sociales. Los autores agradecen al Dr. Eduardo Suárez Morales de la Unidad Chetumal de El Colegio de la Frontera Sur, por la revisión y crítica del documento final.

REFERENCIAS

- AGUIRRE-GÓMEZ, R. 2001. Caracterización óptica de la laguna costera de Coyuca de Benítez. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía UNAM* 46: 78-97.
- ALAMEDA-DE LA MORA, G. 1980. Sistemática y Distribución de los copépodos (Crustacea) del Golfo de Tehuantepec (México). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México, 121 p.
- ÁLVAREZ-SILVA, C. 2007. Copépodos pláncnicos de la bahía la Ventosa, Oaxaca, México. Tesis Doctor en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma Metropolitana, México, 251 p.
- ÁLVAREZ-SILVA, C., G. MIRANDA-ARCE, G. DE LARA-ISASSI & S. GÓMEZ-AGUIRRE. 2006. Zooplancton de los sistemas estuarinos de Chantuto y Panzocola, Chiapas, en época de secas y de lluvias. *Hidrobiológica* 16 (2): 175-182.
- AMADO, M. A. P. M. & C. E. F. ROCHA. 2001. Useful characters in identifying copepods of the genus *Ergasilus* from plankton, with the description of male and female of *E. sergipensis* n. sp. *Hydrobiologia* 450: 149-157.
- BEN HASSINE, O. K., M. BRAUN & A. RAIBAUT. 1983. Etude comparative de l'infestation de *Mugil cephalus* Linné, 1758 par le copépode *Ergasilus lizae* Krøyer, 1863 dans deux lagunes du littoral Méditerranée Française. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions Commission International pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée Monaco* 28: 379-384.
- BONE, Q. 1998. *The biology of pelagic tunicates*. Oxford University Press. New York, 340 p.
- CONTRERAS, E. F. 2010. *Ecosistemas Costeros Mexicanos. Una Actualización*. UAM-I. México, 514 p.
- GARCÍA, M. E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Offset Larios. 4ª edición. México, 153 p.
- GASCA, R. & E. SUÁREZ-MORALES. 1996. *Introducción al Estudio del Zooplancton Marino*. ECOSUR/CONACYT. México, 711 p.
- KJERFVE, B. 1994. Coastal lagoons. In: Kjerfve, B. (Ed.). *Coastal Lagoon Processes*. Elsevier Oceanography Series 60, Amsterdam. pp. 1-8.
- LANKFORD, R. R. 1977. Coastal lagoons of Mexico: their origin and classification. In: Wiley, M. (Ed.). *Estuarine Processes*. Academic Press Inc., New York, pp. 182-215.
- MARTÍNEZ-GUERRERO, A. 1978. Distribución y variación estacional del zooplancton en cinco lagunas costeras del estado de Guerrero, México. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México* 5 (1): 201-214.
- MILLERO, F. J. 1996. *Chemical Oceanography*. CRC Press. E.U.A. 469 p.
- MONTALVO-ARRIETA, A. & J. A. BENÍTEZ-TORRES. 1988. *Copépodos de la dársena y antepuerto de Salina Cruz, Oax.* (Feb. 84 - Ene 85). Secretaría de Marina, Dirección General de Oceanografía Naval. Salina Cruz, Oaxaca, México, pp. 21-43.
- NCSS. 2000. Number Cruncher Statistical System. Statistical Analysis and Graphics Software.
- PALOMARES, R., E. SUÁREZ-MORALES & S. HERNÁNDEZ-TRUJILLO. 1998. *Catálogo de los copépodos (Crustacea) pelágicos del Pacífico Mexicano*. CICIMAR/ ECOSUR. México, 352 p.
- PANTALEÓN-LÓPEZ, B., G. ACEVES & I. A. CASTELLANOS. 2005. Distribución y abundancia del zooplancton del complejo lagunar Chachagua-La Pastoría, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76: 63-70.
- ROBERTS, L. S. 1970. *Ergasilus* (Copepoda: Cyclopoida): Revision and key to species in North America. *Transactions of the American Microscopical Society* 89 (1): 134-161.
- SCOR-UNESCO. 1980. Determination of chlorophyll in sea water. *Technical Papers in Marine Science*. Washington, USA. 35 p.
- SHANKS, A. 2001. *An Identification Guide to the Larval Marine Invertebrates of the Pacific Northwest*. Oregon State University Press, Corvallis, 314 p.
- SOUZA, L. C., C. W. C. BRANCO, P. DOMINGOS & S. L. C. BONECKER. 2011. Zooplankton of an urban coastal lagoon: composition and association

- with environmental factors and summer fish kill. *Zoologia* 28 (3): 357-364
- SUÁREZ-MORALES, E. 2003. Historical biogeography and distribution of the freshwater calanoid copepods (Crustacea: Copepoda) of the Yucatán Peninsula, Mexico. *Journal of Biogeography* 30: 1851-1859.
- SUÁREZ-MORALES, E. & R. GASCA. 1991. *Sifonóforos de México. Biología y Ecología*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). Chetumal, México. 155 p.
- SUÁREZ-MORALES, E. & R. GASCA. 1996. Planktonic copepods of Bahía de la Ascensión, Caribbean coast of Mexico: a seasonal survey. *Crustaceana* 69 (2): 162-174.
- SUÁREZ-MORALES, E. & A. M. SANTANA-PIÑEIRO. 2008. A new species of *Ergasilus* (Copepoda: Cyclopoida: Ergasilidae) from coastal fishes of the Mexican Pacific. *Folia Parasitologica* 55: 224-230.
- TORRES, R. M. 1980. Evaluación de la contaminación por detergentes en el río Coyuca de Benítez, Edo. de Guerrero. Tesis de Ingeniería Química Industrial. Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, IPN. México.
- VÁSQUEZ-YEOMANS, L., I. CASTELLANOS, E. SUÁREZ-MORALES & R. GASCA. 2012. Variación espacio-temporal de la biomasa de zooplancton en un sistema estuarino del Caribe occidental durante dos ciclos anuales. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 47: 213-225.
- WALTER, T. C. 1989. Review of the New World species of *Pseudodiaptomus* (Copepoda: Calanoida), with a key to the species. *Bulletin of Marine Science* 45 (3): 590-628.
- ZAR, J. H. 1999. *Bioestatistical Analysis*. Prentice-Hall. USA. 254 p.

Recibido: 13 de septiembre de 2012.

Aceptado: 21 de enero de 2013.