

Artículos y ensayos

¿Que Tanto Afecta El “norte” a las Postlarvas y Juveniles de Camarón en La Laguna Mar Muerto de Oaxaca-Chiapas?

Medina-Reyna, C. E., B. Sánchez-Meras, L. A. Chávez-Otañez y A. Zayas-Alvarez. 2001.

Resumen

Se evaluó el efecto de un “Norte”, en la abundancia de los camarones peneidos en un ciclo de 36 horas, mediante arrastres bentónicos con una red de Renfro, e hidrología básica en la Laguna Mar Muerto de Oaxaca. Las especies dominantes fueron, en orden, *Litopenaeus vannamei* (61%), *Farfantepenaeus californiensis* (26%) y *F. brevirostris* (12%). En todas estas fue notoria la predominancia de postlarvas (<6 mm LC). Se encontró que la abundancia de camarón blanco (*L. vannamei*) respondió solo al ciclo nictímeral a pesar de que el “Norte” provocó un descenso de la temperatura y reducción de la amplitud de la onda de la marea. La proporción de tallas confirmó que *L. vannamei* adoptó un comportamiento de especialista en tablones submareales mientras que *F. californiensis* prefirió actuar como especialista de tablones intermareales. Para la última especie, solo se halló evidencia de que la reducción de la marea por el “Norte” fomentó la presencia de juveniles en el día.

Abstract

Beam trawls and basic hidrology sampling were carried out during a 36-h tidal cycle in the Mar Muerto Lagoon, State of Oaxaca, to assess the effects of a northerly gales (“Nortes”) on the abundance of penaeid shrimps. *Litopenaeus vannamei* was the dominant species (62 %) captured in the tows followed by *Farfantepenaeus californiensis* (26%) and *F. brevirostris* (12%). Postlarval shrimps (< 6 mm CL) comprised the largest fraction of total catch. White shrimp (*L. vannamei*) abundance was only a response of diel rythm regardless of decreased tidal amplitude and lowered subsurface water temperature constrained by the strong gale. Specific shrimp size proportion suggested that *L. vannamei* behaved as subtidal mudflat specialist whilst *F. californiensis* acted as intertidal mudflat specialist. Increased abundance of juvenile *F. californiensis* during daylight period was a response to tidal amplitude decreased by the gale.

Résumé

On a évalué les effets du “Nortes” sur l'abondance des crevettes “peneides”, sur un cycle de 36 heures, à l'aide d'un drainage benthique par filet Renfro, et d'une hydrologie de base dans la lagune Mar Muerto d'Oaxaca. Les espèces dominantes ont été dans l'ordre, *Litopenaeus vannamei* (61%), *Farfantepenaeus californiensis* (26%) et *F. Brevirostris* (12%). Parmi celles-ci, la prédominance de post-larves (6 mm LC) a été notoire. On a trouvé que l'abondance de crevettes blanches (*L. Vannamei*) répond seulement au cycle nictimérial, ceci malgré la baisse de température et la réduction de l'amplitude des ondes de la marée provoquées par le “Norte”. La proportion des tailles confirme que *L. Vannamei* a adopté un comportement de spécialiste en couches de submarées tandis que *F. Californiensis* a préféré agir comme un spécialiste des couches d'intermarées. Pour la dernière espèce, il est évident que la réduction de la marée due au “Norte” a encouragé la présence de jeunes dans la journée.

Palabras clave: “Nortes”, camarón, abundancia, Oaxaca-Chiapas

¹Rector de la UMAR y la UTM; profesor de la UNAM, en comisión de servicio; Investigador Nacional Emérito del SNI

INTRODUCCION

Desde 1967 el camarón fue recomendado por la FAO como una especie objeto de estudios continuos y sistemáticos en los países tropicales, ya que es uno de los pocos productos de la agroindustria catalogados como una commodity y, como tal, se remata en la bolsa de primarios de Miniápolis lo que provoca una especulación en su disponibilidad futura a nivel mundial. A pesar de ello, la ecología pesquera es rebasada por los analistas financieros cuyos modelos se basan más en los riesgos a fenómenos naturales que a escasas simulaciones bio-económicas. De hecho, en México, el camarón es tema en foros técnicos cuando se habla de implantar las vedas o establecer normas de regulación sanitaria. Esto demuestra que la tendencia en la política pesquera de México es aumentar la producción de camarón mediante la incipiente acuicultura y, como consecuencia, relegar a un segundo plano su pesquería, una industria secuencial muy complicada de administrar desde cualquier punto de vista. Particularizando al Pacífico mexicano, la pesquería de camarón genera el 61% de la producción camaronera total y de esta, el Golfo de Tehuantepec contribuye con el 16.7 %. Las especies comerciales en esta región son el camarón blanco, café, cristal y azul; siendo el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) la especie numéricamente más importante en la captura estuarina del Pacífico Sur, y segunda en la pesca oceánica (Medina-Reyna, 2001).

Los camarones comparten su ciclo de vida entre los ambientes marino y lagunar (Kutkuhn, 1966) a través de sendos procesos de reclutamiento (Medina-Reyna et al. 1998). Después de entrar a las lagunas, las postlarvas bentónicas se concentran en áreas someras donde el factor importante es la profundidad (Young y Carpenter, 1977; Bishop y Khan, 1991). Su distribución es heterogénea, formando manchones, por lo que resulta particularmente difícil el muestreo en forma representativa (García y Le-Reste, 1981). Parece ser una característica común el que los juveniles de menor tamaño se encuentren preferentemente en zonas someras con profundidades de un metro, y conforme crecen se desplazan a zonas más profundas y canales; de

manera que se puede observar un gradiente de tamaños desde el interior de los estuarios hacia la boca y de zonas más bajas a las más profundas (Edwards, 1977; Staples y Vance, 1979; Staples, 1980). Una vez alcanzadas la talla y edad propias, dichos individuos retornan al área marina para completar su ciclo vital (Dall et al. 1990). Durante su estancia en el interior de las lagunas costeras son explotados artesanalmente, dando lugar a la secuencia artesanal de la pesquería de camarón. Una fase de explotación que se caracteriza por conflictos y controversias sociales, legales, étnicas y tecnológicas.

La variabilidad interanual de este recurso, que es una característica intrínseca en su manejo, produce varias microcohortes que llevan impresas las condiciones hidrológicas de la laguna costera que le sirvieron de campo de crianza, y que determinan el patrón de pesca como una consecuencia del ambiente físico (Medina-Reyna, 1999).

En el caso particular de la laguna Mar Muerto, una de las lagunas costeras más grandes de México, es el principal campo de crianza para varias especies de peces e invertebrados del Golfo de Tehuantepec. El camarón blanco representa el 95% de la captura con máximos diarios de hasta 10 ton. Existen pocos estudios sobre este recurso aunque se conocen las rutas probables de migración de postlarvas (Medina-Reyna, no publicado), aspectos biológicos pesqueros (CONGEASA, 1993; Salinas-Orta et al. 1996), patrones de reclutamiento de las postlarvas (Medina-Reyna et al. 1998), estrategia de pesca (Medina-Reyna, 1999) y crecimiento (Medina-Reyna, 2001). La variabilidad climática imprime rasgos ecológicos a las microcohortes de camarón que determinan su vulnerabilidad a la pesca (Vance y Staples, 1992) y éxito en la emigración. De hecho, la mera presencia de los "Nortes" determina la estrategia pesquera de este recurso y promueve el apilamiento de agua en la ribera sur de la laguna lo que, sin duda, debe provocar un efecto en la distribución, abundancia y emigración de juveniles.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de los "Nortes" en la abundancia de las postlarvas y juveniles de camarón en la laguna Mar Muerto durante un ciclo de 36 horas.

MATERIALES Y METODOS

AREA DE ESTUDIO

La laguna Mar Muerto pertenece al macrosistema lagunar del Istmo de Tehuantepec, esta conectada al Golfo mismo nombre a través de la boca de Tonalá, que permite un aporte de agua continuo durante todo el año (Figura 1). La región de estudio presenta dos temporadas bien definidas: una de lluvias (que comprende de abril a octubre) afectada principalmente por la Zona de Convergencia Intertropical (ICZ, por sus siglas en inglés); y otra de secas o de "Nortes" (de noviembre a marzo) caracterizada por la formación de un anticiclón en el Golfo de México, produciendo fuertes vientos provenientes del Norte, originados por su paso a través de la Cañada de Chivela (Roden, 1961).

El clima es del tipo Aw (w)i'g, cálido húmedo con lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5% de la anual, con poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales (García, 1981). La temperatura ambiental media mensual tiene su máximo de 30.7°C en mayo. La mínima en diciembre con 22.6°C. La precipitación media mensual muestra una estacionalidad bien definida, comprendiendo de abril a octubre, siendo el mes de junio el de mayor precipitación. La presión atmosférica, registrada en Salina Cruz y Arriaga, mues-

tran un ciclo anual, con máximos en enero (1010.52 mb y 1005.52 mb., respectivamente) descendiendo paulatinamente hasta alcanzar el mínimo en mayo (1007.25 mb y 1003.25 mb, respectivamente) marcando el principio de las avenidas. Presenta un ligero incremento en junio y julio, descendiendo en agosto y septiembre, e inicia de nuevo un aumento a partir de octubre que marca el principio de la época de los "Nortes" (Ramírez et al. 1990).

La oscilación anual del nivel medio del mar, el gasto de los arroyos y ríos Novillero, Tapanatepec, Zanatepec, Niltepec y Ostuta, y sobre todo la presencia de los Nortes o "Tehuanos", determinan las variaciones de salinidad, pH, oxígeno disuelto, temperatura, profundidad, área inundada, aporte y transporte de sedimento orgánico no compactado. Lo anterior da origen a que durante la época de "Nortes" se lleguen a presentar condiciones antiestuarinas, y durante la época de lluvias sucede lo contrario; estos vientos influyen en las tasas de evaporación en toda la laguna, aumentan la fricción de la onda de marea y regulan de manera natural el esfuerzo de pesca. Presenta profundidades que oscilan entre 0.50 m y 6 m, con una máxima acumulación de materia orgánica en la época de "Nortes", debe su origen al aumento de la velocidad de corriente que experimenta durante cada marea (CONGEASA, 1993).

COLECTA Y ANÁLISIS DE MUESTRAS

Se efectuó un muestreo durante 36 horas a intervalos de dos horas. El transecto de muestreo (16° 11' 40.2" N, 94° 6' 57.1" W) estuvo ubicado paralelo a la playa de Bernal (Figura 1) donde se realizaron arrastres bentónicos utilizando una red tipo Renfro estándar (Renfro 1963). El transecto tuvo una longitud de 75 m. y fue señalado con dos varas en cada extremo. Las muestras biológicas se fijaron en formalina al 4 %. Los registros de parámetros físico-químicos se realizaron cada hora con un multi-analizador digital de agua, previamente calibrado. La marea se midió con un estadal con escala de 1 cm. colocado en el sitio de muestreo referido a un nivel arbitrario de la laguna. La marea de Salina Cruz se obtuvo del calendario de predicción de mareas del Departamento de Oceanografía física del CICESE.

La identificación específica de los organismos se realizó con las claves de Pérez-Farfante (1988) y Calderón-Pérez et al. (1989).

Se midieron la longitud total (LT, de la punta del rostro a la punta del telson), longitud patrón (LP, de la base del pedúnculo ocular a la punta del telson) y longitud del caparazón (LC, de la base del pedúnculo ocular a la base dorsal del cefalotórax) de cada ejemplar colectado, siguiendo las definiciones de Sparre et al. (1989), con un vernier y una reglilla micrométrica.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se calculo la abundancia relativa usando la técnica de área barrida (Sparre et al. 1989) empleando el factor de escape calculado para la red Renfro (Mercer et al. 1989; Loneragan et al. 1995; Kenyon et al. 1999).

Se aplicó la transformación $\text{Log}(X+1)^2$ a los datos de abundancia relativa con el fin de independizar la varianza del cuadrado de la media (Steel y Torrie, 1960) y cumplir con los supuestos del análisis de varianza (Elliot, 1971; García y Le-Reste, 1981; Zar, 1984; Gilbert, 1989).

Se compararon las abundancias de postlarvas (PL) y juveniles (J) de camarón y las proporciones de estos con en el ritmo nictímeral (día, noche y atardecer-amanecer), ritmo mareal

(pleamar y bajamar) mediante un análisis de varianza (ANOVA), asimismo se empleo la misma técnica para comparar la proporción específica PL:J. Se contrastaron las comparaciones diferentes mediante la prueba de la diferencia menos significativa (DMS). Se utilizó una prueba de independencia para la ocurrencia de postlarvas y juveniles de las colectas de camarón con el ritmo nictímeral y mareal. Se estimó la asociación entre la abundancia específica de camarones y los parámetros hidrológicos mediante la prueba de correlación lineal de Pearson. Se calcularon las relaciones biométricas entre las características merísticas obtenidas de los organismos colectados. En todos los casos se empleo un nivel de significancia nominal del 10%.

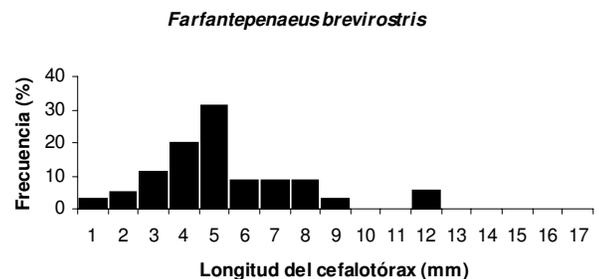
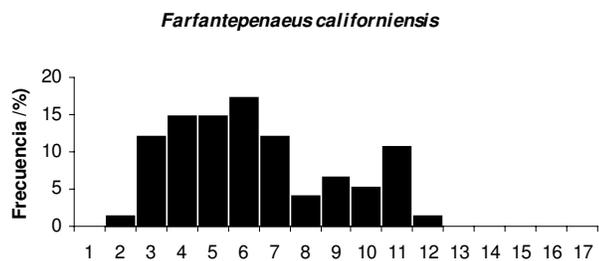
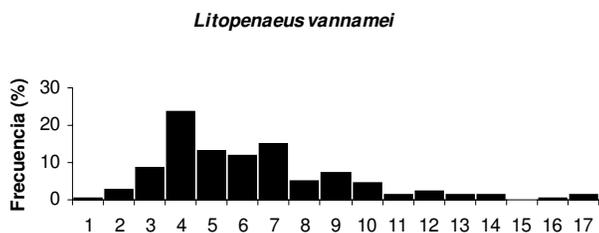
Medida	Lv	Fc	Fb	Total
No. capturados	177	73	35	285
No. arrastres	17	17	17	17
Mínimo de captura (por m ²)	0.025	0.025	0.025	0.025
Máximo de captura (por m ²)	0.667	0.370	0.148	0.667
Captura media por arrastre (por m ²)	0.257	0.112	0.051	0.420
Porcentaje	61.2	26.6	12.2	100
Porcentaje de PL.	59.3	25.6	15	100
Porcentaje de J.	65.6	25.6	8.8	100

Fuente de variación (g.l)	Lv	Fc	Fb	Lv:Fc	Lv:Fb
Ritmo Nictímeral (2)	0.134**	0.035	0.001	12.681	62.754
Contraste	<i>p</i>				
N vs D	0.009				
N vs T	0.008				
D vs T	0.96				
Ritmo Mareal (1)	0.007	0.003	0.001	3.914	15.104
RN x RM (2)	0.003	0.011	0.006*	3.668	8.255
Contraste			<i>p</i>		
NB vs NP			0.081		
NP vs DP			0.091		
Error (11)	0.019	0.015	0.002	19.668	24.78

RESULTADOS

Se capturaron 285 organismos en 17 arrastres de fondo representando, en orden de abundancia, *L. vannamei*, (61.2 %), *F. californiensis*, (26.6 %), *F. brevisrostris*, (12.2 %) y *L. stylirostris*, (0.6%) (Tabla I). Dado que *L. stylirostris* fue la especie de menor abundancia, se prefirió excluirlo de los análisis subsiguientes. La abundancia media fue de 0.42 camarones / m-2 con un máximo y mínimo de 0.66 y 0.025 camarones / m-2, respectivamente. En todas las colectas, la fracción postlarvaria fue dominante (Tabla I, Figura 2).

Fuente de variación (g.l)	Lv	Fc	Fb
Ritmo Nictimeral (2)	11.047	6.882*	0.810
Contraste		<i>p</i>	
N vs D		0.047	
N vs T		0.076	
D vs T		0.822	
Ritmo Mareal (1)	11.498	0.916	1.186
RN x RM (2)	4.343	1.608	3.758
Error (11)	11.463	2.360	2.287



Factor (g.l)	Lv	Fc	Fb
Ritmo Nictimeral (2)	5.006*	3.054	1.633
Ritmo Mareal (1)	0.721	0.491	0.709

Se encontró que la abundancia de camarón blanco solo exhibió diferencias en el ritmo nictímeral, siendo mayor durante la noche (Tabla II), lo que se confirmó con una prueba de independencia (Tabla III). En el caso del camarón cristal, se encontró que el efecto sobre la abundancia de camarón del ritmo nictímeral es diferente en la pleamar y bajamar, siendo mayor durante la pleamar nocturna y significativamente menor en la pleamar diurna (Tabla II).

Al evaluar la proporción PL:J con respecto al ritmo nictímeral y mareal, se encontró que solo el camarón café exhibió diferencia significativa en el ritmo circadiano, siendo mayor durante la noche (Tabla IV).

Especie	Modelo lineal	R ²	ρ
Lv	LC = 0.2489LT + 0.0624	0.987	0.001
	LC = 0.2638LP + 0.4525	0.974	0.001
Fc	LC = 0.253LT - 0.037	0.987	0.001
	LC = 0.268LP + 0.3348	0.974	0.001
Fb	LC = 0.2485LT + 0.0212	0.986	0.001
	LC = 0.2614LP + 0.4721	0.975	0.001

No se encontró asociación entre los parámetros hidrológicos con la abundancia de los camarones, aunque se observó un acople entre el ritmo diurno y la temperatura ambiental y del agua, oxígeno disuelto y pH (Figura 3). La marea presentó un desfase de 5:38 y 7:36 horas, para la primera mitad y tercer cuarto del ciclo de marea, respectivamente. La presencia del "Norte" propició un cambio en la amplitud y rango del ciclo de marea (Figura 3).

Las relaciones biométricas obtenidas para los camarones se ajustaron al modelo lineal; las cuales, en su conjunto, explicaron el 97% de la variación (Tabla V, Figura 4).

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

La laguna Mar Muerto es de gran importancia en la pesquería regional, pues es el campo de crianza mas grande del camarón blanco (*L. vannamei*) en el Golfo de Tehuantepec, especie que actualmente es objeto de la pesca ribereña, oceánica y cultivo. Medina-Reyna et al. (1998) describieron que esta especie tiene un reclutamiento estuarino que maximiza su alta abundancia en los sistemas lagunares de esta región. La predominancia de esta especie ha llegado a representar el 90 % de las capturas artesanales (CONGEASA, 1993). En este estudio, se encontró que esta especie representa el 61 % de las colectas, abundancia que si bien no representó una amplia dominancia, al menos constituyó la fracción mayor de las colectas. La explicación de este patrón puede deberse al aumento del esfuerzo pesquero en esta época del año (CONGEASA, 1993). Sin embargo, esta

evidencia queda fuera del contexto del presente trabajo. La abundancia de camarones obtenida con la red de Renfro (Tabla I) estuvo dentro del rango descrito anteriormente para esta laguna (CONGEASA, 1993; Medina-Reyna, 2001), el cual es producto del segundo máximo del reclutamiento estuarino observado en la Boca de Tonalá (Medina-Reyna et al. 1998).

Este trabajo reporta, por primera vez, la abundancia de postlarvas bentónicas de camarón en esta laguna, lo cual constituye un elemento clave para estimar el éxito del reclutamiento lagunar (Vance et al. 1996, 1998). Bajo este punto de vista, las postlarvas bentónicas de las especies de camarón presentes conformaron la fracción dominante en las colectas (Tabla I, Figura 2), siendo *L. vannamei* (camarón blanco), la especie con mayor proporción de PL. Por otro lado, este reporte introduce la longitud del cefalotórax (LC) como la medida mas adecuada de la longitud de estos organismos, de hecho, se pueden realizar conversiones de longitud total (LT) a LC usando las ecuaciones de la Tabla V y así poder comparar el crecimiento con otras especies de camarón que emplean a la LC como estándar.

El patrón de la abundancia de camarones dentro de las lagunas depende de la especie, la cual puede responder al ciclo diurno (Staples y Vance, 1986; Liu y Loneragan, 1997; Kenyon et al. 1999; Bishop y Khan, 1999); ritmo mareal (García y Le Reste, 1981; Staples y Vance, 1986; Vance et al. 1994, Vance et al. 1996; Robertson, 1988), profundidad (Bishop y Khan, 1991, Staples, 1980; Bishop y Khan, 1999) o tipo de sustrato (Williams, 1958). En este estudio, la premisa de que un Norte de fuerte intensidad afecta la abundancia de los camarones, representa un factor que no se repite en otra parte del mundo y, que como se ha mencionado, no hay antecedentes que sirvan de marco para referir las variaciones de capturabilidad de este recurso. Para el camarón blanco se encontró que el ritmo nictimeral sigue siendo el estímulo mas fuerte (Tabla II y IV); de hecho dominó durante los arrastres nocturnos a pesar de existir bajas temperaturas (Figura 3). Para las especies de farfantepeneidos, la densidad media resultó estadísticamente semejante en estos ciclos (Tabla II). Para el camarón cristal se encontró una débil interacción entre el ciclo nictimeral y mareal

(Tabla II); sin embargo, se observó que la proporción entre camarón blanco y los farfantepeneidos se mantuvo constante durante todo el muestreo. Esto puede significar que si hay movimiento a corta distancia, esta afectó por igual a todas las especies de camarón, es decir, puede existir un traslape de hábitat o del "efecto de borde" entre las dos tipos de especies (Bishop y Khan, 1999) que se propició por el amortiguamiento de la marea por el Norte (Figura 3). Por otro lado, las postlarvas del camarón blanco y cristal dominaron y mantuvieron esa proporción durante todo el ciclo de muestreo (Tabla III), mientras que las postlarvas de camarón café mostraron una mayor abundancia en la noche, lo que concuerda con el patrón de camarones especialistas de tablones lodosos intermareales descrito por Bishop y Khan (1999).

A pesar de que el Norte influyó de manera directa en la temperatura ambiental y subsuperficial del agua, no se encontró asociación entre estos parámetros y la densidad específica de camarones. La falta de asociación con las demás variables demuestran que no son determinantes en la abundancia de estos organismos (Dall et al. 1990), lo que puede indicar que los camarones tienen una gran capacidad fisiológica de respuesta o, simplemente, la variación diurna esta dentro del rango de tolerancia, la cuál puede observarse solo en la escala estacional, anual o interanual (Beardsley, 1970; Garcia y Le-Reste, 1981; Vance et al. 1996, Vance et al. 1998).

Como conclusión del presente trabajo se tiene que la variación en capturabilidad de los camarones de la laguna Mar Muerto esta en función del ritmo nictímeral, la cuál no se modifica por la presencia de los "Nortes" y el ciclo mareal. La abundancia de los camarones no se asoció a la temperatura subsuperficial del agua y del ambiente, oxígeno disuelto, pH y salinidad. El camarón blanco siguió el patrón de especie especialista de tablones submareales mientras que los farfantepeneidos adoptaron el comportamiento de especie especialista en tablones intermareales. Este trabajo es el primer registro del efecto del "Norte" en la abundancia de camarones peneidos en el Complejo Lagunar Huave-Mar Muerto, lo cuál permitirá optimizar el diseño de programas de investigación sobre

reclutamiento y dinámica poblacional de este recurso cuando estén presentes estos vientos.

Agradecimientos:

Los autores agradecen el apoyo logístico brindado durante la realización de este estudio al Sr. José Tejeda y a la Soc. Coop. de Prod. Pesq. Ribereña "Bernal Díaz del Castillo S. C. L.

LITERATURA CITADA.

Beardsley G. L., 1970. Distribution of migrating juvenile pink shrimp, *Penaeus duorarum duorarum*, Burkenroad, in Buttonwood Canal, Everglades National Park, Florida. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 99(2): 401-408.

Bishop J.M. y M. N. Khan, 1991. Depth as a factor in abundance and size of juvenile penaeid shrimps in the absence of estuaries and marshes. *Mar Biol.* 109:103-114.

Bishop J.M. y M. N. Khan, 1999. Use of intertidal and adjacent mudflat by juvenile penaeid shrimps during 24-h tidal cycles. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 232:39-60.

Calderón-Pérez J.A., E. Macías-Regalado, y S. Rendón-Rodríguez, 1989. Clave de identificación para los estadios de postlarvas y primeros juveniles de camarón del género *Penaeus* (Crustacea, Decapoda) del Golfo de California, México. *Ciencias Marinas* 15(3): 57-70.

CONGEASA, 1993. Caracterización Biológica Pesquera del Camarón de la Laguna Mar Muerto del Estado de Oaxaca. Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera y Ribereña "Pescadores del Mar Muerto", Salina Cruz, Oax. 193 p.

Dall W., B. J Hill, P. C Rothlisberg y D. J Staples, 1990. The biology of the Penaeidae. In: Blaxter, J.H.S., A.J Southward., (Eds.), *Adv. Mar. Biol.* 27 p.

Edwards R.R.C., 1977. Field experiments on growth and mortality of *Penaeus vannamei* in a Mexico coastal lagoon complex. *Estuarine Coastal Mar. Sci.* 5:107-126.

Elliot J.M., 1971. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Freshwater Biol. Assoc. Sci. Pub. No.* 25: 144 p.

- García E., 1981. Sistema de clasificación climática de Köppen, modificada E. García en 1964 para adaptarla a las condiciones de la República Mexicana. 3a edición. México.
- García S. y L. Le-Reste, 1981. Cycles vitaux, dynamique, exploitation et aménagement des stocks de penaeides cotieres. FAO Doc. Tech. Peches 203:210 p.
- Gilbert N., 1989. Biometrical interpretation. Making sense of statistics in biology. 2nd. ed. Oxford University Press. Tokyo, Japan. 146 p.
- Kenyon R. A., M. D. E Haywood, D. S. Heales, N. R. Loneragan, R. C Pendrey y D. J. Vance, 1999. Abundance of fish and crustacean postlarvae on portable artificial seagrass units: daily sampling provides quantitative estimates of the settlement of new recruits. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 232: 39-60.
- Kutkuhn J.H., 1966. The role of estuaries in the development and perpetuation of commercial shrimp resources. Spec. Publ. Am. Fish. Soc. 3: 16-36.
- Liu H. y N. R Loneragan, 1997. Size and time of day affect the response of postlarval and early juvenile grooved tiger prawns *Penaeus semisulcatus* De Haan (Decapoda: Penaeidae) to natural and artificial seagrass in laboratory J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 211: 263-277.
- Loneragan N. R., Y. G Wang., R. A Kenyon, D. J Staples, D. J Vance y D. S Heales, 1995. Estimating the efficiency of a small beam trawl for sampling tiger prawns *P. esculentus* and *P. semisulcatus* in seagrass by removal experiments. Mar. Ecol. Prog. Ser. 118: 139-148.
- Medina-Reyna C. E., 1999. La retención de las artes de pesca de camarón como indicador de la estrategia pesquera en la Laguna de mar Muerto Oaxaca. Ciencia y Mar 2(7): 13-22.
- Medina-Reyna C. E., 2001. Growth and emigration of White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in the Mar Muerto Lagoon, Southern México. Aceptado en Naga.
- Medina-Reyna C. E., O. Morales-Pacheco y H. T. Salinas-Orta, 1998. El reclutamiento de las postlarvas de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en el Golfo de Tehuantepec: una revisión. Ciencia y Mar 2(5): 33-44.
- Mercer W. E., T. L. Heffernan y R. A. Lahr, 1989. A comparison of postlarval and juvenile brown shrimp, (*Penaeus aztecus*), catches in two gear types. Texas Parks and Wildlife Dept. Manag. Data Ser. 14.
- Pérez-Farfante I., 1988. Illustrated key to Penaeoid shrimps of commerce in the Americas. NOAA Tech. Rep. NMFS 64: 32 p.
- Ramírez I. E., F. Grivel-Piña y S. Ramos, 1990. Nivel del mar, presión y viento superficial en Salina Cruz, Oaxaca (1952-1989). Informe de datos. Inf. Téc. CICESE-CIOFID9001. 52 p.
- Renfro W.C., 1963. Small beam net for sampling post-larval shrimp. U.S. Fish and Wildlife Service. Circ. 161: 86-87.
- Renfro W.C., 1964. Life history stages of Gulf of Mexico brown shrimp. United States Department of the Interior. Bureau of Commercial Fish. Lab. Galveston, Texas. Contribution Number 133: 94-98.
- Robertson A. I., 1988. Abundance, diet and predators of juvenile banana prawns, *Penaeus merguensis*, in a tropical mangrove estuary. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 39: 467-478.
- Roden G.I., 1961. Sobre la circulación producida por el viento en el Golfo de Tehuantepec y sus efectos sobre las aguas superficiales. Geofis. Int. 1(3): 55-76.
- Salinas-Orta T. H., F. Tena-Villa, J. A. Islas-Moreno, F. Rosales-Ramírez, M. Lemus-Kourchenko, y G. Velazquez-Portilla, 1996. Análisis de la información de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) de alta mar y aguas protegidas en la costa de Chiapas y su relación con la abundancia relativa de postlarvas. Informe técnico CRIP- Salina Cruz, 18 p.
- Sparre P., E. Ursin y S. C. Venema., 1989. Introduction to tropical fish stock assessment Part 1. Manual. FAO Fish. Tech. Pap. 306/1.
- Staples D.J. y D. J. Vance, 1979. Effect of changes in catchability on sampling of juvenile and adolescent banana prawns, *Penaeus merguensis* de Man. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 30: 511-519.
- Staples D.J. y D. J. Vance, 1986. Emigration of juvenile banana prawns *Penaeus merguensis* from a mangrove estuary and recruitment to offshore areas in the wet-dry tropics of the Gulf of Carpentaria. Mar. Ecol. Prog. Ser. 27: 239-252.
- Staples D. J., 1980. Ecology of juvenile and adolescent banana prawns, *Penaeus merguensis*, in a mangrove estuary and adjacent off-shore area of the Gulf of Carpentaria. I. Immigration and settlement of postlarvae. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 31: 635-652.

Steel R. G. D y J. H Torrie, 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Co. Inc. New York.

Vance D.J., M. D. E. Haywood, D. S Heales, R. A. Kenyon y N. R Loneragan, 1998. Seasonal and annual variation in abundance of postlarval and juvenile banana prawns *Penaeus merguensis* and enviromental variation in two estuaries in tropical northeastern Australia: a six year study. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 163: 21-36

Vance D.J., M. D. E. Haywood, D. S Heales, R. A. Kenyon, N. R Loneragan y R. C. Pendrey, 1996. How far do prawns and fish move into mangroves? Distribution of juvenile banana prawns *Penaeus merguensis* and fish in a tropical mangrove forest in northern Australia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 131: 115-124

Vance D.J., D. S Heales y N. R Loneragan, 1994, Seasonal, diel and tidal variation in beam trawl catches of juvenile grooved tiger prawns, *Penaeus semisulcatus* (Decapoda: Penaeidae), in the Embley River, north-eastern Gulf of Carpentaria, Australia. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 45: 35-42.

Vance D. J., y D. J Staples, 1992. Catchability and sampling of three species of juvenile penaeid prawns in the Embley river, Gulf of Carpentaria, Australia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8: 201-213.

Williams A. S., 1958. Substrate as a factor in shrimp distribution. *Limnol. Oceanogr.* 3(3): 283-290.

Young P. C. y S. M. Carpenter, 1977. Recruitment of postlarval penaeid prawn to nursery areas in Moreton Bay Queensland. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 28: 745-773.

Zar J. H., 1984. Biostatistical Analysis. 2nd. ed. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. 718 p.