

ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *EMERITA* SP (CRUSTACEA: DECAPODA) EN PLAYA LEVISA, GRANMA, CUBA

Yanet C. Apín Campos¹, Frank A. Ocaña Borrego², Yuself R. Cala de la Hera³
y Liliana M. Gómez Luna⁴

¹ Universidad de Oriente. Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras (CEMZOC)

² Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales y Tecnológicos (CISAT). Holguín

³ Empresa para la protección de la Flora y la Fauna (Parque Nacional Desembarco del Granma)

⁴ Laboratorio de Ecotoxicología, Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA),
Universidad de Oriente

E-mail: yanet@cemzoc.uo.edu.cu, franko@cisat.cu, sgigas21824@gmail.com,

lilianag@cnea.uo.edu.cu

RESUMEN

El género *Emerita* es muy común en playas de arena, donde juega un importante papel en las tramas tróficas. En este trabajo se caracteriza la estructura poblacional de *Emerita* sp. en playa Levisa, Granma, Cuba. Se analizan variables como la densidad poblacional, biomasa, talla de los individuos, así como abundancia de hembras fresadas y la talla mínima de las hembras ovígeras, en cuatro estaciones de muestreo. El valor más elevado de la densidad total fue de 188.3 ind. m⁻² en el mes de octubre, mientras que en julio se obtuvo la mayor densidad de hembras ovígeras con un valor de 40 ind. m⁻². Los valores de biomasa total (húmeda) oscilaron entre 14.5 g m⁻² y 37.7 g m⁻². Se clasificaron los individuos por tallas en 18 intervalos de clase, presentando porcentajes más elevados los rangos 3, 4 y 10 mm. Por último, se determinó que la talla mínima de una hembra ovígera es 7.09 mm. En Cuba no existen estudios precedentes sobre la estructura poblacional de especies de la zona intermareal de playas arenosas, por lo que la presente investigación permite sentar las bases para futuros estudios y llenar vacíos del conocimiento existente en torno a la estructura poblacional del género *Emerita*.

Palabras clave: *Emerita*, playas arenosas, estructura poblacional.

INTRODUCCIÓN

Las playas de arena, han sido definidas por Jaramillo (1978) como biotopos muy modificables, debido a la acción de factores físicos como el oleaje, las corrientes costeras y los vientos; se caracterizan por ser zonas dinámicas, con una macrofauna típica, adaptada al gradiente existente en la región intermareal (Sánchez *et al.*, 1982, Clarke & Peña 1988).

Las especies del género *Emerita* (Crustacea, Decápoda, Hippidae) son muy comunes en las playas de arena; estos decápodos anomuros pertenecientes a la clase Crustacea están representado en las Américas por seis especies *E. analoga*, *E. benedicti*, *E. portoricensis*, *E. talpoida*, *E. brasiliensis*, *E. rathbunae* (Tam *et al.*, 1996); sin embargo se reporta también la existencia de *E. asiatica*, *E. austroafricana*, *E. holthuisi* (Subramonian 1979; Tam *et al.*, 1996).

El cuerpo de estos organismos está muy modificado para poder sobrevivir en su hábitat. Poseen conchas fuertes, son de textura suave y están adaptados para enterrarse rápidamente (Cedar *et al.*, 2001). Las patas de éstos son cortas y

achatadas, sirven como órganos para nadar y enterrarse. Sus antenas son como plumas y les sirven para filtrar el alimento que es arrastrado tras romper la ola. En las playas donde se encuentran pueden ser numerosos. Estas especies son un importante eslabón en las tramas tróficas de este ecosistema (Oliva *et al.*, 1992; Alvitres *et al.*, 1999; Contreras *et al.*, 2000) debido a que contribuyen a disminuir la turbidez en el agua, participan en la producción secundaria intermareal (Alvitres *et al.*, 1995), sirven de alimentación a peces, aves marinas (Tantaleán *et al.*, 2002). En ocasiones *E. talpoida* es utilizada por pescadores como cebo en redes de malla (The Assateague Naturalist, 2001) y para algunos pobladores constituye un recurso alimenticio excelente como es el caso de *E. analoga* (Paz *et al.*, 2003) la cual es consumida por habitantes ribereños de La Libertad, al Norte de Perú, encontrándose muchas veces en los mercados de esta ciudad (Alvitres *et al.*, 1995).

Estos organismos han sido objeto de estudios poblacionales y relativos a su biología, entre los que se pueden citar los trabajos de Barnes y Wenner (1968), Efford (1965, 1969), Ansell *et al.* (1972 a, b), Sánchez y Alamo (1974), Conan *et al.*, 1975, Subramoniam (1979) y Sastre (1990); por su abundancia y amplia distribución geográfica, han sido considerados como un buen indicador de alteraciones ambientales (Burnett 1971).

Dentro del género, las especies más estudiadas son *E. analoga* y *E. brasiliensis*. En el caso de *E. analoga* destacan investigaciones realizadas por Aguilera (1992) y Contreras *et al.* (2000), mientras que para *E. brasiliensis*, los estudios sobre macroecología de la dinámica poblacional e historia natural en playas del Atlántico Sur Americano (Defeo y Cardoso, 2002).

De manera general y pese a su gran importancia pocos son los estudios que pretenden abordar aspectos sobre ecología, estructura y conservación de las poblaciones de la *Emerita* sp. (Paul, 1976; Iannacone *et al.*, 1996; Homola & Chang, 1997; Faulkes & Paul, 1998; Paul & Bruner, 1999).

En Cuba el género no ha sido muy estudiado, por lo que este trabajo pretende llenar vacíos de información concernientes a la estructura poblacional de *Emerita* sp. en la zona intermareal de Playa Levisa (Fig. 1), estableciendo intervalos de clase a partir de la determinación de las tallas de los individuos, la densidad y la biomasa total (húmeda).

MATERIALES Y MÉTODOS

Playa Levisa se ubica en la plataforma sur oriental de Cuba (Fig. 1). Tiene una longitud de 1 720 m y la zona de barrido del oleaje oscila entre 5 y 8 m. Las arenas son mixtas formadas por restos calcáreos y sedimentos de origen terrígeno y presentan una granulometría media a gruesa. La playa limita al noreste con la desembocadura del río Sevilla y al suroeste con playa Carenero.

El muestreo se realizó con una frecuencia entre uno y dos meses desde abril de 2008 a enero de 2009, durante la marea baja; se seleccionaron cuatro estaciones fijas. La obtención de las muestras se realizó empleando un cilindro de PVC con un diámetro de 18.0 cm y una altura de 30 cm, el que se introduce en el sustrato arenoso hasta una profundidad de 20 cm (Unidad de muestreo, UM).

En cada estación se tomaron muestras en estratos separados a intervalo de 1 m, perpendicular a la línea de costa, a partir del punto de inflexión o escalón de la playa en la zona intermareal hasta el límite de la zona de barrido del oleaje. En cada estrato se extrajeron tres cilindros según la metodología que propone Penchaszadeh (1971) de 0.025 m² separados cada 50 cm. El sedimento fue cribado en un tamiz de 1mm de abertura de malla según recomendaciones de López *et al.* (2001) y De Almeida *et al.* (2002). Los individuos se fijaron en solución de formalina al 5 % (De Almeida *et al.*, 2002) y se conservaron en etanol 70 % (Defeo & Cardoso, 20002) para luego ser censados. En estos momentos esta especie se encuentra en clasificación aunque creemos que se trata de *Emerita talpoida*.



Figura 1. Ubicación de la Playa Levisa y de las estaciones muestreadas (E1-E4).

En el laboratorio, a cada individuo se le determinó la longitud cefalotorácica (Lc) tomado sobre el eje longitudinal del cuerpo, desde el extremo del rostro hasta la muesca posterior del cefalotórax, con el empleo de un calibrador digital con una precisión de 0,01 mm; medida utilizada por otros autores (Alvitres *et al.*, 1995; De Almeida *et al.*, 2002; Defeo & Cardoso, 2002). Los individuos fueron agrupados en intervalos de clase de 1 mm para elaborar los histogramas de distribución de tallas por mes. De igual manera, las hembras ovígeras fueron contadas y medidas. En los meses muestreados se determinó la distribución por tallas presente en la población de *Emerita* sp., la abundancia total (ind.m⁻²) y de hembras ovígeras, así como la biomasa (gm⁻²). En este estudio solamente se clasificaron las hembras ovígeras a partir de la presencia de huevos en su interior.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución por tallas

Se analizó un total de 428 ejemplares de *Emerita* sp., cuyos rangos de Lc oscilaron entre 1-18 mm, resultando los intervalos de clase 3, 4 y 10 mm los más frecuentes en la población (Tabla 1).

Los individuos de mayor talla se distribuyen, fundamentalmente, hacia la zona de rompiente, mientras que los de menor talla están presentes a lo largo del perfil de la playa. Se conoce que la distribución depende de factores físicos tales como el gradiente de exposición (Dexter 1992; Jaramillo 1987), tamaño del grano del sedimento (Jones 1970; Fincham 1974; Jaramillo 1987, Jaramillo *et al.* 1993), temperatura del sedimento (Jones 1970; Jaramillo 1987), contenido de agua (Salvat 1964; Bally 1983; Jaramillo 1987) y penetrabilidad de los sedimentos (Craig 1970; Jaramillo 1987); por lo que la variación de alguno de estos parámetros afectaría la distribución de esta especie. Estos individuos

de mayor talla presentan además una alta capacidad de coordinación de los movimientos de enterramiento y migración como respuesta a la acción del oleaje.

Tabla 1. Intervalos de clase de *Emerita* sp. en los diferentes meses de muestreo

Intervalos de clase (mm)	Abril	Mayo	Julio	Agosto	Octubre	Noviembre	Ene-09	Total
1	-	-	-	2	2	1	-	5
2	-	-	-	9	6	3	-	18
3	-	1	5	25	30	3	-	64
4	-	6	19	9	25	4	5	68
5	1	6	11	5	4	7	3	37
6	5	1	14	3	3	3	2	31
7	3	1	3	4	12	2	6	31
8	2	-	2	7	19	2	5	37
9	-	-	9	5	9	4	8	35
10	1	3	8	5	2	8	16	43
11	1	-	6	1	-	3	9	20
12	3	-	3	2	-	-	4	12
13	2	2	2	-	-	-	1	7
14	3	-	-	-	1	-	-	4
15	3	2	1	1	-	-	-	7
16	2	-	-	1	-	-	-	3
17	-	-	1	-	-	-	-	1
18	1	-	-	-	-	-	-	1

Se determinó el promedio de tallas de *Emerita* sp. para cada estación; obteniéndose en E2 el valor promedio más elevado con 9.32 mm y el mínimo en E1 6.49 mm (Tabla 2). Es notorio señalar que en el mes de julio se colectaron individuos con dimensiones significativas para cada estación de muestreo: 8.55 (E1), 13.45 (E2), 7.95 (E3) y 6.07 (E4). Esto se corresponde con el estado de madurez sexual que alcanzan los ejemplares de esta especie en esta época, sobre todo las hembras.

Tabla 2. Promedio de longitud cefalotorácica (Lc) de *Emerita* sp. en las estaciones de muestreo

Longitud cefalotorácica (mm)				
Meses	E1	E2	E3	E4
Julio	8.55	13.45	7.95	6.07
Agosto	7.82	6.59	4.64	4.08
Noviembre	0.0	5.66	9.12	7.21
Enero-09	9.60	11.58	8.51	9.27
Total	6.49	9.32	7.55	6.66

Hembras ovígeras

La proporción de hembras ovígeras de *Emerita* sp. resultó ser de 19,15 % con 82 hembras fresadas, lo cual representa 1 hembra ovígera por cada 5,22 ejemplares colectados. Estas hembras se disponen mayormente hacia la zona del perfil de playa, lo cual probablemente se debe a migraciones realizadas con el objetivo de proteger los huevos del embate del oleaje (Alvitres *et al.*, 1995), esta conducta es adoptada por otras especies como la langosta del cabo (*Jasus lalandii*); según estudios realizados por Pollock (1973) la hembra presenta mayor actividad migratoria que los machos con tallas equivalentes.

La talla mínima de madurez sexual fue de 7,09 mm (reportada en agosto) mientras que la talla máxima fue 17,01 mm (reportada en julio). Las clases de tallas se establecieron consecutivamente entre el 7-17 (Tabla 1), encontrándose mayor cantidad de individuos en el intervalo 10 (25 hembras ovígeras), 9 y 11 (16 hembras ovígeras).

En los meses de julio, agosto, noviembre y enero-09 se colectaron 24, 14, 12, y 16 individuos, respectivamente, en E4; mientras que solamente se obtuvieron 3 (julio), 2 (agosto), 1 (noviembre) y 1 (enero) hembras ovígeras, lo que puede estar relacionado con la cercanía al Río Sevilla. Algunos autores como Lercari y Defeo (1999) plantean que para *E. brasiliensis*, la abundancia de hembras ovígeras disminuye hacia la descarga de agua dulce y que la salinidad constituye una variable importante, ya que la mayoría de los estos crustáceos decápodos migran hacia zonas de mayor salinidad (Mense y Wenner, 1989).

El mes de mayor densidad de hembras ovígeras fue julio ($n=24$, 40 ind.m⁻²); sin embargo mayo arrojó los valores de menor densidad ($n=5$, 8,33 ind. m⁻²) (Figura 2). Esto se explica debido a que en julio se produce un incremento en la temperatura favoreciendo la madurez sexual de las hembras de *Emerita* sp. (Defeo & Cardoso, 2002). Teniendo en cuenta que el muestro realizado no abarca todo el año, no se puede afirmar con certeza que exista un segundo pico reproductivo entre enero-febrero, aunque esto explicaría el descenso que se produce en el mes de mayo. (Figura 2).

Densidad

La densidad total de individuos en Playa Levisa varió en promedio según los meses estudiados, 45 ind.m⁻² (abril), 37,7 ind.m⁻² (mayo), 141,65 ind.m⁻² (julio), 135 ind.m⁻² (agosto), 188,3 ind.m⁻² (octubre), 66.6 ind.m⁻² (noviembre) y 100 ind.m⁻² (enero -09) (Figura 2). Por otra parte, el promedio de la densidad de hembras ovígeras se comportó de la siguiente forma: 10 ind.m⁻² (abril), 8,33 ind.m⁻² (mayo), 40 ind.m⁻² (julio), 23,3 ind.m⁻² (agosto), 20 ind.m⁻² (octubre), 20 ind.m⁻² (noviembre) y 26,7 ind.m⁻² (enero -09) (Figura 2). Los meses de mayor densidad poblacional fueron: julio, agosto y octubre; en el mes de julio se produce un pico en la densidad de hembras ovígeras, incrementando la cantidad total de individuos. Posteriormente en agosto hay un pequeño descenso tanto en la densidad de hembras ovígeras como en la densidad total de individuos que puede estar dada por la acción de factores bióticos y abióticos que condicionan la mortalidad de una parte de la población de hembras ovígeras. En el muestreo de octubre se observó que se había incrementado notablemente la cantidad total de individuos alcanzando su pico poblacional, por lo que se deduce que en este lapso de tiempo se haya producido un reclutamiento en dicha población.

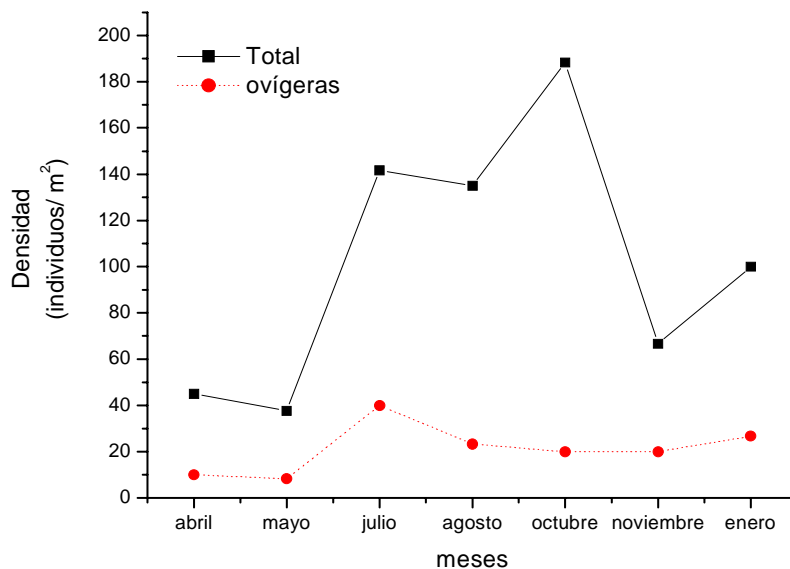


Figura 2. Densidad total de individuos y de hembras ovígeras por metro cuadrado en los diferentes meses de muestreo.

Estos valores son similares a los obtenidos para *E. analoga* por Aguilera (1992); sin embargo, Curo (1989) reporta valores superiores, los que son particularmente más elevados en los meses del verano (Sastre, 1990).

Las fluctuaciones temporales de la densidad pueden manifestarse a lo largo del año o entre varios años y están dadas por las variaciones de factores abióticos (temperatura, salinidad, mareas, sedimento, tipo de playa) (Alvitres *et al.*, 1995; Jaramillo 1987); dentro de los factores bióticos más importantes se encuentran la disponibilidad de alimento, la depredación (Alvitres *et al.*, 1995) y la competencia (Defeo *et al.*, 2001).

El aumento de la temperatura del grano de arena puede ser un factor condicionante en la densidad poblacional de *Emerita* en Playa Levisa ya que entre los meses de julio a octubre se reportan los valores más elevados, este resultado es similar al obtenido por Defeo & Cardoso (2002). Se observó además, que E4 resultó ser la que menos individuos presentó, lo cual puede estar influenciado por la presencia de agua dulce proveniente del río Sevilla y aunque a lo largo de toda la playa se avistaron aves alimentándose de esta especie (suponemos sea *E. Talpoida*), en esta estación fue particularmente intensa. El predominio de estos individuos estuvo siempre entre 1.50-2.00 m antes de llegar al escalón de la playa o punto de inflexión, debido a que en esta zona la arena es mas fina y la intensidad del oleaje es menor; sin embargo Méndez *et al.* (1985) en playas de Veracruz (México), describen que *E. talpoida* no es muy selectiva hacia el tamaño de grano.

Biomasa

El valor máximo de biomasa (húmeda) se obtuvo en enero-09 (37,7gm²) con 100 ind.m⁻² y el mínimo en noviembre (14, 5 gm⁻²) con 66,6 ind.m⁻² (Figura 2). En este mes, además se reporta en E1 la mayor cantidad de hembras ovígeras (n = 9) poniendo en evidencia la relación entre tamaño y peso.

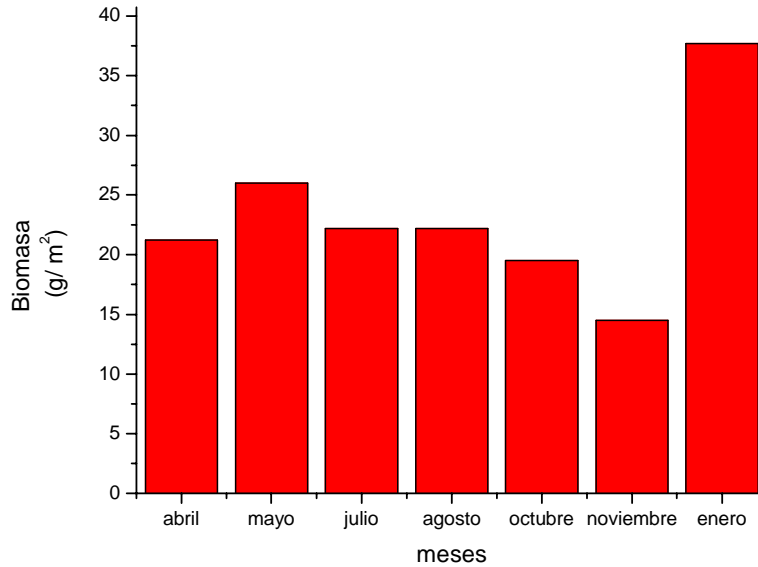


Figura 2. Valores de la biomasa húmeda por metro cuadrado en los diferentes meses de muestreo.

Esto responde a que en los meses donde hay mayor cantidad de individuos, la biomasa es menor debido a que la mayoría son juveniles. Aguilera (1992) obtuvo resultados similares y Alvitres *et al.*, 1995, registraron en las playas Las Delicias y Huanchaquito (La Libertad - Perú) que durante el mes de mayo se produce un incremento en la biomasa, no así en el mes de Agosto. A partir de los datos de las cuatro estaciones establecidas, se determinó que la E1 fue la estación con el valor mas elevado de biomasa húmeda con 19.3 g (Tabla 3), mientras que el más bajo fue en E4 con 7.7 g respectivamente (Tabla 3).

Tabla 3. Biomasa húmeda de *Emerita* sp. en las estaciones de muestreo

Biomasa húmeda (g)				
Meses	E1	E 2	E3	E4
Julio	3.7	3.9	4.4	1.3
Agosto	5.7	5.8	1.3	0.6
Noviembre	0.0	3.1	4.7	0.9
Enero	9.9	2.1	5.7	4.9
Total	19.3	14.9	16.1	7.7

CONCLUSIONES

- La existencia de gran cantidad de individuos juveniles de *Emerita* sp. en playa Levisa durante los meses estudiados garantiza que se realicen satisfactoriamente las diferentes etapas dentro del ciclo de vida de esta población.
- La influencia de los factores bióticos y abióticos en la playa Levisa limitan la densidad poblacional de *Emerita* sp.

- El aumento de la temperatura favorece la madurez sexual de las hembras de *Emerita* sp. alcanzando en estos meses (julio y agosto) su pico poblacional.
- La disminución de la salinidad en la playa Levisa afecta considerablemente el número de individuos de *Emerita* sp., manifestándose en la estación 4 (E4) con la cercanía a la desembocadura del río Sevilla.
- El incremento de la biomasa húmeda de *Emerita* sp. no depende de la cantidad de individuos presentes, sino del grado de desarrollo en que se encuentren estos.

REFERENCIAS

- Aguilera, S. 1992. Estructura poblacional del "muy muy" *Emerita analoga*, Stimpson 1857 (Crustacea: Anomura) en relación al tamaño del sedimento, en la playa de Cerro Guañape, La Libertad. Tesis Biólogo, Univ. Nac. Trujillo, Trujillo - Perú. 45 pp.
- Alvitres V., Gutiérrez R., Veneros B., Chaname J. & Fupuy J. 1995. Distribución de la población de *Emerita analoga*, durante abril-octubre 1995, Playas de Trujillo, La Libertad –Perú.
- Alvitres V., Chanamé J., Fupuy J., Chambergo A. & Cortez M. 1999. Cambios en la prevalencia de los helmintos parásitos de *Emerita analoga* por efecto de "El Niño 1997-97". Rev. per. Biol. Vol. Extraordinario.: 69-76.
- Ansell, A.D., P. Sivadas, B. Narayanan, V. Sankaranarayanan & A.Trevallion. 1972. The ecology of two sandy beaches in South West India. I. Seasonal changes in physical and chemical factors, and in the macrofauna. Marine Biology 17: 38-62.
- Ansell, A.D., P. Sivadas, B. Narayanan & A.Trevallion. 1972. The ecology of two sandy beaches in South West India. II. Notes on *Emerita holthuisi*. Marine Biology 17: 311-317.
- Bally, R. 1983. Intertidal zonation on sandy beaches of the west coast of South Africa. Cahiers de Biologie Marine 24: 85-103.
- Barnes, N. & A.M. Wenner. 1968. Seasonal variation in the sand crab *Emerita analoga* (Decapoda, Hippidae) in the Santa Barbara area of California. Limnology & Oceanography 13 (3): 465-475.
- Burnett, R. 1971. DDT residues: distributions of concentrations in *Emerita analoga* (Stimpson) along coastal California. Science 174: 606-608.
- Cedar, I., García, A. & Cortés, A. 2001. Las playas de arena de puerto Rico. Departamento de biología. Universidad de Puerto Rico en Humacao.
- Clarke, M. & R. Peña. 1988. Zonación de la macroinfauna en una playa arenosa del norte de Chile. Estudios Oceanológicos, Chile, 7: 17-31.
- Conan, G., C. Melo & G. Yany. 1975. Evaluation de la production d'une population littorale du crabe hippidae *Emerita analoga* (Stimpson) par intégration des paramètres de croissance et de mortalité. 1th European Symposium on Marine Biology, Belgium, 21: 129-150.
- Contreras H., Jaramillo E. & Quijón P. 2000. Natural history of *Emerita analoga* (Stimpson) (Anomura, Hippidae) in a sandy beach of northern Chile. Rev. chil. Hist. nat. 73: 705-715.
- Curo, P. 1989. Estructura, tamaño de la población y aspectos bioecológicos del "muy muy" *Emerita analoga* Stimpson, 1857 (Crustacea: anomura) en la playa de Santa Rosa. Tesis Lic. Biología - Pesquería, Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque - Perú. 49 pp.
- De Almeida, C. R., Felix, W. B., De Oliveira, D. M., Franklin-Junior, W. 2002. Cienciencias del Mar, Fortaleza, 35: 51-55.

- Defeo, O., Gómez, J. & Lercari, D. 2001. Testing the swash exclusion hypothesis in sandy beach populations: the mole crab *Emerita brasiliensis*. Uruguay. *Marine Ecology Progress. Series*, 212, 159–170.
- Defeo O, Cardoso R., 2002. Macroecology of population dynamics and life history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* in Atlantic sandy beaches of South America.
- Dexter, D.M. 1992. Sandy beach community structure: the role of exposure and latitude. *Journal of Biogeography* 19: 59-66.
- Efford I.E. 1965. Aggregation in the sand crab *Emerita analoga* (Stimpson). *Journal Animal Ecology* 34: 63-75.
- Efford I.E. 1969. Egg size in the sand crab *Emerita analoga* (Decapoda, Hippidae). *Crustaceana* 16(2): 15-26.
- Faulkes Z. & Paul D.H. 1998. Digging in sand crabs: coordination of joints in individuals legs. *J. Exp. Biol.* 201: 2139-2149.
- Fincham, A.A. 1974. Intertidal sand-dwelling peracarid fauna of Stewart Island. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 8: 1-14.
- Homola E. & Chang E.S. 1997. Distribution and regulation of esterases that hydrolyze methyl farnesoate in *Homarus americanus* and other crustaceans. *Gen. Comp. Endocrinol.* 106: 62-72.
- Iannacone J., Villaseca A. & Mari C. 1996. Algunos aspectos ecológicos de la fauna parasitaria (metazoa) de *Callianassa garthi* "marucha" y *Emerita analoga* "muy muy" en la costa central del Perú. Congreso Nacional de Ecología. 25-28 de marzo 1996. Lima, Perú.
- Jaramillo, E. 1978. Zonación y estructura de la comunidad macrofaunística en las playas de arena del sur de Chile (Mehuín, Valdivia). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 13: 71-92.
- Jaramillo, E. 1987. Sandy beach macroinfauna from the Chilean coast: zonation patterns and zoogeography. *Vie et Milieu* 37 (3/4): 165-174.
- Jaramillo, E., A. McLachlan & P. Coetzee. 1993. Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Mar.Ecol. Prog. Ser.* 101: 105-118.
- Jones, D.A. 1970. Factors affecting the distribution of the intertidal isopods *Eurydice pulchra* Leach and *Eurydice affinis* Hansen in Britain. *J. Animal Ecology* 39: 455-472.
- Lercari D, Defeo O (1999) Effects of freshwater discharge in sandy beach populations: the mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. *Estuar Coast Shelf Sci* 49:457–468.
- López, I. Furet, L. & Aracena, O.1994. Población de *Emerita analoga* (Stimpson 1857) en Playas Amarilla y Rinconada, Antofagasta: Aspectos abióticos, bióticos y concentración de Cobre.
- Méndez, M. N. U., Sous-Weiss, V., & Carranza-Edwards, A. 1985. La importancia de la granulometría en la distribución de organismos bentónicos. Estudio de playas del estado de Veracruz, México.
- Mense, D. J. y Wenner, E. L., 1989. Distribution and abundance of early life history stages of the blue crab, *Callinectes sapidus*, in tidal marsh creeks near Charleston, South Carolina. *Estuaries*, 12 (3): 157-168.
- Oliva M.E., Luque J.L. & Cevallos A. 1992. Parásitos de *Emerita analoga* (Stimpson) (Crustacea): Implicancias ecológicas. *Bol. Lima (Perú)*. 79: 77-80.
- Paul D.H. 1976. Role of proprioceptive feedback from nonspiking mechanosensory cells in the sand crab, *Emerita analoga*. *J. Exp. Biol.* 65: 243-258.
- Paul D.H. & Bruner J. 1999. Receptor potentials and electrical properties of nonspiking stretch-receptive neurons in the sand crab *Emerita analoga* (Anomura: Hippidae). *J. Neurophysiol.* 81: 2493-2500.

- Paz, I. A., Chávez, M. R & Velásquez, J. S. 2003. Efectos medio ambientales y sanitarios de los desechos del crustáceo *Emerita analoga* en la Región Arequipa. Centro de Investigación de la Universidad Católica Santa María CICA.
- Penchaszadeh, P. 1971. Observaciones cuantitativas preliminares en playas arenosas de la costa central del Perú con especial referencia a las poblaciones de "muy muy" (*Emerita analoga* Crustacea: Anomura, Hippidae). Inst. Biol. Mar. Mar del Plata, Contrn. 177:1-16.
- PollLock, D. 1973. Growth of juvenile rock lobster *Jasus lalandii*. Invest. Rep. Sea Fish. Brch. S. Ar. 106: 1-6.
- Salvat, B. 1964. Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sediments meubles intertidaux et la repartition verticale de la faune endogee. C.R. Academie Sciences Paris 259: 1576-1579.
- Sánchez, G. & V. Alamo. 1974. Algunos aspectos de la biología del muy muy (*Emerita analoga*). Serie de Informes Especiales Nº IM 167. IMARPE, Callao, Perú: 32 págs.
- Sánchez, M., J.C. Castilla & O. Mena. 1982. Variaciones verano-invierno de la macrofauna de arena en playa Morrillos (Norte Chico, Chile). Studies on Neotropical Fauna and Environment 17: 31-49.
- Sastre, M.P. 1990. Relationships between life history stages and populations in *Emerita portoricensis*. Bulletin of Marine Science 47(2): 526-535.
- Subramonian, T. 1979. Some aspects of reproductive ecology of a mole crab *Emerita asiatica* Milne Edwards. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 36: 259-268.
- Tam Y. K.; Kornfield I.; Ojeda F. P.; 1996. Divergence and zoogeography of mole crabs, *Emerita* spp. (Decapoda: Hippidae), in the Americas.
- Tantaleán, M, Sánchez, L, Gómez, L & Huiza, A. 2005. *Acantocéfalos del Perú*. Revista peruana de biología, 12: 83-92.
- The Assateague Naturalist. Mole crabs. 2001. <http://www.assateague.com/mole-cr.html> [22-09-2009].