

Cladóceros y copépodos asociados a poslarvas de camarones peneidos en el sur de Sinaloa, México

Cladocerans and copepods captured linked with postlarvae of penaeid shrimps in southern Sinaloa, Mexico

José Adán Félix-Ortiz^{1,2*},
Gloria Ana María Arroyo-Bustos²,
Jesús Saúl Bautista-Peinado²,
Alfonso Hernández Martínez²,
Juan Francisco Arzola-González^{1,2*}

¹Posgrado en Ciencias en Recursos Acuáticos. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Av. Paseo Claussen s/n, Los Pinitos. A.P. 610. Mazatlán, Sinaloa, México.

²Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Av. Paseo Claussen s/n, Los Pinitos. A.P. 610. Mazatlán, Sinaloa, México.

*Autor de correspondencia:
farzola@uas.edu.mx

Nota científica

Recibido: 27 de junio 2020

Aceptado: 11 de enero 2021

Como citar: Félix-Ortiz JA, Arroyo-Bustos GAM, Bautista-Peinado JS, Hernández Martínez A, Arzola-González JF (2021) Cladóceros y copépodos asociados a poslarvas de camarones peneidos en el sur de Sinaloa, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 8(1): e2641. DOI: [10.19136/era.a8n1.2641](https://doi.org/10.19136/era.a8n1.2641)

RESUMEN. Se analizaron los microcrustáceos acompañantes de poslarvas de peneidos entre la desembocadura del Río Presidio y zona marina (sur de Sinaloa, México). Los muestreos fueron en mareas altas (mayo a octubre 2017). Se utilizó una red de plancton a profundidad de 1 m con arrastre de 2 h en 24 h. La temperatura del agua (25 a 34 °C) y salinidad (32 a 36 ups). La composición taxonómica en poslarvas fue: *Penaeus vannamei*, *P. stylirostris*, *P. californiensis* y *P. brevirostris*. Cladóceros: *Penilia* sp., *Evadne* sp y *Pseudoevadne* sp. Copépodos: *Labidocera* sp., *Subeucalanus* sp., *Pseudocalanus* sp., *Centropages* sp1 y *Centropages* sp2. La mayor frecuencia de aparición *Labidocera* sp y de abundancia relativa *Penilia* sp. Los microcrustáceos en promedio midieron menos de 11 mm, las mayores tallas poslarvas y menores a cladóceros. Por abundancia y frecuencia, *Penilla* sp., *Labidocera* sp., *P. vannamei*, *P. californiensis* y *P. brevirostris*, dominaron las capturas.

Palabras clave: Abundancia, Pacífico mexicano, poslarvas de camarón, zona litoral, zooplancton.

ABSTRACT. The accompanying microcrustaceans of penaeid postlarvae were analyzed between the mouth of the Presidio River and marine area (southern Sinaloa, Mexico). The samplings were at high tides (May to October 2017). A plankton net at a depth of 1 m. The trawls were every 2 h for 24 h. The water temperature (25 to 34 °C) and salinity (32 to 35 ups). The taxonomic composition of postlarvae: *Penaeus vannamei*, *P. stylirostris*, *P. californiensis* and *P. brevirostris*. Cladocerans: *Penilia* sp., *Evadne* sp and *Pseudoevadne* sp. Copepods: *Labidocera* sp., *Subeucalanus* sp., *Pseudocalanus* sp., *Centropages* sp1 and *Centropages* sp2. The highest occurrence frequency *Labidocera* sp and relative abundance *Penilia* sp. The microcrustaceans on average measured less than 11 mm, the largest postlarvae and smallest cladocerans. The cladoceran *Penilia* sp and copepod *Labidocera* sp and the *P. vannamei*, *P. californiensis* and *P. brevirostris* postlarvae dominated.

Key words: Abundance, littoral zone, pacific Mexican, shrimp postlarvae, zooplankton.

INTRODUCCIÓN

Las zonas costeras son áreas de interés ecológico, económico y social. Estos ecosistemas acuáticos son altamente variables por los constantes cambios en los patrones de circulación de agua y por influencia de ríos y aguas residuales. Esta dinámica hidrológica puede reflejarse en las poblaciones, particularmente zooplanctónicas, las cuales favorecen la productividad costera (Calbet *et al.* 2001). Los cladóceros son un componente importante del zooplancton en los ecosistemas marinos tropicales (Rose *et al.* 2004, Atienza *et al.* 2007), altamente abundantes durante el verano (Calbet *et al.* 2001, Fernández de Puelles *et al.* 2003). Otro grupo de interés por su abundancia son los copépodos (Hernández-Trujillo *et al.* 2004), por que forman parte de la dieta de organismos acuáticos (Martínez-Córdova *et al.* 2011), debido a que son comunes en el zooplancton. Hay algunos organismos del zooplancton que todo su ciclo de vida forman parte del plancton, conocidos como holoplantónicos, como los copépodos que se localizan con abundancia por debajo del nivel del mar y son considerados como un excelente alimento para otros crustáceos, moluscos y peces. Mientras que otros organismos solo en alguna fase de desarrollo larval o juvenil, forman parte del plancton, para luego ubicarse en el benthos o neoton, como las estrellas de mar, peces y medusas; a los cuales se les conoce como meroplánctónicos (López-Ibarra y Palomares-García 2006).

Los microcrustáceos planctónicos se componen principalmente por cladóceros, copépodos, misidáceos y larvas de estos grupos taxonómicos, además de otros crustáceos de interés comercial como larvas y juveniles de camarones peneidos, jaibas (braquiuros) y langostas (palinuros), entre otros, que representan para los pescadores ribereños un alto potencial económico y alimenticio en las zonas costeras de México y particularmente en la costa de Sinaloa, donde se han establecido cooperativas dedicadas a la explotación de estos recursos acuáticos (Castañeda-Lomas *et al.* 2012, Gutiérrez-Rubio *et al.* 2020). La composición y abundancia del zooplancton en la laguna de Coyuca en el Pacífico mexicano, fue determinada por Álvarez-Silva y Torres-Alvarado (2013) quienes mediante arrastres superficiales de plancton determinaron 12 especies de copépodos y seis larvas de braquiuros. Las especies dominantes de copépodos fueron *Ergasilus* sp y *Pseudodiaptomus culebreensis*, la especie de copépodo *Canthocalanus pauper* se detectó tanto en la laguna como en agua marina; también indican correlaciones positivas entre la temperatura y salinidad con la abundancia del zooplancton. En las costas de Sinaloa, los estudios realizados para determinar la composición faunística de los microcrustáceos que habitan junto a las poslarvas de camarones peneidos, son prácticamente nulos. Con excepción, De Silva-Dávila *et al.* (2006) quienes analizaron los grupos taxonómicos del zooplancton del sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, Sinaloa y su efecto ambiental y antropogénico, presentando los crustáceos la mayor abundancia en copépodos con 50%, larvas de decápodos 28% y cladóceros 6%. Además de relación directa entre las variables hidrológicas y la estructura de la comunidad zooplanctónica. Por lo que es necesario tener un mayor entendimiento de la diversidad faunística asociada a las poslarvas de camarones peneidos sobre la línea de costa, debido a que algunas larvas u otras especies de microcrustáceos actúan como competidores por alimento o forman parte de la dieta de las poslarvas comerciales de camarones peneidos. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue describir la riqueza específica, frecuencia de aparición y abundancia de los microcrustáceos asociados a las poslarvas comerciales de peneidos en la desembocadura del Río Presidio al sureste del Golfo de California, México.

fico mexicano, fue determinada por Álvarez-Silva y Torres-Alvarado (2013) quienes mediante arrastres superficiales de plancton determinaron 12 especies de copépodos y seis larvas de braquiuros. Las especies dominantes de copépodos fueron *Ergasilus* sp y *Pseudodiaptomus culebreensis*, la especie de copépodo *Canthocalanus pauper* se detectó tanto en la laguna como en agua marina; también indican correlaciones positivas entre la temperatura y salinidad con la abundancia del zooplancton. En las costas de Sinaloa, los estudios realizados para determinar la composición faunística de los microcrustáceos que habitan junto a las poslarvas de camarones peneidos, son prácticamente nulos. Con excepción, De Silva-Dávila *et al.* (2006) quienes analizaron los grupos taxonómicos del zooplancton del sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, Sinaloa y su efecto ambiental y antropogénico, presentando los crustáceos la mayor abundancia en copépodos con 50%, larvas de decápodos 28% y cladóceros 6%. Además de relación directa entre las variables hidrológicas y la estructura de la comunidad zooplanctónica. Por lo que es necesario tener un mayor entendimiento de la diversidad faunística asociada a las poslarvas de camarones peneidos sobre la línea de costa, debido a que algunas larvas u otras especies de microcrustáceos actúan como competidores por alimento o forman parte de la dieta de las poslarvas comerciales de camarones peneidos. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue describir la riqueza específica, frecuencia de aparición y abundancia de los microcrustáceos asociados a las poslarvas comerciales de peneidos en la desembocadura del Río Presidio al sureste del Golfo de California, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Actividad de campo

El estudio se realizó en la desembocadura del Río Presidio, al sur de Sinaloa, México, entre los 23° 06' 43" LN y 106° 18' 37" LO (Figura 1). Los muestreos se realizaron en la temporada de veda y reproducción del camarón del Pacífico (mayo a octubre de 2017). Los muestreos se realizaron de forma

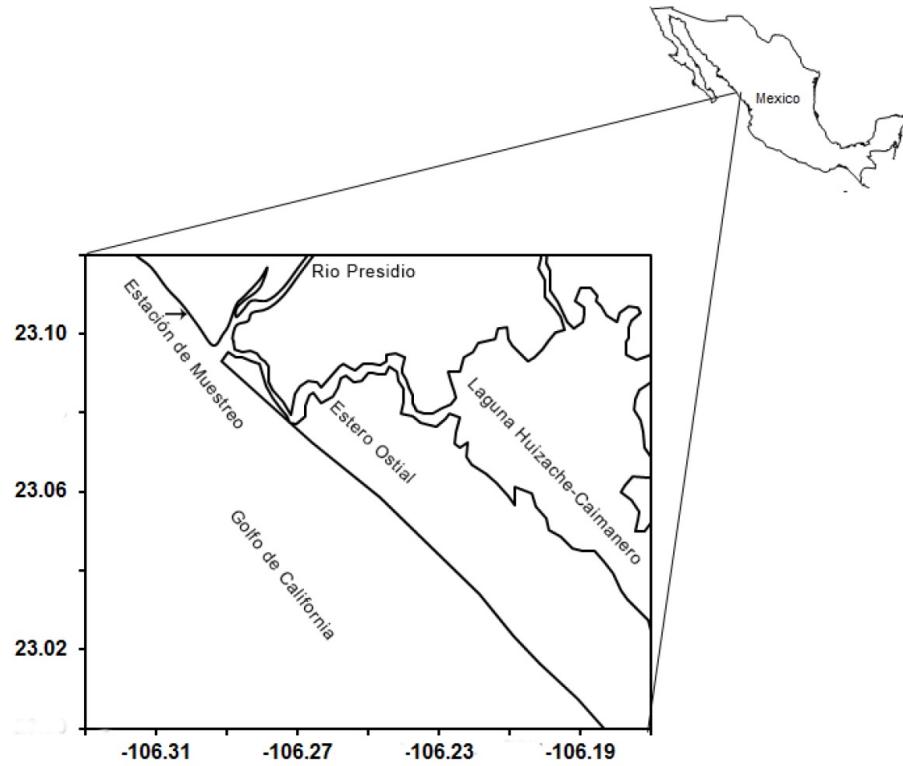


Figura 1. Localización del área de estudio.

manual en contra de la dominancia de la corriente de oleaje y paralelos a la línea de costa por 24 h y con intervalos de 2 h por un periodo de arrastre de 15 min en la zona marina adyacente a la desembocadura del río. El zooplancton se recolectó con una red cónica simple tipo Wisconsin, con una luz de malla de 450 μm y abertura de red de 30 cm de diámetro, con fluorómetro calibrado, para determinar el flujo inicial, final y posteriormente para estimar el volumen de agua filtrada. El zooplancton filtrado se concentró al final de la red dentro de un copo. Después del muestreo, la muestra recolectada se depositó en frascos de plástico etiquetados. Las muestras se fijaron con formol al 5% y se preservaron en alcohol etílico al 70%; para después, trasportarlas al laboratorio. Simultáneamente al arrastre de plancton, se registró la temperatura del agua con un termómetro de cubeta ($^{\circ}\text{C}$) y la salinidad (ups) con un refractómetro.

Determinaciones de laboratorio

Las muestras de zoopláncton se fraccionaron al azar en dos partes, una para el análisis cualitativo y otra para el análisis cuantitativo. En el primer caso, se utilizó un microscopio estereoscópico para la identificación de especies, larvas o grupos de crustáceos. La determinación taxonómica se realizó con claves de identificación, para los copépodos (Ramírez y De-risio, 2017), cladóceros (Ramírez 1981, Oribé e Ikeda 1995) y poslarvas (Ma *et al.* 2011), así como la comparación de especies con la Colección Regional de Organismos Planctónicos del Laboratorio de Limnología de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Posteriormente se elaboró el listado taxonómico. Para el segundo caso, de cada muestra se tomó por triplicado una alícuota de 1 mL y se colocó en una cámara de Sedgewick Rafter con área de 50 X 20 mL y profundidad de 1 mL. La cámara con la muestra se colocó en un microscopio compuesto para determinar la canti-

dad (número) de organismos, especies, larvas o grupos de microcrustáceos (organismos por 10 m³). Los microcrustáceos y poslarvas morfológicamente completos, se midieron utilizando un ocular mediante una regla graduada en mm.

Se determinó el índice de riqueza específica, abundancia absoluta (organismos por 10 m³), dominancia de especies y se elaboró el diagrama Olmstead-Tukey para jerarquizar las especies de microcrustáceos y determinar las especies dominantes, constantes, ocasionales y raras (Sokal y Rohlf 1981). Para la estimación de la abundancia, los datos fueron transformados a logaritmo natural. También se estandarizaron la frecuencia de ocurrencia y el logaritmo de la abundancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron dos clases de crustáceos (Cladocera y Copepoda) distribuidos en ocho géneros. Los más representativos fueron los copépodos, en cinco géneros. El género *Centropages* registró dos especies de copépodos no identificadas. Para los cladóceros se registraron tres géneros. Los copépodos presentaron las mayores tallas que los cladóceros (Tabla 1). La temperatura del agua fue de 25 a 34 °C y la salinidad de 32 a 36 ups.

Entre las especies de microcrustáceos se detectaron cuatro grupos jerarquizados como dominantes: al cladócero *Penilia* sp y al copépodo *Labidocera* sp, resultando este grupo abundante y frecuente. Especies raras: a *Pseudoevadne* sp, *Evadne* sp, *Pseudocalanus* sp, *Subeucalanus* sp, *Centropages* sp1 y *Centropages* sp2; este grupo fue considerado escaso y poco frecuente; aunque, ocasionales y constantes no se registró ninguna especie. El diagrama de Olmstead-Tukey estimada para los microcrustáceos en relación a las poslarvas de camarones peneidos, indicaron las especies por su abundancia y frecuencia (dominantes), al cladócero *Penilla* sp. y copépodo *Labidocera* sp. junto con las poslarvas *P. vannamei*, *P. californiensis* y *P. brevirostris*, quienes prácticamente dominaron las capturas de microcrustáceos y poslarvas en la zona

adyacentes al Río Presidio. Mientras especies ocasionales de poslarvas, resultó *P. stylirostris* pero sin grupos de cladoceros y copépodos. Especies consideradas como raras y constantes junto con cladoceros y copépodos, no se registraron poslarvas de camarón junto a estos dos grupos de microcrustáceos en la zona costera del sur de Sinaloa (Figura 2).

Este es el primer estudio, sobre la composición de microcrustáceos y poslarvas en la desembocadura del Río Presidio, al sur de Sinaloa. La interacción de los microcrustáceos y las poslarvas de camarones peneidos es de interés por la relación trófica entre ambos grupos. Algunos autores señalan que las poslarvas de los camarones comerciales se alimentan de pequeños crustáceos como copépodos (Farhadian et al. 2009, Martínez-Córdoba et al. 2011), branquiópodos como nauplios de *Artemia salina* (Campaña-Torres et al. 2010, González et al. 2010) y cladóceros (Wiwathanapatapee et al. 2002, Martin et al. 2006) y larvas de crustáceos (Medina-Jasso et al. 2015), entre otros. A su vez, las poslarvas son un alimento de otras especies carnívoras de copépodos y peces, por lo tanto, su papel y presencia de los microcrustáceos y poslarvas en los ecosistemas aledaños a las desembocaduras de los ríos, son de suma importancia en la cadena trófica de una gran cantidad de organismos acuáticos. Se ha reportado que la mayoría de larvas de camarones se distribuyen de manera vertical, durante el día se localizan cercanas al fondo, mientras en la noche las larvas se desplazan a la superficie con fines de protección para evitar ser depredadas por organismos filtradores (Bishop et al. 2008). La mayor presencia de copépodos (*Labidocera* sp, *Subeucalanus* sp, *Pseudocalanus* sp, *Centropages* sp1 y *Centropages* sp2) también fue señalado por Pantaleón-López et al. (2005) quienes indicaron a los copépodos como los grupos más abundantes junto a larvas de braquiópodos y peces y medusas en el complejo Lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca. Asimismo, con López-Ibarra y Palomares-García (2006) al indicar una alta dominancia de especies de copépodos en el plancton en la bahía Magdalena en el Golfo de California, como las especies de copépodos aquí reportadas en la

Tabla 1. Listado taxonómico, talla promedio (LT) mm y frecuencia de ocurrencia (May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct) de cladóceros y copépodos asociados a poslarvas de camarón del Pacífico en el sur de Sinaloa, México.

				Media (mm) ± D.E.	Frecuencia de ocurrencia	
Filo		Arthropoda				
Cladóceros						
	Clase	Branchiopoda				
	Subclase	Phyllopoda				
	Orden	Diplostraca				
	Familia	Sididae				
			Genero	<i>Penilia</i> sp	1.0 ± 0.06	
					May, Jun, Jul, Ago, Sep.	
			Familia	Podonidae		
			Genero	<i>Evadne</i> sp	1.0 ± 0.03	
			Genero	<i>Pseudoevadne</i> sp	1.0 ± 0.09	
					May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct.	
					May.	
Copépodos						
	Clase	Maxillopoda				
	Subclase	Copepoda				
	Orden	Calanoidea				
	Familia	Pontellidae				
			Genero	<i>Labidocera</i> sp	1.5 ± 0.1	
			Genero	<i>Subeucalanus</i> sp	1.8 ± 0.2	
					May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct.	
					May, Jun, Jul, Aug, Sep.	
	Familia	Eucalanidae		<i>Pseudocalanus</i> sp	1.5 ± 0.1	Jun, Jul.
	Familia	Centropagidae				
			Genero	<i>Centropages</i> sp1	1.3 ± 0.08	May, Jun, Jul, Ago, Sep.
				<i>Centropages</i> sp2	1.4 ± 0.05	Ago, Sep.
Poslarvas						
	Clase	Malacostraca				
	Subclase					
	Orden	Decapoda				
	Familia	Penaeidae				
			Genero	<i>Penaeus vannamei</i>	6.29 ± 0.47	May, Jun, Jul, Ago, Sep
				<i>Penaeus stylorostis</i>	6.92 ± 0.62	May, Jun, Jul, Sep
				<i>Penaeus californiensis</i>	9.05 ± 0.68	May, Jun, Jul, Ago, Sep
				<i>Penaeus brevirostris</i>	10.62 ± 0.52	May, Jun, Jul, Ago, Sep

costa sur de Sinaloa. También estos últimos autores estiman que el 60% del zooplancton pertenece a los copépodos y el 80% a la biomasa del zooplankton. Mientras que en el presente estudio el 55.2% correspondió a las poslarvas de camarón, el 44.8% a los cladóceros (14.2%) y a los copépodos (30.6%) de organismos por m³, lo que coincide con López-Ibarra y Palomares-García (2006) quienes indican que los copépodos son el grupo más abundante dentro del zooplancton.

La abundancia de cladóceros y copépodos en la zona costera del sur de Sinaloa depende de la dinámica hidrológica de esta zona, así como de la apertura temporal de la boca del río durante la temporada de lluvias (junio a octubre), lo que aporta nutrientes a la zona marina y por consecuencia riqueza de especies planctónicas como los copépodos, cladóceros y poslarvas de camarones peneidos,

por lo que las poslarvas durante los meses de mayo a agosto ingresan a las principales lagunas costeras de Sonora, Sinaloa, Nayarit y Oaxaca del Pacífico mexicano para su desarrollo y crecimiento (Ramos-Cruz y Ramos-Santiago 2006, Félix-Ortiz *et al.* 2014, 2017).

La comunidad planctónica presenta una importante transferencia de energía en estos ecosistemas acuáticos (Lavaniegos-Espejo *et al.* 2002). En este estudio, la presencia dominante de las tres especies principales de poslarvas de camarones comerciales: *P. vannamei*, *P. californiensis* y *P. brevirostris*, en esta zona confirman la importancia del Golfo de California y del noroeste del Pacífico mexicano para el crecimiento y la pesquería de estos peneidos. Sin embargo, la categoría registrada de *P. stylorostis* en este estudio refleja la preferencia ocasional de esta poslarva en esta zona costera del sur de Sinaloa. Al respecto Aragón-Noriega y García-Juárez (2002) re-

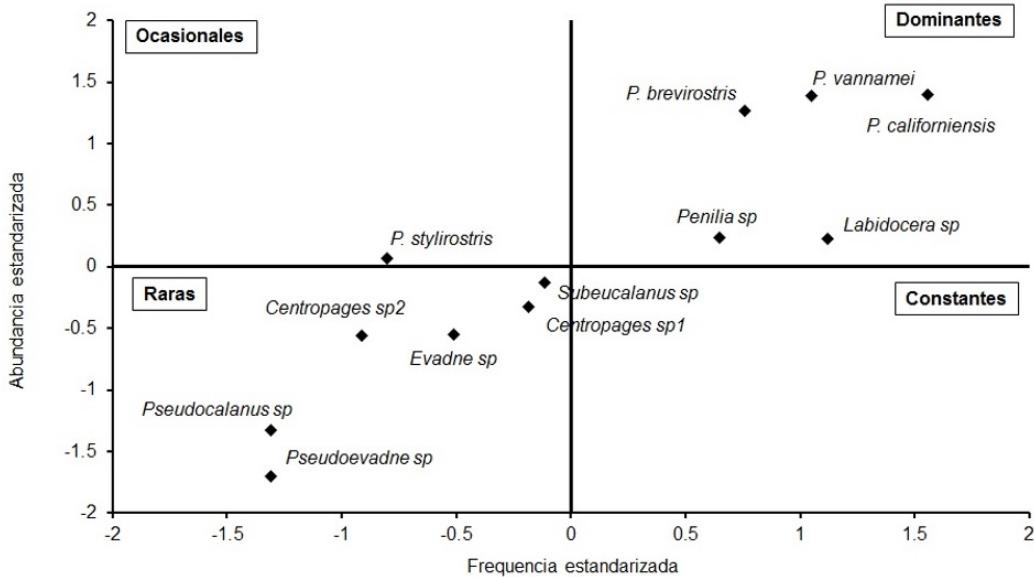


Figura 2. Especies dominantes de microcrustáceos y poslarvas de camarón por Olmstead-Tukey en el sur de Sinaloa, México.

portan que las poslarvas de *P. stylirostris* pueden desarrollarse durante esta fase en aguas hipersalinas del alto Golfo de California, pero que los aportes del Río Colorado tiene un efecto positivo en la abundancia de las poslarvas de camarón azul.

Debido a la importancia de estos estudios para entender mejor el ciclo de biológico de las especies que conforman la productividad primaria y sobretodo de las poslarvas de camarón que representan la pesquería más importante del noroeste de México, es necesario realizar investigaciones para conocer los principales grupos taxonómicos de los copépodos, cladóceros y poslarvas de camarón en esta zona, ya que su abundancia en estos ecosistemas acuáticos

depende entre otros, de la dinámica hidrológica y de la apertura temporal de la boca del Río Presidio y por consiguiente el aporte de nutrientes a la zona marina (periodo de lluvias).

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por la beca otorgada al primer autor (CVU. 86811), Eréndira González Diego por la recolecta de muestras de campo y al Cuerpo Académico Consolidado Manejo de Recursos Pesqueros (UAS-CA-2104).

LITERATURA CITADA

- Álvarez-Silva C, Torres-Alvarado MR (2013) Composición y abundancia del zooplancton de la laguna de Coyuca, Guerrero, México. Hidrobiológica 23: 241-249.
- Aragón-Noriega EA, García-Juárez AR (2002) Reclutamiento de postlarvas de camarón azul *Litopenaeus stylirostris* a condiciones antiestuarinas provocadas por actividades antropogénicas. Hidrobiológica 12: 37-46.
- Atienza J, Calbet A, Saiz E, Lopes RM (2007) Ecological success of the cladocerans *Penilia avirostris* in the marine environment: feeding performance, gross growth efficiencies and life history. Marine Biology 151: 1385-1396.

- Bishop JM, Ye Y, Alsaffar AH, Al-Foudari HM, Al-Jazzaf S (2008) Diurnal and nocturnal catchability of Kuwait's commercial shrimps. *Fisheries Research* 94: 58-72.
- Calbet A, Garrido S, Saiz E, Alcaraz M, Duarte M (2001) Annual zooplankton succession in coastal NW Mediterranean waters: the importance of the smaller size fractions. *Journal of Plankton Research* 23: 319-331.
- Campaña-Torres A, Martínez-Córdoba LR, Villarreal-Colmenares H, E Cortés-Jacinto (2010) Evaluation of different concentrations of adult live Artemia (*Artemia franciscana*) as natural exogenous feed on the water quality and production parameters of *Litopenaeus vannamei* pre-grown intensively. *Aquaculture Research* 42: 40-46.
- Castañeda-Lomas N, Guido S, Medina FC (2012) Cooperativas exitosas en Sinaloa: lecciones para aprender y compartir. Primera edición. The Walter Family Fundation, Conselva, Costas y Comunidades, Universidad Autónoma de Sinaloa. Comisión Nacional de Pesca. Sinaloa, México. 58p.
- De Silva-Dávila R, Palomares-García R, Zavala-Norzagaray A, Escobedo-Urías DC (2006) Ciclo anual de los grupos dominantes del zooplancton en Navachiste, Sinaloa. En: Hendrickx ME (ed.) Contribuciones al estudio de los crustáceos del Pacífico Este. Comisión Nacional para la Biodiversidad. Mazatlán, México. pp: 25-39.
- Farhadian O, Yusoff FM, Mohamed S (2009) Nutritional values of *Apocyclops dengizicus* (Copepoda: Cyclopoida) fed *Chaetoceros calcitrans* and *Tetraselmis tetraethale*. *Aquaculture Research* 40: 74-82.
- Félix-Ortiz JA, Siu-Quevedo M, Castañeda-Lomas N, Rodríguez-Domínguez G, Aragón-Noriega EA (2014) Species composition and timing of penaeid shrimp postlarvae (Decapoda: Penaeidae) in two zones of the Mexican Pacific coast. *Crustaceana* 87: 801-813.
- Félix-Ortiz JA, Aragón-Noriega EA, Castañeda-Lomas N, Rodríguez-Domínguez G, Valenzuela-Quiñonez W, Siu-Quevedo M (2017) Effect of tidal hour on the abundance of penaeid shrimp postlarvae (Decapoda: Penaeidae) along the mexican Pacific coast. *Crustaceana* 90: 167-176.
- Fernández de Puelles ML, Pinot JM, Valeria J (2003) Seasonal and interannual variability of zooplankton community in waters off Majorca island (Balearic Sea, Western Mediterranean): 1994-1999. *Oceanologica Acta* 26: 673-686.
- González R, Celada JD, González A, García V, Carral JM, Sáez-Royuela M (2010) Stocking density for the intensive rearing of juvenile crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Astacidae), using *Artemia nauplii* to supplement a dry diet from the onset of exogenous feeding. *Aquaculture International* 18: 371-378.
- Gutiérrez-Rubio Y, Arzola-González JF, Ramírez-Pérez JS, Rodríguez-Domínguez G, Pérez-González R, Góngora-Martínez AM, Valdez-Pineda MC, Díaz-Gaxiola J, Sánchez-Cárdenas R, Salcido-Guevara L (2020) Size composition and fecundity of the rock crab *Grapsus grapsus* in the islands of Navachiste Bay, Sinaloa, Mexico. *Indian Journal of Fisheries* 67: 129-134.
- Hernández-Trujillo S, Palomares-García R, López-Ibarra G, Esqueda-Escárcega G, Pacheco-Chávez R (2004) Riqueza específica de copépodos en la Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología* 75: 253-270.
- Lavanegos-Espejo B, Jiménez-Pérez LC, Gaxiola-Castro G (2002) Plankton response to El Niño 1997-1998 and La Niña 1999 in the southern region of the California current. *Progress in Oceanography* 54: 33-58.
- López-Ibarra GA, Palomares-García R (2006) Estructura de la comunidad de copépodos en Bahía Magdalena, México, durante "El Niño" 1997-1998. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 41: 63-76.

- Ma KY, Chan TY, Chu KH (2011) Refuting the six-genus classification of *Penaeus* s.l. (Dendobranchyata, Penaeidae): a combined analysis of mitochondrial and nuclear genes. *Zoologica Scripta* 40: 498-508.
- Martin L, Arenal A, Fajardo J, Pimentel E, Hidalgo L, Pacheco M, García C, Santiesteban D (2006) Complete and partial replacement *Artemia nauplii* by *Moina micrura* during early postlarval culture of White shrimp (*Litopenaeus schmitti*). *Aquaculture Nutrition* 12: 89-96.
- Martínez-Córdoba LR, Campaña-Torres A, Martínez-Porcha M (2011) Effect of supplying four copepod densities (*Arcatia* sp and *Calanus pacificus*) on the productive response of *Litopenaeus vannamei* pregrown intensively at microcosm level. *Ciencias Marinas* 37: 415-423.
- Órabe T, Ikeda T (1995) Marine cladocerans in Toyama Bay, southern Japan Sea: seasonal occurrence and day-night vertical distributions. *Journal of Plankton Research* 17: 595-609.
- Pantaleón-López B, Aceves G, Castellanos IA (2005) Distribución y abundancia del zooplancton del complejo Lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76: 63-70.
- Ramírez FC (1981) Cladocera. En: Boltovstoy (ed.). *Atlas del zooplancton del Atlántico Suboccidental y métodos de trabajo con zooplancton marino*. Publicaciones especiales INIDEP. Mar de Plata, Argentina. pp. 533-542.
- Ramírez FC, Derisio C (2017) Clave para la identificación de los estadios de desarrollo (inmaduros IV-V y adultos VI) de copépodos (Crustacea, Copepoda) del sector nerítico bonaerense y norpatagónico. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero* 31: 19-40.
- Ramos-Cruz S, Ramos-Santiago E (2006) Abundancia relativa de poslarvas de camarones peneidos en la bahía del Marqués, Golfo de Tehuantepec, México. Marzo a junio 1999. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 41: 121-128.
- Rose K, Roff JC, Hopcroft RR (2004) Production of *Penilia avirostris* in Kingston Harbour, Jamaica. *Journal Plankton Research* 26: 1-11.
- Sokal RR, Rohlf FJ (1981) *Biometry*. 4th edition. WF Freeman and Company. San Francisco, USA. 859p.
- Wiwathanapatapee R, Padoongsombat N, Choochom T, Tang S, Chaimongkol A (2002) Water flea *Moina micrura* as a novel biocarrier of norfloxacin in aquaculture. *Journal of Controlled Release* 83: 23-28.