

Aspectos reproductivos de una población de *Mysidium columbiae*, Zimmer (1915) (Crustácea: Mysidacea) en Guaracayal, costa sur del Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela

Antulio Prieto*, Vivian Álvarez y Luis González

Laboratorio de Biología de Poblaciones, Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.

Recibido: 17-09-07 Aceptado 16-02-09

Resumen

Se estudiaron aspectos reproductivos del misidáceo *Mysidium columbiae* recolectado mensualmente entre noviembre 2000 y octubre 2001 en Guaracayal, costa sur del Golfo de Cariaco, Venezuela. La proporción relativa de individuos juveniles ($Lt < 4,5$ mm) fue máxima en noviembre 2000 y abril 2001, mientras que las hembras adultas fueron más abundantes que los machos, en una proporción de 1, 12:1. La proporción de hembras ovígeras durante el periodo osciló entre 66,23 y 100% con una fecundidad promedio de 6,6 individuos por camada. El promedio de fecundidad máximo (8,1 huevos/hembra) se obtuvo en la clase de talla de 5,50-6,49 mm y el mínimo (4,3 huevos/hembra) en la clase 4,50-5,49 mm. No se observaron diferencias significativas de la fecundidad entre las 4 clases de tallas de las hembras pero si se obtuvieron diferencias significativas en los promedios mensuales de fecundidad. Los mayores promedios de fecundidad ocurrieron de diciembre 2000 a junio 2001 y los mínimos de julio a octubre 2001. La fecundidad no se correlacionó positivamente con la longitud total pero si estuvo inversamente correlacionada con la temperatura sugiriendo una correspondencia entre el máximo periodo reproductivo, la surgencia costera y la disponibilidad de alimento, a pesar de presentar una reproducción continua todo el año.

Palabras clave: reproducción, fecundidad, *Mysidium columbiae*, Golfo de Cariaco, Venezuela.

Reproductive aspects of a population of *Mysidium columbiae*, Zimmer (1915) (Crustacea: Mysidacea) at Guaracayal, south coast of Cariaco Gulf, Sucre state, Venezuela

Abstract

Reproductive aspects of the mysid *Mysidium columbiae* were studied in Guaracayal, south coast of Cariaco Gulf, Venezuela. Monthly samplings were carried out between November 2000 and October 2001. Young individuals ($Lt < 4, 5$ mm Lt) were maximum in November 2000 and April 2001, while adult females were more abundant than males in a sexual ratio of 1, 12:1. The

* Autor para la correspondencia: alprietom@hotmail.com

proportion of ovigerous females varied between 66.23 and 100% during the study period. Mean fecundity was 6.6 individuals per brood. The highest mean fecundity (8.1 eggs/female) was obtained in the size class 5.50-6.49 mm and the lowest in the class 4.50-5.49 mm (4.3 eggs/female). However, no significant differences were found among the four size classes of females, but there were differences in monthly mean fecundity. The highest mean fecundity occurred from December 2000 to June 2001, and the minimum between July and October 2001. The fecundity was not related with the total length but it was inversely correlated with temperature, suggesting a relationship between maximum reproductive period and food availability induced by coastal upwelling, despite to have a continuous reproduction year round.

Key words: reproduction, fecundity, *Mysidium columbiae*, Cariaco Gulf, Venezuela.

Introducción

Los misidáceos son crustáceos peracáridos que ocupan ambientes acuáticos diversos (1-5) y una amplia distribución geográfica que abarca las aguas tropicales y subtropicales. En el Océano Atlántico se les ha observado formando grandes agregaciones homotípicas en las aguas tranquilas y transparentes que rodean a los manglares (6). También en comunidades de arrecifes coralinos que poseen lugares protegidos de corrientes fuertes (3). Debido a su fácil mantenimiento son de importancia en la acuicultura (7) donde han sido usados para eliminar hidrozoarios en los cultivos, como fuente de alimentación (8) y para detectar la contaminación costera por cadmio e insecticidas (9). Son de gran importancia trofodinámica en los ambientes demersales, tanto por su papel detritívoro y herbívoro como por la fuente alimenticia que proporcionan a peces, macrocrustáceos y otras especies que se relacionan con el flujo de materia hacia niveles tróficos superiores (10).

La especie *Mysidium columbiae*, descrita originalmente por Zimmer (11) bajo el nombre *Diamysis columbiae*; fue redescrita posteriormente por el mismo autor con el nombre que actualmente ostenta (12). Ha sido registrada en Colombia, las islas del Caribe (Antillas Holandesas, Cuba, Bahamas, Puerto Rico, Islas Vírgenes, Jamaica), las costas de Centroamérica (Panamá y México) y costas de Florida (Estados Unidos)

(13, 14). En Venezuela, se registró por primera vez en 1951 por Tattersall (15) y fue posteriormente reportada en la localidad de Puerto Cabello y Morrocoy (14).

Se han realizado numerosas investigaciones sobre *M. columbiae* que incluyen taxonomía (11, 14-18); estructura poblacional en una laguna de manglar en Jamaica (19); reproducción (20); comportamiento y patrones de agregación (21), así como en su papel de recurso trófico básico en la dieta de muchos peces de interés comercial (22, 23), tales como clupeidos, soleidos y de crustáceos (24). En Venezuela, sólo se conoce acerca de su distribución y estructura poblacional en Puerto Cabello, Morrocoy y en el estado Aragua, junto con el misidáceo *Metamysidopsis insularis*, sobre el cual existen investigaciones sobre dinámica poblacional y dietas (6, 25, 26).

Debido a la escasa información existente sobre la biología reproductiva de *M. columbiae* en Venezuela, particularmente en la región oriental, se analizará en el presente estudio la variación mensual en la estructura de tallas, proporción de sexos y fecundidad de esta especie.

Materiales y métodos

La estación de muestreo se ubicó en la ensenada de Guaracayal (10°27'00"N-63°57'45"W), costa sur del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela (figura 1). Esta área es afectada por los vientos alisios durante



Figura 1. Localización geográfica del área de muestreo en el Golfo de Cariaco.

casi todo el año. Presenta un sustrato arenoso, bordeada por manglares y con fondos cubiertos por *Thalassia testudinum* (27).

Los muestreos se realizaron en aguas someras con una red de 4 m de longitud con una abertura de malla de 2 mm (28), rodeando las nubes de misidaceos durante cada calado formando un semicírculo entre la red y la línea de la costa, concentrándolos en el copo central. Se realizaron de dos a cuatro calados mensuales desde noviembre 2000 a octubre 2001, preservando las muestras en etanol al 70%. Se tomaron parámetros ambientales tales como la temperatura superficial (termómetro de 1°C de apreciación) y la salinidad superficial (refractómetro de $\pm 1\%$ de apreciación).

En el laboratorio de cada muestra mensual, homogenizada se realizó un sub-muestreo en un matraz de volumen conocido, tomando alícuotas de 4 mL, hasta completar un número de individuos que oscilo entre 201 y 619, que se estimaron como el número mínimo significativo de muestreo (29). Los organismos fueron examinados bajo una lupa para determinar el sexo en base a sus caracteres sexuales: juveniles (tallas menores de 4,50 mm y sin características sexuales presentes), machos (con el 4^o pleopodo alargado) hembras ovígeras, con

embriones y no ovadas. A cada individuo se le determinó la longitud total (Lt) desde la base del pedúnculo ocular hasta el extremo posterior del telson sin incluir las espinas.

Los porcentajes de sexos obtenidos se graficaron en histogramas de frecuencia para analizar la variación mensual de la estructura de sexos en la población. Las proporciones mensuales entre sexos se probaron utilizando una prueba de χ^2 (30).

Para el análisis de fecundidad se extrajeron al azar de una muestra homogenizada, 100 hembras a las cuales se les dividió en cuatro grupos de tallas (4,50-5,49 mm; 5,50-6,49 mm; 6,50-7,49 mm y 7,50-8,49 mm). Las hembras de cada grupo se midieron con ayuda de un ocular micrométrico (0,05 mm) y se examinaron para la presencia de número y tamaño de los huevos, así como de embriones. Las diferencias entre los promedios de fecundidad (número de embriones y huevos por hembra) en las diferentes clases de tallas y meses se evaluaron utilizando un ANOVA de doble vía (30). La relación entre la longitud total (variable independiente) y el número de huevos presentes se analizó por una regresión lineal total. Las relaciones entre la fecundidad y los parámetros ambientales se analizaron utilizando el coeficiente de Spearman (30).

Resultados

Estructura mensual de sexos en la población

Se definió la presencia de grupos de tamaños juveniles desde 2 mm a 4,49 mm donde comienzan a desarrollarse las características sexuales secundarias. Las hembras se diferenciaron de los machos por la presencia de una bolsa de gestación. No obstante, hubo individuos que alcanzaron tallas de 5 mm y no presentaron características sexuales definidas, los cuales se consideraron juveniles tardíos. Estos fueron encontrados en baja frecuencia en los meses de enero y marzo.

La proporción de hembras aumentó en varios de los meses analizados en relación a los machos y juveniles. La mínima proporción de hembras se observó en noviembre 2000 y la mayor en septiembre-octubre de 2001 (figura 2). La proporción de juveniles fue mínima en diciembre 2000, enero y septiembre 2001 y no se observaron en octubre 2001; mientras que la de machos fue mínima en septiembre, 2001 y máxima en julio 2001 (figura 2).

Se observaron diferencias significativas en la proporción de sexos total, así como en seis de los once meses analizados (tabla 1). La proporción total mostró una leve dominancia de las hembras ya que la proporción encontrada fue de 1,12:1, que difirió

significativamente el valor esperado (1:1) de acuerdo a la teoría de Fisher (31).

Fecundidad

En base a la muestra mensual mínima de 100 hembras se observó una alta proporción con huevos y/o embriones (hembras ovígeras) a través del periodo de estudio, que oscilo entre 100 y 66,23% (figura 3). Se detectaron diferencias significativas de los promedios relativos mensuales de fecundidad ($F = 23.55$; $P < 0,05$) donde el máximo número de huevos o embriones que poseían las hembras en el marsupio se encontró en el invierno (diciembre 2000 a marzo 2001) y un segundo máximo en primavera (tabla 2). En cuanto a las clases de talla, no se detectaron diferencias significativas ($F = 2,11$; $P > 0,05$), a pesar de que el promedio de huevos o embriones por hembra fue casi el doble en la clase de talla 5,50-6,49 mm, que en la clase de 4,50-5,45 mm (tabla 3).

Las hembras no ovígeras presentaron bajos porcentajes a lo largo del año, con máximos valores en abril (27,10) y julio (33,77), mientras que fue cercano a cero en los meses de diciembre, marzo y octubre (figura 3). La mayor frecuencia de hembras no ovígeras fue en las clases de tamaño 5,50 a 6,49 mm (julio y agosto), mientras que la menor frecuencia se observó en las clases de tallas 4,50 a 5,49 mm (noviembre y diciembre 2000 y octubre 2001).

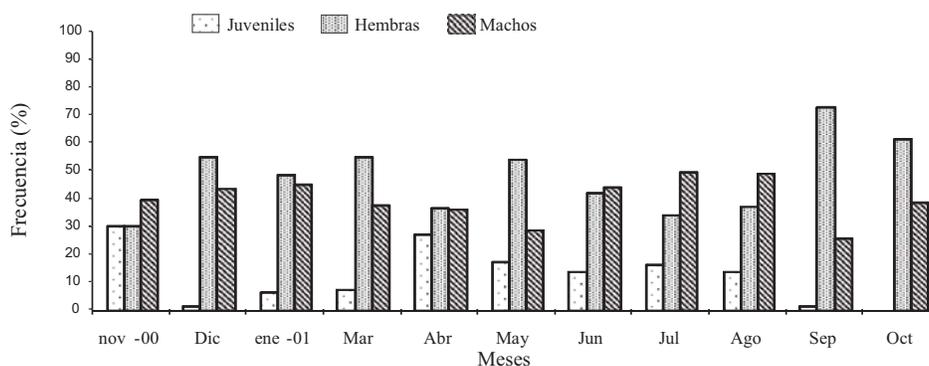


Figura 2. Proporción mensual relativa de juveniles, machos y hembras de *Mysidium columbiae* en la ensenada de Guaracayal entre noviembre 2000 y octubre 2001.

Tabla 1
Proporción sexual de *Mysidium columbiae* en la ensenada de Guaracayal, costa sur del golfo de Cariaco. Estado Sucre. Venezuela. $X^2 = \text{chi}^2$ NS = no significativo.

Meses	Hembras	Machos	X^2	P
Nov-00	100	130	1,96	NS
Dic-00	131	104	1,55	NS
Ene-01	426	399	0,26	NS
Mar-01	148	102	4,23	*
Abr-01	101	100	0,002	NS
May-01	250	132	18,22	***
Jun-01	302	317	0,18	NS
Jul-01	205	299	8,76	**
Ago-01	266	352	4,72	*
Sep-01	286	100	44,81	***
Oct-01	242	152	10,28	**
TOTAL	2457	2187	94,97	***

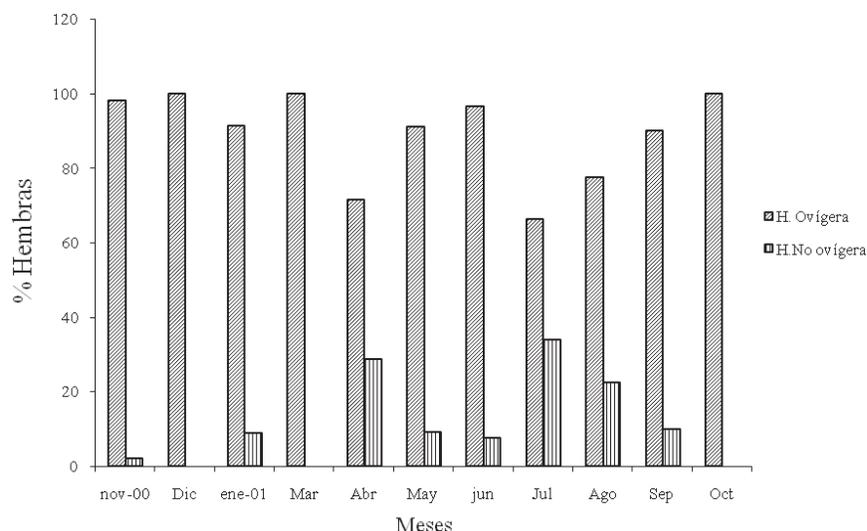


Figura 3. Frecuencia mensual relativa de hembras ovígeras y no ovígeras de *Mysidium columbiae*.

El tamaño de los huevos en el marsupio osciló de 0,018 a 0,026 mm, mientras que en los embriones estuvo entre 0,04 y 1,1 mm para las hembras más desarrolladas. El número máximo de huevos/hembra fue de 16 en una hembra de 8,40 mm de Lt, mientras que el número máximo de embriones obser-

vado fue de 12 y se obtuvo en una hembra de 8,40 mm de Lt.

El análisis de regresión lineal entre la longitud corporal (Lt) de las hembras de *M. columbiae* y el número de huevos (F) no presentó correlación y se expresó por la ecuación: $F = 2,28 + 0,67Lt$ ($r = 0,11$; $P > 0,05$).

Tabla 2
Promedio y desviación estándar del número de huevos (XS) mensuales de *Mysidium columbiae* basados en 100 hembras. Se indican los números máximos y mínimos.

Meses	\bar{X}	S	Min	Máx
Nov-00	5,58	2,26	3	10
Dic-00	8,54	3,70	4	14
Ene-01	8,51	3,71	4	16
Mar-01	11,12	2,63	8	16
Abr-01	4,09	6,44	2	12
May-01	6,93	3,35	2	14
Jun-01	7,05	3,73	2	15
Jul-01	1,97	1,79	2	7
Ago-01	2,10	1,78	1	7
Sep-01	3,80	3,63	2	7
Oct-01	3,63	4,43	2	7

Tabla 3
Distribución, promedio y desviación estándar del número de huevos en hembras de *Mysidium columbiae* por clases de talla. N = número de hembras.

Clase de tallas	N° total de huevos	\bar{X}	S	N
4,50-5,49	707	4,259	1,26	166
5,50-6,49	4326	8,105	3,18	534
6,50-7,49	2350	7,187	2,10	327
7,50-8,49	502	6,872	2,07	73
Totales	7885	6,605		1100

Relación con los parámetros ambientales

La ensenada de Guaracayal, se caracterizó por presentar aguas aireadas y transparentes con temperaturas que oscilaron entre 23°C hasta 29°C con un promedio de 26,0°C (figura 4) y salinidades entre 32,0 y 39,0‰ con un promedio de 31‰.

Al relacionar el promedio mensual de huevos o embriones por hembras con la salinidad no se observó correlación entre ambos factores ($r_s = 0,06$; $P > 0,05$), pero si se observó una correlación negativa altamente signi-

ficativa con la temperatura ($r_s = -0,77$; $P < 0,05$). En contraste, la abundancia de misidáceos juveniles (<4,00mm) no se correlacionó con la temperatura ($r_s = 0,13$; $P > 0,05$).

Discusión

La estructura de sexos en *Mysidium columbiae* con individuos de tallas adultas sin características sexuales definidas ha sido previamente registrada para otras especies de misidáceos (24). La dominancia de hembras en la población fue reportada también por Marchan (26), quien atribuyó las varia-

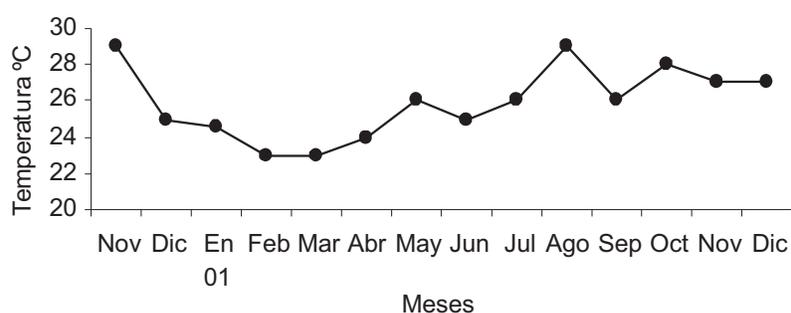


Figura 4. Variación mensual de la temperatura en Guaracayal, costa sur del golfo de Cariaco durante el periodo de nov-2000 a nov-2001.

ciones mensuales de sexos con aumentos en la proporción de machos a una mortalidad diferencial de hembras después del desove, lo cual se comprobó con el aumento de juveniles en las muestras (24). En el presente estudio las bajas proporciones de juveniles observadas en diciembre 2000, enero, septiembre y octubre, 2001, pueden deberse a un aumento de la mortalidad o factores ambientales severos. Por ejemplo, como la temperatura que alcanzó altos valores (figura 2) y que estuvo inversamente correlacionada con la abundancia de hembras. Los picos de abundancia de juveniles pueden variar en otras especies de misidáceos. Por ejemplo, *Mysidium integrum* presentó máximas abundancias desde abril a junio y en octubre (32), mientras que en *Metamysidopsis insularis*, se observa la mayor cantidad de juveniles en agosto (6).

Los resultados de la proporción de sexos coinciden con los obtenidos para *Gnathosprausia gigas* y *G. zoea* en poblaciones oceánicas del Mediterráneo (33). Sin embargo, la proporción sexual dentro de los misidáceos es muy variable. Por lo general las hembras son más numerosas. La cantidad de machos puede variar en tiempo y espacio. Brattegard (18) encontró que la proporción en 15 especies de misidáceos oscilaba entre 1,1 y 5,5 a favor de las hembras. Los casos mas extremos han sido señalados para *Praunus inermes* (19:1) y *Mysis relicta* (59:1) en ciertos meses del año, todos a favor de las hembras. Esto llevo a sugerir que en

estos casos, aunque no exista segregación entre sexos, los machos podrían vivir en un hábitat diferente al de las hembras (34). Otros factores involucrados en esta variación han sido la mortalidad de machos inmediatamente después de la cópula y de la hembra después de la reproducción (35). Las poblaciones de crustáceos en la mayoría de los casos tienen un radio sexual que difiere de la proporción 1: 1 (36).

Otro aspecto variable es la clase de talla en que los juveniles que empiezan a mostrar dimorfismo sexual. En *Mysidium columbiae* no se observó dimorfismo en los juveniles menores de 4,5 mm pero si en los adultos analizados en el presente estudio. Investigaciones realizadas en *M. integrum* en Isla Larga, estado Carabobo (32) y *Metamysidopsis insularis* en una laguna costera han reportado también esta tendencia (37). La alta proporción de hembras con huevos y embriones en todos los meses ha sido señalado también para especies como *Schistosomysis spiritus*, *Metamysidopsis elongata* y *Neomysis integer* entre otras, las cuales habitan en zonas litorales neríticas y someras dentro de latitudes menores de 40°. La alta proporción de hembras ovígeras determinadas en esta población, coinciden también con los resultados de Marchan (26) y Goodbody (19).

Los promedios de longitud corporal de hembras ovígeras en esta investigación son semejantes a los de otras especies de misidáceos como *Lectomysis linguura* y *Pa-*

ramysis arenosa, pero menores a los registrados para *Praunus flexuosus* y *Praunus neglectus* (24) cuyas hembras pueden alcanzar tallas superiores a 18 mm.

No se observó correlación entre la longitud de las hembras y la fecundidad. Sin embargo Brattegard (17), señala que es difícil probar esta relación, así como la que existe entre la temperatura y la fecundidad en especies menores a 10 mm y con un número bajo de huevos en la bolsa de gestación, por otra parte en misidaceos la progenie varía de acuerdo a la especie, tamaño del cuerpo y estación, aunque por lo general las hembras de mayor tamaño cargan más juveniles que las pequeñas (24).

El promedio de fecundidad de *M. columbiae* en el sitio de estudio (6,605 ind/camada) fue muy semejante al reportado por Marchan (26) en la Ciénaga de Ocumare, pero menor al de Davis (20) quien reportó 11 individuos por camada. En esta especie, estudios realizados por Mauchline (24) y Marchan (26) han identificado la presencia de 7 estadios intramarsupiales, al igual que en *Metamysidopsis insulares* (6). El aumento de huevos y embriones observados en las clases de tallas más grandes, se correlacionaron con temperaturas bajas. Esto indicaría la importancia de temperatura en el ciclo reproductivo de la especie y estaría relacionada con los meses de vientos y la surgencia costera del área que genera alta disponibilidad de alimento plantónico para los juveniles. En contraste las bajas fecundidades observadas entre julio y octubre 2001 coinciden con meses caracterizados por altas temperaturas en el periodo lluvioso.

Agradecimiento

Los autores agradecen al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente (C.I.U.D.O.) por el financiamiento recibido para la realización de la parte final del presente trabajo bajo el proyecto C.I. 2-010101-1368/07.

Referencias bibliográficas

1. MAUHLIN J., MURANO M. **J Tokio Univ Fish** 64: 39-88. 1977.
2. FOLCH GUILLÉN R. **Historia Natural deis Països Calalans**. Enciclopedia Catalana. S.A. Barcelona (España). 9:290-321. 1986.
3. MEES J., CATTRIJSSE A., HAMERLIYNCK O. **Cah Biol Mar** 34: 165-186. 1993.
4. SAN-VICENTE C., SORBE J.C. **Sci Mar** 59(Supl. 1): 71-86. 1995.
5. BARBERÁ-CEBRIÁN C., RIBEIRO-DACUNHA M., SÁNCHEZ-JEREZ P., RAMOS-ESPLÁ A. **Bol Inst Esp Oceanog** 17(1 y 2): 97-106. 2001.
6. CARREÑO I., PUJOL S. Estudio comparativo de algunos aspectos de la vida del misidaceos *Metamysidopsis insularis* (Brattegard) en dos regiones de Venezuela (Para obtener el título de Licenciado en Biología). Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela, Caracas. 85 pp. 1981.
7. LAWLER A., SHEPARD S. **Guía Res Rep** 6: 177-178. 1978.
8. GUEVARA M. Calidad nutricional de tres especies de zooplancton útil para la acuicultura (Para obtener el título de Licenciado en Biología). Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente, Cumaná (Venezuela). 65 pp. 1998.
9. JACOBS F., GRANT G. **Water Res** 8:439-445. 1974.
10. YAMAMURA O., INADA T. **Bull Mar Sci** 68:13-25, 2001.
11. ZIMMER C. **Mitt Zool Mus Ham** 32: 159-182. 1915.
12. ZIMMER C. Neue und wenig bekannte Mysidaceen des Berliner Zoologischen Museums. **Mitt Zool Mus Berl** 9: 15-26. 1918.
13. ZOPPI-DE-ROA E. **Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica** 34. Cumaná (Venezuela). 1983.
14. ZOPPI-DE-ROA E., ALONSO P., DELGADO M. **Bol Inst Oceanog Univ Oriente** 28 (1-2): 29-33. 1989.

15. TATTERSALL W.M. **Bull US Nat Mus** 201: 1-292. 1951.
16. BRATTEGARD T. **Sarsia** 39: 17-106. 1969.
17. BRATTEGARD T. **Sarsia** 54: 1-65. 1973.
18. BRATTEGARD T. **Sarsia** 57: 87-108. 1974.
19. GOODBODY I. **Ecology** 46(1-2): 195-197. 1965.
20. DAVIS C.C. **Bull Mar Sci** 16(1): 124-131. 1966.
21. MODLIN R. **Mar Ecol Prog Ser** 11(3): 263-275. 1990.
22. BELL J.D., HARMELIN-VÍVIEN M.L. **Tethys** 11: 1-14. 1983.
23. MARTÍNEZ M. La pesca artesanal de El Campello (Alicante. SE Ibérico). Caracterización y elementos para una ordenación (Para obtener el título de Doctor). Universidad de Alicante. Alicante (España), 1996.
24. MAUCLINE J. **Adv Mar Biol** 18: 1-681. 1980.
25. ZOPPI-DE-ROA E., ALONSO P., DELGADO M. **Bol Inst Oceanogr Venezuela Univ Oriente** 28(1 y 2): 29-33. 1989.
26. MARCHÁN S. Estructura poblacional de *Mysidium columbiae* (Crustacea, Mysidaceae) en la ciénaga de Ocumare, edo. Aragua (Para obtener el título de Licenciado en Biología). Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela, Caracas (Venezuela). 1993.
27. PRIETO A. GRATEROL A., CAMPOS I., ARRIECHE D. **Mem Fund La Salle Cienc Nat** 59: 117-131. 1999.
28. KINGSFORD M.J., CHOAT J.H. **Limnol Oceanog** 30: 618-630. 1985.
29. KREBS CH. **Ecological Methodology: The experimental analysis of distribution and abundance**. Harper and Row Publishers, Inc. New York (USA). 1-40. 1989.
30. SOKAL R., ROHLF F. **Introducción a la Bioestadística**. Reverte, S.A. Barcelona (España). 1980.
31. FISHER R.A. **The genetical theory of natural selection**. 2nd Ed. New York (USA). 1930.
32. BARRIENTOS C. Estudios de algunos parámetros poblacionales del misidáceo *M. integrum* (Tattersal, 1951) en Isla Larga, Estado Carabobo, Venezuela (Trabajo de Ascenso). Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 81 pp. 1988.
33. CLARKE W.D. The genus *Gnathophausia* (Mysidacea: Crustacea its systematics and distribution in the Pacific Ocean (To obtain a Doctorate degree), University of California, San Diego (USA). 1962.
34. WIGLEY R.L., BURNS B.R. **Fish Bull USA** 69: 717-746. 1971.
35. HAKALA I. **Ann Zool Fenn** 15: 243-258. 1978.
36. WERNER A. **American Naturalist** 106: 321-350. 1972.
37. QUINTERO R., ZOPPI DE ROA E. **Act Biol Venez** 8(2): 245-278. 1973.