

## ASPECTOS DEL DESOVE Y FECUNDIDAD DEL LANGOSTINO *Pleoticus muelleri* (BATE, 1888) (CRUSTACEA, DECAPODA, SOLENOCERIDAE). \*

GUSTAVO J. MACCHI <sup>1</sup>, MARIA I. IORIO <sup>2</sup> Y HARALDO CHRISTIANSEN <sup>2</sup>

Gustavo J. Macchi <sup>1</sup>, María I. Iorio <sup>2</sup> y Haraldo Christiansen <sup>2</sup>: Aspects of Spawning and Fecundity of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (CRUSTACEA, DECAPODA, SOLENOCERIDAE).

A description of the oocytic resorptive process in spent ovaries of the shrimp *Pleoticus muelleri* is given. Four stages were observed: 1) follicle cells invade the oocyte (Phagocytosis I); 2) total phagocytosis of yolk and beginning of ooplasm vacuolization (Phagocytosis II); 3) complete degradation of yolk and subsequent formation of vesiculate structures (Phagocytosis III); 4) total resorption, and disarrangement of follicle cells.

Spent ovaries, with phagocytosis over unspawned ova occurring together with maturing oocytes, were found. Oocytic growth was observed as the resorptive process progressed; this fact reveals ovarian recovering after spawning. It is concluded that multiple spawning occurs in this species. A second group of spent ovaries, with total phagocytosis over the yolked ova, was observed. These images increased at the end of the reproductive season (March-April).

Preliminary estimates of absolute fecundity ranged from 129,000 to 477,000 ova, for shrimp between 38.0 mm and 53.0 mm of carapace length.

**Key words:** *Pleoticus muelleri*, spawning, oocytic resorption, fecundity

1) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), INIDEP, Casilla C. 175, (7600) Mar del Plata.

2) Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Casilla C. 175, (7600) Mar del Plata, Argentina.

\* Contribución de INIDEP N° 746

## INTRODUCCION

El langostino *Pleoticus muelleri* es una especie de gran interés pesquero, que ha producido en los últimos años rendi-

mientos promedio de 12.000 toneladas anuales. Se distribuye en el litoral argentino hasta los 49°45'S, con tres áreas de concentración pesquera: Bahía Blanca (39°S), Rawson (43°30'S), y Golfo San

Jorge (45° - 47° S) siendo esta última la de mayor importancia económica.

La temporada reproductiva de esta especie se extiende de octubre a abril (primavera - otoño), con máximos de desove entre los meses de diciembre y febrero (Angelescu & Boschi 1959; Boschi 1989).

Con respecto al mecanismo reproductivo de la especie, es importante dilucidar si las hembras realizan un único desove, o si experimentan una recuperación de la gónada luego del mismo, permitiéndoles efectuar puestas sucesivas en una misma temporada.

En numerosas especies de peneidos se han hallado evidencias de desoves múltiples, tanto en poblaciones naturales como en condiciones de cultivo; se puede mencionar a *Penaeus japonicus* (Hundinaga 1942), *P. setiferus* (King 1948; Lindner & Anderson 1956), *P. duorarum* (Cummings 1961), *P. merquiensis* (Tuma 1967; Aquacop 1975); *P. indicus*, *P. stylifera*, *Metapenaeus dobsoni* (Rao 1968), *P. paulensis* (Neiva et al. 1971), *P. esculentus* (O'Connor 1979), *P. latisulacatus* (Penn 1980), *P. monodon* (Aquacop 1977), *Sicyonia ingentis* (Anderson et al. 1985). También se ha sugerido la posibilidad de desoves parciales y totales, como por ejemplo en *P. indicus* (Subrahmanyam 1965), *P. duorarum* (Martosubroto 1974), *Artemesia longinaris* (Christiansen & Scelzo 1971).

El estudio microscópico de la gónada del langostino, ha revelado la existencia de procesos de reabsorción oocitaria en forma generalizada en hembras desovadas, acompañados de camadas de

oocitos en maduración o inmaduros. Este cuadro, observado para otros peneidos, ha llevado a sugerir la potencialidad de recuperación de la gónada, aunque no se han aportado elementos que corroboren definitivamente este proceso en poblaciones naturales.

Teniendo en cuenta estas observaciones, en el presente trabajo se describen las distintas fases de reabsorción oocitaria post-desove en el langostino, y se analiza la relación entre las etapas regresivas de este proceso y las camadas de oocitos en maduración remanentes.

Estos estudios se complementan con estimaciones preliminares de fecundidad, y con el análisis de la relación entre este parámetro, la longitud del caparazón y el peso total.

## MATERIAL Y METODOS

Los ejemplares utilizados en los estudios de reabsorción oocitaria, provinieron de la región de pesca de Bahía Blanca y fueron colectados en cinco campañas realizadas en intervalos de 15 a 20 días, hacia el final de la temporada reproductiva (1° de febrero al 8 de abril de 1989).

Se analizaron 106 hembras, las cuales fueron fijadas en formol al 10% neutralizado. Se determinó el peso total (Pt) y la longitud del caparazón (Lc) de cada individuo. Posteriormente se extrajeron las gónadas, las cuales fueron pesadas y procesadas. Mediante su inclusión en parafina, se obtuvieron cortes histológicos que fueron coloreados con hematoxilina-eosina y hematoxilina-eosina-floxina.

Se clasificaron cinco estadios de madurez gonadal (Inmaduro, Maduración temprana, Maduración avanzada, Maduración total y Desovado), que corresponden a la escala establecida por King (1948) para *Penaeus setiferus*.

Con el fin de establecer variaciones en el crecimiento de los oocitos normales en función de las fases de reabsorción, se midió el diámetro oocitario y se determinó la superficie relativa ocupada por los elementos más maduros. Con este objeto se utilizó un ocular integrador

$$N_v = \frac{1}{\beta} \cdot \frac{N_a^{3/2}}{V_v^{1/2}}$$

donde:

$N_v$  = Densidad numérica de los oocitos en el tejido gonadal.

$V_v$  = Densidad volumétrica de los oocitos en el tejido gonadal.

$N_a$  = Número de oocitos por unidad de área.

$\beta$  = Coeficiente de forma.

El cálculo del número total de oocitos se estableció a partir del volumen gonadal medido en el momento previo a la inclusión. Esto evita el error producido por la retracción gonadal durante el procesamiento.

Se efectuaron regresiones entre fecundidad absoluta  $v/s$  longitud del caparazón, y entre fecundidad absoluta  $v/s$  peso total.

## RESULTADOS

### ANÁLISIS DESCRIPTIVO

En la Figura 1 se presenta la secuencia madurativa completa del langostino. Dado que ésta no se diferencia mayor-

Zeiss con la Placa I de 25 puntos, empleando la metodología de Christiansen *et al.* (1972).

Para el cálculo de la fecundidad se utilizaron 14 ejemplares en maduración avanzada y total, obtenidos en la zona norte del Golfo San Jorge.

Las determinaciones se llevaron a cabo empleando la técnica estereométrica (Christiansen *et al.* 1973), mediante la aplicación de la ecuación de Weibel & Gomez (1962):

mente de la descripta para otras especies de peneidos, y a los fines del presente trabajo, se pone especial énfasis en el estadio de post-desove.

Los ovarios desovados se caracterizan por presentar imágenes de evacuaciones recientes con crestas ováricas movilizadas y la presencia de oocitos residuales en distintas fases de necrobiosis.

El proceso de reabsorción oocitaria comienza con la invasión del oocito por las células foliculares, las cuales fagocitan el vitelo desde la periferia citoplasmática hacia la zona central (Fagocitosis I) (Fig. 2a.). En una etapa posterior (Fagocitosis II), se ha englobado la totalidad del vitelo y las células foliculares adquieren un aspecto vacuolado, conformando cuerpos

fagocitarios (Fig. 2b). En una fase más avanzada, se degrada el vitelo remanente dando origen a formaciones vesiculosas (Fagocitosis III) (Fig. 2c). Finalmente, se acentúa la reabsorción de estos elementos disminuyendo el tamaño de los mismos hasta su desaparición, quedando como imagen final la presencia de elementos foliculares dispersos entre las células germinativas (Fig. 2d).

Dentro del conjunto de ovarios con signos de reabsorción oocitaria post-desove, se diferencian dos grupos:

a) Ovarios con oocitos vitelados normales. En estos ovarios se observa fagocitosis sobre los elementos residuales del desove y la presencia simultánea de oocitos en maduración, lo cual indicaría la recuperación de los individuos para una nueva puesta. Esto queda demostrado por el crecimiento de la camada de oocitos vitelados en función de las fases progresivas de fagocitosis, como se observa en la secuencia de la Figura 3. Para corroborar este hecho, se determinó la superficie relativa y la talla oocitaria de la camada más avanzada en cada fase de fagocitosis (Fig. 4). En dicha gráfica se observa que al avanzar la reabsorción, se incrementa la superficie oocitaria y aumenta el tamaño de los oocitos, cuyo rango de talla oscila entre 60  $\mu$  y 200  $\mu$ .

b) Ovarios con reabsorción total de los oocitos maduros. En este grupo, la fagocitosis se da en la totalidad de los elementos vitelados, quedando únicamente los oocitos de reserva (Fig. 5).

#### CALCULO DE LA FECUNDIDAD

La fecundidad absoluta (Fa) osciló

entre 129.000 y 477.000 oocitos para un rango de tallas de 38.0 mm a 53.0 mm de longitud de caparazón (Fig. 6). La relación entre estos dos parámetros presenta un mejor ajuste el modelo logarítmico, representado por la ecuación:

$$Fa = -3,49 \cdot 10^6 + 1,003 \cdot 10^6 \ln Lc \quad (r = 0,64) \quad n = 14$$

La fecundidad absoluta y el peso total (Fig. 7), se ajusta también a ese modelo con la siguiente ecuación:

$$Fa = -1,38 \cdot 10^6 + 4,39 \cdot 10^5 \ln Pt \quad (r = 0,82) \quad n = 11$$

Para complementar este análisis se realizó una regresión lineal múltiple entre la fecundidad, la longitud del caparazón y el peso total, cuya ecuación es:

$$Fa = -641,18 \ln Lc + 709,46 \ln Pt \quad (r = 0,89)$$

En esta ecuación, tanto Lc como Pt presentan un aporte significativo para un  $\alpha = 0,05$ . El cálculo de los coeficientes de regresión parcial, demuestra que la variable Pt explica un mayor porcentaje de la varianza (72,42%) para este modelo.

#### DISCUSION Y CONCLUSIONES

El análisis de los procesos de reabsorción oocitaria post-desove en el langostino, evidenció una secuencia tipificada en cuatro fases: I, invasión del oocito por las células foliculares; II, englobamiento del vitelo y formación de cuerpos fagocitarios; III, degradación total del vitelo remanente, originando formaciones vesiculosas y IV, reabsorción total de los cuerpos remanentes y dispersión de las células foliculares.

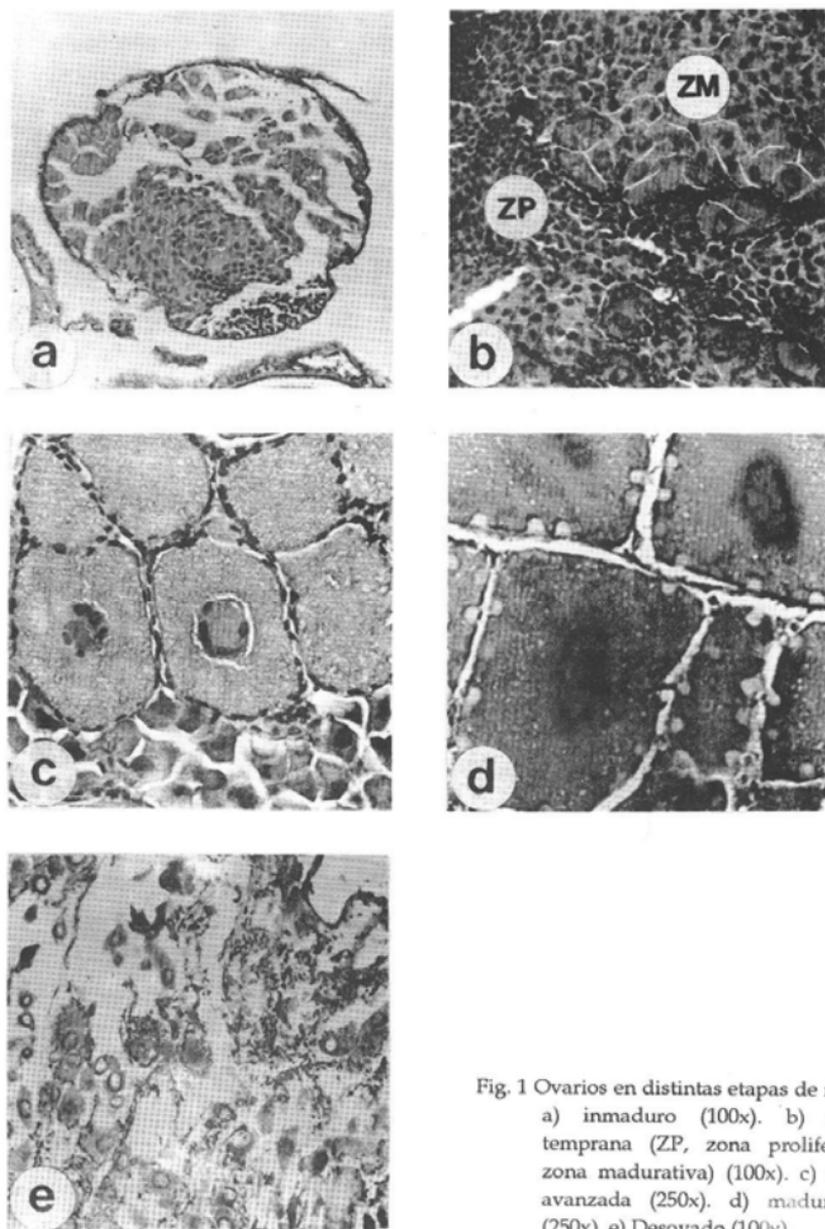


Fig. 1 Ovarios en distintas etapas de maduración: a) inmaduro (100x). b) maduración temprana (ZP, zona proliferativa ZM, zona madurativa) (100x). c) maduración avanzada (250x). d) maduración total (250x). e) Desovado (100x).

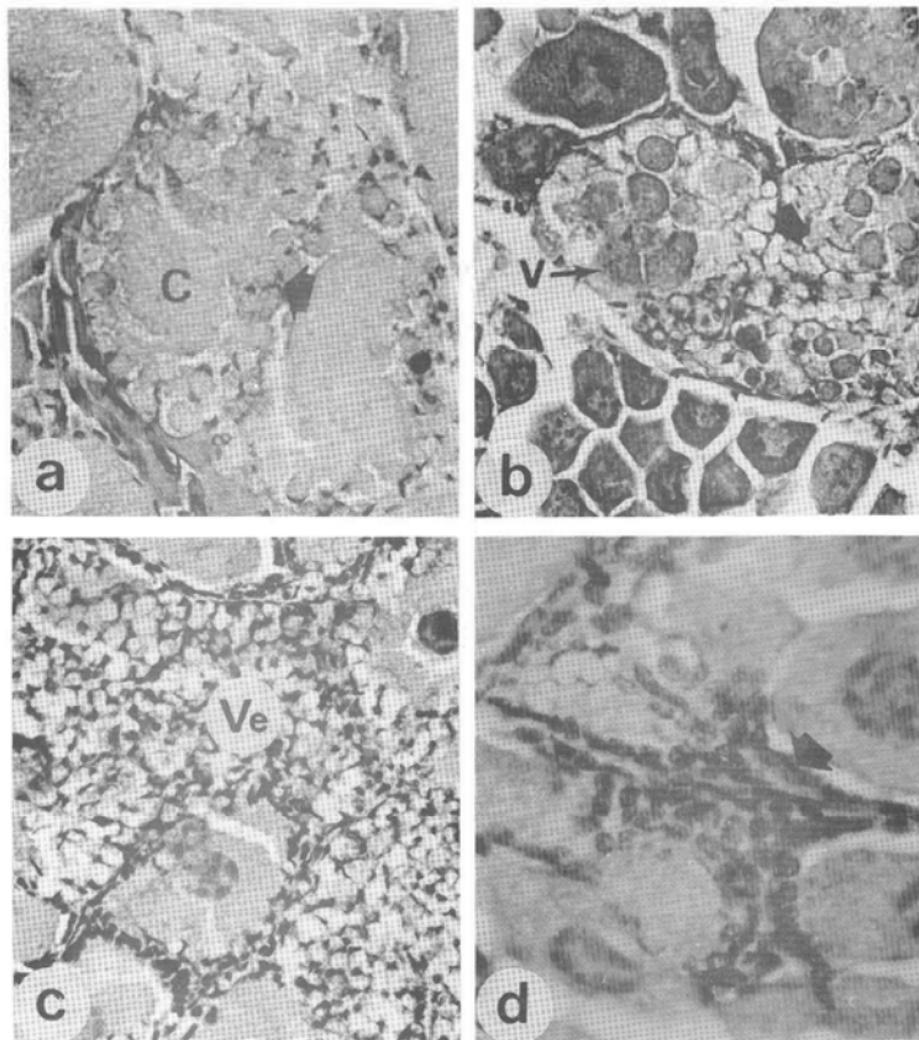


Fig.2. Ovarios con oocitos en distinto grado de fagocitosis: a) fag. I: invasión de células foliculares (flecha), (C, citoplasma oocitario) (250x). b) fag. II: vitelo residual (V) y comienzo de vacuolización (flecha) (250x). c) fag. III: estructuras vesiculosas (Ve) (250x). d) células foliculares residuales (flecha) (400x).

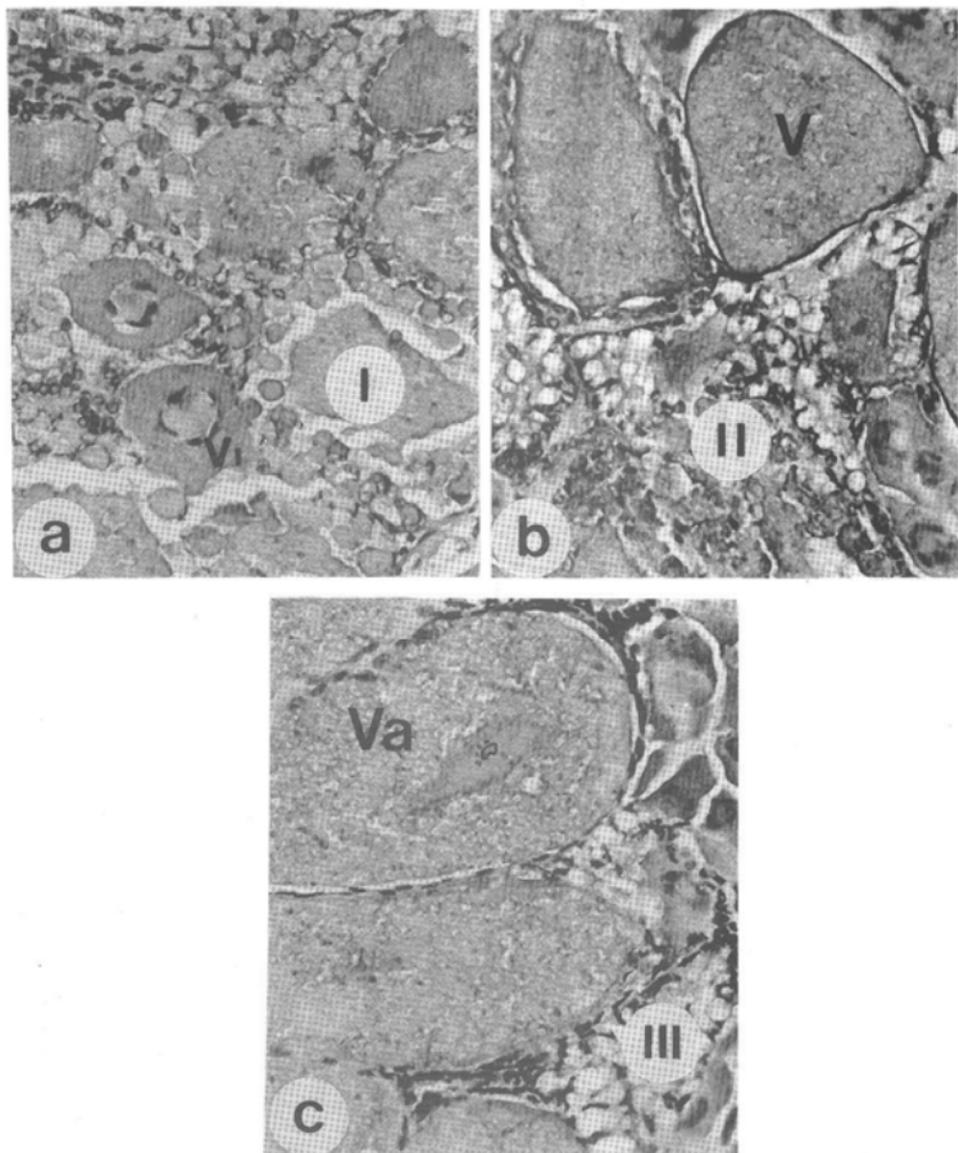


Fig. 3. Imágenes de crecimiento oocitario, en función de las fases progresivas de fagocitosis (250x). a) fag. (I) con oocitos en inicio de vitelogénesis (Vi). b) fag (II) con oocitos en vitelogénesis (V). c) fag. (III) con oocitos en vitelogénesis avanzada (Va).

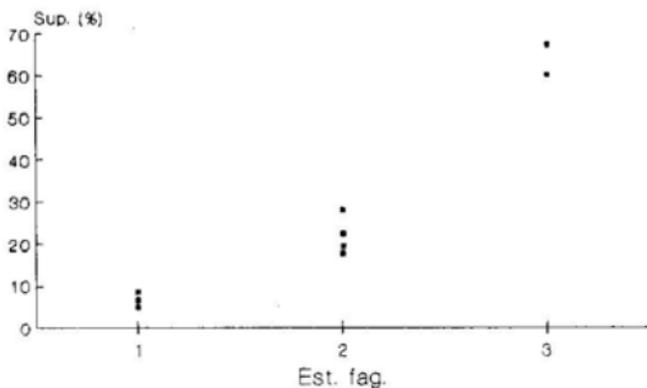
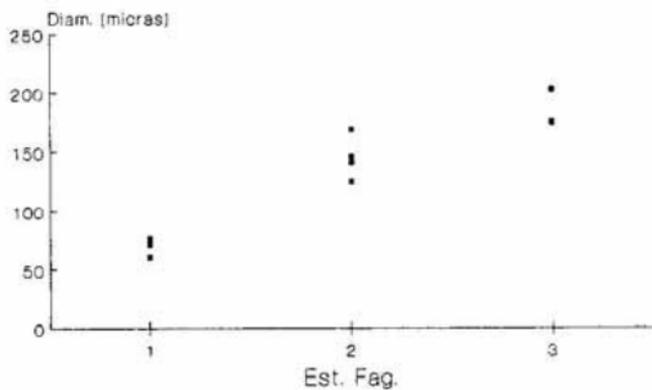
**a****b**

Fig. 4. Relación entre la superficie oocitaria relativa (a) y el diámetro de los oocitos (b) con los estadios de fagocitosis.

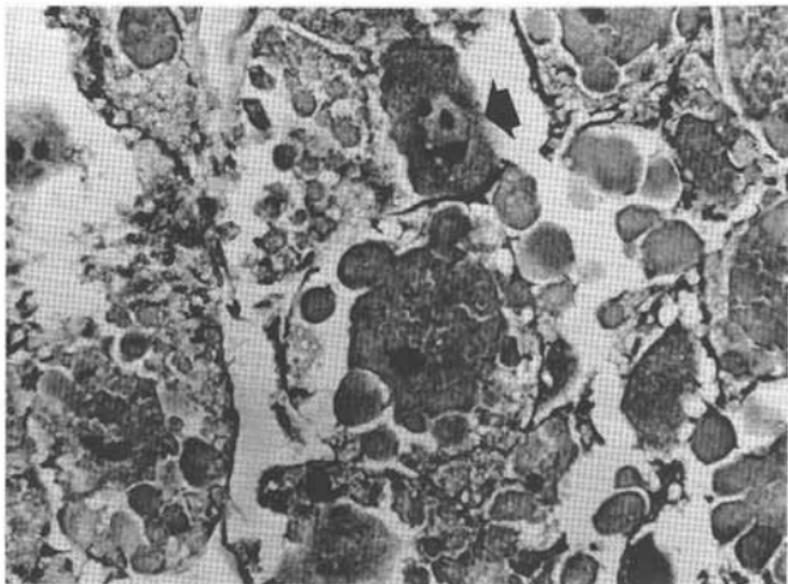


Fig. 5. Ovario con fagocitosis total de los oocitos vitelados. Se observan algunos componentes de reserva (flecha), (250x).

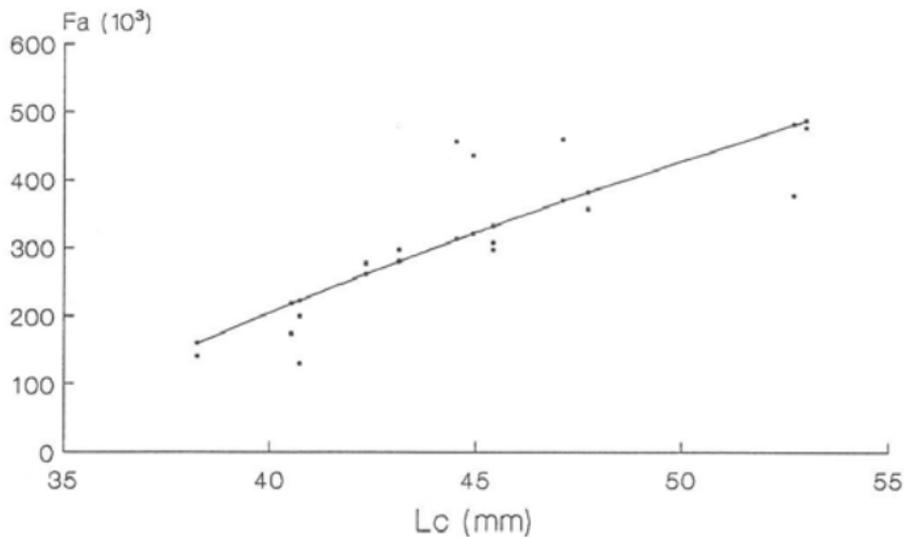


Fig. 6. Relación entre fecundidad absoluta (Fa) y la longitud del caparazón (Lc).

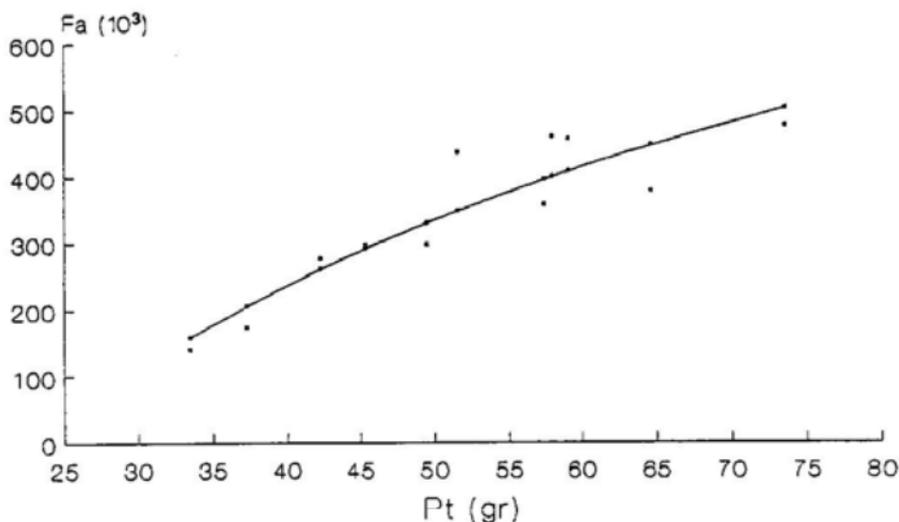


Fig. 7. Relación entre fecundidad absoluta (Fa) y peso total (Pt).

Un proceso similar fue observado por Schuldt (1981) en *Palaemonetes argentinus*, detectando un incremento de la reabsorción a continuación de la freza. Las etapas de atresia se presentaron generalmente acompañadas por oocitos vitelados en fase de crecimiento, evidenciado por el incremento en superficie relativa y talla oocitaria, lo cual confirma la recuperación gonadal luego de la puesta.

La presencia de oocitos vitelados y crestas proliferativas después de la freza, ha sido considerado por algunos autores como indicador de desoves múltiples (Subrahmanyam 1965); Neiva *et al.* 1971; Christiansen & Scelzo 1971). Otros, han relacionado la existencia de varios modos

en la distribución de diámetros oocitarios, con un proceso de maduración continuo que da lugar a una evacuación por camadas (Cummings 1961).

En un grupo de los ovarios estudiados, la fagocitosis se presentó en forma generalizada afectando la totalidad de los oocitos vitelados. Estas imágenes se observaron con mayor frecuencia en los meses de marzo y abril, coincidiendo con la finalización del período reproductivo.

De los estudios realizados, se desprende que el langostino presenta un ciclo reproductivo con períodos cortos de

recuperación gonadal, que les permite efectuar varios desoves en una misma temporada.

En cuanto a las estimaciones preliminares de fecundidad absoluta (Fa), la relación de este parámetro con la longitud del caparazón (Lc) y el peso total (Pt), presentó un mejor ajuste al modelo logarítmico. La regresión lineal múltiple entre Fa, Lc y Pt, evidenció un aporte significativo de las dos últimas variables en el modelo, siendo el Pt la que explica el mayor porcentaje de la varianza (72.42%).

Los valores de fecundidad absoluta oscilaron entre 129.000 y 477.000 oocitos para una longitud de caparazón entre 38,0 mm y 53,0 mm. Estos valores caen dentro del rango obtenido para otras especies de penéidos, como se observa en la Tabla 1. Las únicas estimaciones conocidas para el langostino, fueron obtenidas por Angelescu & Boschi (1959) utilizando el método gravimétrico, quienes calcularon una fecundidad absoluta que osciló entre 300.000 y 500.000 oocitos por hembra, aunque dichos autores no precisan el rango de tallas correspondiente a estos valores.

Tabla 1. Datos de fecundidad absoluta obtenidos para otros miembros de la Superfamilia Penaeoidea.

\* Fuente: Tuma (1967).

ESPECIE	AUTOR	FECUNDIDAD	Lt(mm)
<i>Penaeus duorarum</i>	Martosubroto (1974)	44.000-534.000	105-185
<i>P. plebejus</i>	Racek (1959) *	400.000	—
<i>P. japonicus</i>	Hudinaga (1942)	700.000	200
<i>P. trisulcatus</i>	Heldt (1938) *	800.000-1.300.000	—
<i>P. setiferus</i>	Lindner y Anderson (1956)	500.000	—
<i>P. setiferus</i>	Anderson et al. (1949) *	860.000	172
<i>P. merguensis</i>	Tuma (1967)	100.000	—
<i>P. indicus</i>	Rao (1968)	68.000-731.000	140-200
<i>Metapenaeus dobsoni</i>	Rao (1968)	34.500-160.000	70-120
<i>M. affinis</i>	Rao (1968)	88.000-363.000	95-160
<i>Parapenaeopsis stylifera</i>	Rao (1968)	39.500-236.000	70-120
<i>Hymenopenaeus muelleri</i>	Angelescu y Boschi (1959)	300.000-500.000	—

AGRADECIMIENTOS Agradecemos a las Sras. Teresa Carle y Virginia Habegger por el procesamiento técnico del material y al personal del Laboratorio de Fotografía del INIDEP, Sras. Marcela Tobio y Silvana Pineda, por el trabajo fotomicrografía. Hacemos extensivo nuestro agradecimiento al Dr. Enrique Boschi por la revisión crítica del manuscrito

## LITERATURA CITADA

- Anderson, S.L., Clark, W.H & E.S. Chang. 1985. Multiple spawning and molt synchrony in a free spawning shrimp (*Sicyonia ingentis*: Penaeoidea). *Biol. Bull.* **168**:377-394.
- Angelescu, V. & E.E. Boschi. 1959. Estudio biológico pesquero del langostino de Mar del Plata en conexión con la Operación Nivel Medio. Servicio Hidrografía Naval. Buenos Aires. Publ. H **1017**: 1-135.
- Aquacop, 1975. Maturation and spawning in captivity of Penaeid shrimp: *Penaeus merguensis* de Man, *Penaeus japonicus* Bate, *Penaeus aztecus* Ives, *Metapenaeus ensis* de Hann, and *Penaeus semisulcatus* de Hann. *Proc. World Mar. Soc.*, **6**: 123-132.
- Aquacop, 1977. Reproduction in captivity of *Penaeus monodon* in Polynesia. *Proc. World Mar. Soc.*, **8**: 927-945.
- Boschi, E.E. 1989. Biología pesquera del langostino del litoral patagónico de Argentina (*Pleoticus muelleri*). Contribución INIDEP, Mar del Plata, **646**, 71 p.
- Cummings, W.C. 1961. Maturation and spawning of the pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad. *Trans. Am. Fish Soc.* **90** (4): 462-468.
- Christiansen, H.E. & M.A. Scelzo, 1971. Ciclo de maduración sexual y observaciones sobre la morfología del aparato genital del camarón *Artemesia longinaris* Bate (Resultados preliminares). CARPAS, Vº Período de Sesiones 22-26 de marzo (5) D. Téc. 16.
- Christiansen, H.E., Cabrera M.E. & S.R. Brodsky, 1972. Posibilidades de aplicación de una técnica estereométrica en la determinación de la fecundidad y en los cálculos de los procesos de reabsorción ovocitaria en invertebrados marinos. *An. Soc. Sci. Arq.*, **194** (5-6): 279-298.
- Christiansen, H.E., Brodsky S.R. & M.E. Cabrera, 1973. La microscopía aplicada con criterio poblacional en el estudio de las gónadas de los vertebrados e invertebrados marinos. *Physis* (Buenos Aires), **32** (85): 467-480.
- Hudinaga, M. 1942. Reproduction, development and rearing of *Penaeus japonicus* Bate. *Jap. Zool.*, **10** (2): 305-393.
- King, J.E., 1948. A study on the reproductive organs of the common marine shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus). *Biol. Bull.*, **94**(3):244-262.
- Lindner, M.J. & W.M. Anderson. 1956. Growth, migrations, spawning and size distribution of shrimp, *Penaeus setiferus*. *Fish. Bull. Wildl. Serv.*, **56** (106):553-645.
- Martosubroto, P. 1974. Fecundity of pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad. *Bull. Mar. Sci.*, **24**(3):606-627.
- Neiva, G.S., Worsman T.U., Oliveira M.T. & H. Valentini, 1971. Contribucao ao estudo de maturacao da gonada feminina do "camarao rosa" (*Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967). *Bol. do Inst. de Pesca.* **1**(4):23-38.
- O'Connor, C. 1979. Reproductive periodicity of *Penaeus esculentus* population near Low Islets, Queensland, Australia. *Aquaculture*, **16**(2):153-162.

- Penn, J.W. 1980. Spawning and fecundity of the western king prawn, *Penaeus latisulcatus* Kiahinouye in Western Australia waters. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 31:21-35
- Rao, P.V. 1968. Maturation and spawning of the penaeid prawns of the Southwest coasts of India. *FAO Fish. Rep.*, 57 (2): 285-302.
- Schuldt, M. 1981. Interpretación funcional de cambios microanatómicos en el ovario de *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 (Crustacea Palaemonidae) durante desove y post puesta. *Limnobiós.* 2(3):141-151.
- Subrahmanyam, C.B. 1965. On the reproductive cycle of *Penaeus indicus* (M.Edw.). *J. Mar. Ass. India.* 7(2):284-290.
- Tuma, D.J. 1967. A description of the development of primary and secondary sexual characters in the banana prawn *Penaeus merguensis* de Man (Crustacea, Decapoda, Penaeinae). *Aust. J. mar. Freshw. Res.*, 18:73-88
- Weibel, Z.R. & D.N. Gomez 1962. A principle for counting tissue structures on random section. *J. Appl. Physiology*, 17:343.

*Trabajo recibido en junio de 1992 y aceptado en agosto de 1992.*