

**Algunos aspectos bioecológicos
del camarón *Palaemonetes argentinus*
(Nobili, 1901) en el embalse San Roque,
Córdoba (Argentina)**

Olga Susana DONATTI (1)

RESUMEN

Se estudiaron algunas características bioecológicas de *Palaemonetes argentinus* en la zona litoral del embalse San Roque por medio de muestreos mensuales, durante un período de un año. La densidad fluctuó entre 0,4 ind./m² (octubre) y 390 ind./m² (enero). Las hembras son más grandes que los machos y a igualdad de tallas, son significativamente más pesadas. La relación peso-longitud calculada para todo el año de muestreos fue: $\text{Log } P = -2,633 + 3,338 \text{ Log } L$ (hembras) y $\text{Log } P = -2,229 + 3,035 \text{ Log } L$ (machos). De acuerdo al valor del coeficiente b significativamente diferente de 3, esta especie posee un crecimiento alométrico con predominancia ponderal. La evolución de la talla y peso promedios fue similar en ambos sexos-aunque las hembras presentan una ganancia en peso y longitud superior a los machos. La longitud promedio máxima (28 mm en las hembras y 24 mm en los machos) se observó en noviembre. Las hembras fueron más numerosas que los machos. La época de reproducción abarcó de setiembre a febrero siendo la fecundidad media para el lote analizado de 100,6 huevos. La relación entre la fecundidad y la talla de la hembra es de tipo lineal.

PALABRAS CLAVES : Argentina — *Palaemonetes argentinus* — Ecología — Biología — Embalse.

ABSTRACT

SOME BIOECOLOGICAL ASPECTS OF THE PRAWN *Palaemonetes argentinus* (Nobili, 1901) IN SAN ROQUE IMPOUNDING, CÓRDOBA (ARGENTINA)

Seasonal changes in density and size frequency as well as growth and weight-length relationship of *Palaemonetes argentinus* were investigated in littoral margin of a Central Argentine impoundment by means of monthly samples. Density ranged between a maximum of 390 and a minimum of 0.4 individuals per m². Females were greater than males and significantly heavier than males of the same length (at the 95 % level of significance). The overall weight-length relationship (combined data from all sites and seasons) was $\text{Log } P = -2.633 + 3.338 \text{ Log } L$ (females) and $\text{Log } P = -2.229 + 3.035 \text{ Log } L$ (males). Based on confidence intervals, the constant b was significantly different of 3 and therefore this prawn has an allometric growth. Mean length and mean weight evolution was the same for both sexes. Maximum mean length (28 mm for females, 24 mm for males) was observed in november. Sex ratio was indicative of an higher proportion of females in the prawn populations. Reproductive period lasts for about five months (september-february). Mean clutch size reached a mean of 100.6 eggs per female. The relationship between fecundity and female size was linear.

KEY WORDS : Argentina — *Palaemonetes argentinus* — Ecology — Biology — Impoundments.

(1) Centro de Investigaciones Hídricas de la Región Semiárida — INCYTH-CONICET. Casilla de Correo 337, 5152 Carlos Paz, Argentina.

RÉSUMÉ

QUELQUES ASPECTS DE LA BIO-ÉCOLOGIE DE LA CREVETTE *Palaemonetes argentinus* (NOBILI, 1901) DANS LA RETENUE SAN ROQUE, CÓRDOBA (ARGENTINE)

Les variations saisonnières de la densité, des distributions de tailles, ainsi que les relations longueur-poids de *Palaemonetes argentinus* ont été étudiées sur des échantillons mensuels prélevés dans la zone littorale d'une retenue d'Argentine centrale.

La densité a varié entre 390 et 0,4 individus par mètre carré. Les femelles étaient plus grandes que les mâles, et leur poids significativement supérieur à celui des mâles de même taille. Les relations longueur-poids globales (toutes stations et toutes saisons) étaient: $\text{Log } P = 2,633 + 3,338 \text{ Log } L$ (femelles) et $\text{Log } P = 2,229 + 3,035 \text{ Log } L$ (mâles), indiquant une croissance allométrique. L'évolution des longueurs et poids moyens a été la même pour les deux sexes. La longueur maximale (28 mm pour les femelles, 24 mm pour les mâles) a été observée en novembre. Les femelles étaient plus nombreuses que les mâles. La période de reproduction dure environ 5 mois, de septembre à février, avec une fécondité moyenne de 100,6 oeufs par femelle. La relation entre fécondité et taille des femelles est linéaire.

MOTS-CLÉS : Argentine — *Palaemonetes argentinus* — Écologie — Biologie — Réservoirs.

INTRODUCCIÓN

El crustáceo decápodo *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901, constituye en ambientes leníticos de la Provincia de Córdoba, un importante componente de la red trófica. Como tal integra la dieta de numerosas especies de peces entre los cuales cabe mencionar al dientudo *Oligosarcus jenynsi* (HARO, G. y Gutiérrez, M. 1984) y al pejerrey *Basilichthys bonariensis* (BOSCHI, E. y de PLAZA, F. 1959) de marcado interés local este último dada su importancia como pez de captura deportiva por excelencia.

Asimismo en el lago San Roque el camarón es capturado por medios artesanales y vendido como carnada para la pesca del pejerrey, desconociéndose la incidencia que tales prácticas puedan tener sobre las poblaciones de camarones. Si bien se han realizado numerosos trabajos referentes a aspectos parciales de la biología de *Palaemonetes argentinus* (RINGUELET, 1949; MENÚ MARQUE, 1973; GOLDSTEIN y LAURIA de CIDRE, 1974; RODRIGUES CAPÍTULO y FREIRE, 1979; SCHULDT, 1980 a, b y c; 1981; BOSCHI, 1981) han sido encarados en poblaciones de ambientes acuáticos de la zona pampásica. En la provincia de Córdoba al contrario, estudios de este tipo no se habían llevado a cabo anteriormente.

El presente trabajo tiende a clarificar ciertos aspectos de la biología de la especie en ambientes artificiales como es el lago San Roque. En ese sentido por medio de muestreos mensuales durante el período de un año, se analizó la abundancia y densidad en la zona litoral del lago, las variaciones estacionales del peso y la talla, la relación peso-longitud y las características que adquiere el proceso reproductivo. Se incluye también una descripción de los dos primeros pares de pleópodos, carácter utilizado en la diferenciación externa de los sexos.

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA

Generalidades

El lago San Roque (31° 21 'S; 64° 30 'O), situado en el Valle de Punilla, Provincia de Córdoba, se formó como consecuencia del represamiento del río Primero. Cuando el embalse alcanza su capacidad máxima cubre una superficie de 1 639 has, siendo la profundidad media de 4,68 m (SANTA, J. y HERRERO, M., 1976). La profundidad máxima registrada durante las operaciones de muestreo fue de 35,47 m. La alternancia de un período lluvioso (setiembre-marzo) con uno seco (abril-agosto) se traduce en marcadas oscilaciones en el nivel de las aguas.

No hay una termoclina definida (CORIGLIANO, M., 1975) en ninguna época del año. Las aguas corresponden químicamente al tipo bicarbonatado-sódico-cálcico; presentan una transparencia reducida, alta carga de nutrientes y elevada productividad primaria del orden de 0,4 kg C/m²/año (GARCIA DE EMILIANI, M., 1977).

Sitios de muestreo

El sitio 1 (fig. 1) se seleccionó teniendo en cuenta cualidades que en muestreos orientativos se mostraron como más favorables y en razón de la elevada abundancia de camarones registrada. Estas cualidades son: sustrato plano y de suave pendiente, presencia de vegetación parcialmente sumergida y escasa presión de pesca sobre las poblaciones de estos decápodos.

El sustrato es arenoso y presenta áreas de deposición de finos sedimentos orgánicos. La pendiente es de alrededor del 1,5 % al 2 % y tanto las áreas sumergidas como emergentes están cubiertas por un

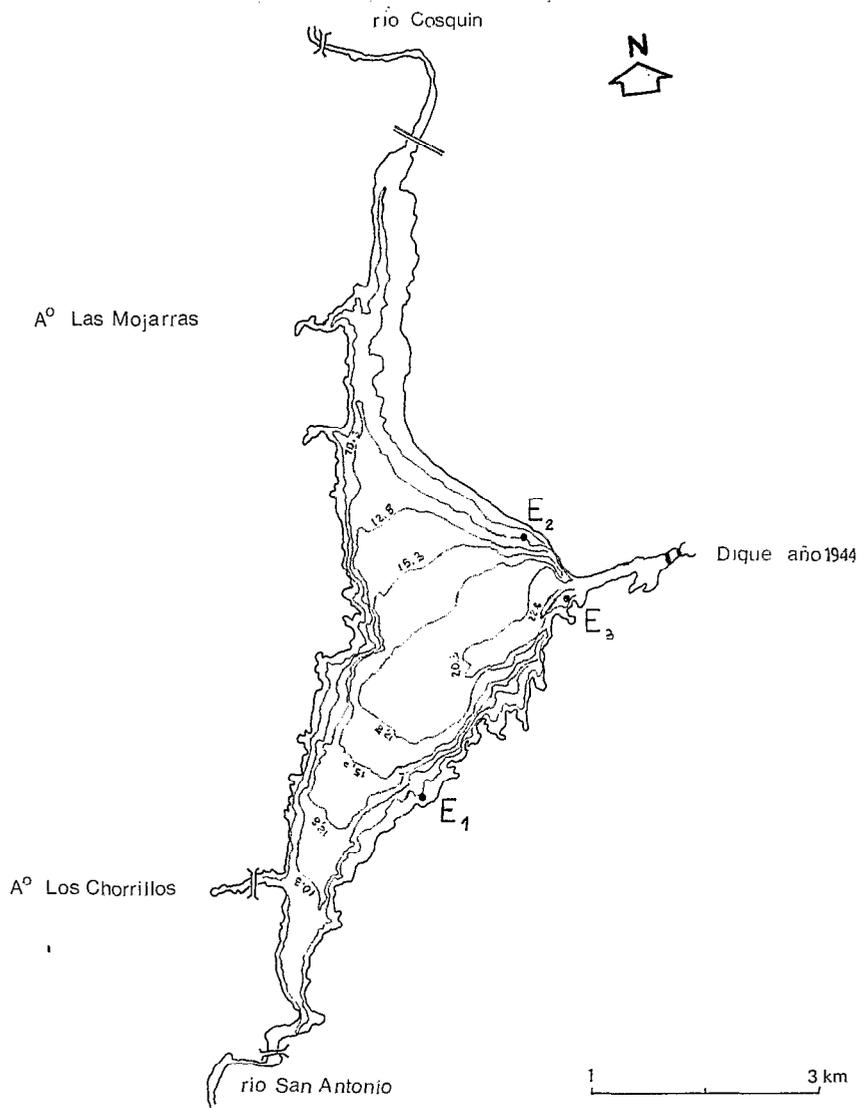


FIG. 1. — Embalse San Roque y sitios de muestreos. (Tomado de J. A. SANTA y M. HERRERO, año 1979).
San Roque impounding and sampling sites.

tapiz casi continuo de vegetación, en el cual predominan una gramínea, *Cynodon* sp. y una poligonácea, *Polygonum punctatum*.

A partir del mes de agosto fue necesario incorporar la estación 2. Esto se debió a que al acentuarse el descenso estacional en el nivel de las aguas, no quedaron áreas sumergidas en el sitio 1 y se registró una drástica caída en las capturas.

Una posterior aceleración en el descenso del nivel de las aguas también dejó en seco las zonas vegetadas del sitio E₂. Es entonces que se seleccionó una tercera área de muestreo en la costa NE (estación 3) cuyas

características son disímiles a las de las dos anteriores; se trata de una zona de pendiente muy abrupta, cubierta por rocas fragmentadas colonizadas por algas verdes del género *Cladophora*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Técnicas de muestreo

El arte de captura (fig. 2) consistió en una red de nylon de 1 mm de abertura de malla, sujeto a un armazón rígido el cual afecta la forma de una pirá-

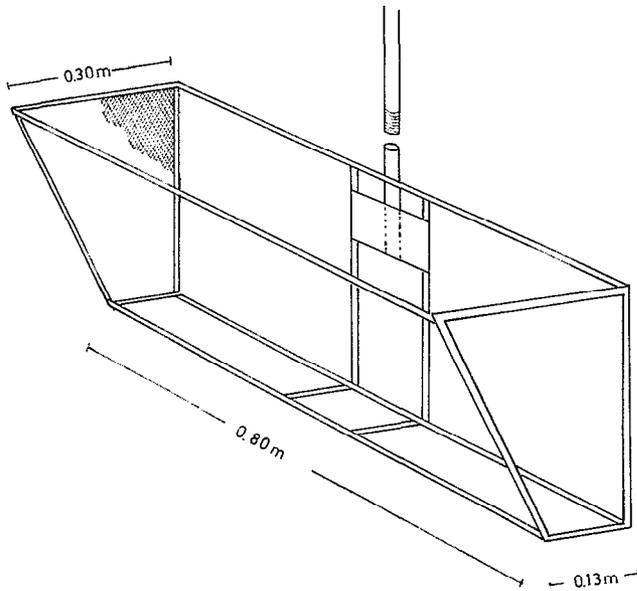


Fig. 2. — Red de captura.
Sampling dredge.

mide truncada y está provista de un mango de 1,80 m de largo.

En las estaciones 1 y 2 el muestreo se realizó deslizando el arte de pesca sobre el fondo a lo largo de cinco transectas paralelas a la costa, de 20 m de longitud cada una, a una profundidad de 50-60 cm. En la estación 3 la naturaleza del sustrato obligó a realizar transectas perpendiculares a la línea de costa en recorridos de aproximadamente dos metros de longitud cada uno. Debido a esta irregularidad no se efectuaron en esta estación los cálculos de densidad correspondientes.

Las muestras se realizaron en forma mensual, excepto en marzo de 1984 a causa de inundaciones atípicas que impidieron el acceso al área de muestreo, postergándose las capturas para los primeros días de abril. En todos los casos los especímenes capturados fueron fijado en formol 10 % en el terreno.

Características ambientales

En ocasión de realizar las capturas se tomaron muestras de agua de superficie para la determinación en campaña de temperatura, pH, tenores de oxígeno y amonio disuelto. A tal objeto se utilizó un equipo portátil de análisis de agua tipo FF 2 fabricado por Hach, USA, que trabaja con las siguientes precisiones :

- pH : media unidad,
- oxígeno : 0,01 mg/l,
- amoníaco : 0,01 mg/l.

Procesamiento de las muestras

Cada muestra mensual llevada a laboratorio fue extendida sobre una bandeja a la que se le dibujó una cuadrícula. Con la ayuda de una tabla de números aleatorios se extrajo al azar una submuestra de 300 individuos y se completó cuando fue necesario hasta contar con 150 hembras y 150 machos.

La diferenciación de sexos se realizó examinando el primer y segundo par de pleópodos bajo lupa binocular.

La longitud individual se midió con una precisión de 0,5 mm desde el extremo anterior del rostro al borde posterior de los urópodos. Sólo fueron considerados individuos cuya talla no fuese inferior a 15 mm, puesto que según nuestras observaciones los caracteres sexuales secundarios que se tuvieron en cuenta para la diferenciación de sexos no se presentan bien definidos en tallas inferiores.

El peso se registró en una balanza Mettler H 35 (sesibilidad 0,1 mg) luego de secar rápidamente cada ejemplar sobre papel de filtro.

Los pleópodos se extrajeron con pinzas bajo lupa binocular, se montaron sobre un portaobjeto que contenía una cuadrícula y se dibujaron a escala. Los huevos que las hembras llevan adheridos a los pleópodos fueron separados y contados, registrándose simultáneamente el tamaño de la hembra, información que fue empleada en la determinación de la relación talla-fecundidad. Para medir los huevos se utilizó una lupa con ocular micrométrico.

Análisis estadístico

El análisis estadístico de la información obtenida se realizó acorde a los métodos propuestos por SNEDECOR y COCHRAN (1982) y BAZIGOS (1976).

Se establecieron clases de tallas de 1 mm de amplitud y se calculó la media aritmética y la desviación típica de la longitud y el peso, separadamente para cada sexo. La relación peso-longitud se estableció mensualmente realizando la transformación logarítmica de los datos. Mediante un análisis de covarianza se comparó el coeficiente b de las rectas de regresión para el conjunto de machos y de hembras de todo el periodo muestreado. En cuanto a la reproducción, se obtuvo la relación fecundidad-longitud de la hembra, los límites de confianza para b y se probó la significación del coeficiente de correlación r mediante un test de nulidad de r .

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Parámetros ambientales

La temperatura del agua y las cotas de nivel del embalse se dan en la tabla I y fig. 3.

La amplitud de la variación térmica para el período considerado alcanzó los 16 °C, con una mínima de 12 °C en julio y una máxima de 28 °C en noviembre. La tendencia general fue de una progresiva disminución desde abril a julio y un paulatino incremento a partir de este mes hasta febrero.

TABLA I

Temperatura del agua a 20 cm de profundidad y nivel del agua embalsada (tomado en el hidrómetro del dique).

Water temperatures at 20 cm depth and lake level (at San Roque dam).

Fecha	t (°C)	Cotas
25-4-83	22,8	34,79
24-5-83	19	34,48
28-6-83	13,5	33,95
28-7-83	12	33,02
30-8-83	12,5	32,02
30-9-83	14,5	30,98
27-10-83	20	29,52
29-11-83	28	31,80
27-12-83	25	31,84
31-1-84	25	34
28-2-84	26,5	34,95
9-4-84	20	35,08

Asímismo el nivel del agua embalsada descendió progresivamente desde marzo a octubre (cota mínima 29,52 m), luego se revirtió el proceso y se llegó a un máximo de 35,08 m el 9/4/84.

El menor pH del agua de superficie se registró en invierno con 7 unidades y el mayor, 9 unidades, en los meses de verano. Una variación de tal naturaleza es similar a la registrada por otros autores en el mismo cuerpo de agua (BONETTO, A. *et al.*, 1976) y sería una consecuencia natural del incremento de la actividad fotosintética durante el verano.

Los tenores de oxígeno disuelto oscilaron alrededor del 100 % de saturación a la temperatura de muestreo.

Los registros de amoníaco (como N-NH³) no fueron en ningún caso superiores a los 0,2 mg/l.

Abundancia y densidad

En la tabla II se reseña los resultados de las capturas realizadas en las tres áreas de muestreo. La densidad varió considerablemente durante el año. En el área I disminuyó a partir de junio y permaneció en un nivel relativamente bajo hasta diciembre (fig. 3). Este cambio coincide con el descenso en el nivel de las aguas (tabla I), fenómeno que trajo aparejado una modificación profunda en el hábitat poblado por los camarones, dado que el sustrato vegetado queda en tierra firme fuera del área inundada de muestreo. La simultaneidad de ambos fenómenos

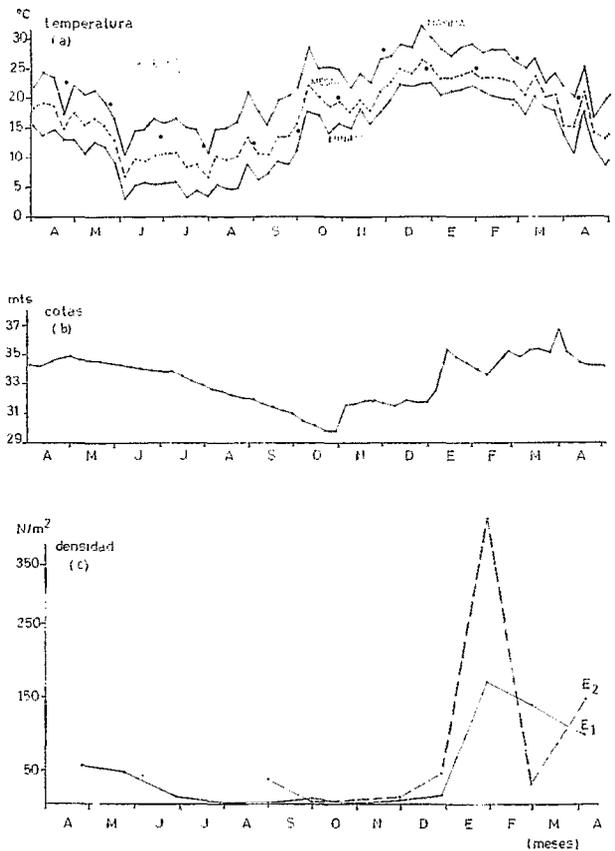


FIG. 3. — (a) Cambios en la temperatura del aire (líneas) y del agua (●). (b) Cambios en el nivel del agua registrados en el dique. San Roque. (c) Variaciones en la densidad de *Palaemonetes argentinus* en los sitios 1 y 2.

(a) Changes in air temperature (lines) and water temperature (●). (b) Changes in water nivel recorded at San Roque dam. (c) Changes in density of *Palaemonetes argentinus* at sites 1 and 2.

(desaparición de carpeta vegetada y acentuada disminución de capturas) hacen suponer la existencia de una migración de los decápodos hacia hábitats más favorables.

Esta presunción se ve fortalecida con el análisis de los muestreos en las otras áreas. En agosto se capturaron 31 individuos en el sitio 1 mientras que en la estación 2, en la cual persiste el tapiz de vegetación sumergida, el muestreo arrojó una captura de 591 camarones. En octubre, coincidiendo con un mínimo en la cota del lago (29,52 m), se obtuvieron 7 y 67 individuos en las estaciones 1 y 2 respectivamente : ambas áreas en tal momento carecían de sustrato vegetal. En contraposición el sitio 3 constituido por rocas tapizadas por algas filamentosas, presenta una abundancia marcadamente elevada (355 especímenes)

TABLA II

Abundancia y densidad de *Palaemonetes argentinus* durante el año.

Abundance (N) and density (N/m²) of *Palaemonetes argentinus* during the year.

Fecha	Estación 1		Estación 2		Estación 3
	N	N/m ²	N	N/m ²	
25-4-83	881	55			
24-5-83	748	47			
28-6-83	207	13			
28-7-83	58	3,7			
30-8-83	31	1,9	591	36,9	
30-9-83	169	10,6	120	7,5	
27-10-83	7	0,4	67	4,2	355
29-11-83	114	7,1	200	12,5	15
27-12-83	239	14,9	728	45,5	155
31-1-84	2669	166,8	6240	390	623
28-2-84	2190	136,9	635	39,7	166
9-4-84	1558	97,4	2375	148,4	318

La densidad aumentó en enero principalmente como consecuencia de la incorporación de juveniles nacidos durante los dos meses anteriores. No obstante en la estación 3 los valores fueron inferiores a los registrados para otros sitios, lo cual nos induce a pensar que efectivamente estos decápodos prefieren los sustratos vegetados y realizan pequeños desplazamientos cuando las condiciones se tornan desfavorables.

Por otra parte, si bien la temperatura del agua durante el mes de junio fue muy inferior a la registrada en los dos meses anteriores (tabla I), creemos que la migración se debe más bien al fenómeno antes descrito que a los cambios de temperatura, ya que el incremento de este parámetro en setiembre y octubre no fue acompañado de un aumento de la cantidad de ejemplares capturados.

Pequeñas migraciones de este tipo ocasionadas por descensos en el nivel del agua han sido señaladas en otros decápodos carideos (HART, R. C., 1981). A partir de febrero se observó un descenso en la densidad debido probablemente a la mortalidad de los juveniles.

Relación peso-longitud y variación ponderal de la población

Generalmente la relación peso-longitud se representa por la expresión $P = aL^b$ en donde P es el peso del animal, L su longitud, a y b factores que varían con la especie y el hábitat (EDMONDSON y WINBERG, 1971). En la mayoría de las especies el exponente b está comprendido entre 2 y 4 y generalmente se aproxima a 3. La transformación logarítmica de la ecuación da por resultado una relación lineal entre las dos variables.

A fin de determinar si existen diferencias entre los sexos, se calculó esta relación para el conjunto de machos por un lado y para el de hembras por el otro. El diagrama logarítmico que resulta de relacionar las dos variables en la forma antes descrita se da en la figura 4.

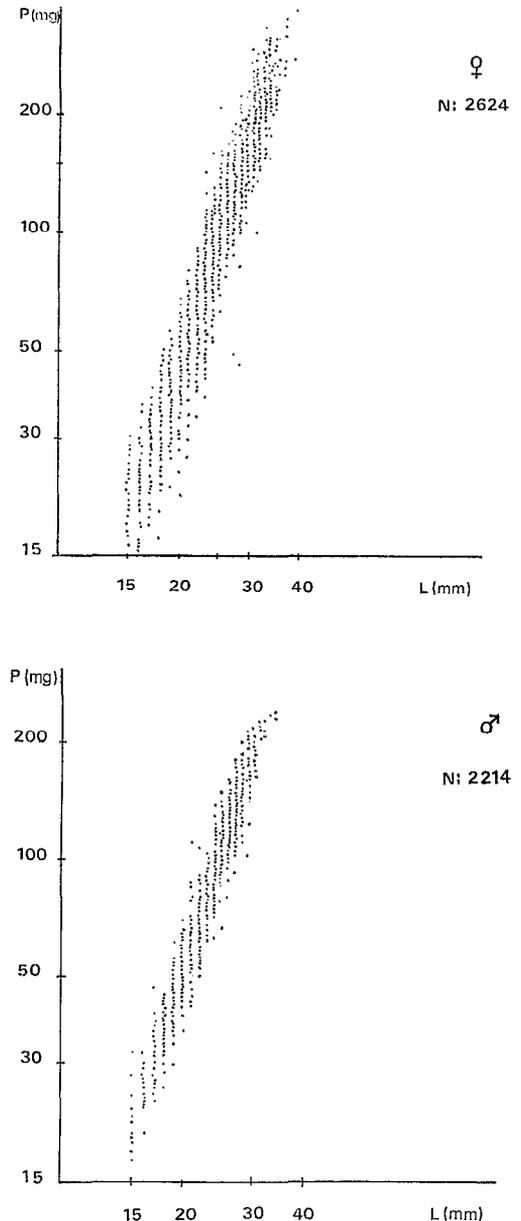


FIG. 4. — Relación peso-longitud. Obtenida con la totalidad de los datos registrados durante un año en las tres estaciones de muestreo.

Weight-length relationship estimated from combined data of sites 1-3 for the full study period.

La ecuación calculada para *Palaemonetes argentinus* en base a datos obtenidos en tres sitios de muestreo fue :

$$\text{Hembras : } \log P = -2,633 + 3,338 \log L \\ (\text{n : } 2624; \text{ r : } 0,97)$$

$$\text{Machos : } \log P = -2,229 + 3,035 \log L \\ (\text{n : } 2214; \text{ r : } 0,95)$$

Los límites de confianza a 95 % del coeficiente de regresión *b* son para las hembras : 3,311 y 3,365 y para los machos : 2,993 y 3,078. El valor de *b* es pues estadísticamente diferente de 3, lo cual indica que esta especie posee un crecimiento alométrico con predominancia ponderal. Un crecimiento diferencial en favor del peso fue señalado en otros crustáceos decápodos. Así podemos citar a *Caridina nilolica* (HART, R. C., 1980) y a *Atyaephyra desmaresti*

(DONATTI, O.S., 1981). Por su parte FONTAINE, C. y R. NEAL (1971) encontraron que el coeficiente *b* estimado para *Penaeus duorarum* fue significativamente superior a 3 en ambos sexos, mientras que en *Penaeus aztecus* es inferior a este valor y en *Penaeus setiferus* no difiere significativamente de 3 aunque el valor encontrado fue ligeramente superior a esta cifra. Con respecto a *Palaemonetes argentinus* no se registran datos en la bibliografía. Si se observan las rectas de regresión que hemos obtenido para este decápodo se aprecia que el valor de *b* es superior en el caso de las hembras. Por lo tanto se puede concluir que para una misma talla, éstas son más pesadas que los machos. Ello se vio confirmado con un análisis de covarianza realizado con el fin de comparar las pendientes, el cual reveló una diferencia altamente significativa entre ambas.

TABLA III

Valores de las constantes *a* y *b* de la relación peso-longitud ($\log P = a + b \log L$) de *Palaemonetes argentinus* en diferentes épocas del año. *N* : número de observaciones. *r* : coeficiente de correlación. *S* : sitio de muestreo

Fitted values of the constants *a* and *b* of weight-length relationship of *Palaemonetes argentinus* during the year. (*N* number of observations, *r*: correlation coefficients, *E*: sampling sites)

Fecha	HEMBRAS				MACHOS			
	a	b	N	r	a	b	N	r
S. 1								
25-4-83	-2,0974	3,0004	150	0,98	-1,7648	2,7458	150	0,96
24-5-83	-3,0871	3,6558	150	0,96	-2,1475	3,0228	150	0,98
28-6-83	-2,5189	3,2778	141	0,99	-2,0936	2,9676	66	0,98
30-9-83	-2,6409	3,2225	117	0,96	-2,1556	2,9666	52	0,97
29-11-83	-2,1713	3,0381	74	0,90	-----	-----	40	-----
27-12-83	-2,4501	3,1757	134	0,97	-2,1468	2,9397	67	0,97
31-1-84	-2,6549	3,3624	150	0,97	-1,6755	2,6040	150	0,95
28-2-84	-2,7005	3,3873	150	0,95	-1,9443	2,7971	150	0,93
9-4-84	-2,9290	3,5013	150	0,95	-1,9511	2,8276	150	0,92
S. 2								
30-8-83	-2,3501	3,1214	150	0,94	-2,0893	2,9198	150	0,96
29-9-83	-2,3758	3,1339	80	0,97	-----	-----	40	-----
29-11-83	-1,7686	2,7532	128	0,84	-1,9204	2,8275	72	0,96
26-12-83	-2,4913	3,2226	150	0,97	-2,2839	3,0587	129	0,98
31-1-84	-2,7634	3,4198	150	0,98	-2,3690	3,1525	150	0,97
28-2-84	-2,5735	3,2780	150	0,95	-1,6439	2,5707	150	0,90
9-4-84	-2,3828	3,1690	150	0,99	-2,3594	3,1395	150	0,99
S. 3								
29-10-83	-2,6653	3,3735	150	0,98	-2,0933	2,9432	98	0,97
30-1-84	-2,2430	3,0839	150	0,97	-2,2083	3,0276	150	0,96
9-4-84	-2,4131	3,1645	150	0,96	-2,3048	3,0754	150	0,94

Dada la importancia que reviste esta relación en los estudios de crecimiento y producción, y a que está sujeta a variaciones debida al sexo, madurez, época del año y aún del día (TESCH, F., 1968), se calculó la ecuación para cada uno de los muestreos realizados en cada estación a lo largo del período analizado. En todos los casos el coeficiente *b* fue superior en las hembras (tabla III). La correlación entre las dos variables fue muy elevada notándose una leve disminución de la misma en noviembre ($r = 0,84$)

debido a la presencia de una alta proporción de hembras ovigeras en las muestras. En cuanto al crecimiento ponderal de la población, en la tabla IV se ha registrado la evolución del peso medio de hembras y machos en cada sitio de muestreo desde abril 1983 hasta abril 1984.

En el sitio 1 durante los primeros meses de muestreo el peso medio varió muy poco oscilando alrededor de un promedio de 158 mg en las hembras y 123 mg en los machos. En setiembre se produce un descenso

TABLA IV

Longitud promedio, peso promedio y desviaciones típicas (s) de hembras y machos de *Palaemonetes argentinus* a través del año
Mean length, mean weight and standard deviation (s) of females and males of Palaemonetes argentinus during the year.

Fecha	HEMBRAS					MACHOS				
	N	Long. (mm)	s	Peso (mg)	s	N	Long. (mm)	s	Peso (mg)	s
Sitio 1										
25-04-83	150	27,8	2,7	177,7	45,1	150	25,3	2,1	124,1	26,3
24-05-83	150	25,6	4,7	135,7	86,7	150	24,9	3,8	126,9	52,3
28-06-83	141	26,5	5,2	159,4	87,9	66	24,6	4,5	119,3	59,7
30-09-83	117	21,0	4,3	66,5		52	20,1	3,1	55,4	28,9
29-11-83	74	27,9	2,1	171,1	44,7	40	24,7	1,6	104,3	20,9
27-12-83	134	19,1	2,9	45,9	28,3	67	18,9	3,2	44,6	26,7
31-01-84	150	22,6	3,5	87,1	42,5	150	20,1	2,0	54,1	16,9
28-02-84	150	22,8	2,6	84,6	32,5	150	20,8	1,7	51,8	17,8
9-04-84	150	27,1	2,9	129,5	46,6	150	24,9	1,6	101,0	19,8
Sitio 2										
30-08-83	150	22,1	3,4	77,4	45,4	150	21,9	2,6	70,3	29,5
29-09-83	80	22,8	3,9	85,2	51,5	40	22,1	3,2	76,2	36,0
29-11-83	128	28,8	2,1	181,9	45,7	72	25,8	2,1	119,9	30,7
26-12-83	150	18,2	2,9	41,3	30,4	129	17,6	3,0	37,3	28,5
31-01-84	150	19,9	4,3	57,9	48,2	150	18,9	2,5	45,0	19,9
28-02-84	150	23,0	2,9	82,0	37,3	150	21,1	1,6	58,3	12,7
9-04-84	150	23,9	4,7	108,8	58,8	150	21,9	3,7	78,1	36,8
Sitio 3										
29-10-83	150	23,9	3,5	107,0	59,5	98	21,8	2,5	72,9	27,0
31-01-84	150	20,2	3,6	68,6	39,7	150	19,7	2,2	53,4	20,2
9-04-84	150	22,9	2,3	80,8	25,9	150	21,8	1,7	66,0	16,7

brusco debido a una drástica reducción en las muestras de los especímenes de talla superior a 26 mm. En noviembre el peso medio aumenta considerablemente. En efecto, los machos pasan de 55 a 104 mg y las hembras de 66 a 171 mg lo cual representa una ganancia en peso de 49 y 105 mg respectivamente. La diferencia observada entre los dos sexos se debe a que la mayoría de las hembras (72 %) en este mes son ovigeras aunque, como veremos más adelante, hubo además un mayor aumento en longitud con respecto a los machos. En el mes siguiente se registra un nuevo descenso en el peso medio concordantemente con la aparición de un gran número de juveniles en las muestras. A partir de enero el peso promedio comienza a incrementarse para alcanzar finalmente en abril 129 mg las hembras y 101 mg los machos. La ganancia en peso con respecto a diciembre fue de 83 mg y 56 mg respectivamente. Es de hacer notar que a partir de un peso medio aproximadamente igual en los dos sexos en el mes de diciembre (: 46 mg, : 45 mg), las hembras sufren un aumento en peso más pronunciado que los machos.

En el sitio 2 el primer muestreo se realizó en agosto 1983. En este mes las hembras pesaban en promedio 77 mg y los machos 70 mg. Entre setiembre y noviembre se observa al igual que en el sitio 1 un incremento notable del peso medio. En efecto, las hembras pesaron en noviembre 182 mg y los machos 120 mg; la ganancia en peso fue de 97 y 44 mg res-

pectivamente, siendo muy similar a la observada en el sitio 1.

En diciembre la presencia de una nueva generación hace descender el peso promedio a 41 mg en las hembras y a 37 mg en los machos. A partir de enero se observa un incremento de peso continuado de tal modo que en abril las hembras alcanzaron 109 mg y los machos 78 mg, cifras un poco inferiores a las observadas en el sitio 1. La ganancia en peso para este período, 68 y 41 mg respectivamente, fue inferior a la que sufrieron los especímenes del sitio 1.

En el sitio 3 los muestreos comenzaron a realizarse a partir de octubre. En este mes, en el cual no se obtuvieron muestras en los otros dos sitios, las hembras pesaban 107 mg y los machos 73 mg, valores que están comprendidos entre los registrados para los meses de setiembre y noviembre en los sitios 1 y 2. Entre enero y abril hubo un incremento de peso pasando las hembras de 69 mg a 81 mg y los machos de 53 mg a 66 mg.

Estructura en talla y variación de la talla media a lo largo del año

La estructura de la población para todo el período estudiado (abril/83-abril/84) se presenta en la figura 5.

En la estación 1 se insinúa una estructura bimodal y, en relación al sitio 2, hay un porcentaje mayor de ejemplares de tallas superiores a 26 mm. En contra-

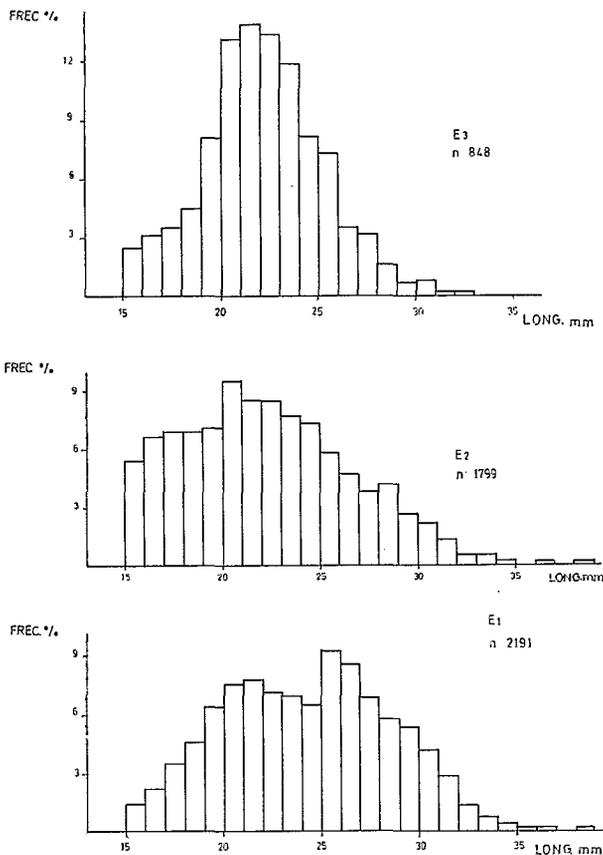


FIG. 5. — Distribución de frecuencias de tallas en *Palaemonetes argentinus* en cada sitio de muestreo durante el periodo estudiado.

Size-frequency distributions of Palaemonetes argentinus at sites 1, 2 and 3 during the study period.

posición en este último sitio las frecuencias de juveniles alcanzan valores más altos. Dado que las condiciones ambientales (temperatura y naturaleza del sustrato) fueron similares en ambas áreas de muestreo, las diferencias observadas pueden atribuirse probablemente a la intensa presión de pesca comercial que soportan estas poblaciones en la costa norte del embalse (estación 2) motivo por el cual las tallas más grandes se registran con menor frecuencia en las muestras.

Con respecto a la estación 3, la estructura poblacional difiere de las anteriores sobre todo por la predominancia de tallas intermedias (entre 20 y 24 mm). Sin embargo cabe acotar que la figura obtenida representa solamente datos de tres meses de muestros (octubre, enero y abril), por lo tanto deben interpretarse con precaución.

La evolución de la longitud promedio en cada sitio de captura se registra en la tabla IV. Se observa que

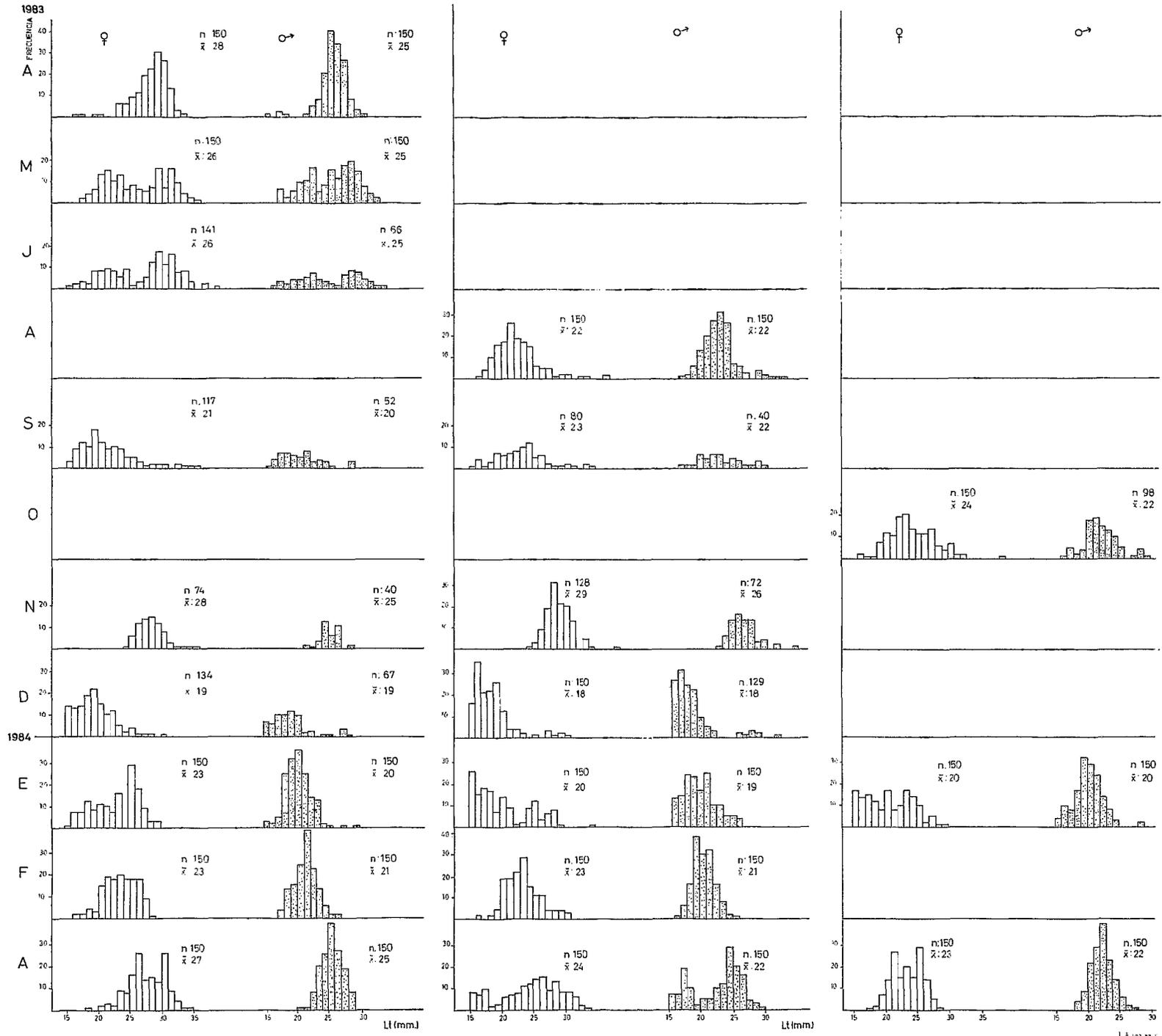
las hembras de *Palaemonetes argentinus* alcanzan una talla superior a la de los machos. La longitud máxima registrada para éstos fue de 33 mm mientras que para las hembras de 38 mm.

La figura 6 muestra los histogramas de frecuencia de tallas para cada estación de muestreo separadamente para cada sexo, a lo largo del año. La estructura de la población fue comparable en los tres sitios.

En el sitio 1 se observa desde abril a setiembre una estructura polimodal en la cual se diferencian no obstante dos grupos que corresponden probablemente a dos cohortes distintas. En abril los camarones más pequeños pertenecientes a las clases de talla 15-21 mm son escasos y se hacen más numerosos a partir de mayo. Entre setiembre y noviembre ocurre un neto desplazamiento de la frecuencia modal, lo cual indica que los individuos más jóvenes han pasado a las clases de tallas superiores a 23 mm. A comienzos del verano (diciembre) aparece una nueva generación indicada por la presencia de un elevado número de camarones correspondientes a las clases de talla más pequeñas comprendidas entre 15 y 20 mm. En cuanto a los camarones de tallas superiores a 30 mm pertenecientes a la generación parental, comienzan a escasear a partir de setiembre y en el verano prácticamente han desaparecido.

La talla promedio evolucionó en forma similar en los dos sexos y estuvo relacionada a las variaciones en la estructura de la población. En el caso de las hembras se observó una disminución de la talla media en mayo debida a la presencia de un mayor número de juveniles (individuos cuya talla es inferior a 22 mm) que hacen descender el promedio de longitud de 28 a 26 mm.

En junio la población se mantuvo estable con respecto al mes anterior. En los machos en cambio no se registró variación en la talla promedio durante todo este periodo frío manteniéndose en 25 mm. En setiembre se produce una nueva disminución en la longitud promedio a causa del aumento de la cantidad de juveniles y a la escasez de camarones de las tallas superiores. En noviembre se alcanza la longitud promedio máxima de 28 mm en las hembras y de 25 mm en los machos siendo el incremento de la talla media con respecto al mes anterior de 7 mm y 5 mm respectivamente. Ello coincidió con un aumento brusco de la temperatura del agua la cual pasa de 14 °C a 28 °C. En diciembre la presencia de una nueva generación hace variar la talla promedio disminuyendo a 19 mm en ambos sexos. En enero se registra un aumento de la longitud media que corresponde sin duda al crecimiento de los juveniles nacidos el mes anterior. Este incremento se mantiene durante toda la estación cálida para alcanzar finalmente las hembras una talla más elevada que los machos (27 y 25 mm respectivamente).



En el sitio 2 los histogramas de frecuencias de tallas muestran un marcado incremento de la longitud promedio de agosto a noviembre en ambos sexos. Al igual que en el sitio 1 en este último mes se alcanza la longitud promedio máxima, la cual fue sin embargo levemente superior a la registrada en este sitio de muestreo. En diciembre aparece una nueva generación descendiendo por consiguiente la media de longitud de 29 a 18 mm en las hembras y de 26 a 18 mm en los machos. Durante enero se registra un aumento de la talla promedio que en las hembras es de 2 mm. Si bien la frecuencia máxima sigue correspondiendo a las tallas inferiores, se evidenció un mayor número de camarones comprendidos entre 21 y 28 mm. Con respecto a los machos, la longitud promedio aumenta en 1 mm. Los individuos de la generación parental mayores de 25 mm han desaparecido. En los meses siguientes se observa un continuado aumento de la longitud promedio. Aquí también se observó que a partir de una misma talla media (18 mm) las hembras aumentan más en longitud que los machos.

En el sitio 3 sólo fue posible capturar un número representativo de camarones en octubre 1983 y en enero y abril 1984. Sin embargo los datos obtenidos son válidos para seguir la evolución de la talla promedio especialmente en octubre, época en la cual las capturas fueron negativas en las otras áreas de muestreo. En este mes la longitud promedio de ambos sexos estuvo comprendida entre los valores calculados en setiembre y noviembre en los otros dos sitios. De enero a abril hubo un incremento en la talla media alcanzando las hembras 23 mm y los machos 22 mm.

El aumento en longitud y peso estaría relacionado con la temperatura. En efecto, durante la época fría (abril a setiembre) se observó que tanto el peso como la talla se mantuvieron estables mientras que sufrieron un franco incremento al producirse un aumento notable en la temperatura del agua. Posteriormente cuando aparece una nueva generación durante el verano, época en la cual la temperatura del agua se mantuvo elevada (25 °C en promedio), se registró un aumento continuado de la longitud y peso medio de los camarones. DESCOUTURELLE, G. (1976) ha observado este fenómeno en el decápodo de la familia Atyidae, *Atyaephyra desmaresti*, atribuyendo el mismo a un bloqueo de la muda debido a las bajas temperaturas. Ello se traduce en un período de hibernación en el cual tanto el crecimiento como el desarrollo se detienen o se atenúan por un alargamiento del ciclo de intermuda. En *Palaemonetes argentinus* no se han

realizado hasta el presente estudios de esta naturaleza, desconociéndose por lo tanto cómo influyen las bajas temperaturas en el proceso de la muda.

Proporción de sexos

1. OBSERVACIONES SOBRE LOS CARACTERES SEXUALES SECUNDARIOS

En los decápodos palemoníidos los sexos pueden ser distinguidos externamente con ayuda de los caracteres sexuales secundarios. En las hembras se observa un mayor crecimiento de los precoxopoditos de los pleópodos con el fin de ampliar el espacio que albergará los huevos durante la incubación. En la época de reproducción se desarrollan las sedas ovígeras en los pleópodos con el objeto de mantener los huevos adheridos a los mismos. En cuanto a los machos, se destaca la presencia de un « appendix masculina » en el segundo par de pleópodos (HOLTHUIS, L., 1952; BOSCHI, E., 1981).

En la figura 7 se presentan los dos primeros pleópodos en vista dorsal, es decir por la faz que no está en contacto con el abdomen. En el exopodito de los pleópodos del macho se omitió dibujar parte de las sedas del borde lateral interno para permitir una mayor claridad del dibujo.

En *Palaemonetes argentinus* pudimos observar además de los caracteres descriptos, que el endopodito del macho es más robusto que el de la hembra. Está bordeado de sedas cortas y presenta la parte apical curvada hacia la línea media del abdomen. A partir de tallas de 15 mm el apéndice masculino está bien diferenciado. Por esta razón al determinar la proporción de sexos en las muestras no se consideraron individuos más pequeños.

2. PORCENTAJE DE HEMBRAS

Para cada fecha de muestreo se calculó el porcentaje de sexos. En la tabla V se observa que en los tres sitios la proporción de hembras fue superior a la de machos, excepto en enero y abril, meses en los cuales en algunas de las estaciones el mismo fue de 50 % para cada sexo. El promedio de las tres estaciones fue siempre favorable a las hembras (fig. 8).

Reproducción

La época de reproducción abarcó de setiembre a febrero. No fue posible precisar si se prolonga hasta marzo debido a que inundaciones atípicas impidieron realizar los muestreos; sin embargo se constató que en la primera semana de abril ya no se registran hembras ovígeras. Como puede apreciarse en la tabla V y figura 9, las primeras hembras ovígeras se capturaron a fines de setiembre coincidiendo con un

←
FIG. 6. — Distribución de frecuencias mensuales de tallas en cada estación de muestreo.

Monthly size-frequency distributions at sites 1, 2 and 3.

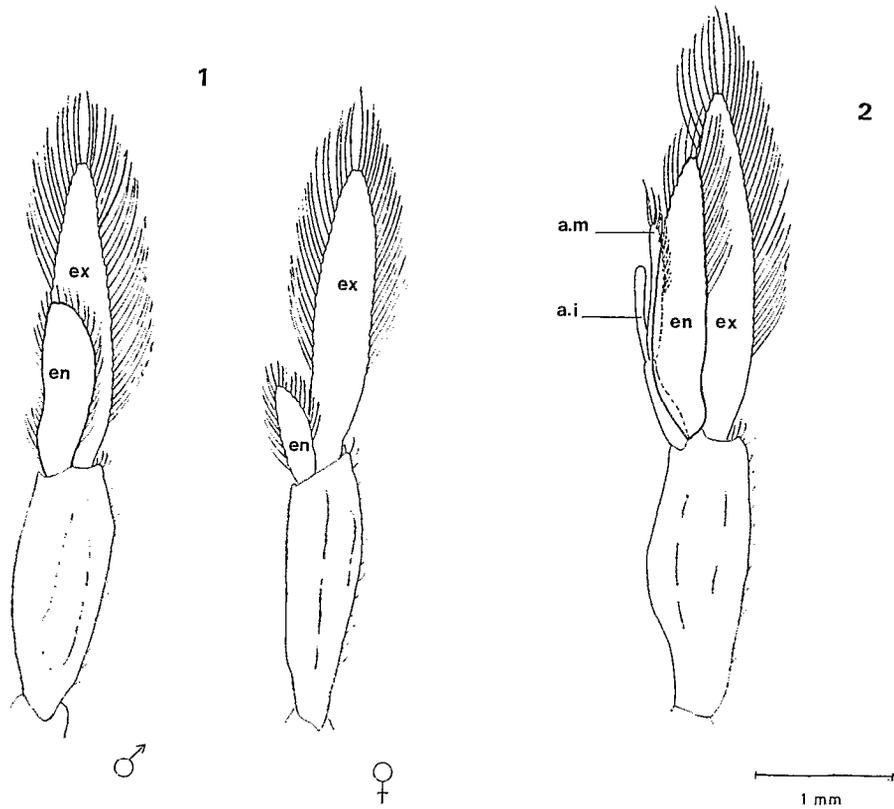


FIG. 7. — 1. primer pleópodo, 2. segundo pleópodo masculino (ex : exopodito, en : endopodito, ai : appendix interna, am : appendix masculina).

1. first pleopod, 2. second male's pleopod.

TABLA V

Porcentaje de hembras y de hembras ovígeras de *Palaemonetes argentinus* durante el año.

Percentage of females and ovigerous females of *Palaemonetes argentinus* during the year.

Fecha	Hembras (%)				Hembras ovígeras (%)			
	E ₁	E ₂	E ₃	promedio	E ₁	E ₂	E ₃	promedio
25-4-83	68	-	-	68	-	-	-	-
24-5-83	61	-	-	61	-	-	-	-
28-6-83	68	-	-	68	-	-	-	-
28-7-83	78	-	-	78	-	-	-	-
30-8-83	64	66	-	65	-	-	-	-
30-9-83	69	-	-	69	0,8	-	-	0,8
29-10-83	-	-	67	67	-	-	13	13
29-11-83	65	64	-	64	72	65	-	67
27-12-83	67	74	61	67	1,5	2,7	-	2
31-1-84	67	63	50	60	21	17	11	16
28-2-84	54	68	-	61	14	9	-	12
9-4-84	50	53	50	51	-	-	-	-

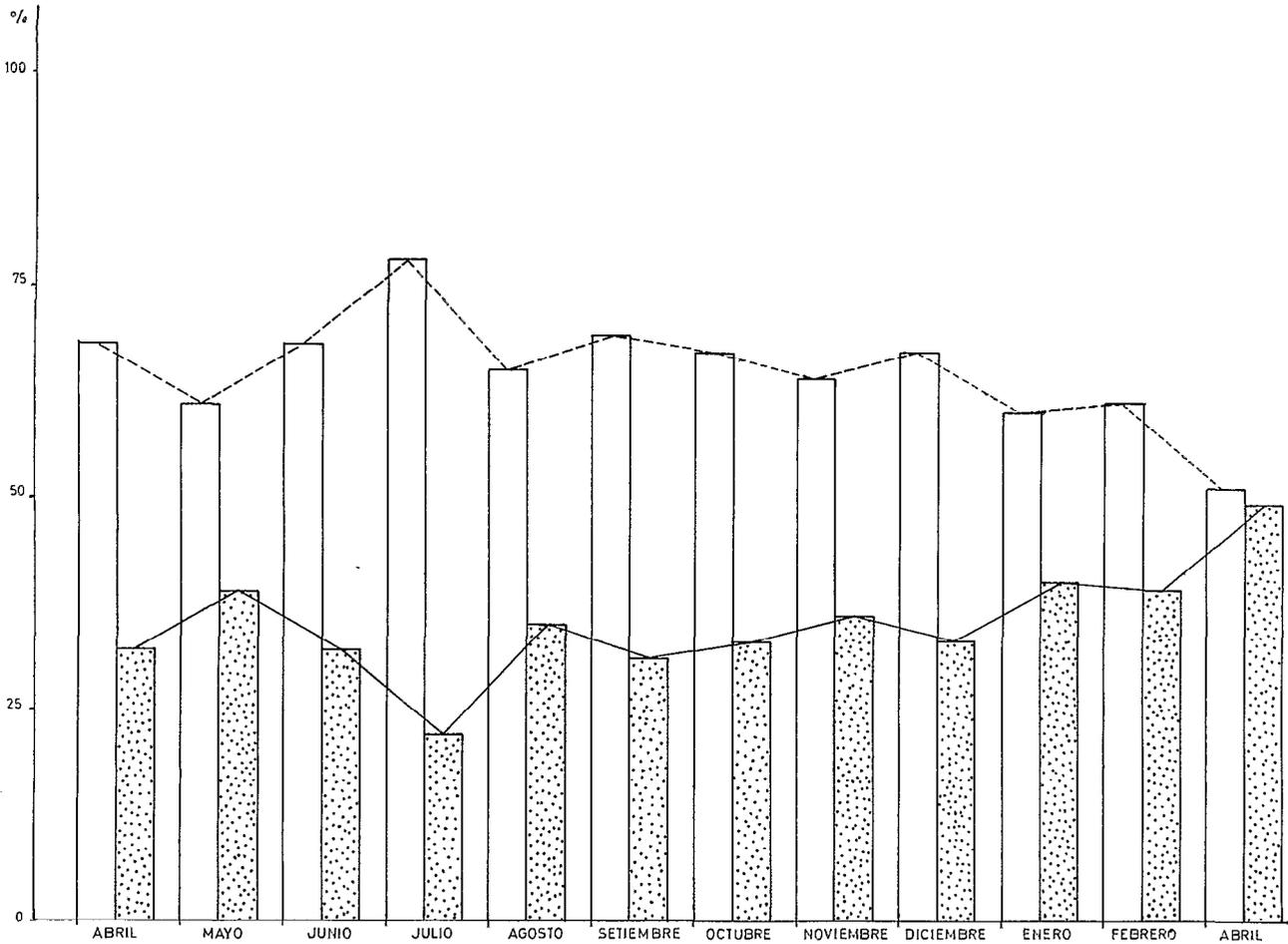


FIG. 8. — Evolución de la proporción de sexos a través del año (barras lisas : hembras, barras punteadas : machos).
Changes in sex ratio during the year (unshaded areas : females, stippled areas : males).

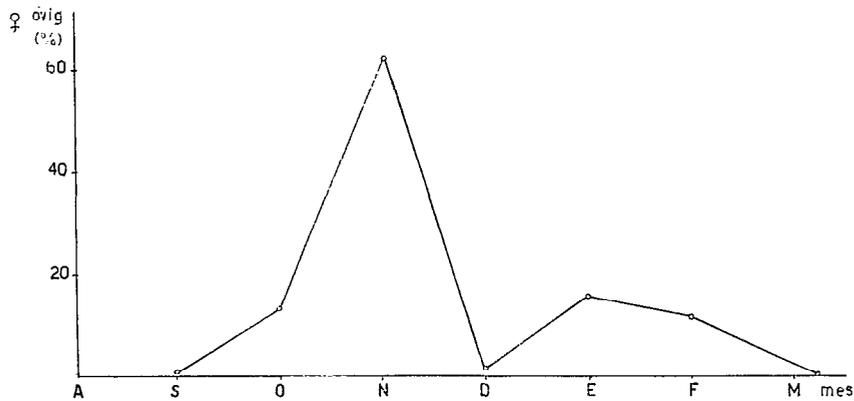


FIG. 9. — Proporción de hembras ovigeras durante el período reproductivo (dates combinados de las tres estaciones).
Percentage distribution of berried females during reproductive period based on combined samples from sites 1-3.

TABLA VI

Porcentaje de huevos (H) y embriones (E) en hembras ovígeras de *Palaemonetes argentinus*.

Percentage of eggs (H) and embryos (E) on ovigerous females of *Palaemonetes argentinus*.

Fecha	Estación 1		Estación 2		Estación 3		Promedio	
	% H	% E	% H	% E	% H	% E	% H	% E
30-09-83	100	-	-	-	-	-	100	-
17-10-83	-	-	-	-	100	-	100	-
29-10-83	-	-	-	-	72,7	27,3	72,7	27,3
18-11-83	-	-	-	-	72,7	27,3	72,7	27,3
29-11-83	49,1	50,9	49,4	50,6	-	-	49,2	50,7
26-12-83	100	-	75	25	-	-	87,5	25
31-01-84	84,4	28,1	100	-	68,7	37,5	84,4	32,8

aumento de 2 °C en la temperatura del agua (14,5 °C). En noviembre se produjo un pico máximo de 67 %, luego disminuyó a 2 % para aumentar en enero hasta llegar a un segundo pico de 16 %. Según estos valores podría concluirse que se han producido dos desoves consecutivos en una misma estación reproductiva. Ello se vio corroborado con el hecho que la mayoría de las hembras ovígeras de mayor tamaño poseían ovarios con ovocitos en avanzado estado de madurez, lo cual indica la posibilidad de un nuevo desove. Por otro lado del análisis de la tabla VI en donde se registra el grado de maduración de los huevos que transportan las hembras entre sus pleópodos, surge que el mayor porcentaje de embriones correspondió a la segunda quincena de noviembre. En cambio en enero, mes en el cual se produjo el segundo máximo de hembras ovígeras, la mayoría porta huevos no embrionados. Sin embargo si bien este decápodo puede desovar dos veces en una estación cálida (GOLDSTEIN, B. y LAURÍA DE CIDRE, L., 1974), en este caso dado el menor tamaño de las hembras ovígeras, se trataría también de individuos de otra generación.

La época de reproducción estaría ligada al ascenso de la temperatura del agua; GOLDSTEIN y LAURÍA DE CIDRE (*op. cit.*) estudiando el proceso reproductivo de este decápodo en un pequeño lago artificial de la Capital Federal, llegan a la misma conclusión. En su caso, las primeras hembras ovígeras aparecieron en agosto, dos meses antes que las registradas en el embalse San Roque, coincidiendo con un aumento de la temperatura del agua y persistiendo hasta febrero. El pico máximo de desove se produjo como en nuestro caso, a los dos meses de iniciado el proceso y comprendió a la casi totalidad de las hembras.

Fecundidad

La fecundidad se estimó por el número de huevos que la hembra lleva adheridos entre sus pleópodos

(MASON, J. *vide* MASON, J., 1977). A tal efecto se analizaron 142 hembras ovígeras capturadas en noviembre en las tres estaciones de muestreo.

El número de huevos varió entre 42 (presentes en una hembra de 30 mm de longitud) y 228 para la hembra de mayor talla (38 mm). La fecundidad promedio fue de 100,6 huevos. En todas las muestras procesadas la hembra ovígera más pequeña alcanzó 22 mm.

La talla de primera maduración, calculada en base a datos correspondientes a todo el período reproductivo, fue de 27 mm.

El tamaño de los huevos varió levemente. Su largo estuvo comprendido entre 0,9 mm y 0,7 mm y el ancho entre 0,57 mm y 0,70 mm. No se observó correlación entre el tamaño de los huevos y la talla de la hembra, ya que de 28 huevos medidos correspondientes a hembras de diferente longitud, solamente dos difirieron en el largo (0,7 mm en vez de 0,9 mm).

La variabilidad en el número de huevos para cada clase de talla fue bastante importante. El número de huevos promedio y el coeficiente de variación se detallan en la tabla VII.

TABLA VII

Número promedio de huevos y coeficiente de variación (s/m) en las diferentes tallas.

Mean clutch size and variation coefficient (s/m) for different size classes.

Longitud	\bar{x}	C_v (%)
25	75,8	25,4
26	79,1	10,7
27	76,5	17,3
28	79,8	19,9
29	83,6	17,8
30	97,8	29,9
31	95,5	18,6
32	109,9	19,5
33	116,2	15
34	111,7	25,4
35	153,2	13,6
36	125,5	24,2
37	154	25,7
38	154,2	28,9

El número de huevos en una camada, como en la mayoría de los crustáceos, está correlacionado con el tamaño de la hembra. En nuestro caso, se encontró que la fecundidad aumenta con la talla de la hembra según una relación que puede expresarse por la ecuación de forma : $y = a + bx$ (fig. 10). La recta de regresión obtenida fue : $F = -101,91 + 6,608 L$ y el coeficiente de correlación $r = 0,67$ (F : fecundidad; L : longitud en mm).

Los límites de confianza a 95 % del coeficiente b son 6,474 y 6,742. La significación del coeficiente de

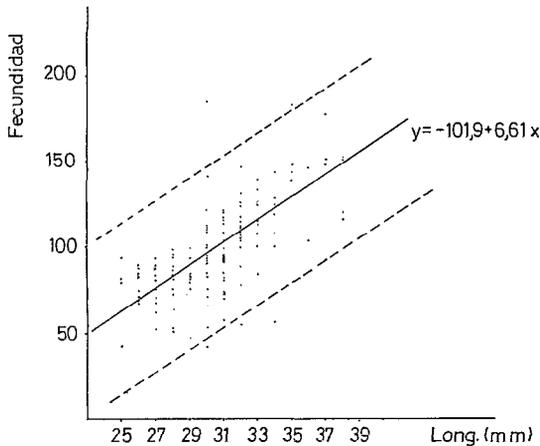


FIG. 10. — Relación fecundidad-talla de la hembra, en *Palaemonetes argentinus*.
Clutch size of *Palaemonetes argentinus* in relation to female total length.

correlación r se probó mediante un test de nulidad de r (BAZIGOS, G., 1976) obteniéndose un valor de t igual a 10,76, superior a los tabulados, por lo tanto se puede concluir que las dos variables están efectivamente correlacionadas.

Una relación lineal de este tipo ha sido encontrada en otros decápodos. CHAVEZ ALARCÓN *et al*, 1976, la señalan para *Austropanopeus pallipes* y PANDIAN, T. y BALASUNDARAM, 1982, para *Macrobrachium nobilii*. Lo mismo ocurre en algunos representantes de la familia *Atyidae* (DONATTI, O., *op. cit.*; WILLIAMS, W., 1977). Sin embargo DARNELL, R., 1956, concluye que en *Atya scabra* podría haber una relación de tipo logarítmico aunque esta hipótesis se basa solamente en tres especímenes analizados, por lo cual como él mismo afirma es necesario verificarla. Por otro lado, GALHANO, H. (1979) no halló correlación entre el número de huevos y la talla de la hembra de *Atyaephyra desmaresti*.

CONCLUSIONES

El muestreo regular de este palemonídeo nos ha permitido analizar ciertas características biológicas de la especie en un ambiente lenfítico artificial como es el embalse San Roque.

1. En lo concerniente a su presencia en la zona litoral del embalse, podemos concluir que prefieren las áreas con sustrato vegetado a aquéllas de naturaleza rocosa.

2. La densidad fluctuó entre 0,4 y 390 individuos por m^2 y varió fundamentalmente debido a dos factores :

- a) a causa de la migración producida por fluctuaciones en el nivel del agua embalsada.
- b) a consecuencia de la natalidad ocurrida a fines de diciembre.

3. Las hembras son siempre más grandes que los machos. El largo máximo para las hembras fue de 38 mm y para los machos de 33 mm.

4. La relación peso-longitud establecida para ambos sexos separadamente, mostró que el peso aumenta con la longitud según una relación que puede ser expresada por la ecuación de forma $\log P = a + b \log L$.

5. La relación peso-longitud varió según la época del año y el sitio de muestreo.

6. El coeficiente b de la recta fue para ambos sexos, estadísticamente diferente de 3 lo cual indica que el crecimiento de *Palaemonetes argentinus* fue alométrico.

7. El valor del coeficiente b fue superior en el caso de las hembras, por lo tanto se puede concluir que a talla igual, éstas son más pesadas que los machos.

8. Se puso en evidencia dos períodos de franco incremento de la longitud y peso promedio. El primero se manifestó a partir de octubre y alcanzó su máximo en noviembre (longitud promedio de las hembras : 28 mm, de los machos : 25 mm) coincidiendo con un aumento brusco de la temperatura. El segundo correspondió principalmente a la generación nacida en diciembre y se mantuvo durante todo el verano.

9. A partir de una misma talla promedio en ambos sexos, en diciembre, las hembras alcanzaron al final del verano una talla superior a los machos.

10. Las hembras de *Palaemonetes argentinus* fueron más numerosas que los machos en todos los sitios de muestreo.

11. La época de reproducción abarcó aproximadamente cinco meses (desde setiembre a febrero).

12. El desove alcanzó un máximo de 67 % en noviembre, es decir dos meses después de iniciado el proceso. La aparición de las primeras hembras ovígeras coincidió con un aumento en la temperatura del agua.

13. La fecundidad media del lote analizado fue de 100,6 huevos. El número de huevos por hembra varió entre 42 y 228.

14. Si bien existe una gran variabilidad en el número de huevos en hembras de igual longitud, la fecundidad estuvo directamente relacionada con la talla de la hembra. Para el lote analizado la ecuación calculada fue : $F = -101,91 + 6,608 L$.

AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Juan G. PAGGI por la lectura del manuscrito y útiles sugerencias. Al Lic. Rodolfo MARANGUNIC y Lic. Orlando GALLO del Centro de Cómputos de la Universidad Nacional de Córdoba, por la colaboración prestada en el tratamiento estadístico de los datos. Al Téc. Hector VIGANÓ por la realización de algunos gráficos.

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 2 juillet 1986.

BIBLIOGRAFIA

- BAZIGOS (G. P.), 1976. — Estadísticas aplicadas de pesca. *FAO. Inf. Téc. de Pesca*, n° 135.
- BONETTO (A.) *et al.* 1976. — Caracteres limnológicos de algunos lagos eutróficos de embalses de la región central de Argentina. *Ecosur*, 3 (5) : 47-120.
- BOSCHI (E.) y FÜSTER de PLAZA (M. L.), 1959. — Estudio biológico pesquero del pejerrey del embalse de Río Tercero (*Basilichthys bonariensis*) con una contribución al conocimiento limnológico del ambiente. Secr. Agric. y Ganad., Dep. Inv. Pesq., Publ., n° 8, 61 p.
- CORIGLIANO (M. del C.), 1975. — Estudios ecológicos sobre la comunidad planctónica del Lago San Roque. Tesis, Fac. C.E.F. y N., Univ. Nac. Córdoba, 130 p.
- CHAVEZ ALARCON (Z.) *et al.*, 1976. — Introducción al conocimiento de la biología del langostino (*Macrobrachium carcinus* L.) en el estado de Veracruz. Mem. Simp. Biol. Dinam. Pobl. del Cam., Guaymas, Sonora : 13-23.
- DARNELL (R. M.), 1956. — Analysis of a population of the tropical freshwater shrimps *Atya scabra* (Leach). *Am. Midl. Nat.*, 55 : 131-138.
- DESCOUTURELLE (G.), 1976. — Influence de la température et de la sexualité sur la durée des stades d'intermue chez la crevette d'eau douce *Atyaephyra desmaresti* Mill. *Vit et Milieu*, 26 (2) Sér. C : 149-162.
- DONATTI (O.), 1981. — Étude de la crevette d'eau douce *Atyaephyra desmaresti* Mill. de la Meuse. Ms. tesis, Univ. Cath. de Louvain, Bélgica, 106 p.
- EDMONDSON (W. T.) and WINBERG (G. C.), 1971. — A manual on methods for the assessment of secondary productivity in the fresh waters. *IBP Handbook*, n° 17, xxiv+358 p. Blackwell Scien. Publ., Oxford.
- FONTAINE (C. T.) y NEAL (R. A.), 1971. — Length-weight relations for three commercially important penaeid shrimp of the Gulf of Mexico. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 100 (3) : 584-586.
- GALHANO (H.), 1979. — Seasonal changes in *Atyaephyra desmaresti* Millet (Decapoda Natantia). Extracto dos fascs 1° a 4° do Vol. LXI dos *Anais da Fac. de Ciências do Porto* : 11-26.
- GARCIA de EMILIANI (M. O.), 1977. — Ciclo anual del fitoplancton en el embalse San Roque (Córdoba, Argentina). *Rev. Asoc. Cien. Nat. Lit.*, 8 : 1-12.
- GOLDSTEIN (B.) y LAURIA de CIDRE (L.), 1974. — Ciclo de maduración sexual y observaciones preliminares sobre el desove del camarón dulceacuicola *Palaemonetes argentinus* (Nobili, 1901) Crustacea, Caridea, Palaemonidae I. *Hembra. Physis, Sec. B*, 33 (87) : 165-176.
- HARO (G.) y GUTIERREZ (M.), 1984. — Alimentación de la población costera de *Oligosarcus jenynsi* (Gthr.) (Pisces, Characiformes) del Lago San Roque. Res. II *Jorn. Cien. Nat. Lit.*, inédito.
- HART (R. C.), 1980. — Embryonic duration and post-embryonic growth rates of the tropical shrimp *Caridina nilotica* (Decapoda : Atyidae) under laboratory and experimental field conditions. *Freshwater Biology*, 10 (4) : 297-315.
- HART (R. C.), 1981. — Populations dynamics and production of the tropical fresh water shrimp *Caridina nilotica* (Decapoda : Atyidae) in the litoral of Lake Sibaya. *Freshwater Biology*, 11 : 531-547.
- HOLTHUIS (L. B.), 1952. — A general revision of the *Palaemonidae* (Crustacea-Decapoda-Natantia) of the Americas. II. The Subfamily *Palaemoninae*. *Allan Hancock Found. Publ. Occ. Paper*, 12 : 1-328.
- MASON (J.), 1977. — Reproductive efficiency of *Pascifastacus leniusculus* (Dana) in culture. *Freshwater crayfish*, 3 : 101-117.
- MENU MARQUE (S.), 1973. — Desarrollo larval de *Palaemonetes argentinus* (Nobili, 1901) en el laboratorio. (Crustacea, Caridea, Palaemonidae). *Physis, Sec. B*, 32 (85) : 149-169.
- PANDIAN (T. J.) and BALASUNDARAM (C.), 1982. — Moulting and spawning cycles in *Macrobrachium nobilii*. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, 10 « Giant Prawn farming » : 59-71. Ed. M. B. New.
- RINGUELET (R.), 1949. — Camarones y cangrejos de la zona de Goya (Sergestidae, Palaemonidae y Trichodactylinae). *Notas Mus. La Plata, Univ. Nac. de La Plata*, 14 (119) : 79-109.
- RODRIGUES CAPITULO (A.) y FREIRE (L.), 1979. — Metabolismo energético del camarón de agua dulce *Palaemonetes argentinus* Nobili (Decapoda, Natantia, Caridea, Palaemonidae) de la Laguna de Chascomus. *Limnobiós* 1 (9) : 337-345.
- SANTA (J. A.) y HERRERO (M.), 1979. — Estudio sedimentológico Lago San Roque. *Actas del IX Congreso Nac. del Agua, San Luis, Tomo IV* : 339-350. Argentina.
- SCHULDT (M.), 1980 a. — La estructura ovárica de *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 en relación con aspectos actuales de la morfología funcional en crustáceos superiores. *Neotropica*, 26 (76) : 155-162.
- SCHULDT (M.), 1980 b. — El ovario de *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 (Crustacea Palaemonidae) durante la oogenesis. *Limnobiós*, 1 (10) : 461-469.
- SCHULDT (M.), 1980 c. — El ovario de *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 (Crustacea Palaemonidae). Su comportamiento entre puesta y puesta. Un enfoque estereométrico. *Limnobiós* 2 (1) : 23-35.
- SNEDECOR (G. W.) y COCHRAN (W. G.), 1982. — Métodos estadísticos. Ed. Continental, Méjico, 703 p.
- TESCH (F. W.), 1968. — Age and growth. En : *Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook*, n° 3. Wilmer Brothers Lim., 306 p.
- WILLIAMS (D. W.), 1977. — Some aspects of the ecology of *Paratya australiensis* (Crustacea : Decapoda : Atyidae). *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 28 : 403-415.