

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



‘ESTUDIO DEL CICLO REPRODUCTIVO DE HEMBRAS
DE “MARUCHA”, *Callinassa garthi* Retamal, 1975
(CRUSTACEA: DECAPODA: CALLANIASSIDAE) EN LA
ZONA DE PLAYA ARICA’



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE LICENCIADA EN BIOLOGIA

Presentado por:

BETSY DEL CARMEN BUITRON DIAZ

LIMA - PERU

1998



**A mi padre, Máximo quien me enseñó
que perseverar es triunfar y a mi madre,
Rosa por su cariño, confianza y amor.**

**A mis hermanos, Sara, Rosa, Yvet,
Erlinton, Derliz, Antonio y Jorge.**

Mi agradecimiento al biólogo Angel Perea por haber colaborado desinteresadamente en todas las etapas de la ejecución de este trabajo, ayuda sin la cual su culminación se hubiera dificultado.

Agradezco de manera especial al Sr. Miguel Martínez por su valiosa ayuda en la extracción de los ejemplares en estudio, así como a mi asesor el Profesor Pedro Huamán M., por su inestimable orientación.

INDICE

	Pág.
RESUMEN	
I.- INTRODUCCION.....	8
II.- ANTECEDENTES.....	10
III.- METODOLOGIA.....	13
3.1. <u>Zona de muestreo</u>	13
3.2. <u>Obtención de la muestra</u>	13
3.3. <u>Procesamiento de las gónadas en el laboratorio</u>	15
3.4. <u>Mediciones de la temperatura</u>	16
3.5. <u>Medición de la salinidad</u>	16
3.6. <u>Obtención de las muestras de sustrato</u>	16
3.7. <u>Procesamiento de datos</u>	17
IV.- RESULTADOS.....	18
4.1. <u>Aspectos biométricos</u>	18
4.1.1. Variación de la longitud del cefalotórax.....	18
4.1.2. Variación del peso total corporal.....	19
4.2. <u>Aspectos reproductivos</u>	20
4.2.1. Descripción morfológica de los ovarios....	20
4.2.2. Descripción histológica de los ovarios....	21
4.2.3. Ovogénesis.....	21
4.2.3.1. Ovogonia.....	22
4.2.3.2. Ovocito inmaduro.....	22

4.2.3.3. Ovocito en inicio de vitelogénesis.....	22
4.2.3.4. Ovocito maduro tipo 1.....	23
4.2.3.5. Ovocito maduro tipo 2.....	23
4.2.3.6. Ovocito maduro tipo 3.....	24
4.2.3.7. Folículo post-ovulatorio.....	24
4.2.3.8. Ovocito atrésico.....	25
4.2.4. Escala de madurez sexual de hembras.....	25
4.2.4.1. Ovario en madurez.....	25
4.2.4.2. Ovario maduro inicial.....	26
4.2.4.3. Ovario maduro avanzado.....	26
4.2.4.4. Ovario en evacuación inicial.....	26
4.2.4.5. Ovario en evacuación final.....	27
4.2.5. Ciclo reproductivo anual de hembras.....	27
4.2.5.1. Índice gonadosomático (IG).....	27
4.2.5.2. Estadios de madurez sexual.....	28
4.2.5.3. Frecuencia de hembras ovígeras.....	28
4.2.6. Proporción sexual.....	29
4.3. <u>Factores abióticos</u>	29
4.3.1. Temperatura.....	29
4.3.2. Salinidad.....	30
4.3.3. Composición del substrato.....	30
V.- DISCUSION	31
5.1. <u>Aspectos biométricos</u>	32

5.2. <u>Aspectos reproductivos</u>	33
5.3. <u>Relación entre la reproducción y las características del ambiente</u>	39
VI.- CONCLUSIONES	42
VII.- RECOMENDACIONES	44
VIII.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	45
IX.- CUADROS Y FIGURAS	53



RESUMEN

En el presente trabajo se describen los principales aspectos de la biología reproductiva de la “marucha”, *Callinassa garthi* Retamal, 1975, crustáceo decápodo que habita la zona mesolitoral de las playas arenosas de la Costa Peruana. Así mismo, se han definido cinco estadios de madurez sexual: en madurez, madurez inicial, madurez avanzada, evacuación inicial y evacuación final. Se ha determinado que esta especie tiene una reproducción del tipo grupo-sincrónico, con una maduración gonadal prolongada y un solo periodo de desove al año, el cual se inicia en mayo y finaliza en noviembre con una intensidad máxima entre julio y agosto. Se ha observado que existe una relación inversa entre la actividad reproductiva y la temperatura superficial del mar.

I.- INTRODUCCION

El bentos, como gran comunidad ecológica, se extiende desde la línea de marea hasta las zonas más profundas albergando una numerosa fauna característica de acuerdo al tipo de sustrato, con diversos tipos de invertebrados marinos entre moluscos y crustáceos, uno de los cuales es la “marucha”, *Callinassa garthi* Retamal, 1975, decápodo de cuerpo blando que habita en agujeros hechos en la arena en diversas playas del litoral peruano. Aunque este recurso no es considerado eminentemente comercial, es bastante usado por los pescadores artesanales como carnada y, según muchos de ellos, es mucho más eficiente que otras como el “muy muy”, *Emerita analoga* Stimpson, 1857 o diversos peces. Debido a estos hechos, se podría considerar a la “marucha” como un recurso potencialmente importante en el aspecto económico que debe ser preservado.

Por esta razón, se hace necesario estudiar los distintos aspectos de la biología de esta especie y su relación con su medio ambiente. Actualmente, no se tiene conocimiento de cómo es la biología de este crustáceo. Es por esta razón que el presente trabajo pretende dar algunos alcances acerca de su biología reproductiva. Este estudio tiene como hipótesis que las características de la reproducción de *Callinassa garthi* Retamal, 1975 se asemejan a las de la mayoría de crustáceos decápodos, siendo de tipo parcial con periodos prolongados de desove. Por lo tanto, el análisis de los resultados obtenidos pretende responder a las siguientes preguntas acerca de: cuál es el tipo de reproducción?, cómo es su ciclo reproductivo, cómo es la gametogénesis?, cuáles son las etapas de la maduración sexual?, cuáles son las épocas de desove?, cómo es la relación entre la variación del estado reproductivo y los factores abióticos?. Las respuestas a estas incógnitas suministran información útil para el conocimiento del recurso, el cual es la base para lograr un manejo sustentable y como un primer paso en el desarrollo de una investigación sobre una especie potencialmente explotable.

II.- ANTECEDENTES

El estudio de la biología reproductiva de la “marucha”, *Callianassa garthi* Retamal, 1975 es un aspecto que no ha sido tomado en cuenta hasta la fecha, por lo tanto no existe antecedente alguno al respecto. La identificación de esta especie fue realizada por RETAMAL (1975), quien reporta que *Callianassa garthi* (Fig. 1) se distribuye desde Tubul hasta Playa Negra en Chile. CHIRICHIGNO (1970) menciona la presencia de *Callianassa sp.* en la zona en la que vive *Callianassa garthi* y que tiene todas las características que indican que se trata de esta especie.

Como las demás especies de la familia Callaniassidae, *Callianassa garthi* se caracteriza por tener el caparazón muy suave y blando, pero una de las características que lo diferencia es que los dos primeros pares de pleópodos son iguales para ambos sexos. Sin embargo, la característica más notoria es el dimorfismo sexual que existe, dado que, en los machos, uno de los

pereiópodos del primer par alcanza un gran tamaño (Fig. 2). Según VEGAS (1980), especies del género *Callianassa* habitan la zona mesolitoral, un poco debajo de la zona de rompientes. TARAZONA et. al. (1986), quienes definen un modelo de zonación biocenológica, mencionan que la especie *Callianassa (Calichirus) islagrande* Schmitt, 1940 vive en el nivel inferior de la zona mediolitoral.

Según VEGAS (1980), los miembros de la familia Callianassidae están catalogados dentro del grupo de cavadores como parte de la endobiosis del substrato arenoso, excavando gracias a ondulaciones del cuerpo o patas. Este mismo autor señala que son filtradores, alimentándose de material en suspensión gracias a sus apéndices ciliados.

No se conoce el contenido alimenticio de esta especie. Sin embargo, KOEPCKE (1958) señala que *Callianassa (Calichirus) islagrande* Schmitt, 1940 debe alimentarse de una fauna subterránea (detritus) y cerca de las bocas de los ríos de la microfauna del agua dulce.

Se ha reportado que tiene como fauna acompañante peces gobiiformes, crustáceos decápodos, poliquetos y pelecípodos (VEGAS, 1980). KOEPCKE (1958), menciona, para *Callianassa (Calichirus) islagrande* Schmitt, 1940 dos comensales: un poliqueto no identificado y *Lepipodo chilensis*, así también un parásito, el copépodo del género *Clausidium*.


A nivel nacional los trabajos de investigación en otros miembros del género *Callianassa* incluyen uno sobre la dinámica poblacional, el cual fue realizado por TEJADA y GUZMAN (1984) quienes estudian la estructura y densidad poblacional de “marucha”, *Callianassa (Calichirus) islagrande* Schmitt, 1940 en las playas arenosas del Puerto Eten (Provincia de Chiclayo),

A nivel internacional, BRUSCA (1988) menciona que *Callianassa garthi* vive enterrado en la arena suave, dentro de madrigueras, como es típico en especies pertenecientes a la familia Callaniassidae. Algunos tipos de “maruchas” tienen como comensales y parásitos en sus madrigueras a cierto tipo de copépodos e isópodos (BRUSCA, 1988).

Por otro lado, TAMAKI e INGOLE (1995), quienes estudiaron en Japón a *Callianassa japonica* Ortmann, 1956 sugieren la posible existencia de un patrón de distribución de juveniles y adultos en esta especie.

III. METODOLOGIA

3.1 Zona de muestreo



El muestreo se realizó en la zona mesolitoral de la Playa Arica (LAT 12°13', LONG 76°13'). Está localizada a la altura del Km 40 de la carretera Panamericana Sur (Fig. 3). Es una playa de substrato arenoso, cerca a la cual se encuentra la desembocadura del río Lurín, caracterizada por ser de régimen expuesto, con gran oleaje, por lo cual se ha catalogado como peligrosa para los bañistas (Fig. 4).

3.2 Obtención de la muestra

Se colectaron en forma aleatoria un total 479 individuos de *Callinassa garthi*, lo cual se efectuó mensualmente con un número promedio de 40 individuos, durante el período comprendido entre agosto de 1993 y julio de

1994. La colecta se efectuó con el uso de un sifón cilíndrico, llamado sifón "maruchero" de 15 cm de diámetro y 70 cm de largo (Fig. 5). El muestreo se realizó durante la marea baja y alrededor de las 12 del día.

Los ejemplares fueron llevados inmediatamente al Laboratorio de Biología Reproductiva del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), en donde se midió la longitud del cefalotórax con el uso de un vernier marca TAJIMA con precisión 0,0001 cm y una escala de 0 a 15 cm. Dicha medida se consideró como la longitud desde el extremo de la proyección del rostrum, a lo largo de la línea media del dorso hasta la curva proyectada del margen del punto sobre el caparazón, longitud rostral según BIFFAR (1971).

El peso total corporal de cada individuo se obtuvo gracias al uso de una balanza digital METTLER, con precisión de 0,01 g y capacidad de 4800 g. Los valores de longitud total del cefalotórax y de peso total corporal que por algún motivo no se pudo obtener, se calculó mediante una ecuación de regresión entre la longitud del cefalotórax y el peso corporal total.

Se registró el sexo del individuo, se anotaron las características morfológicas, tales como color, consistencia y tamaño. Luego, se extrajeron los ovarios y se obtuvo el peso de los mismos y se anotó si la hembra era ovígera y de ser así, también se anotó el color de la masa ovígera.

Las gónadas fueron fijadas en formol bufferado al 10% según las proporciones indicadas por HUNTER (1984) para preservar las gónadas de la anchoveta del norte.

3.3. Procesamiento de las gónadas en el laboratorio

Las gónadas, luego de haber estado fijadas por lo menos 48 h, se procesaron histológicamente según la técnica de infiltración con parafina (HUMASON, 1979). Se deshidrataron los ovarios, en forma gradual, con el uso de alcohol etílico; posteriormente, se aclararon en xilol. Luego, se infiltraron con parafina PARAPLAST. El tejido infiltrado se colocó en un molde el cual se llenó con parafina líquida, para la formación de un bloque.

El tejido se cortó a 7 micras de espesor con el uso de un micrótopo de rotación JUNG. Las secciones obtenidas se estiraron y se recogieron en agua destilada, se secaron en una plancha de teflón marca MEDAX por espacio de aproximadamente 8 horas. Luego, se colorearon usando la técnica Hematoxilina-Eosina contrastante. El montaje se efectuó usando Bálsamo de Canadá, las lecturas de las láminas se realizaron bajo un microscopio compuesto modelo DIALUX 22 EB, marca LEITZ y las mediciones de los ovocitos se efectuaron con el uso de un retículo micrométrico.

3.4. Mediciones de temperatura

La temperatura superficial del mar (TSM) y la temperatura del ambiente se midieron con un termómetro de alcohol (QE - QUALITY) con una escala de -40°C a 70°C . La TSM se obtuvo de una muestra de agua, introduciendo en el recipiente termómetro por espacio de aproximadamente 1 minuto. La temperatura ambiental se obtuvo colocando el termómetro en contacto con el aire.

3.5. Medición de la salinidad

Para obtener la concentración de la salinidad del mar, se colectaron muestras de agua de mar en frascos de plástico que se cerraban herméticamente, los cuales fueron llevados al Área de Oceanografía Física del IMARPE, en el cual se realizaron las mediciones usando un salinómetro marca KAHLISICO RS-10.

3.6. Obtención de las muestras de sustrato

Las muestras de sustrato se obtuvieron haciendo uso de un sifón "maruchero". Durante los meses de agosto, noviembre y diciembre se colectaron muestras de sustrato, las cuales se colocaron en bolsas de

plástico y se cerraron herméticamente con la finalidad de realizar el análisis de granulometría y materia orgánica.

3.7. Procesamiento de datos

Se calculó la proporción sexual, como la relación simple entre la frecuencia de hembras con respecto a los machos.

La frecuencia relativa de hembras ovígeras fue calculada en cada muestreo, así como la variación temporal del porcentaje de hembras en los diferentes estadios de madurez sexual.

El índice gonadosomático (IG), se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$IG = 100 * (PG)/PT$$

Donde PT es el peso total de la hembra y PG es el peso de la gónada. Ambos son pesos húmedos. Se trabajaron con los valores del promedio mensual de éste índice.

IV. RESULTADOS

4.1. Aspectos biométricos

La información básica obtenida acerca de la biometría de los individuos estudiados se muestran en el Cuadro N° 1.

4.1.1. Variación de la longitud del cefalotórax

La longitud del cefalotórax varió desde 1,35 cm a 3,95 cm, con una moda en 2,84 cm (Cuadro N° 2). En el caso de las hembras, la longitud del cefalotórax varió desde 1,84 cm (abril) hasta 3,55 cm (enero), con una moda en 2,86 cm y una longitud promedio de 2,76 cm. (Cuadros N° 2 y N° 6). La longitud del cefalotórax de los machos varió desde 1,35 cm (setiembre) a 3,95 cm (julio), con una moda en 3 cm y una longitud del cefalotórax promedio de 2,77 cm (Cuadros N° 2 y N° 8).

Los meses en los cuales se encontraron longitudes superiores fueron de junio a agosto. A su vez, se observaron dos periodos en los que las tallas fueron altas, pero menores al periodo entre junio y agosto. Uno entre febrero y marzo y otro entre octubre y noviembre (Cuadros N° 4, N° 6, N° 8 y Fig. N° 6). Estos resultados describen que las variaciones de la longitud son bastante semejantes en el tiempo, entre hembras y machos.

4.1.2. Variación del peso total corporal

El peso total corporal varió entre 2,8 y 45,71 g (Cuadros N° 2 y N° 4). En el caso de las hembras, el peso total corporal varió desde 8,22 g (abril) a 42,3577 g (agosto), con un promedio en 26,6 g y una moda en 29,3 g (Cuadro N° 7). El peso total corporal para el caso de los machos varió de 2,8 g (setiembre) a 45,71 g (setiembre), tuvo un promedio en 27,3 g y una moda en 14,52 g (Cuadro N° 9).

El periodo en el cual los pesos fueron mayores es el comprendido entre junio y agosto. Sin embargo, se observaron otros periodos con valores altos del peso total corporal, pero inferiores al mencionado, uno entre febrero y marzo y otro entre octubre y noviembre (Cuadros N° 5, N° 7, N° 9, Fig. N° 7). Las variaciones de los pesos corporales, al igual que en la longitud del cefalotórax, son bastante semejantes entre hembras y machos, además estas

variaciones coinciden temporalmente con las variaciones de las longitudes del cefalotórax.

4.2. Aspectos reproductivos

4.2.1. Descripción morfológica de la gónada

Los ovarios son un par de estructuras cilíndricas delgadas que se encuentran unidas a dos niveles en la región anterior, tomando una forma de “ocho abierto por un lado” (Fig. N° 8), el cual es diferente al de otros crustáceos, como por ejemplo los cangrejos, cuyas gónadas tienen una típica forma “ramificada”. El ovario de la “marucha” es más semejante al de las langostas, que tienen ovarios en forma de “H” (NAKAMURA, 1990; AYALA, 1983; FIELDER, 1964; TALBOT, 1981). Los ovarios se disponen a lo largo de la región abdominal llegando, en el caso de hembras en estado de máxima madurez, a la región del cefalotórax. Se encuentran en la región dorsal por encima del intestino y por debajo del corazón. Los lóbulos anteriores se extienden hacia la región cefálica. Los lóbulos posteriores en ovarios maduros se extiende hacia el cuarto segmento abdominal, a lo largo del intestino medio. El extremo apical se comunica con el oviducto, el cual desemboca en un gonoporo, situado en la región postero-inferior del abdomen, exactamente en el sexto segmento abdominal, y es cubierto por el telson (Figs. N° 9 y N° 10).

4.2.2 Descripción histológica de los ovarios

El ovario está formado por dos partes: la pared del ovario y el estroma ovárico (Figs. N° 11 y N° 12). La pared del ovario está compuesta por una capa de tejido conectivo, debajo de la cual se encuentra una capa de tejido muscular. Esta pared es más gruesa y sinuosa cuanto más pequeño e inmaduro es el ovario (Fig. N° 11), mientras que en ovarios maduros se hace delgada debido a su crecimiento (Fig. N° 12).

El estroma, a su vez, está formado por delgados tabiques de tejido conectivo que sostienen a las células germinales en zonas distintas denominadas “zonas de proliferación” en las que forman nidos de ovogonias (Figs. N° 13 y N° 14).

4.2.3 Ovogénesis

El ovario de la “marucha”, *Callinassa garthi*, se caracteriza por presentar los siguientes tipos de ovocitos en sus diferentes fases de maduración:

4.2.3.1 Ovogonia (Fig. N° 14)

Estas células son las menos desarrolladas. Se encuentran en nidos en los cuales se disponen en forma de un espiral y en ellos se observa cómo van

desarrollándose desde el centro del espiral. Las más pequeñas miden en promedio $9\mu\text{m}$ y su rango va desde $4,1$ a $20,5\mu\text{m}$ (D.S = $8,2$; N = 20). Las más grandes tienen un diámetro promedio de $40\mu\text{m}$ y un rango de $16,4$ a $61,7\mu\text{m}$ (D.S. = $12,7$; N = 20). Tienen citoplasma afin a la hematoxilina, núcleo grande y no se observa la capa de células foliculares.

4.2.3.2 Ovocito inmaduro (Fig. N° 15)

Pequeños, de forma poliédrica o redondeada. Miden en promedio $79\mu\text{m}$ de diámetro y su rango va de $53,4$ a $119,2\mu\text{m}$ (D.S.= 15 ; N = 40). Su citoplasma tiene alta afinidad con la hematoxilina, el núcleo es grande y menos afin a la hematoxilina que el citoplasma. En el centro y/o en la periferia del núcleo se encuentran nucleolos y material cromatínico dispersos. La capa folicular es bastante delgada. Con frecuencia se les observa cerca de los nidos de ovogonias.

4.2.3.3 Ovocito en inicio de vitelogénesis. (Fig. N° 16).

Miden en promedio $147\mu\text{m}$ de diámetro y su rango va de $109,7$ a $182,8\mu\text{m}$ (D.S. = $19,2$; N = 40). El citoplasma es ligeramente afin a la hematoxilina con algunas vacuolas de lípidos en la periferia, las cuales son muy tenues y se van haciendo más notorias mientras van desarrollando. Mientras avanza el proceso de la vitelogénesis aparecen gránulos de vitelo en la zona cerca al

núcleo, los cuales van desarrollando, aumentando en número y se disponen en la parte periférica. El núcleo es ligeramente más afín a la hematoxilina que el citoplasma. Núcleo con material cromatínico disperso en el nucleoplasma o localizados en la periferia. Capa folicular delgada.

4.2.3.4 Ovocito maduro tipo 1. (Fig. N° 17).

Tienen forma poliédrica e irregular debido a la compresión mutua que existe. Estos miden en promedio 176 μm y tienen un rango entre 124,5 y 215,8 μm de diámetro (D.S. = 20,4; N = 40). Se caracterizan por no presentar vacuolas de lípidos, en cambio, su citoplasma contiene gránulos de vitelo bien definidos, dispersos y pequeños. Tiene un núcleo grande, redondo o ovoidado con una membrana nuclear bien definida, con numerosos pequeños en la periferia.

4.2.3.5 Ovocito maduro tipo 2 (Fig. N° 18).

Células de forma poliédrica o ovoidada. Su diámetro promedio alcanza 279 μm en promedio y su rango va de 232,4 a 319,6 μm (D.S. = 29,3; N = 30). Citoplasma eosinófilo conteniendo gránulos de vitelo bien definidos, pequeños pero uniformemente distribuidos en todo el citoplasma.

4.2.3.6 Ovocito maduro tipo 3 (Fig. N° 19).

Su diámetro promedio es de 421 μm y su rango va de 328 a 632 μm (D.S.= 76,3; N = 50). La forma de las células es entre poliédrica e irregular debido a la compresión mutua que existe. El núcleo es central, pequeño e irregular en su forma. Presenta un nucleolo bien diferenciado y grande. En algunos casos se observa la dispersión de éste. En esta etapa se empieza a realizar la homogeneización del vitelo, la cual comienza en la parte periférica. Los gránulos de vitelo son nítidos y más desarrollados que en los ovocitos maduros tipo 1 y 2.

4.2.3.7 Folículo post-ovulatorio (Fig. N° 20).

Al llegar el ovocito a su máxima madurez alcanza un tamaño máximo, lo cual hace que la capa folicular se estire y sus células se aplanen. Después de la evacuación, el folículo post-ovulatorio se repliega en sí mismo y las células de la granulosa que estaban aplanadas se ven aumentadas en su grosor. Dichas células son eosinofílicas y con núcleo bastante afin a la hematoxilina.

4.2.3.8 Ovocito atrésico (Fig. N° 21).

No presenta células foliculares. Los gránulos de vitelo de las células se presentan en proceso de desintegración y se observan espacios vacíos dentro de la célula.

4.2.4. Escala de Madurez Sexual de Hembras

De acuerdo a la ovogénesis descrita, se identificaron cinco estadios de madurez sexual: en madurez, madurez inicial, madurez avanzada, evacuación inicial y evacuación avanzada.

4.2.4.1 Ovario en madurez.

Macroscópicamente, este tipo de ovario se caracteriza por ser de color melón a naranja claro (Fig. N° 22), de consistencia relativamente firme. Histológicamente se observa que el ovario está delimitado por una capa de tejido conectivo y una delgada capa de tejido muscular. Esta estructura se introduce en el ovario formando cavidades y son en éstas cavidades donde se origina la ovogénesis. En este tipo de ovario se observan los siguientes tipos de ovocitos: nidos de ovogonias, ovocitos inmaduros, ovocitos en inicio de vitelogénesis y ovocitos maduros tipo 1 (Fig. N° 23).

4.2.4.2 Ovario maduro inicial.

El ovario maduro inicial varía su coloración de naranja claro (Fig. N° 24), a naranja oscuro. La pared del ovario es delgada. Microscópicamente se observan los siguientes tipos de ovocitos: nidos de ovogonias, ovocitos inmaduros, ovocitos maduros tipo 1 y ovocitos maduros tipo 2 (Fig. N° 25).

4.2.4.3 Ovario maduro avanzado.

La coloración del ovario en este estadio es roja y se puede presentar en diferentes tonalidades (Fig. N° 26). Microscópicamente se caracteriza por la presencia de ovocitos inmaduros y ovocitos maduros tipo 3 (Fig. N° 27).

4.2.4.4. Ovario en evacuación inicial.

Este tipo de ovario presenta una coloración naranja, pero que, a diferencia del ovario en madurez, tiene consistencia flácida y se presenta en hembras ovígeras (Fig. N° 28). Haciendo el análisis histológico de los ovarios se puede observar en la evacuación inicial nidos de ovogonias, ovocitos inmaduros, ovocitos en inicio de vitelogénesis, ovocitos maduros y folículos post-ovulatorios (Fig. N° 29).

4.2.4.5 Ovario en evacuación final.

Ovarios con una coloración que va del melón claro al beige (Fig. N° 30). Haciendo un análisis histológico de este tejido se observan ovocitos inmaduros, los cuales pueden o no estar acompañados por ovocitos atrésicos o restos de vitelo (Fig. N° 31). En este estado el ovario disminuye su peso considerablemente.

4.2.5. Ciclo reproductivo anual de hembras

El ciclo reproductivo se describe de acuerdo a las variaciones del índice gonadosomático (IG), estadios de madurez sexual y frecuencia de hembras ovígeras.

4.2.5.1 Índice gonadosomático (IG)

Los valores extremos y promedios mensuales del índice gonadosomático, (IG) se muestran en el Cuadro 10. Según estos resultados, el IG alcanzó sus máximos valores en el mes de marzo (5,68) y en mayo (5,64), luego de los cuales el IG empieza a descender hasta llegar a un valor mínimo en setiembre (0,95), el cual se incrementa gradualmente a partir del mes siguiente, octubre (Fig. N° 32), Además, se puede observar un aumento de su valor pico en el mes de agosto (2,7). Al analizar la variación mensual de

los valores del IG se observa que la época de desove es bien definida con una sola estación relativamente larga de desove al año entre mayo y noviembre cuyo periodo más intenso se encuentra entre julio y agosto.

4.2.5.2 Estadíos de madurez sexual

La variación de los estadíos de madurez sexual de acuerdo a la escala elaborada en este trabajo muestra que esta especie se encuentra madura todo el año. Sin embargo, el periodo de mayor actividad reproductiva se encuentra entre los meses de mayo a diciembre. Dentro de éste periodo, los meses en los que el desove es más intenso son julio y agosto (Cuadros N° 11 y N° 12; Figs. N° 33 y N° 34).

4.2.5.3 Frecuencia de hembras ovígeras

La frecuencia de hembras ovígeras (Figs. N° 35 y N° 36) muestra que éstas empiezan a aparecer en el mes de abril, su frecuencia aumenta hasta llegar a un máximo en el mes de julio para luego descender gradualmente en los meses posteriores y llegar a un valor mínimo en noviembre y diciembre (Cuadro N° 13, Fig. N° 37). Cabe señalar que los rangos de longitud del cefalotórax de hembras ovígeras fueron entre 2,39 y 2,99 cm. La talla mínima de las hembras ovígeras fue de una hembra con 2,39 cm de

cefalotórax y un peso total de 17,45 g., la cual fue reportada en el mes de diciembre.

La coloración de la masa ovígera varió desde un color naranja pálido, el cual se va intensificando hasta un naranja oscuro, hasta variar a un color pardo y pardo oscuro.

Es importante señalar que durante un muestreo (en junio) se observó la presencia de ejemplares en muda. Del total de individuos colectados el 46% se encontraban en muda, de los cuales 16 fueron hembras y 2 machos.

4.2.6 Proporción sexual



Las variaciones en la proporción sexual a través de los meses muestra que la proporción de hembras con respecto a los machos se encuentra en un rango que va de 0,15 en junio a 1,23 en setiembre (Cuadro N° 13, Fig. N° 38).

4.3 Factores abióticos

4.3.1 Temperatura

La temperatura superficial del mar (TSM) mostró variaciones normales de acuerdo a las estaciones. En verano tuvo un valor máximo en febrero

(22°C), en otoño entre 17,5° y 21°C; en invierno descendió y tuvo valores entre 16° y 17°C y en primavera entre 15°C y 18°C (Cuadro N° 14).

Al relacionar los datos de la temperatura superficial del mar con el porcentaje de hembras en evacuación, se observa que existe una relación opuesta entre ambas variables (Fig. N° 39). La misma relación fue observada entre el porcentaje de hembras en evacuación y la temperatura ambiental (Fig. N° 40).

4.3.2 Salinidad

Los valores de la salinidad fueron los normales considerando que la zona en la que habita la especie en estudio es bastante costera. El rango estuvo entre 33,26 en diciembre y 35,853 en enero (Cuadro N° 14, Fig. N° 41).

4.3.3 Composición del sustrato

Se determinó la composición del sustrato en el que habita la “marucha”, *Callinassa garthi* y se encontró que de acuerdo a estas características, el medio en que habita se puede clasificar como arena fina-grava.

V.- DISCUSION

La “marucha”, *Callianassa garthi* es un crustáceo potencialmente importante desde el punto de vista económico, aunque actualmente no representa un ingreso substancial en los fondos de los pescadores artesanales, quienes venden esta especie, junto al “muy-muy”, *Emerita analoga* Stimpson, 1857 para ser usada como anzuelo en la pesca de “pinta” o con espinel. Por tal motivo, son escasos los trabajos de investigación que en ella se han realizado e inclusive no se ha reportado su extracción y, por lo tanto, no se conoce la magnitud de su pesca ni los volúmenes de su población. Sin embargo, debería considerarse este recurso por servir indirectamente como fuente de alimento y ser potencialmente explotable, siendo necesario conocer su biología y, particularmente, sus características reproductivas.

5.1 Aspectos biométricos

Antes de discutir la variación biométrica de esta especie se debe mencionar que el muestreo ha sido realizado solamente en adultos, por lo tanto, las variaciones de las tallas y pesos no incluyen a los juveniles. La ausencia de juveniles en el muestreo podría deberse a la distribución espacial de los adultos, los cuales se hallan más cercanos a la orilla que los juveniles, como lo determinaron TAMAKI e INGOLE (1995), por lo que los individuos juveniles fueron inaccesibles a la captura, esto concuerda con lo observado por MASON (1970) en la langosta, *Pacifastacus troubridgii* Stimpson, 1857. Dicho autor señala que los ejemplares más pequeños suelen protegerse ocupando microhábitats de menor riesgo.

No existe gran variación entre la longitud promedio del cefalotórax y el peso corporal total de hembras y machos, por lo cual el dimorfismo sexual no se da a ese nivel. Sin embargo, el rango de longitud del cefalotórax y del peso total de los machos es más amplio que de las hembras (Cuadro N° 2), en contraste a lo reportado por TEJADA y GUZMAN (1984) en *Callinassa islagrande* Schmitt, 1940, quien halla que las hembras alcanzaron tallas mayores que los machos. De acuerdo a la variación de la frecuencia de hembras ovígeras, los meses de mayor actividad reproductiva coinciden con la época en la que las tallas y pesos fueron más altos (junio-agosto). El

aumento en el peso se explica, además del aumento por la talla, debido al incremento en el peso que causa la masa ovígera.

5.2. Aspectos reproductivos

Dada la escasez de trabajos en crustáceos del género *Callinassa* o de miembros de la familia Callinassidae, los resultados obtenidos se comparan, en la medida de lo posible, con los de crustáceos de otras familias, pero del mismo orden. Como ya se mencionó, los ovarios de “marucha” son más parecidos a los de las langostas que a los otros crustáceos decápodos. Las fases de madurez sexual se pueden reconocer a simple vista por las características de los ovarios tales como color, tamaño, consistencia, etc. De ellas, el color es una de las características más fáciles de reconocer y que más llama la atención, el color de los ovarios varía entre melón en las menos maduras a rojo, en las que están en una etapa de madurez avanzada, pasando por el naranja en las que están en una fase de plena madurez. Las características del tejido ovárico de “marucha”, *Callinassa garthi*, son típicas de los crustáceos y son similares a las observados en cangrejos tales como en *Cancer setosus* Molina, 1782 (ISHIYAMA, 1988); *Panulirus interruptus* Randall, 1849, “langosta roja” de Baja California (AYALA, 1983); *Panulirus japonicus* Von Siebold, 1824, “Langosta” de las costas japonesas. Sin embargo, una particularidad del ovario de “marucha”, *Callinassa garthi* es el desarrollo de las

ovogonias en el ovario a manera de espirales, que se observa en todos los estadios de madurez sexual (Fig. N° 9) y que no ha sido reportado anteriormente.

Dado que la maduración es un proceso continuo, se pueden establecer diferentes etapas de madurez sexual, cuyo número puede variar, de acuerdo al autor. Así, se han descrito un diverso número de etapas de madurez sexual para especies de crustáceos decápodos. Tales como tres estadios para el “cangrejo peludo” o “jaiba” *Cancer setosus* Molina, 1782 (GUTIERREZ y ZUÑIGA, 1976); cuatro para el “cangrejo” *Ocypode quadrata* Fabricius, 1787 (HALEY, 1972); cinco para los “langostinos” *Penaeus notialis* Pérez, 1965 y *P. schmitti* Burkenroad, 1936 (GUITART et al, 1988); seis para dos especies de “langostas”, *Jasus Lalandii* H. Milne-Edwards, 1837 y *Panulirus homarus* Linnaeus, 1758 (HEYDORN, 1968, 1969). Sin embargo, es importante considerar no solo la variación del desarrollo ovocitario de la gónada, sino también la utilidad de las escalas de madurez sexual, de manera que existan solamente el número de fases que pueda ser fácilmente identificable por una simple investigación visual y del tacto. Esta es la razón por la que en este trabajo se propone una escala de madurez sexual para la “marucha”, con cinco estadios: en madurez, maduro inicial, maduro avanzado, evacuación inicial y evacuación final. Sin embargo, si se quiere ser práctico en la evaluación de la evolución del proceso reproductivo estos cinco estadios se pueden agrupar en tres: en madurez, maduro y en

evacuación. Debido a que las muestras con las que se ha desarrollado esta investigación corresponden solamente a individuos adultos, no se ha podido describir la etapa de inmadurez, que evidentemente debe existir en esta especie.

El rango del diámetro de los ovocitos de la “marucha” (53-632 μm) se encuentra entre los valores observados para otros crustáceos decápodos: 33-450 μm en el “cangrejo peludo”, *Cancer setosus* Molina, 1782 (GUTIERREZ y ZUÑIGA, 1976)

Las características observadas a lo largo de este estudio indican que el proceso de vitelogénesis es prolongado haciendo que se requiera de un periodo igualmente extenso para alcanzar la maduración. Esto también se ha observado en otros decápodos como la “langosta espinosa”, *Panulirus japonicus* Von Siebold, 1824 (NAKAMURA, 1990) y los pertenecientes a la supersección Natantia (NAKAMURA, 1989). Según NAKAMURA, el largo proceso de acumulación de vitelo es potencialmente reversible, y la reabsorción de vitelo de los ovocitos ocurriría si es que es fisiológicamente necesario o si las condiciones de nutrición o del ambiente se vuelven críticas.

Con frecuencia se ha observado que la masa ovígera presenta diferentes tonalidades, así como se ha observado que hembras ovígeras no solamente

tienen ovarios en evacuación, sino que también tienen ovarios maduros. Lo cual significaría que la puesta de los huevos se realiza por baches o “tandas”, mientras que la maduración del resto de ovocitos es continua. Esto también ha sido observado en ciertas “langostas” y “cangrejos braquiuros” (PEREZ, 1990; NAKAMURA, 1990; DU PREEZ y MCLACHLAN, 1984).

Adicionalmente a lo mencionado anteriormente, la variación en el color de la masa ovígera varía de acuerdo a su estado de desarrollo y va desde un color naranja en los ovarios maduros, en los cuales recién se ha iniciado la expulsión de los huevos hacia el exterior hasta un color pardo oscuro, en aquellas hembras evacuadas totalmente, que se encuentran en una fase inmediatamente anterior a la eclosión de los huevos. Esto es común en otros decápodos, por ejemplo en el “cangrejo peludo” *Cancer setosus* Molina, 1782, los huevos varían de naranja en los primeros estados a café oscuro en los últimos estados, cuando la larva está a punto de eclosionar (GUTIÉRREZ Y ZÚÑIGA, 1976), en el cangrejo *Pachygrapsus crassipes* Randall, 1840, el color de los huevos varía de rojo oscuro a marrón oscuro; en *Hemigrapsus nudus* Dana, 1851 varía de marrón oscuro a marrón pálido, en *Pugettia producta* Randall, 1840 de amarillo brillante a marrón oscuro (BOOLOOTIAN et al, 1959).

Las características del ciclo reproductivo de esta especie, observada por la variación temporal del índice gonadosomático (IG), de la frecuencia de estadíos de madurez sexual, a nivel macro y microscópico, y de hembras ovígeras muestran que ellas presentan un periodo de maduración prolongado entre octubre y agosto con valores máximos en el otoño, entre marzo y mayo. Además, presentan un periodo de desove bastante definido, entre mayo y noviembre con valores máximos en el mes de julio. Como puede observarse, el llamado “pico de madurez” (valor máximo de la frecuencia de hembras maduras) precede inmediatamente al “pico de desove”. A diferencia de *Callianassa garthi* de la Playa Arica, *Callianassa* (*Calichirus*) *islagrande* Schmitt, 1940, de la Playa Etén en Lambayeque, desova casi todo el año con dos picos de desove uno en primavera, entre agosto y noviembre y otro en verano en los meses de febrero y marzo (TEJADA y GUZMAN, 1984).

El periodo reproductivo anual se puede dividir en dos etapas: un periodo latente de maduración del ovario que dura casi todo el año, en el cual se observan con mayor frecuencia los estadíos en madurez, maduro inicial y maduro avanzado (entre los meses de octubre y mayo) y un periodo activo de intensa actividad reproductiva, que se caracteriza por la presencia de los estadíos (entre los meses de junio y octubre). Figs. N° 30 y N° 31.

De acuerdo a las características de la reproducción, esta especie se cataloga como una desovadora grupo-sincrónico. Tal como lo definen varios autores, los ovarios de un desovador grupo-sincrónico tienen un patrón de desarrollo que incluyen dos o más grupos de ovocitos en diferentes estadios de desarrollo en un mismo ovario con un periodo de maduración prolongado y no es del tipo parcial como lo es en la mayoría de crustáceos decápodos (TAKASHIMA e HIBIYA, 1995; MORRISON, 1990; WALLACE y SELMAN 1981), el cual, según DEVLAMING (1983), es el más común en los peces, particularmente en los que habitan aguas templadas. Se dice que el desarrollo es sincrónico porque a simple vista solamente se distingue un tipo de ovocitos, las especies de este grupo desovan una vez al año y el periodo de puesta es corto aunque pueden tener varios desoves sucesivos en una estación y podrían desovar varias veces durante su vida (TRESIERRA y CULQUICHICÓN, 1993).

La mayoría de los cangrejos portúnidos copulan solo inmediatamente después de la muda, cuando la hembra tiene un caparazón suave (HADDON, 1994; DU PREEZ y MCLACHLAN, 1984). Algo semejante fue visto en la “marucha”, ya que hubo individuos en muda una sola vez y esto fue en el mes de junio, precisamente en el mes en que se inicia el periodo de mayor intensidad reproductiva. Parece ser que también en esta especie primero se produce la muda y luego, la reproducción.

La proporción de hembras disminuye durante agosto, mes en el que se produce el desove con mayor intensidad. Es probable que esto se deba a que las hembras busquen lugares más seguros para desovar y, por lo tanto se vuelvan menos accesibles a ser capturados por sus depredadores. Resultados similares se han observado en la “marucha” de la Paya Eten en Chiclayo, *Callianassa (Calichirus) islagrande* Schmitt, 1940 (TEJADA y GUZMAN, 1984), en la que se observa que los meses en los que aumenta la proporción de hembras en desove coincide con los meses con menos proporción de hembras. Por el contrario, EMMERSON (1994) quien investigó el comportamiento reproductivo de cangrejos grápsidos de los manglares de Mgazana en Sudáfrica, observó una mayor cantidad de hembras que machos durante los picos de desove. Según este autor, el hecho de que se encuentren más hembras durante el periodo de mayor actividad reproductiva, se debe a que ellas son más activas en la parte superficial de los manglares, por lo tanto están más expuestas a ser capturadas.

5.3. Relación entre la reproducción y las características del ambiente.

Se ha observado que existe una clara relación inversa entre la actividad reproductiva (evacuación de gametos) y la temperatura superficial del mar. Esto concuerda con lo resultados obtenidos por ENNIS (1991) y WADDY y AIKEN (1991), quienes encuentran una relación positiva entre la reproducción y las temperaturas bajas y cálidas; así como bajos niveles de

hembras ovígeras en años cálidos en la población de Newfoundland de “langosta americana”, *Homarus americanus* Milne Edwards, 1837. A diferencia de los invertebrados de zonas tropicales, en los que los patrones de reproducción muestran una coincidencia entre una máxima actividad reproductiva y una alta salinidad. Tal es el caso del cangrejo *Ocypode macrocera* Milne Edwards, 1837 (NAGESWARA et al, 1986). Por su parte, PANIKKAR y AIYAR (1939) y PILLAY y NAIR (1971) indican que los cambios repentinos a bajas salinidades gatillan la actividad reproductiva en animales. Como puede observarse en las figuras N° 24 y N° 26, en el caso de la “marucha”, esta se reproduce más activamente en periodos en los que la temperatura y la salinidad tienen valores bajos. Sin embargo, se debe mencionar que, no se puede hablar de temperaturas “altas” o “bajas” al comparar las condiciones de temperaturas de diferentes especies. Por lo que lo más correcto es definir los rangos de temperaturas adecuados para el desove. Según esto, el rango de temperatura superficial del mar adecuado para el desove de la “marucha”, *Callinassa garthi* se encuentra entre 17,5°C y 19,0°C.

Otros autores señalan, adicionalmente la participación del fotoperiodo, que se comportaría como un parámetro dependiente de las funciones fisiológicas y ambientales que actúan en los mecanismos no solo de maduración sino también de muda junto a otros factores tales como la edad, sexo, temperatura y estación (NAKAMURA, 1988; CHATTERJI et al, 1992), a

los que podemos añadir el de alimentación, los cuales no han sido considerados en el presente trabajo.



VI.- CONCLUSIONES

Del estudio reproductivo realizado en 497 individuos de “marucha”, *Callianassa garthi* Retamal, 1975 en la Playa Arica entre agosto de 1993 y julio de 1994, se concluye que:

1. El rango de longitud del cefalotórax varió entre 1,35 y 3,95 cm, con una moda en 2,84 cm. En las hembras varió entre 1,84 y 3,55 cm, con una moda en 2,76 cm. En los machos varió entre 1,35 y 3,95 cm, con una moda en 2,77 cm. Los meses en los cuales se encontraron longitudes superiores fueron de junio a agosto. Estos resultados describen que las variaciones de la longitud son bastante semejantes en el tiempo, entre hembras y machos.
2. El rango de los pesos totales varió entre 2,8 y 45,71 g. En las hembras varió entre 8,22 y 42,35 g. En los machos varió entre 2,8 y 45,7 g. El

periodo en el cual los pesos fueron mayores es el comprendido entre junio y agosto. Las variaciones de los pesos corporales, al igual que en la longitud del cefalotórax, son bastante semejantes entre hembras y machos, además estas variaciones coinciden temporalmente con las variaciones de las longitudes del cefalotórax.

3. Se han definido cinco estadios de madurez sexual: en madurez, maduro inicial, maduro avanzado, en evacuación inicial y en evacuación final.
4. El periodo reproductivo se divide en dos etapas: un periodo latente de maduración del ovario que dura casi todo el año (entre los meses de octubre y agosto) y un periodo activo de mayor intensidad reproductiva (entre los meses de junio y octubre). El desove se realiza por baches, siendo la reproducción del tipo grupo-sincrónico, diferente al de la mayoría de crustáceos decápodos.
5. Las hembras son menos accesibles durante los meses de mayor actividad reproductiva debido, probablemente, a un instinto de protección.
6. Se presentó una relación inversa entre la actividad reproductiva y la temperatura superficial del mar, siendo el rango de temperatura superficial del mar adecuado para el desove entre 17,5 °C y 19° C.

VII.- RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar estudios de reproducción en esta especie, que incluyan estimados de fecundidad, tallas de primera madurez y de cómo afecta la extracción del recurso en su potencial reproductivo, así como estudios poblacionales que incluyan aspectos de edad y crecimiento. Para tal efecto se deberían realizar muestreos frecuentes, que podrían ser semanales y tomando en cuenta la posible segregación espacial que esta especie pueda tener. El conocimiento profundo de la biología de esta especie permitirá, si en algún momento la situación lo amerita, tener las bases necesarias para tomar las medidas de manejo pesquero.

VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AYALA, Y. 1983. Madurez sexual y aspectos reproductivos de la langosta roja, *Panulirus interruptus* (Randall), en la costa oeste central de la Península de Baja California, Mexico. *Ciencia Pesquera* (4): 33-48.

BIFFAR, T. A. 1971. The genus *Callinassa* (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea) in South Florida, with keys to the Western Atlantic species. *Bulletin of Marine Science*. 21(3):635-645.

BRUSCA, R.C., 1988. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California 2nd Edition. The University of Arizona Press. 259 pp.

BOOLOOTIAN, R. A.; A. C. GIESE; A. FARMANPARMAIAN y J. TUCKER. 1959. Reproductive cycles of five coast crabs. *Physiol. Zool.*, 32: 213-220.

CHATTERJI, A; R. VIJAYAKUMAR y A. H. PARULEKAR. 1992. Spawning migration of the Horseshoe crab, *Tachypleus gigas* (Muller), in relation to lunar cycle. *Asian Fisheries Science* 5: 123-128.

CHIRICHIGNO, F. N. 1970. Lista de crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda) con datos de su distribución geográfica. *Inf. Inst. Mar del Perú-Callao*. N° 35. 95 pp.

DEVLAMING, V. 1983. Oocyte development patterns and hormonal involvements among teleosts, p. 176-199. *In* J. C. Rankin, T. J. Pitcher, and R.T. Duggan [ed] *Control processes in fish physiology*. Croom Helm, London and Camberra.

DU PREEZ, H. H. y A. MACLAFLAN. 1984. Biology of the three spot swimming crab, *Ovalipes punctatus* (De Haan) III. Reproduction, fecundity and egg development. *Crustaceana* 47(3): 284-297.

EMMERSON, W. D. 1994. Seasonal breeding cycles and sex ratios of eight species of crabs from Mgazana, a mangrove estuary in Transkei, Southern Africa. *Journal of Crustacean Biology*, 14 (3): 568-578.

ENNIS, G. P. 1991. Annual variation in egg production in a Newfoundland population of the American lobster, *Homarus americanus*. *Crustacean Egg Production*. Wenner, A.; Kuris, A. Eds. 7: 291-299.

FIELDER, D. R. 1964. The spiny lobster, *Jasus lalandii* (H. Milne-Edwards), in South Australia. II Reproduction. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 15: 133-144.

GUITART, B.; E. GONZALEZ; R. REYES e I. FRAGA. 1988. Características de la reproducción de los camarones comerciales en aguas cubanas. *Rev. Cub. Inv. Pesq.* 13 (34): 1-45.

GUTIERREZ, J. Y ZUÑIGA, O. 1976. *Cancer setosus* Molina en la Bahía de Mejillones del Sur (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Rev. Biol. Mar. Dep. Oceanol. Univ. Chile* 16 (1): 1-25.

HADDON, M. 1994. Size-fecundity relationships, mating behavior, and larval release in the New Zealand paddle crab, *Ovalipes catharus* (White, 1843) (Brachyura: Portunidae). *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 28: 329-334.

HALEY, S. R. 1972. Reproductive cycling in the ghost crab, *Ocypode quadrata* (Fabr.) (Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana*. 23: 1-11.

HEYDORN, A. E. F. 1968. The rock lobster of the South African E. West Coast *Jasus lalandii* (H. Milne-Edwards). 2. Population studies, behaviour, reproduction, moulting, growth and migration. *Invest. Rep. Div. Sea Fish. S. Afr.*, 71: 1-52.

HEYDORN, A. E. F. 1969. A study in the biology of the East Coast rock lobster, *Panulirus homarus*, with notes on the length-weight relationship of the West Coast species *Jasus lalandii*. *Invest. Rep. Viv. Sea Fish. S. Africa*, 69: 1-27.

HUMASON, G. L. 1979. Animal tissue techniques. Fourth ed. W. Freeman and Company. San Francisco, CA. 661 pp.

HUNTER, J. R. 1984. Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. In: An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy. (De. R. Lasker). *Southwest Fisheries Center, Adm. Rep. L-J 84-37*: 192-203

ISHIYAMA, V. 1988. Ciclo reproductivo en las hembras de *Cancer setosus* (Crustacea, Decapoda) del litoral de Lima, Perú. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao*. Vol. extraordinario:147-151.

KOEPCKE, H. W. 1958. Invertebrados marinos comunes del Perú. II Crustáceos en playas arenosas. Pesca y Caza N° 8:76-94.

MASON, J. C. 1970. Copulatory behavior of the crayfish *Pacifastacus troubridgii* (Stimpson). *Can. J. Zool.*, 48: 969-976.

MORRISON, C. 1990. Histology of the Atlantic cod, *Gadus morhua*: an atlas. 1990. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* N° 110. Ottawa. 177 págs.

NAGESWARA, C. A.; K. S. SUNDARI y K. H. RAO. 1986. Reproductive cycle of the crab *Ocypoda macrocera* Milne Edwards (Crustacea: Brachyura) from Visakhapatnam coast. *Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.)* 95(1): 1-6.

NAKAMURA, K. 1988. Photoperiod influences on molting cycle and maturation of the prawn *Penaeus japonicus*. *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.* 37: 135-139.

NAKAMURA, K. 1989. Crustacean propagation. In "Fisheries Propagation", L. Hanyu and F. Takashima Eds., Midori-Syobou, Tokio, pp. 293-323

NAKAMURA, K. 1990. Maturation of the spiny lobster *Panulirus japonicus*. *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.* 39: 129-135.

PANIKKAR, N. K. y R. G. AIYAR. 1939. Observations on breeding in brackish water animals of Madras; *Proc. Indian Acad. Sci.* B9: 343-364.

PEREZ, O, S. 1990. Reproductive biology of the sandy shore crab *Matuta lunaris* (Brachyura: Calappidae). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 59: 83-89.

PILLAY, K. K. y N. B. NAIR. 1971. The annual reproductive cycles of *Uca annulipes*, *Portunus pelagicus* and *Metapenaeus affinis* (Decapoda: Crustacea) from the South West Coast of India; *Mar. Biol.* 11: 152-166.

RETAMAL, M. A. 1975. Descripción de una nueva especie del género *Callinassa* y clave para reconocer las especies chilenas. *Bol. Soc. Biol. De Concepción*. Vol 69: 177-183.

TALBOT, P. 1981. The ovary of the lobster, *Homarus americanus*. 1. Architecture of the mature ovary. *J. Ultrastructure Res.*, 76: 235-248.

TAMAKI, A. y B. INGOLE. 1995. Distribution of juvenile and adult ghost shrimps, *Callinassa japonica* Ortmann (Thalassinidea), on an intertidal sand flat: intraspecific facilitation as a possible pattern-generating factor. *Crustacean Biology*. 13(1): 175-185.

TAKASHIMA, F. y T. HIBIYA. 1995. An atlas of fish histology. Normal and pathological features. 2da ed. Kodansha Ltd y Gustav Fischer Verlag. Tokio-NewYork. 195 pp.

TARAZONA, J., C. PAREDES, M. IGREDA. 1986. Estructura del macrobentos en las playas arenosas de la zona de Lima, Perú. *Revista de Ciencias UN.M.S.M.* 74(1):103-116.

TEJADA S., E. y GUZMAN V., C. 1984. Estructura y densidad de población de *Callianassa (Calichirus) islagrande* Schmitt, "marucha" en las Playas arenosas de Puerto Eten (Provincia de Chiclayo). *Universidad*, 4(1): 17-27.

TRESIERRA, A. E. y Z. G. CULQUICHICON. 1993. Biología pesquera. De. Libertad E.I.R.L. Trujillo. 432 pp.

VEGAS, V. M. 1980. Introducción a la ecología del bentos marino. Serie de Biología. Monografía N° 9. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico 98 pp.

WADDY, S. L. y D. E. AIKEN. 1991. Egg production in the American lobster, *Homarus ameicanus*. Crustacean Egg Production. Wenner, A.; Kuris, A. Eds. 7: 267-290.

WALLACE, R.A. y K. SELMAN. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. *Am. Zool.* 21: 325-343.



VIII.- CUADROS Y FIGURAS

8.1 Cuadros

- Cuadro 1. Datos biométricos de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Cuadro 2. Estadística descriptiva de las longitudes del cefalotórax de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Cuadro 3. Estadística descriptiva de los pesos totales de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Cuadro 4. Variación mensual de la longitud promedio del cefalotórax de hembras de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Cuadro 5. Variación mensual de los pesos totales de hembras de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Cuadro 6. Variación mensual de la longitud promedio del cefalotórax de machos de “marucha”, *Callianassa garthi*.

- Cuadro 7. Variación mensual de los pesos totales de machos de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Cuadro 8. Variación mensual de la longitud promedio del cefalotórax de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Cuadro 9. Variación mensual de los pesos totales de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Cuadro 10. Variación mensual del IG promedio.
- Cuadro 11. Variación mensual de los estadios de madurez sexual de hembras de “marucha”, *Callianassa garthi*. Playa Arica. 1993-1994.
- Cuadro 12. Variación mensual de los estadios de madurez sexual de hembras de “marucha”, *Callianassa garthi*, agrupados en tres estadios. Playa Arica. 1993-1994.
- Cuadro 13. Variación mensual de hembras ovígeras y proporción sexual de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Cuadro 14. Porcentaje de hembras evacuadas de “marucha”, *Callianassa garthi*, temperatura superficial del mar, temperatura ambiental y salinidad. Playa Arica. 1993-1994.

8.2 Figuras

- Figura 1. Ejemplar hembra de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Figura 2. Ejemplar macho de “marucha”, *Callianassa garthi*.

- **Figura 6.** Variación de la longitud del cefalotórax de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- **Figura 7.** Variación de los pesos de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- **Figura 8.** Ovario de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- **Figura 9.** Fotografía mostrando la disposición de la gónada de “marucha”, *Callianassa garthi*. Vista dorsal.
- **Figura 10.** Fotografía mostrando la disposición de la gónada de “marucha”, *Callianassa garthi*. Vista ventral.
- **Figura 11.** Microfotografía de un corte histológico de ovario de “marucha”, *Callianassa garthi*, mostrando la pared de un ovario ya desovado.
- **Figura 12.** Microfotografía de un corte histológico de ovario de “marucha”, *Callianassa garthi*, mostrando la pared de un ovario maduro.
- **Figura 13.** Microfotografía de un corte histológico de ovario de “marucha”, *Callianassa garthi*, mostrando las zonas de proliferación en el estroma ovárico.
- **Figura 14.** Microfotografía de un corte histológico de ovario de “marucha” mostrando un nido de ovogonias.
- **Figura 15.** Microfotografía de un ovocito inmaduro en el ovario de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- **Figura 16.** Microfotografía de ovocitos en inicio de vitelogénesis en el ovario de “marucha”, *Callianassa garthi*.

- Figura 15. Microfotografía de un ovocito inmaduro en el ovario de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Figura 16. Microfotografía de ovocitos en inicio de vitelogénesis en el ovario de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Figura 17. Microfotografía de ovocitos maduros tipo 1 en un ovario en madurez de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Figura 18. Microfotografía de un ovocito maduro tipo 2 en un ovario maduro de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Figura 19. Microfotografía de un ovocito maduro tipo 3 en un ovario maduro de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Figura 20. Microfotografía de folículos post-ovulatorios en un ovario en desove de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Figura 21. Microfotografía de ovocitos atrésicos en un ovario en recuperación de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Figura 22. Fotografía de un ovario en madurez de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Figura 23. Microfotografía de un ovario en madurez de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Figura 24. Fotografía de un ovario maduro inicial de “marucha”, *Callianassa garthi*.
- Figura 25. Microfotografía de un ovario maduro inicial de “marucha”, *Callianassa garthi*.

- **Figura 26. Fotografía de un ovario maduro avanzado de “marucha”, *Callianassa garthi*.**
- **Figura 27. Microfotografía de un ovario maduro avanzado de “marucha”, *Callianassa garthi*.**
- **Figura 28. Fotografía de un ovario en evacuación inicial de “marucha”, *Callianassa garthi*.**
- **Figura 29. Microfotografía de un ovario en evacuación inicial de “marucha”, *Callianassa garthi*.**
- **Figura 30. Fotografía de un ovario en evacuación final de “marucha”, *Callianassa garthi*.**
- **Figura 31. Microfotografía de un ovario en evacuación final de “marucha”, *Callianassa garthi*.**
- **Figura 32. Variación mensual del índice gonadosomático promedio de hembras, machos y totales de “marucha”, *Callianassa garthi* - Playa Arica, 1993-1994.**
- **Figura 33. Variación mensual de los estadios de madurez sexual de hembras de “marucha”, *Callianassa garthi* - Playa Arica, 1993-1994.**
- **Figura 34. Variación mensual de los estadios de madurez sexual de hembras de “marucha”, *Callianassa garthi*, agrupados en tres estadios - Playa Arica, 1993-1994.**
- **Figura 35. Fotografía de una hembra ovígera de “marucha”, *Callianassa garthi*.**

- **Figura 36.** Fotografía de la masa ovígera de una hembra “marucha”, *Callianassa garthi*.
- **Figura 37.** Variación mensual de hembras ovígeras de “marucha”, *Callianassa garthi* - Playa Arica, 1993-1994.
- **Figura 38.** Variación mensual de la proporción sexual de hembras de “marucha”, *Callianassa garthi* - Playa Arica, 1993-1994.
- **Figura 39.** Relación entre la evacuación de hembras de “marucha”, *Callianassa garthi* y la temperatura superficial del mar (TSM). Playa Arica, 1992-1993.
- **Figura 40.** Relación entre la evacuación de hembras de “marucha”, *Callianassa garthi* y la temperatura ambiental. Playa Arica, 1992-1993.
- **Figura 41.** Relación entre la evacuación de hembras de “marucha”, *Callianassa garthi* y la salinidad a 0 m. Playa Arica, 1992-1993.

Cuadro 1.- Datos biométricos de "marucha", *Callinassa garthi*, Playa Arica. 1993-1994.

N°	AGOSTO - 93				SETIEMBRE - 93				OCTUBRE - 93				NOVIEMBRE - 93			
	LONG. T	PESO T.	PESO GON	SEXO	LONG. T.	PESO T.	PESO GON	SEXO	LONG. T.	PESO T.	PESO GON	SEXO	LONG. T.	PESO T.	PESO GON	SEXO
1	2.89	36.96	0.21	H	2.20	13.31	0.22	H	2.87	28.69	0.20	H	2.78	29.15	0.41	H
2	2.86	42.35	0.57	H	2.99	28.80		M	3.09	32.94	0.68	H	2.80	30.17	0.68	H
3	3.15	29.76		M	2.64	28.94	0.40	H	2.99	37.79	1.08	H	2.99	32.69	1.08	H
4	2.73	31.80	2.83	H	2.67	25.84	0.37	H	2.86	28.16	0.48	H	3.05	35.63	0.48	H
5	3.24	36.36		M	2.62	24.43	0.09	H	3.00	31.48	0.54	H	2.97	32.30	1.08	H
6	3.10	33.12	1.27	H	2.79	29.20	0.49	H	2.80	28.25	0.52	H	2.81	29.38	0.56	H
7	2.64	26.86		M	2.97	25.93		M	2.90	29.70	0.41	H	2.85	32.79	0.72	H
8	2.83	31.02	0.35	H	2.94	33.86	0.28	H	2.29	16.20	0.04	H	2.72	27.12	0.35	H
9	3.08	40.13		M	2.99	31.34	0.14	H	2.88	29.31	0.49	H	2.93	32.36	1.12	H
10	2.80	30.23	0.27	H	2.70	25.17	0.22	H	2.86	26.15	0.15	H	2.80	27.70	0.51	H
11	3.23	39.32		M	2.79	27.99		M	2.93	30.10	0.44	H	2.72	24.61	0.15	H
12	2.77	29.95	0.43	H	2.75	28.05	0.28	H	2.93	29.82	0.72	H	2.95	33.02	0.75	H
13	2.96	32.41		M	2.71	22.26	0.13	H	2.86	35.04	0.68	H	2.54	20.06	0.58	H
14	2.87	32.70	2.31	H	2.59	24.68	0.23	H	2.86	26.96	0.58	H	2.60	24.39	0.80	H
15	2.78	26.11	0.46	H	2.35	13.87	0.09	H	2.99	33.85	0.63	H	2.79	31.29	0.51	H
16	1.91	8.97		M	2.42	19.30	0.13	H	3.08	34.12	0.63	H	2.83	33.20	0.63	H
17	2.81	34.89	0.25	H	2.73	25.12	0.26	H	2.94	32.76	0.57	H	2.76	31.28	0.78	H
18	2.96	44.32		M	3.02	33.18		M	2.24	27.65	0.54	H	2.96	32.07	0.87	H
19	2.75	30.86		M	2.79	27.34	0.16	H	2.87	29.37	0.31	H	2.67	25.07	0.06	H
20	2.78	36.84		M	3.07	35.63		M	2.87	33.82	0.46	H	2.92	37.23		M
21	3.20	41.80		M	2.29	16.77	0.30	H	2.27	15.87	0.14	H	2.97	36.74		M
22	3.17	42.70		M	2.79	25.48	0.22	H	3.02	35.12	0.54	H	2.89	32.40		M
23	2.65	28.97		M	2.04	20.40	0.19	H	3.29	41.90		M	2.90	35.47		M
24	2.74	31.17		M	2.68	27.80	0.29	H	2.64	23.04		M	3.14	38.14		M
25	3.20	41.35		M	3.30	45.71		M	3.94	32.55		M	2.88	35.08		M
26	3.17	37.03		M	2.85	30.84	0.26	H	3.06	36.81		M	2.88	35.12		M
27	3.10	36.28		M	3.04	33.61		M	3.09	34.10		M	2.65	28.87	1.43	H
28	2.85	34.87		M	3.00	36.93		M	3.06	36.15		M	2.94	19.05		M
29	2.67	28.44		M	1.35	2.60		M	3.04	39.16		M	2.52	20.01		M
30					2.90	28.78		M	2.84	28.08		M	2.80	33.78		M
31					2.26	14.52		M	2.83	28.01		M	3.20	38.13		M
32					2.80	28.84	0.17	H	2.69	26.53		M	2.34	27.77		M
33					3.16	30.08		M	3.07	33.14		M	3.00	36.26		M
34					2.91	29.15		M	2.89	31.30	0.68	H	2.34	19.48		M
35					2.35	15.30		M	2.65	25.45		M	2.88	28.05		M
36					2.47	16.29		M	2.73	27.70		M	2.69	24.04	0.30	H
37					2.87	34.38	0.32	H	1.99	11.51		M	2.01	9.60		M
38					2.90	30.12		M	2.06	12.66		M	3.06	30.47		M
39					3.12	36.64		M	2.79	33.67		M	2.34	20.39		M
40					2.80	32.24		M	2.80	31.32		M	2.31	16.42		M
41					2.26	12.68		M	3.11	45.53		M				
42					2.78	23.99		M	2.93	34.32	0.64	H				
43					2.58	24.95		M								
44					2.36	17.00		M								
45					2.21	12.33		M								
46					2.66	21.61		M								
47					2.70	24.20		M								
48					2.23	12.54		M								
49					2.48	23.91		M								

H: hembra
M: macho

Cuadro 1.- Datos biométricos de "marucha", *Callinassa garthi*, Playa Arica. 1993-1994.
(Continuación)

DICIEMBRE - 93				ENERO - 94				FEBRERO - 94				MARZO - 94			
LONG. T.	PESO T.	PESO GON.	SEXO	LONG. T.	PESO T.	PESO GON.	SEXO	LONG. T.	PESO T.	PESO GON.	SEXO	LONG. T.	PESO T.	PESO GON.	SEXO
2.68	23.65	0.69	H	2.50	20.75	0.36	H	2.85	29.09	0.24	H	2.91	34.33	2.26	H
2.62	22.54	0.44	H	2.92	28.46		M	2.78	24.35		M	2.81	28.94	1.18	H
2.59	23.74	0.71	H	2.62	27.37	0.63	H	2.95	30.62	0.79	H	2.42	20.61	0.50	H
2.85	25.10	0.95	H	3.55	31.60	0.87	H	2.98	35.36	1.13	H	2.65	24.83	1.40	H
2.39	17.06	0.17	H	2.38	16.38	0.14	H	2.88	30.67	2.01	H	2.88	29.85	1.81	H
2.62	23.29	0.27	H	2.95	30.26	0.34	H	3.05	32.59	1.46	H	2.90	32.53	1.53	H
2.82	25.76	0.41	H	2.69	26.64		M	2.83	33.12	1.31	H	3.06	16.80	3.24	H
2.65	24.88	0.54	H	2.72	26.98		M	2.94	33.33	1.07	H	2.37	16.81	0.13	H
2.38	16.99	0.23	H	2.43	17.60		M	2.42	18.12	0.15	H	2.90	31.35	1.32	H
2.47	21.34	0.39	H	3.01	30.82	0.60	H	2.48	19.95	0.35	H	2.68	22.87		
2.48	20.72	0.48	H	2.52	21.49		M	2.59	22.86		M	2.68	23.33	1.60	H
2.54	20.73	0.29	H	2.92	25.00	0.37	H	2.80	28.64	0.63	H	2.80	34.41	2.38	H
2.51	18.07	0.17	H	3.00	30.42		M	3.01	36.32		M	3.17	38.83		
2.64	23.11	1.36	H	2.76	28.17	0.40	H	2.68	22.69		M	2.82	28.57	1.12	H
2.48	19.56	0.35	H	2.70	22.65		M	3.00	28.33		M	2.52	18.25		
2.64	24.01	0.32	H	2.97	29.43	0.66	H	3.00	27.41		M	2.84	27.71	0.92	H
2.44	17.01	0.12	H	2.92	31.89		M	2.54	18.73		M	3.08	38.96		
2.71	23.32	0.56	H	2.63	29.50	0.93	H	2.50	18.06	0.14	H	2.95	35.15	2.41	H
2.66	22.79	0.38	H	2.66	20.15	0.65	H	2.63	23.33	0.83	H	2.51	19.99		
2.62	23.71	0.45	H	2.41	16.76		M	2.49	19.49		M	2.82	30.01	0.64	H
2.42	17.70	0.84	H	2.94	35.20		M	2.48	19.54	0.13	H	3.02	39.91	3.80	H
2.65	22.00	0.53	H	2.54	24.40		M	2.83	31.07	1.29	H	2.85	35.42	3.68	H
2.48	21.72	0.38	H	2.52	21.69	0.56	H	2.51	17.95		M	3.04	29.77	0.94	H
2.20	15.81	0.36	H	2.94	35.66		M	2.28	13.41	0.04	H	2.77	31.71	2.52	H
2.73	25.94	0.70	H	1.95	9.48		M	2.90	27.57	0.21	H	3.23	35.76		
2.65	26.48	0.68	H	2.40	19.06		M	2.88	32.08		M	2.09	24.23		
2.39	17.45	0.08	H	2.45	16.53	0.12	H	2.45	16.98	0.08	H	2.75	28.38	0.49	H
3.06	31.53		M	2.40	16.72		M	2.82	21.97	0.19	H	2.72	25.88	1.05	H
2.55	25.88		M	2.89	32.54	1.01	H	2.61	21.69		M	2.95	27.14	1.69	H
2.99	31.80		M	2.68	28.04	1.44	H	2.42	16.23	0.14	H	3.02	31.04		
2.81	26.83		M	2.84	28.39	0.60	H	2.92	33.07		M	3.20	38.48		
2.80	23.63		M	2.52	15.04		M	2.97	34.30		M	2.75	27.39	1.34	H
2.73	26.81		M	2.91	24.90		M	2.88	27.79	0.88	H	2.73	32.58		
2.25	14.87		M	2.87	24.77	0.62	H	3.02	34.87	1.71	H	3.11	35.15	3.00	H
2.80	27.08		M	2.96	34.04	1.04	H	2.83	30.99	1.48	H	3.20	40.04		
2.37	16.41		M	2.50	17.15		M	2.55	19.71		M	2.73	29.07	1.26	H
2.58	22.00		M	2.86	32.09	1.32	H	2.95	31.57	0.26	H	3.10	40.70		
2.25	14.86		M	2.32	15.32		M	2.90	30.53	0.65	H	2.78	31.51	1.86	H
2.84	23.29		M	2.86	24.02	0.50	H	2.87	22.10		M	2.96	31.34	1.93	H
2.70	24.22		M	2.92	34.30	0.67	H	2.76	23.95	0.16	H	2.86	28.02	0.27	H

H: hembra
M: macho

Cuadro 1.- Datos biométricos de "marucha", *Callinassa garthi*, Playa Arica. 1993-1994.
(Continuación)

ABRIL - 94				MAYO - 94				JUNIO - 94				JULIO - 94			
LONG. T.	PESO T.	PESO GON.	SEXO	LONG. T.	PESO T.	PESO GON.	SEXO	LONG. T.	PESO T.	PESO GON.	SEXO	LONG. T.	PESO T.	PESO GON.	SEXO
2.46	18.20	0.16	H	2.81	27.93	3.47	H	2.89	27.80	2.04	H	2.83	27.67	1.27	H
2.35	17.30	0.23	H	2.94	32.80		M	2.99	29.52	0.77	H	2.71	29.55	0.18	H
2.46	19.78		M	2.46	21.41	0.34	H	2.94	27.74	2.48	H	2.92	28.32	2.32	H
2.45	18.05		M	3.09	35.10	3.61	H	2.85	28.74	1.26	H	2.86	28.46	0.76	H
2.47	20.24	0.95	H	3.00	36.88		M	2.90	26.70	0.28	H	2.98	29.15	0.19	H
2.24	12.41		M	2.90	23.55	0.70	H	3.00	29.40	0.56	H	2.88	30.68	0.28	H
2.77	22.17		M	3.03	35.80		M	3.04	30.16	0.46	H	2.71	25.91	0.42	H
2.76	29.12		M	2.53	23.00		M	2.94	33.37	2.97	H	2.84	32.32	0.18	H
2.78	29.10		M	2.64	22.08		M	2.86	21.89	2.82	H	3.04	29.31	2.17	H
2.67	22.10		M	2.41	21.38	1.23	H	2.95	27.69	4.39	H	2.86	26.81	0.29	H
2.85	25.60	2.47	H	3.05	32.92	2.55	H	2.45	17.15	0.77	H	2.94	27.47	0.42	H
2.89	21.90		M	2.70	19.95	0.72	H	2.71	22.69	0.75	H	2.94	33.15	0.31	H
2.86	29.66		M	2.45	21.15	2.27	H	3.06	30.68	2.59	H	2.90	29.20	2.13	H
2.28	30.76	1.35	H	2.75	25.23	1.24	H	2.96	27.15	1.32	H	2.83	24.64	0.47	H
2.30	15.93	0.08	H	2.77	18.66	0.50	H	2.81	25.21	1.25	H	2.91	29.85	0.46	H
2.27	13.86	0.15	H	2.53	24.69	1.97	H	2.95	31.85	0.79	H	2.97	32.01	0.15	H
2.62	25.69		M	2.61	19.93		M	2.95	26.62	0.22	H	2.72	23.93	0.14	H
2.51	19.56		M	2.89	29.55	1.94	H	2.65	20.84	0.30	H	2.84	30.90	0.21	H
2.82	21.68	0.16	H	2.75	26.43		M	2.84	22.07	0.61	H	2.84	29.31	2.93	H
2.08	10.45	0.04	H	2.78	28.34		M	3.08	32.87	0.44	H	2.87	26.19	0.39	H
2.11	20.70		M	2.90	28.15	0.67	H	2.93	25.33	0.38	H	2.79	23.67	0.20	H
2.67	22.09		M	2.78	26.64	1.50	H	2.83	22.30	0.48	H	2.98	28.22	0.26	H
2.77	26.14	0.46	H	2.72	24.98		M	2.84	30.54	0.80	H	2.88	28.44	0.60	H
2.25	16.33	0.08	H	2.23	13.63	0.24	H	2.83	28.46	0.23	H	2.86	25.99	0.19	H
2.18	14.52		M	2.74	27.65	1.42	H	3.09	30.29	1.32	H	2.70	20.93	0.12	H
3.04	30.09		M	2.78	23.27	0.54	H	2.84	26.87	0.30	H	2.98	32.65	0.29	H
2.46	15.88		M	2.29	15.55	0.17	H	2.73	22.43		M	2.79	18.36		M
2.79	25.88	0.97	H	2.87	33.33		M	2.99	19.77	0.19	H	2.68	18.23		M
2.68	20.61		M	2.58	20.70	0.37	H	2.92	29.09	2.03	H	2.86	27.46		M
2.50	24.68	1.78	H	2.78	21.32	1.16	H	2.91	27.13	1.96	H	3.16	34.31		M
2.76	23.22	0.33	H	2.92	30.12	2.38	H	3.01	29.57	1.90	H	3.19	37.91		M
2.39	17.18	0.04	H	2.94	32.37	4.45	H	3.06	31.18	0.29	H	2.89	30.14		M
2.82	24.14		M	2.88	25.48	1.32	H	2.86	26.63	1.56	H	2.94	28.02		M
3.10	34.46		M	3.13	39.80		M	2.93	30.11	1.55	H	3.25	37.73		M
2.55	19.50	0.60	H	2.00	11.74		M	2.70	25.24	0.43	H	3.04	36.68		M
2.62	19.87		M	2.95	31.03	0.33	H	3.19	35.56		M	3.15	29.84		M
2.87	27.40	0.35	H	2.62	27.08	2.43	H	3.00	30.35		M	3.95	28.69		M
1.84	8.22	0.02	H	2.67	23.24	0.69	H	3.10	39.46		M	2.10	24.33		M
2.49	19.34		M	2.08	23.02	0.55	H	2.94	32.96		M	2.96	29.34		M
2.69	20.70	0.11	H	2.75	26.22	0.54	H					3.20	36.13		M
				2.61	28.98		M								

H: hembra
M: macho

Cuadro 2.- Estadística descriptiva de las longitudes del cefalotórax de "marucha", *Calliannassa garthi*, Playa Arica 1993-1994

ESTADISTICOS	HEMBRAS	MACHOS	TOTAL
Media	2,76	2,77	2,76
Error típico	0,01	0,03	0,01
Mediana	2,82	2,80	2,81
Moda	2,86	3,00	2,86
Desviación típica	0,23	0,35	0,28
Varianza	0,05	0,12	0,08
Mínimo	1,84	1,35	1,35
Máximo	3,55	3,95	3,95
N° de observaciones	284	195	479

Cuadro 3.- Estadística descriptiva de los pesos totales de "marucha", *Calliannassa garthi*, Playa Arica, 1993-1994.

ESTADISTICOS	HEMBRAS	MACHOS	TOTAL
Media	26,64	27,39	26,95
Error típico	0,34	0,06	0,32
Mediana	27,65	27,99	27,70
Moda	29,31	14,52	25,88
Desviación típica	5,68	8,43	6,94
Varianza	32,28	71,09	48,10
Mínimo	8,22	2,80	2,80
Máximo	42,35	45,71	45,71
N° de observaciones	284	195	479

Cuadro 4. - Variación mensual de la longitud promedio del cefalotórax de "marucha", *Callinassa garthi*, Playa Arica. 1993-1994.

MES	LONGITUD PROMEDIO	ERROR TIPICO	MODA	VARIANZA	MINIMO	MAXIMO	NUMERO DE OBS.
AGOSTO-93	2,89	0,05	2,78	0,073	1,91	3,24	29
SETIEMBRE	2,67	0,05	2,79	0,121	1,35	3,30	49
OCTUBRE	2,85	0,05	2,86	0,108	1,99	3,94	42
NOVIEMBRE	2,78	0,04	2,34	0,062	2,01	3,20	40
DICIEMBRE	2,60	0,03	2,48	0,037	2,20	3,06	40
ENERO-94	2,71	0,04	2,92	0,077	1,95	3,55	40
FEBRERO	2,75	0,03	2,83	0,045	2,28	3,05	40
MARZO	2,84	0,04	2,68	0,057	2,09	3,23	40
ABRIL	2,56	0,04	2,46	0,078	1,84	3,10	40
MAYO	2,71	0,04	2,78	0,067	2,00	3,13	41
JUNIO	2,91	0,02	2,84	0,019	2,45	3,19	39
JULIO	2,92	0,04	2,86	0,063	2,10	3,95	40

Cuadro 5. - Variación mensual de los pesos totales de "marucha", *Callinassa garthi* Playa Arica. 1993-1994.

MES	PESO PROMEDIO	ERROR TIPICO	MODA	VARIANZA	MINIMO	MAXIMO	NUMERO DE OBS.
AGOSTO-93	33,72	1,29	ND	48,247	8,97	44,32	29
SETIEMBRE	25,20	1,16	ND	65,609	2,80	45,71	49
OCTUBRE	30,17	1,07	ND	47,792	11,51	45,53	42
NOVIEMBRE	29,17	1,04	ND	43,445	9,60	38,14	40
DICIEMBRE	22,34	0,66	ND	17,302	14,86	31,80	40
ENERO-94	25,04	1,05	ND	43,832	9,48	35,66	40
FEBRERO	25,96	1,00	ND	40,148	13,41	36,32	40
MARZO	29,97	1,01	ND	40,952	16,80	40,70	40
ABRIL	21,36	0,91	ND	33,301	8,22	34,46	40
MAYO	25,83	0,96	ND	37,896	11,74	39,80	41
JUNIO	27,78	0,72	ND	20,079	17,15	39,46	39
JULIO	28,75	0,71	ND	20,197	18,23	37,91	40

ND: No determinado.

Cuadro 6. - Variación mensual de la longitud promedio del cefalotórax de hembras de "marucha", *Callinassa garthi*, Playa Arica. 1993-1994.

MES	LONGITUD PROMEDIO	ERROR TIPICO	MODA	VARIANZA	MINIMO	MAXIMO	NUMERO DE OBS.
AGOSTO-93	2,84	0,03	ND	0,010	2,73	3,10	10
SETIEMBRE	2,65	0,05	2,79	0,059	2,04	2,99	22
OCTUBRE	2,84	0,05	2,86	0,055	2,24	3,09	24
NOVIEMBRE	2,80	0,03	2,72	0,018	2,54	3,05	21
DICIEMBRE	2,57	0,03	2,48	0,021	2,20	2,85	27
ENERO-94	2,80	0,06	2,86	0,065	2,38	3,55	21
FEBRERO	2,75	0,04	2,83	0,050	2,28	3,05	25
MARZO	2,82	0,03	2,75	0,028	2,37	3,11	28
ABRIL	2,49	0,07	ND	0,082	1,84	2,87	19
MAYO	2,70	0,05	2,78	0,062	2,08	3,09	28
JUNIO	2,90	0,02	2,84	0,017	2,45	3,09	34
JULIO	2,87	0,02	2,84	0,008	2,70	3,04	26

Cuadro 7. - Variación mensual de los pesos totales de hembras de "marucha", *Callinassa garthi*, Playa Arica. 1993-1994.

MES	PESO PROMEDIO	ERROR TIPICO	MODA	VARIANZA	MINIMO	MAXIMO	NUMERO DE OBS.
AGOSTO-93	33,12	1,30	ND	16,961	28,11	42,35	10
SETIEMBRE	25,33	1,23	ND	33,323	13,31	34,38	22
OCTUBRE	29,99	1,06	ND	27,162	15,87	37,79	24
NOVIEMBRE	29,39	0,86	ND	15,531	20,06	35,53	21
DICIEMBRE	21,65	0,61	ND	9,986	15,81	26,48	27
ENERO-94	26,94	1,17	ND	28,844	16,38	34,33	21
FEBRERO	26,37	1,32	ND	43,381	13,41	35,36	25
MARZO	29,18	1,01	ND	28,495	16,80	39,91	28
ABRIL	20,17	1,35	ND	34,760	8,22	30,76	19
MAYO	24,89	0,97	ND	26,132	13,63	35,10	28
JUNIO	27,13	0,66	ND	14,843	17,15	33,37	34
JULIO	28,18	0,59	ND	8,902	20,93	33,15	26

ND: No determinado.

Cuadro 8. - Variación mensual de la longitud promedio del cefalotórax de machos de "marucha", *Callinassa garthi*. Playa Arica. 1993-1994.

MES	LONGITUD PROMEDIO	ERROR TIPICO	MODA	VARIANZA	MINIMO	MAXIMO	NUMERO DE OBS.
AGOSTO-93	2,92	0,07	2,96	0,106	1,91	3,24	19
SETIEMBRE	2,69	0,08	2,26	0,174	1,35	3,30	27
OCTUBRE	2,87	0,10	3,06	0,186	1,99	3,94	18
NOVIEMBRE	2,75	0,08	2,34	0,112	2,01	3,20	19
DICIEMBRE	2,67	0,07	2,25	0,067	2,25	3,06	13
ENERO-94	2,62	0,06	2,40	0,077	1,95	3,00	19
FEBRERO	2,75	0,05	3,00	0,040	2,49	3,01	15
MARZO	2,88	0,11	3,20	0,133	2,09	3,23	12
ABRIL	2,63	0,06	2,46	0,068	2,11	3,10	21
MAYO	2,74	0,08	2,61	0,083	2,00	3,13	13
JUNIO	2,99	0,08	ND	0,031	2,73	3,19	5
JULIO	3,01	0,11	ND	0,160	2,10	3,95	14

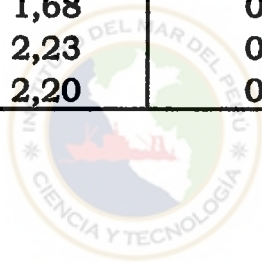
Cuadro 9. - Variación mensual de los pesos totales de machos de "marucha", *Callinassa garthi*, Playa Arica. 1993-1994.

MES	PESO PROMEDIO	ERROR TIPICO	MODA	VARIANZA	MINIMO	MAXIMO	NUMERO DE OBS.
AGOSTO-93	34,13	1,85	ND	64,723	8,97	44,32	19
SETIEMBRE	25,10	1,87	ND	94,184	2,80	45,71	27
OCTUBRE	30,41	2,09	ND	78,411	11,51	45,53	18
NOVIEMBRE	28,93	2,01	ND	76,756	9,60	38,14	19
DICIEMBRE	23,79	1,55	ND	31,255	14,86	31,80	13
ENERO-94	22,94	1,69	ND	54,023	9,48	35,66	19
FEBRERO	25,27	1,56	ND	36,672	17,95	36,32	15
MARZO	31,81	2,41	ND	69,946	18,25	40,70	12
ABRIL	22,44	1,22	ND	31,088	12,41	34,46	21
MAYO	27,85	2,17	ND	61,034	11,74	39,80	13
JUNIO	32,15	2,86	ND	40,860	22,43	39,46	5
JULIO	29,80	1,72	ND	41,636	18,23	37,91	14

ND: No determinado.

**Cuadro 10.- Variación mensual del IG promedio de "marucha",
Calliannassa garthi, Playa Arica. 1993-1994.**

MES	IG PROM	IG MINIMO	IG MAXIMO
ENERO-94	2,44	0,73	5,14
FEBRERO	2,63	0,30	6,56
MARZO	5,68	0,77	19,29
ABRIL	2,69	0,23	9,65
MAYO	5,64	1,06	13,75
JUNIO	4,39	0,81	15,84
JULIO	2,37	0,46	10,00
AGOSTO-93	2,70	0,57	8,87
SETIEMBRE	0,95	0,38	1,79
OCTUBRE	1,68	0,23	2,86
NOVIEMBRE	2,23	0,24	3,45
DICIEMBRE	2,20	0,46	5,88



Cuadro 11.- Variación mensual de los estadios de madurez sexual de hembras de "marucha", *Callianassa garthi*. Playa Arica 1993-1994.

MES	EN MADUREZ		M A D U R O				E V A C U A C I O N			
	EN MADUREZ		MADURO INICIAL		MADURO AVANZADO		EVACUACION INICIAL		EVACUACION FINAL	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
ENERO-94	1	4,8	10	47,6	10	47,6	0	0,0	0	0,0
FEBRERO	6	24,0	6	24,0	13	52,0	0	0,0	0	0,0
MARZO	0	0,0	11	39,3	17	60,7	0	0,0	0	0,0
ABRIL	7	36,8	6	31,6	6	31,6	0	0,0	0	0,0
MAYO	0	0,0	6	21,4	21	75,0	1	3,6	0	0,0
JUNIO	3	8,8	8	23,5	21	61,8	2	5,9	0	0,0
JULIO	7	26,9	7	26,9	6	23,1	3	11,5	3	11,5
AGOSTO-93	1	10,0	2	20,0	3	30,0	4	40,0	0	0,0
SEPTIEMBRE	13	59,1	3	13,6	2	9,1	3	13,6	1	4,5
OCTUBRE	1	4,2	16	66,7	5	20,8	1	4,2	1	4,2
NOVIEMBRE	0	0,0	12	57,1	7	33,3	1	4,8	1	4,8
DICIEMBRE	1	3,7	18	66,7	7	25,9	1	3,7	0	0,0

Cuadro 12.- Variación mensual de los estadios de madurez sexual de hembras de "marucha", *Callinassa garthi*, agrupados en tres estadios. Playa Arica. 1993-1994

MES	EN MADUREZ		MADURO		EVACUADO	
	F	%	F	%	F	%
ENERO-94	1	4,8	20	95,2	0	0,0
FEBRERO	6	24,0	19	76,0	0	0,0
MARZO	0	0,0	28	100,0	0	0,0
ABRIL	7	36,8	12	63,2	0	0,0
MAYO	0	0,0	27	96,4	1	3,6
JUNIO	3	8,8	29	85,3	2	5,9
JULIO	7	26,9	13	50,0	6	23,1
AGOSTO-93	1	10,0	5	50,0	4	40,0
SETIEMBRE	13	59,1	5	22,7	4	18,2
OCTUBRE	1	4,2	21	87,5	2	8,3
NOVIEMBRE	0	0,0	19	90,5	2	9,5
DICIEMBRE	1	3,7	25	92,6	1	3,7

Cuadro 13.- Variación mensual de hembras ovígeras y proporción sexual de "marucha",
Calliannassa garthi, Playa Arica. 1993-1994.

MESES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA (%)	LONG MIN OV.	LONG MAX OV.	PROPORCION SEXUAL
ENERO-94	0	0,0	----	----	0,90
FEBRERO	0	0,0	----	----	0,60
MARZO	0	0,0	----	----	0,43
ABRIL	0	0,0	----	----	1,11
MAYO	1	5,0	2,95	2,95	0,46
JUNIO	2	10,0	2,83	2,90	0,15
JULIO	6	30,0	2,90	2,97	0,54
AGOSTO-93	4	20,0	2,80	2,86	1,90
SETIEMBRE	3	15,0	2,62	2,99	1,23
OCTUBRE	2	10,0	2,29	2,87	0,75
NOVIEMBRE	1	5,0	2,72	2,72	0,90
DICIEMBRE	1	5,0	2,39	2,39	0,48
TOTAL	20	100			

Cuadro 14.- Porcentaje de hembras evacuadas de "marucha", *Calliannassa garthi*, temperatura superficial del mar (TSM), temperatura ambiental y salinidad en la Playa Arica. 1993-1994.

MESES	HEMBRAS EVACUADAS (%)	TSM (°C)	TEMPERATURA AMBIENTAL (°C)	SALINIDAD P/1000) a 0 m.
ENERO-94	0,0	19,2	25,5	35,853
FEBRERO	0,0	21,0	25,0	34,480
MARZO	0,0	22,0	25,0	34,976
ABRIL	0,0	20,5	22,0	34,977
MAYO	3,6	17,5	18,5	34,924
JUNIO	7,7	16,5	18,5	34,920
JULIO	23,1	17,0	22,0	34,918
AGOSTO-93	40,0	16,0	19,5	34,985
SETIEMBRE	18,2	15,0	17,0	35,057
OCTUBRE	8,3	15,3	18,0	34,873
NOVIEMBRE	4,8	18,0	20,0	34,989
DICIEMBRE	3,7	19,0	21,5	33,260



Figura 1.- Ejemplar hembra de "marucha", *Callianassa garthi* (DECAPODA, CALLIANASSIDAE, Retamal, 1975).



Figura 2.- Ejemplar macho de "marucha", *Callianassa garthi* (DECAPODA, CALLIANASSIDAE, Retamal, 1975).

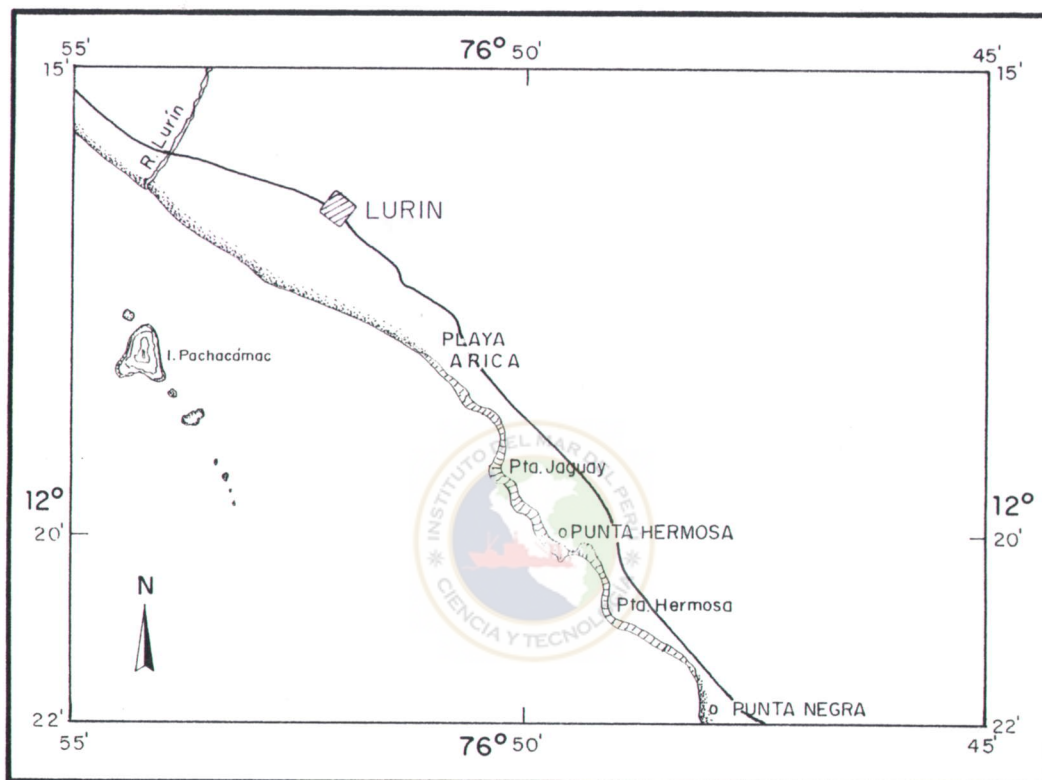


Fig. 3 Ubicación de la zona de estudio "Playa Arica".



Figura 4.- Playa Arica. Zona en la que se llevó a cabo el estudio. Al fondo se pueden observar las “Islas de Pachacamac”.



Figura 5.- Pescador “maruchero” en plena actividad de extracción en la Playa Arica.

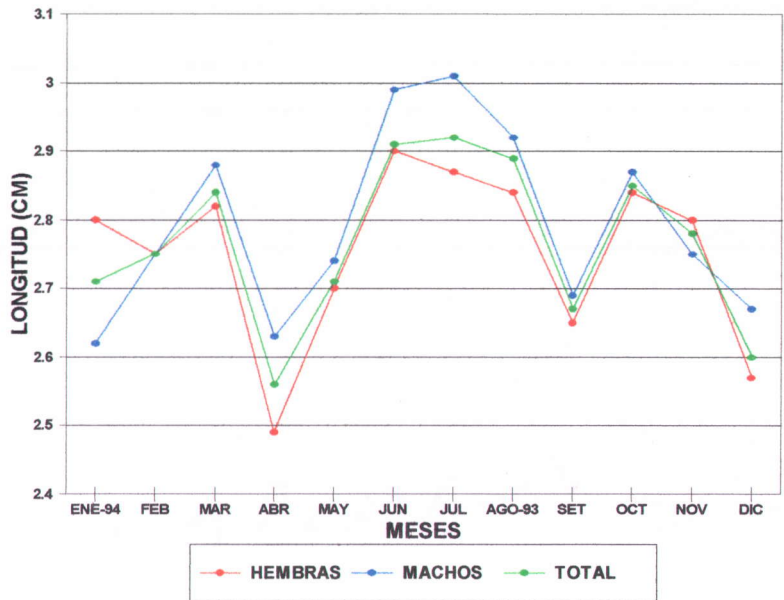


Figura 6.- Variación mensual de la longitud promedio del cefalotórax de "marucha", *Callinassa garthi*, Playa Arica, 1993-1994.

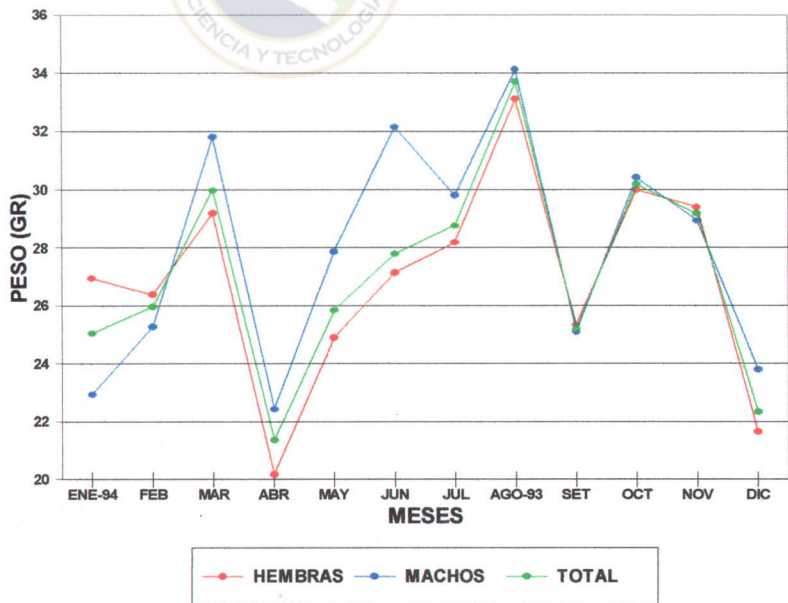


Figura 7.- Variación mensual del peso promedio de "marucha", *Callinassa garthi*, Playa Arica, 1993-1994.

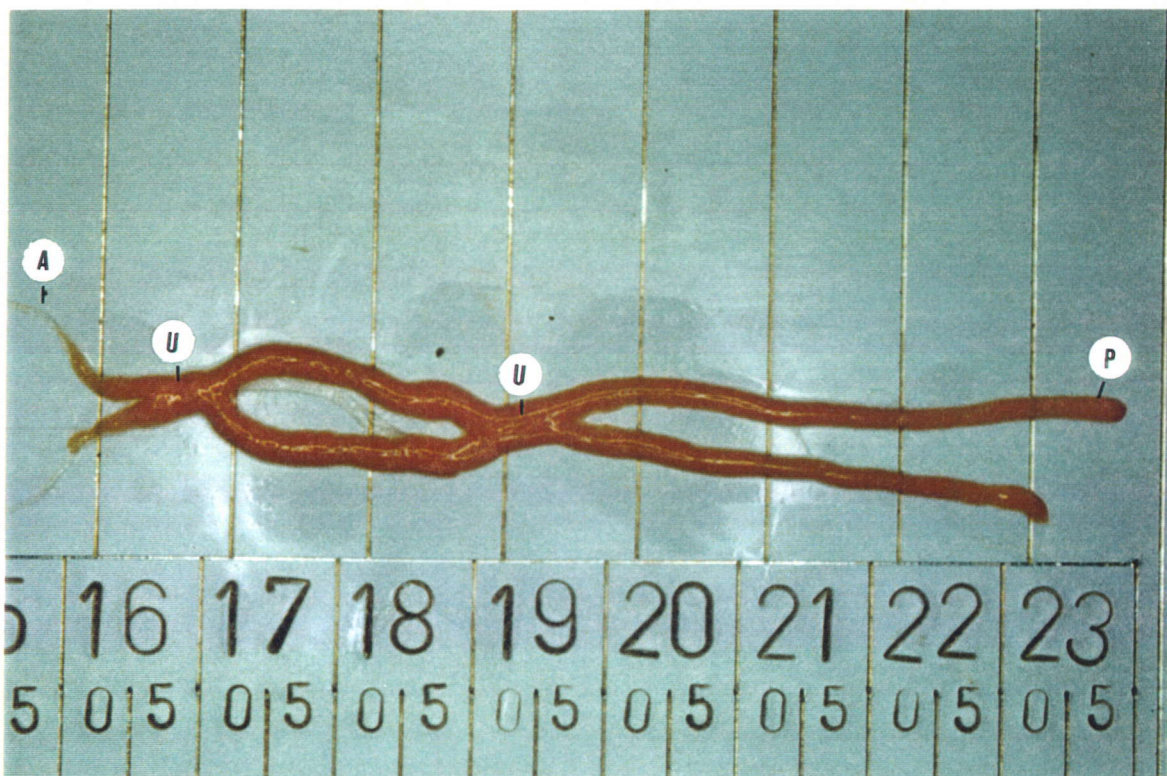


Figura 8.- Ovario de "marucha", *Callinassa garthi*. Nótese la forma de "ocho abierto por abajo". A = zona anterior; P = zona posterior; U = zona de unión.



Figura 9.- Vista dorsal de "marucha", *Callinassa garthi* en la que se muestra la disposición de los ovarios. Vista dorsal. O = ovario.



Figura 10.- Fotografía mostrando la disposición del ovario de "marucha", *Callinassa garthi*. Vista ventral. O = ovario; G = gonoporo; T = telson.

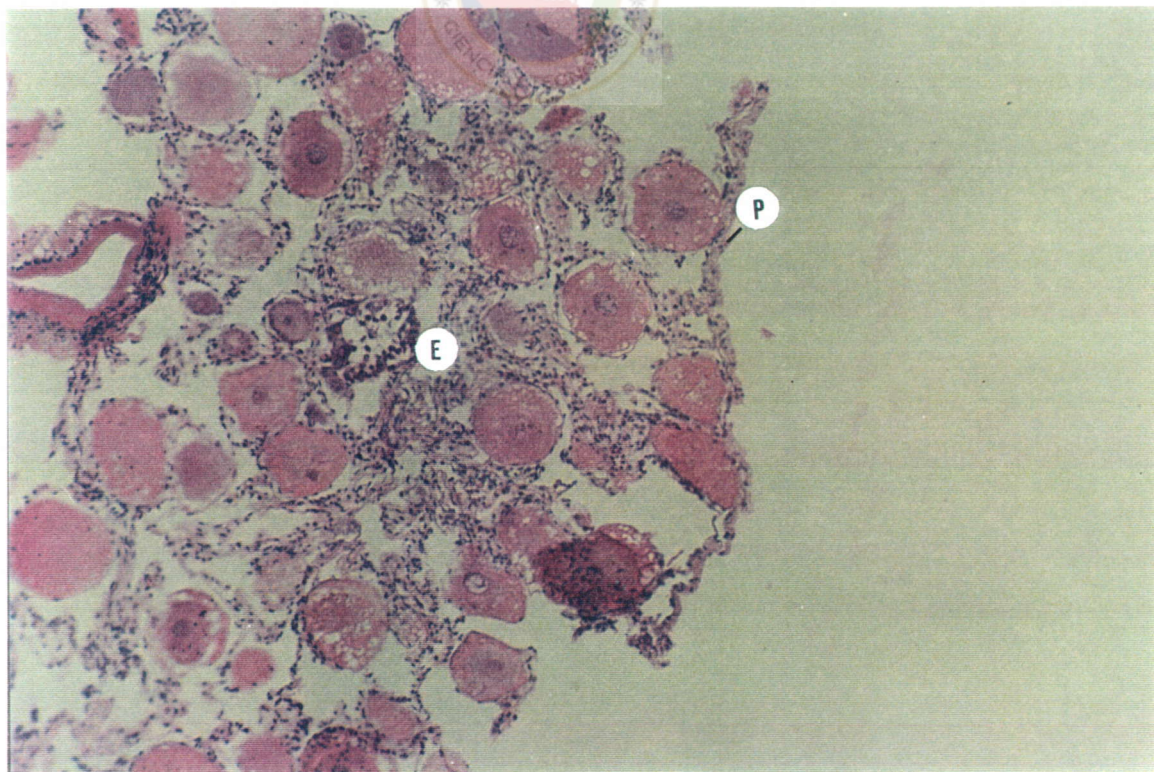


Figura 11.- Corte histológico de ovario de "marucha", *Callinassa garthi* mostrando la pared de un ovario que ya ha desovado. 50X. P = pared del ovario; E = estroma ovárico.

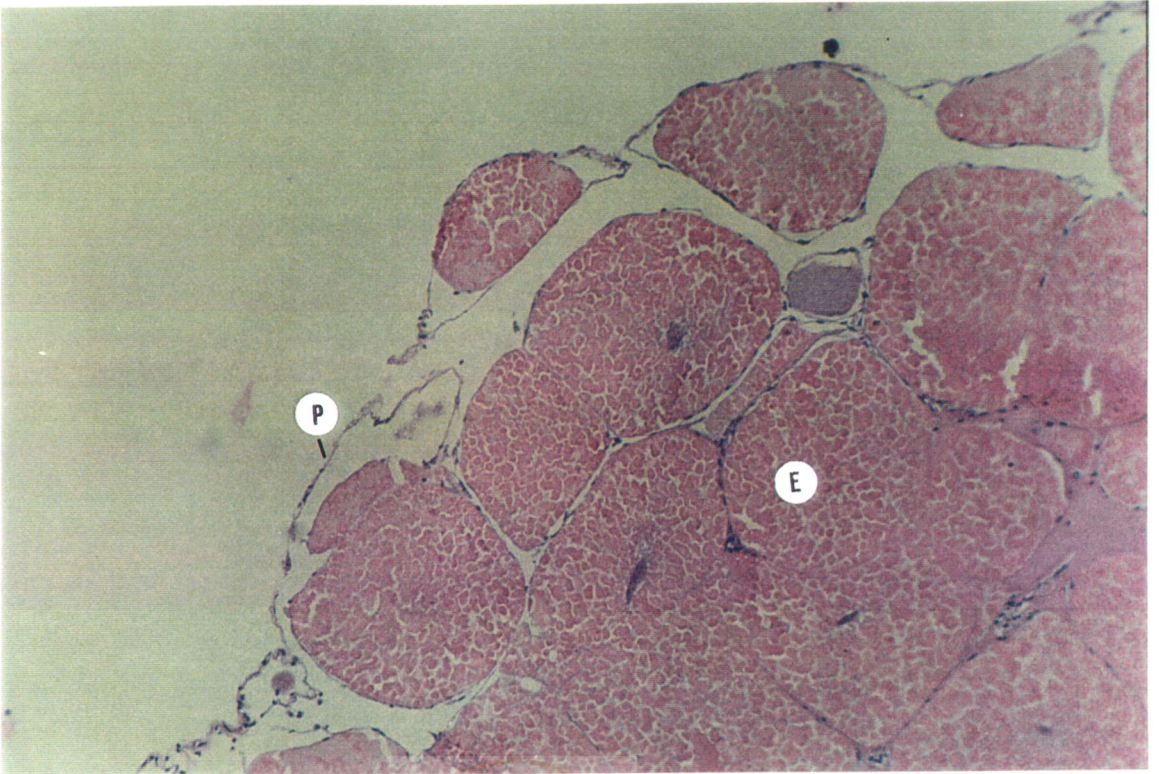


Figura 12.- Ovario maduro de "marucha", *Callinassa garthi* mostrando la pared (P). 100 X.

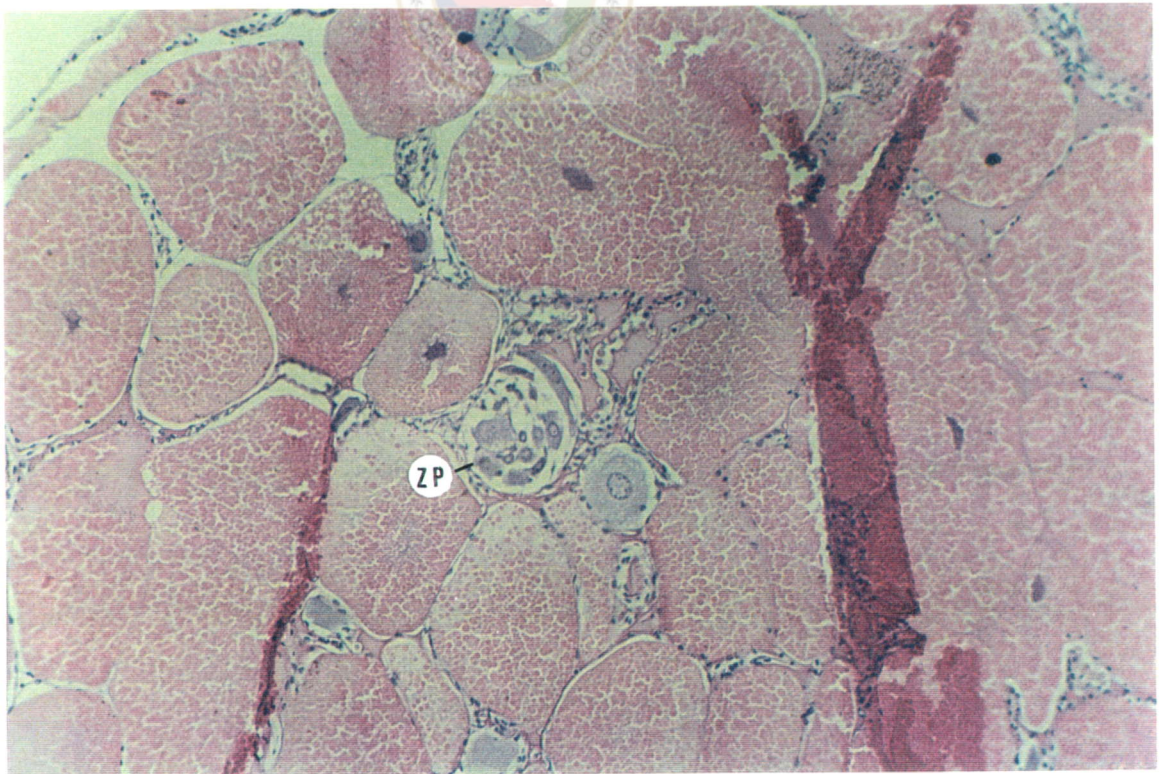


Figura 13.- Ovario de "marucha", *Callinassa garthi* mostrando las zonas de proliferación (ZP) en el estroma ovárico. 100X

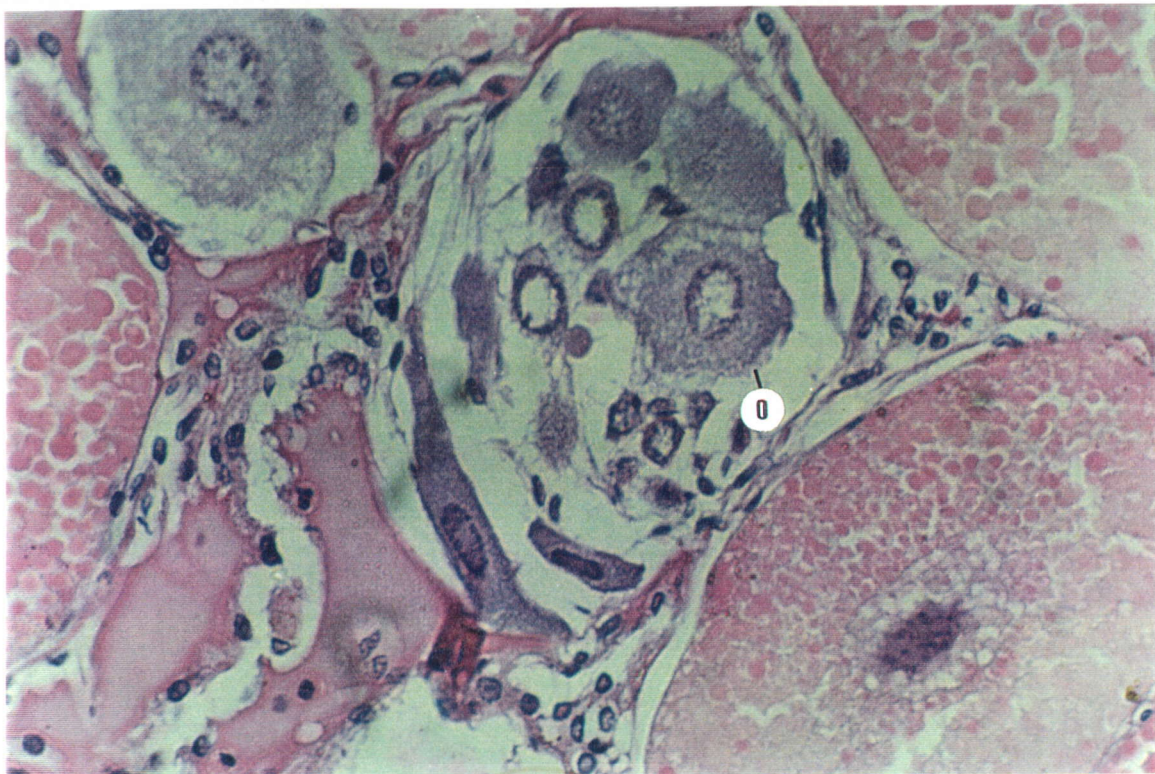


Figura 14.- Corte histológico de ovario de "marucha", *Callinassa garthi* mostrando un nido de ovogonias. 400X. O=ovogonia.

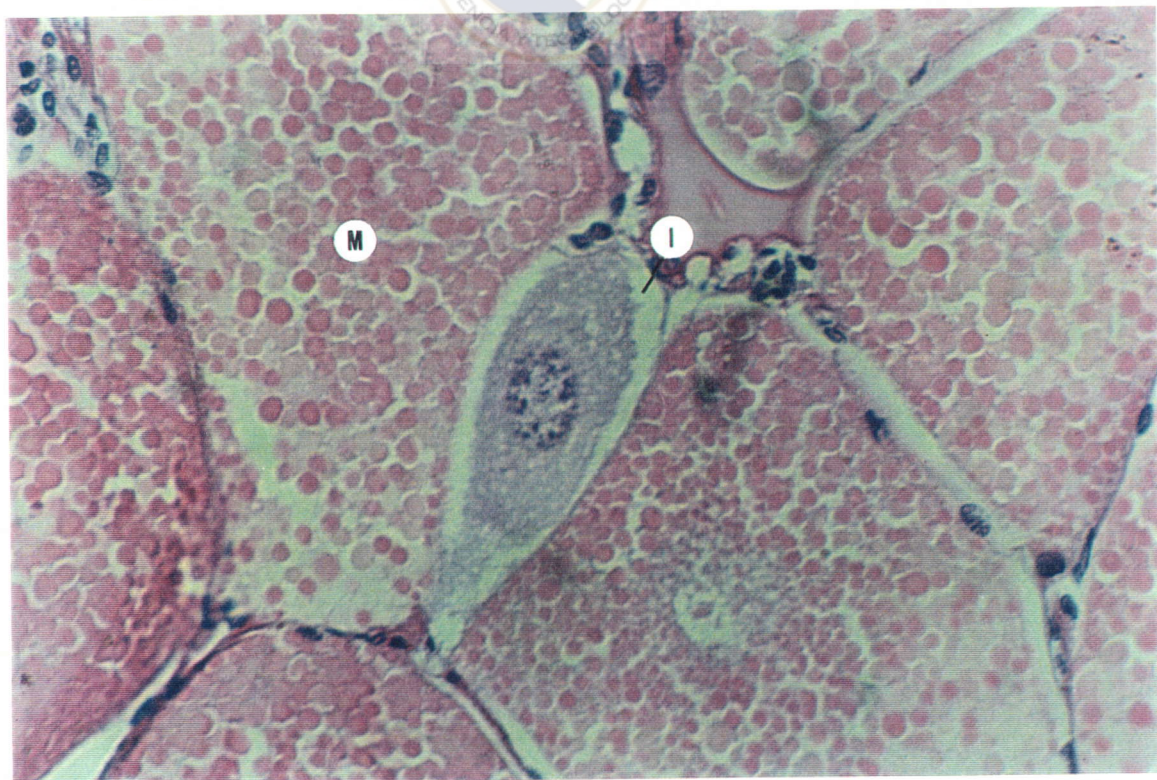


Figura 15.- Oöcyto inmaduro (I) rodeado de oöcytos maduros (M) en el ovario de "marucha", *Callinassa garthi*. 400X.

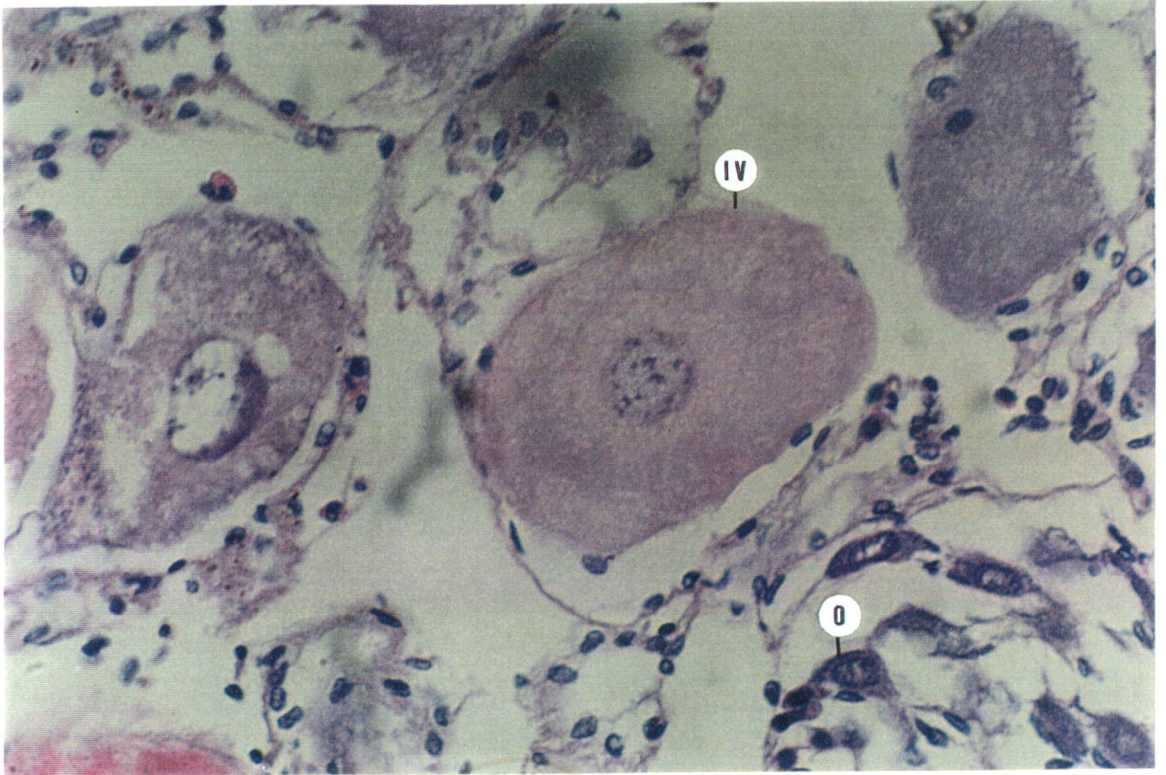


Figura 16.- Ovocitos en inicio de vitelogénesis en el ovario de "marucha", *Callinassa garthi*. 400X. O = ovogonias; IV = ovocito en inicio de vitelogénesis.

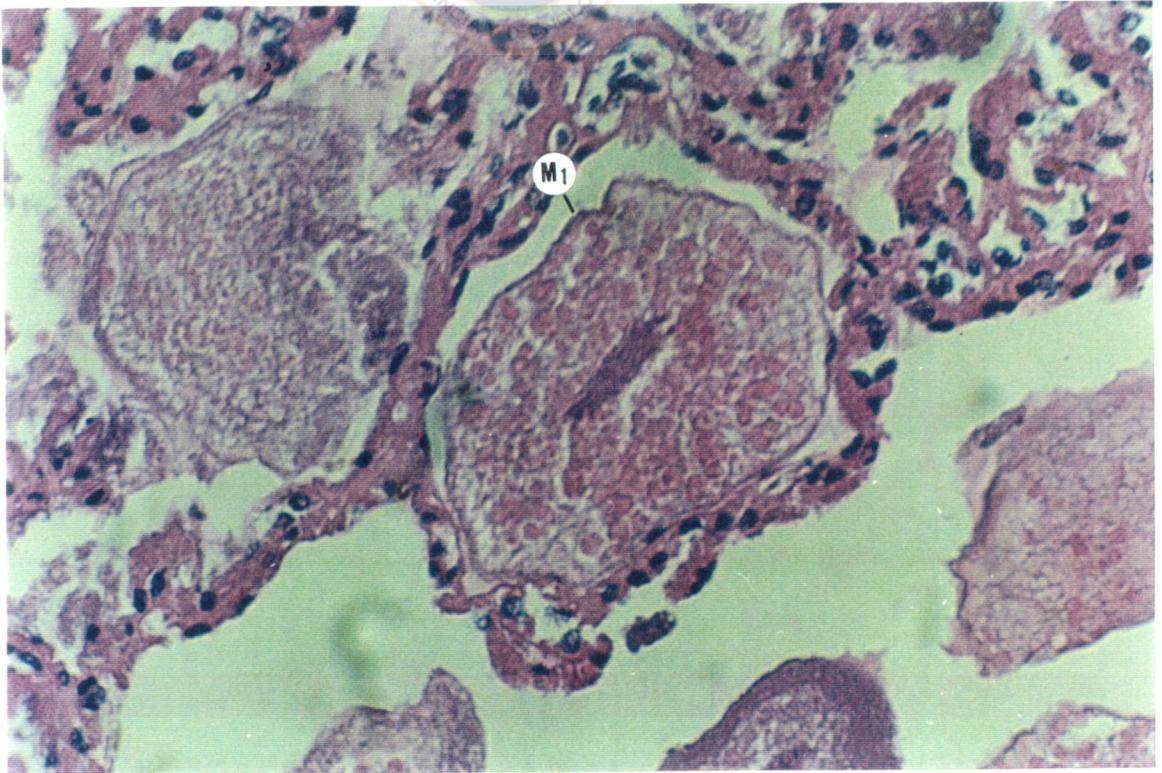


Figura 17.- Ovocitos maduros tipo 1 (M₁) en un ovario en madurez de "marucha", *Callinassa garthi*. 400X.

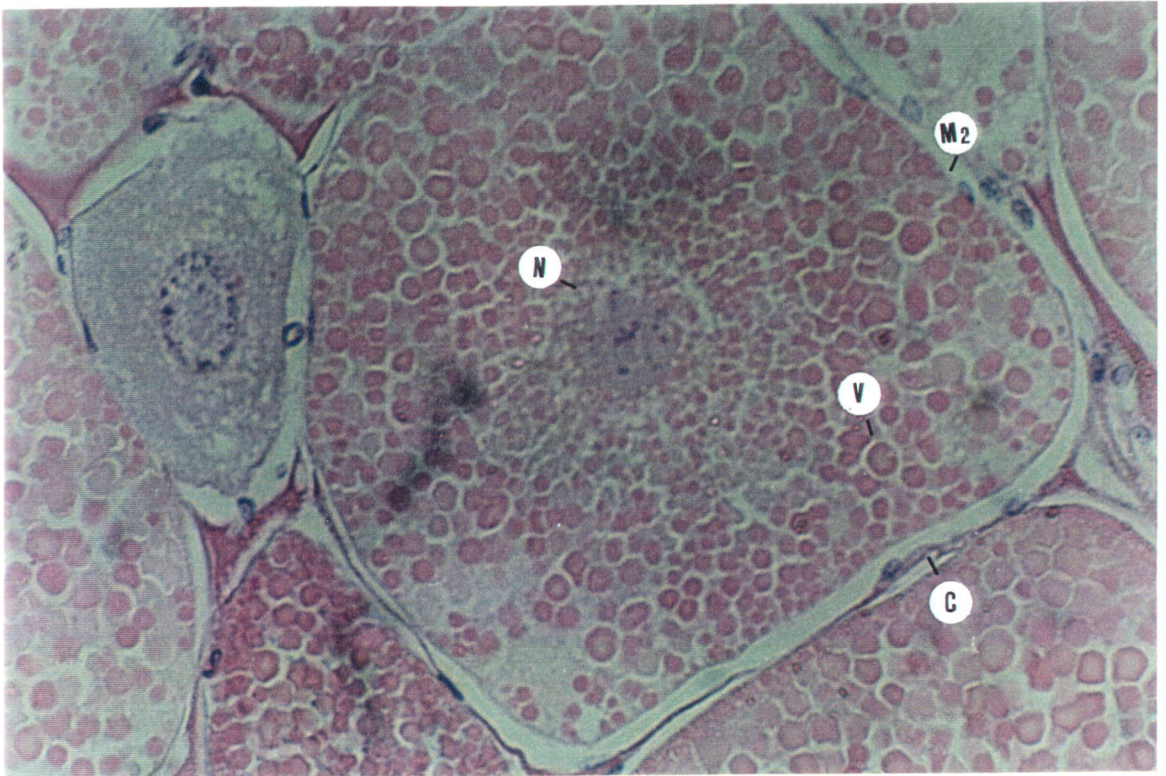


Figura 18.- Oocito maduro tipo 2 (M₂) en un ovario maduro de "marucha", *Callinassa garthi*. 400X. C = capa folicular; V = gránulos de vitelo; N = núcleo.

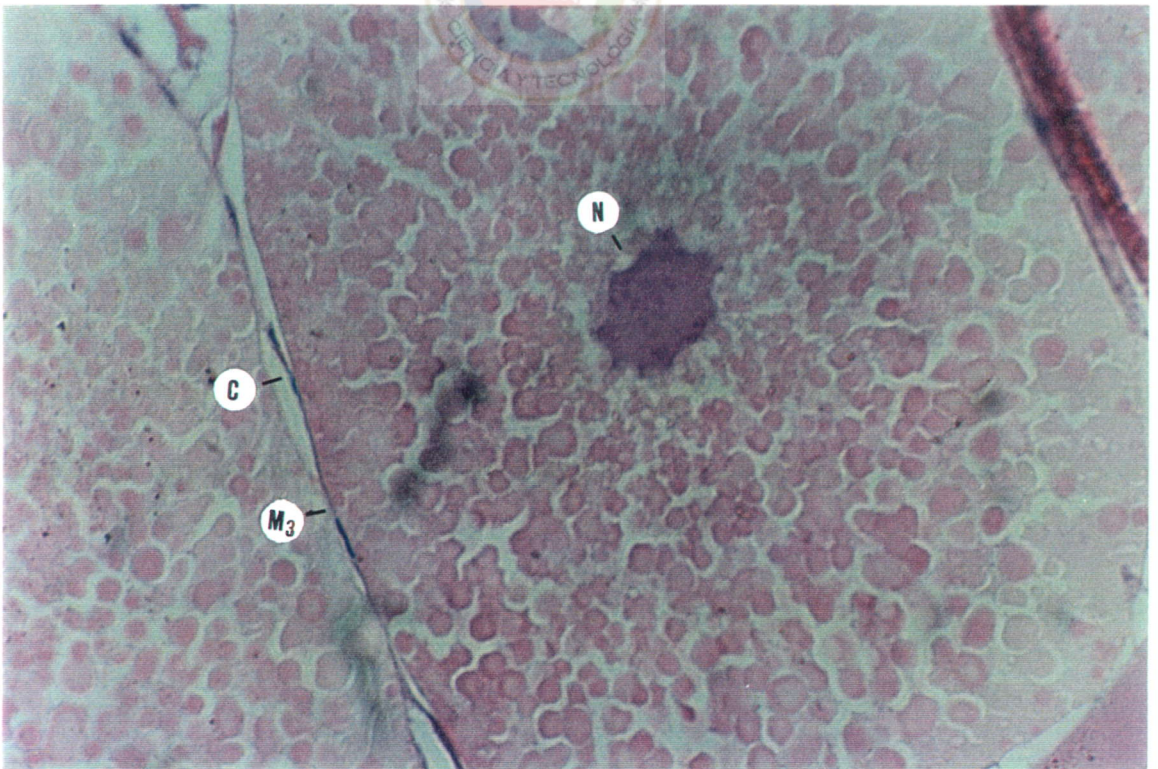


Figura 19.- Ovocito maduro tipo 3 (M₃) en un ovario maduro de "marucha", *Callinassa garthi*. 400X. C = capa folicular; N = núcleo.

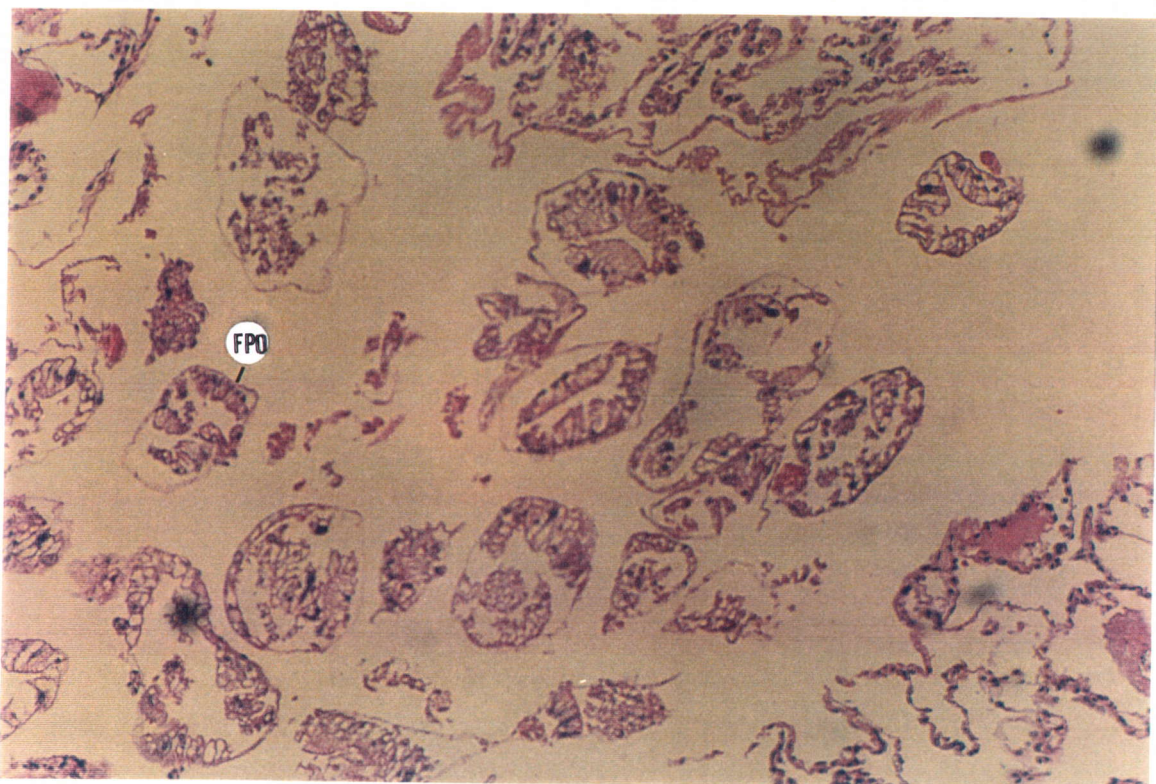


Figura 20.- Folículos post-ovulatorios en un ovario en desove de "marucha", *Callinassa garthi*. FPO = folículos post-ovulatorios. 100X.

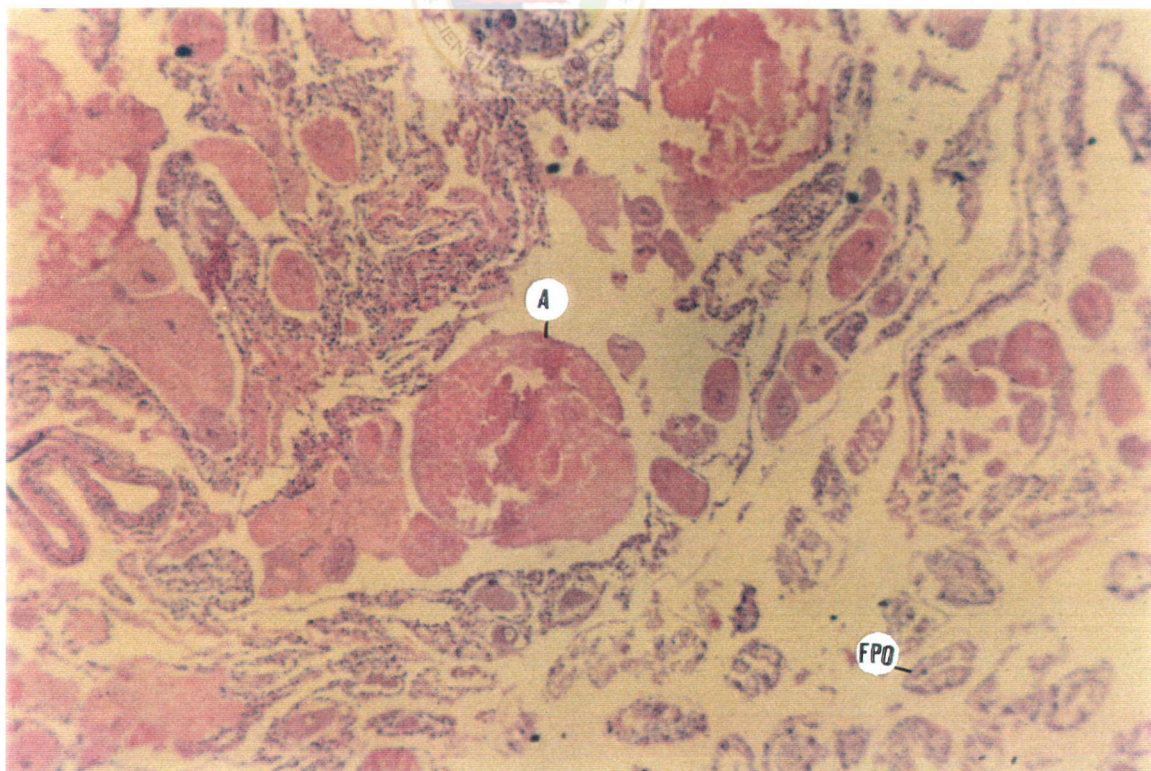


Figura 21.- Ovocitos atrésicos (A) en un ovario en recuperación de "marucha", *Callinassa garthi*. FPO = folículos post-ovulatorios. 50X.

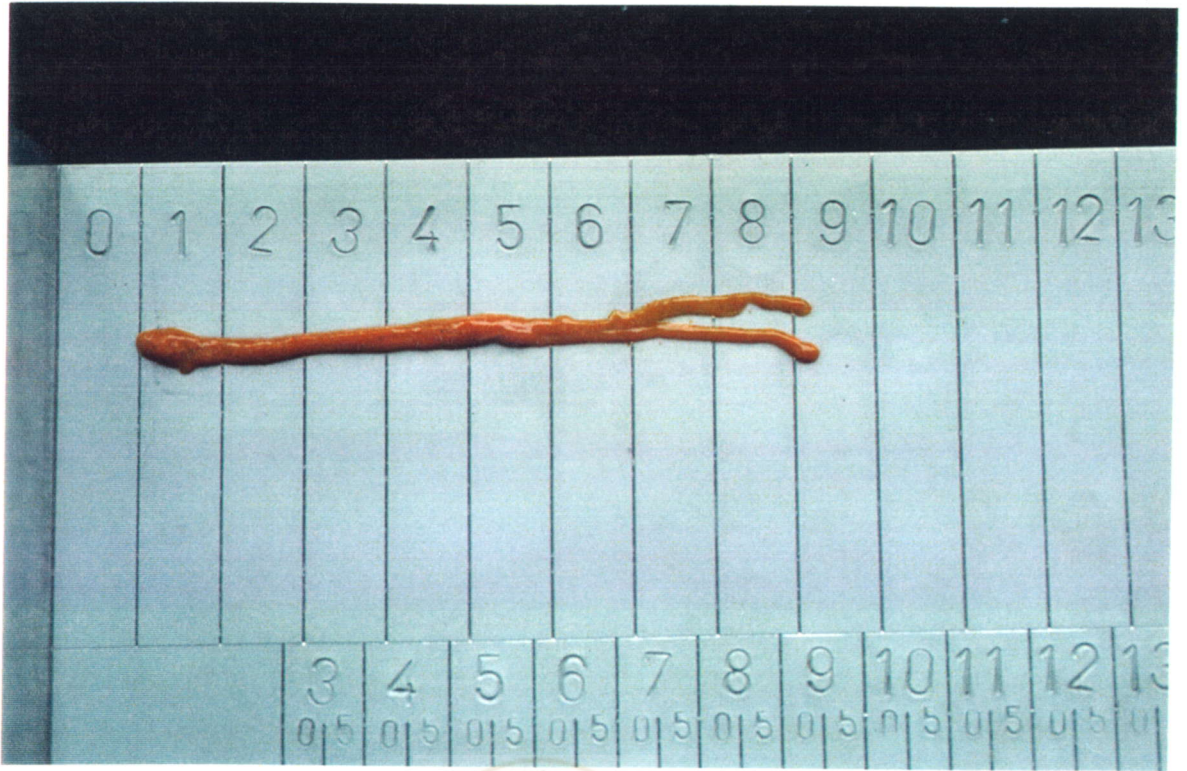


Figura 22.- Ovario en madurez de "marucha", *Callinassa garthi*.

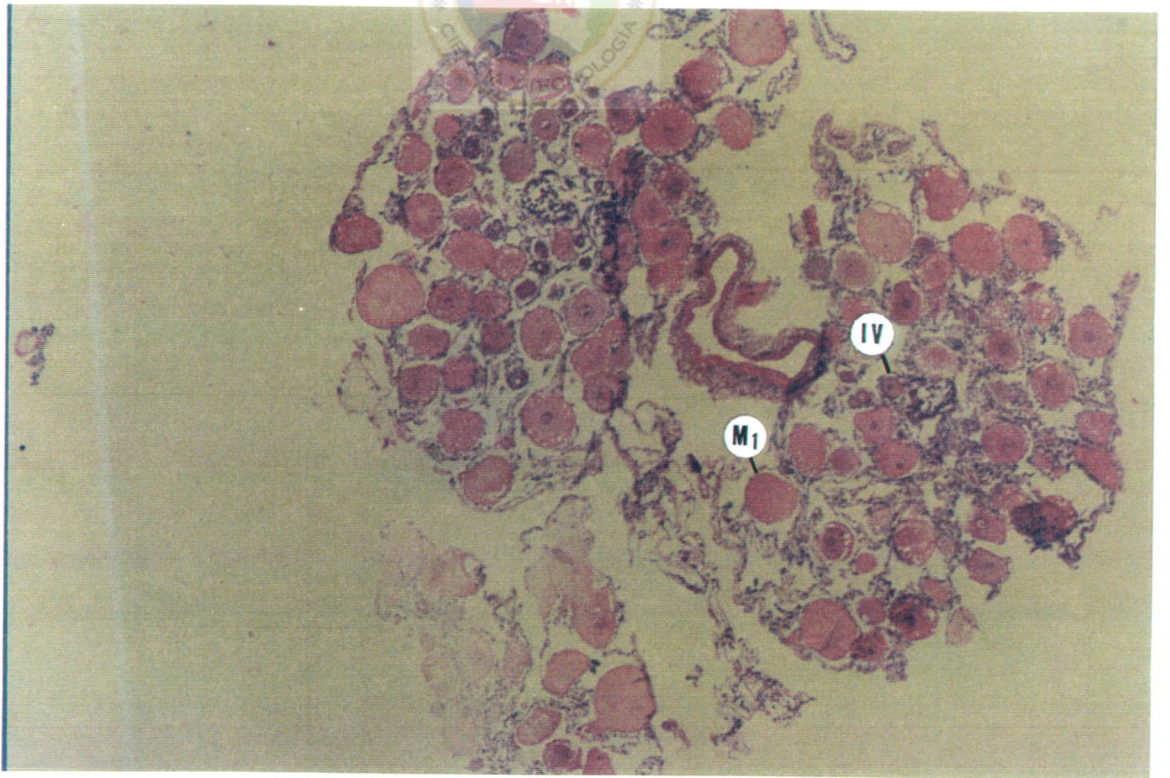


Figura 23.- Ovario en madurez de "marucha", *Callinassa garthi*. IV = ovocito en inicio de vitelogénesis; M₁ = ovocito maduro tipo 1. 50X.

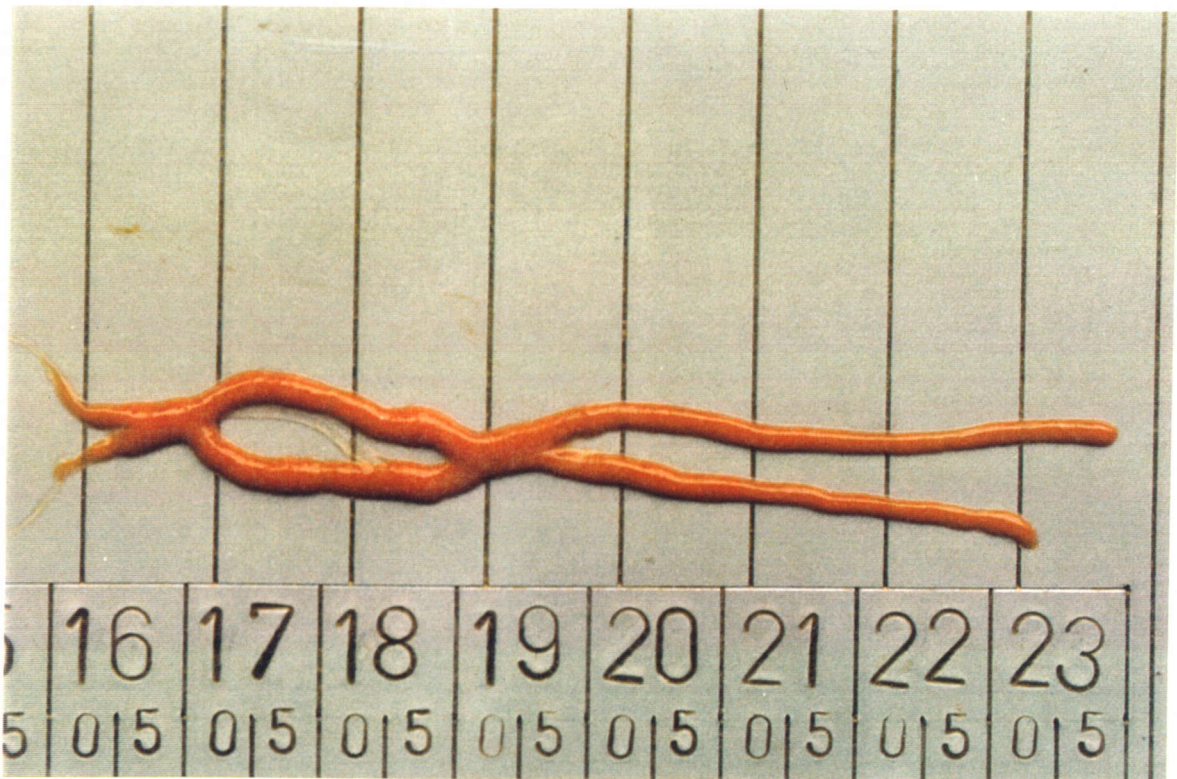


Figura 24.- Ovario maduro inicial de "marucha", *Callinassa garthi*.

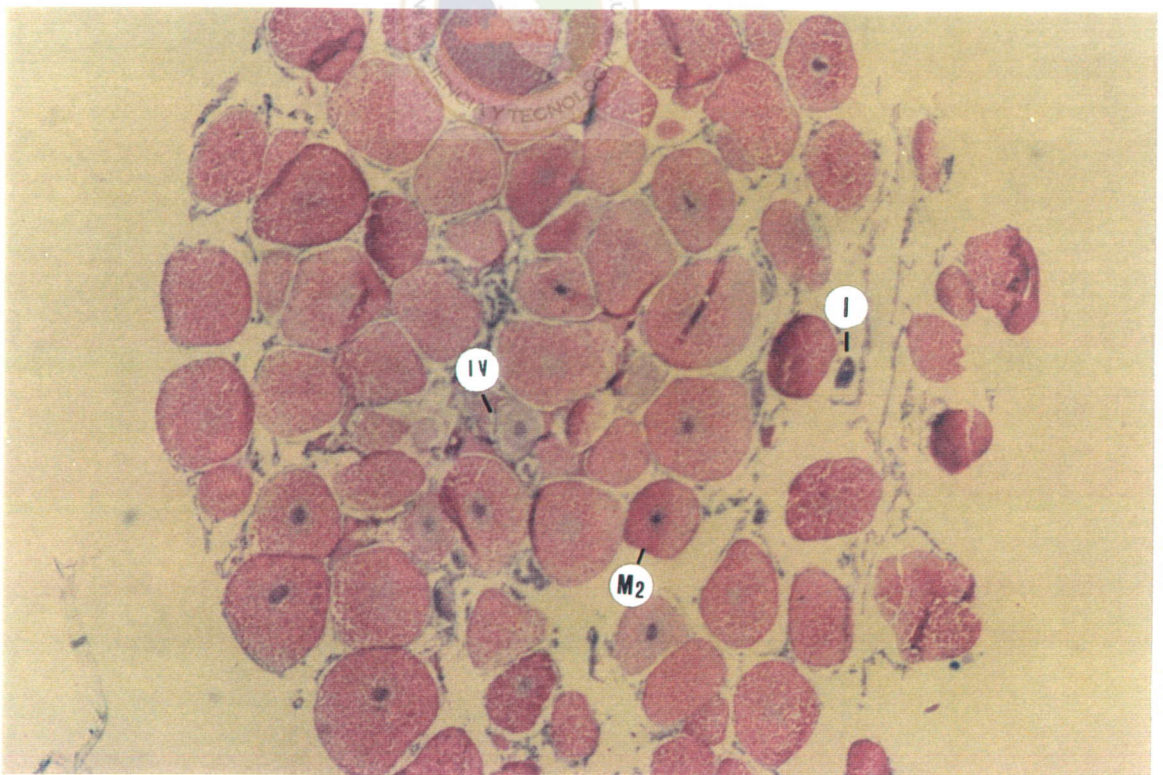


Figura 25.- Corte histológico de un ovario maduro inicial de "marucha", *Callinassa garthi*.. I = ovocito inmaduro; IV = ovocito en inicio de vitelogénesis; M2 = ovocito maduro tipo 2. 50 X.

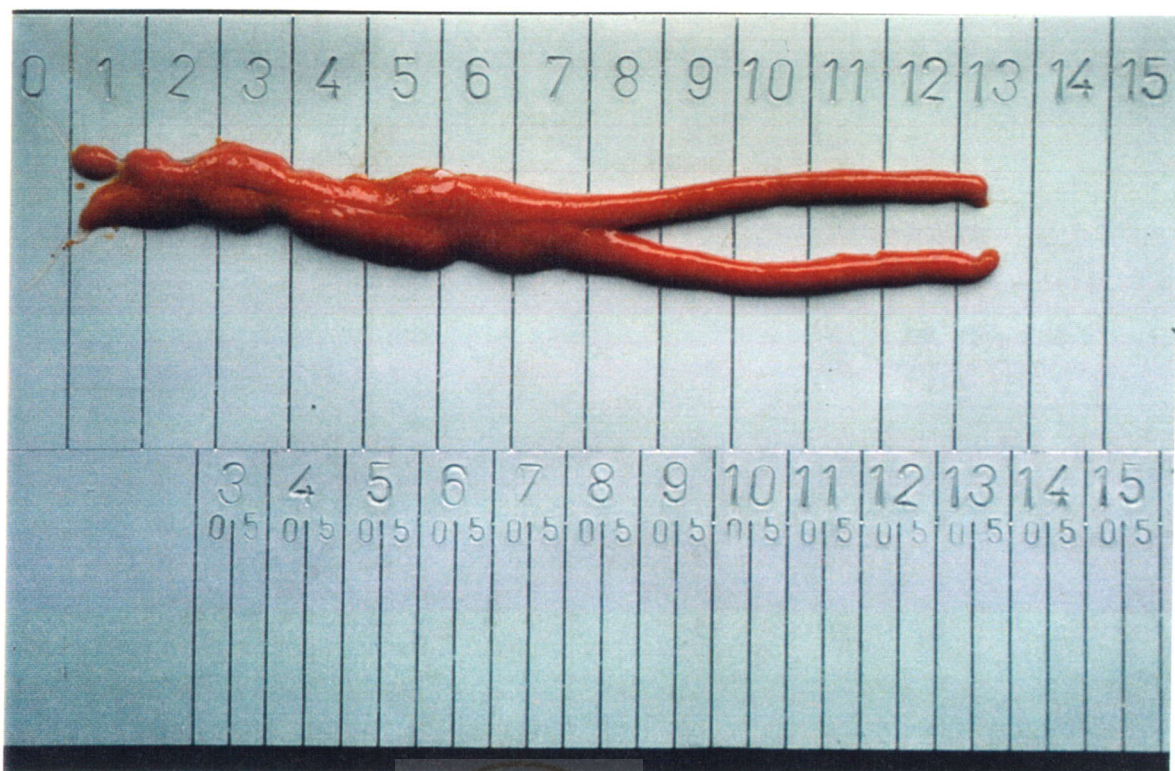


Figura 26.- Ovario maduro avanzado de "marucha", *Callinassa garthi*.

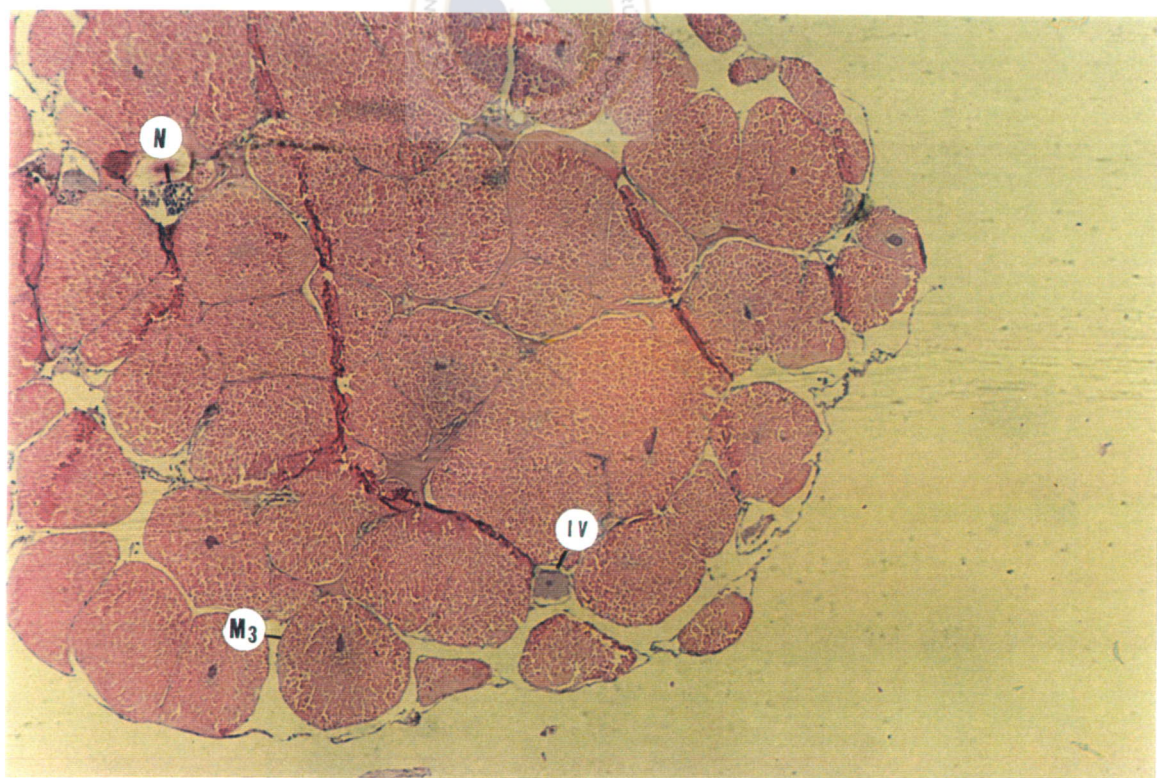


Figura 27.- Corte histológico de un ovario maduro inicial de "marucha", *Callinassa garthi*. N = nidos de ovogonias; IV = ovocito en inicio de vitelogénesis; M3 = ovocito maduro tipo 3. 50 X.

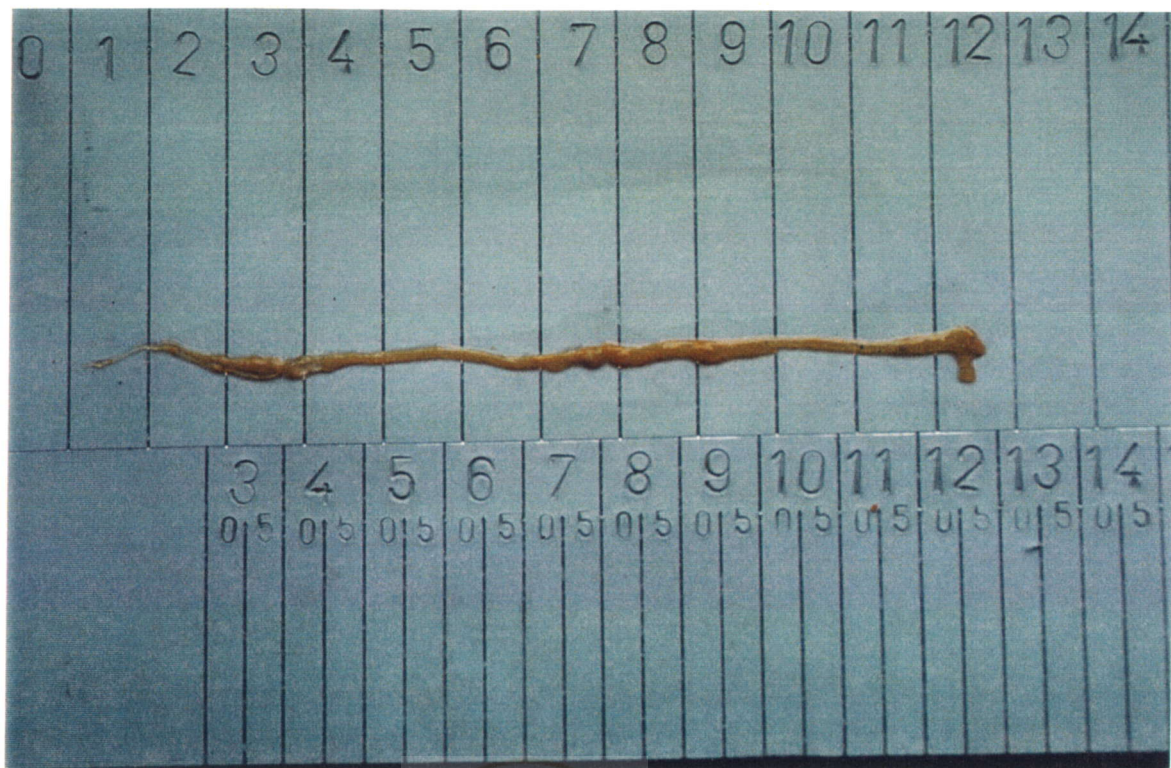


Figura 28.- Ovario en evacuación inicial de "marucha", *Callianassa garthi*.

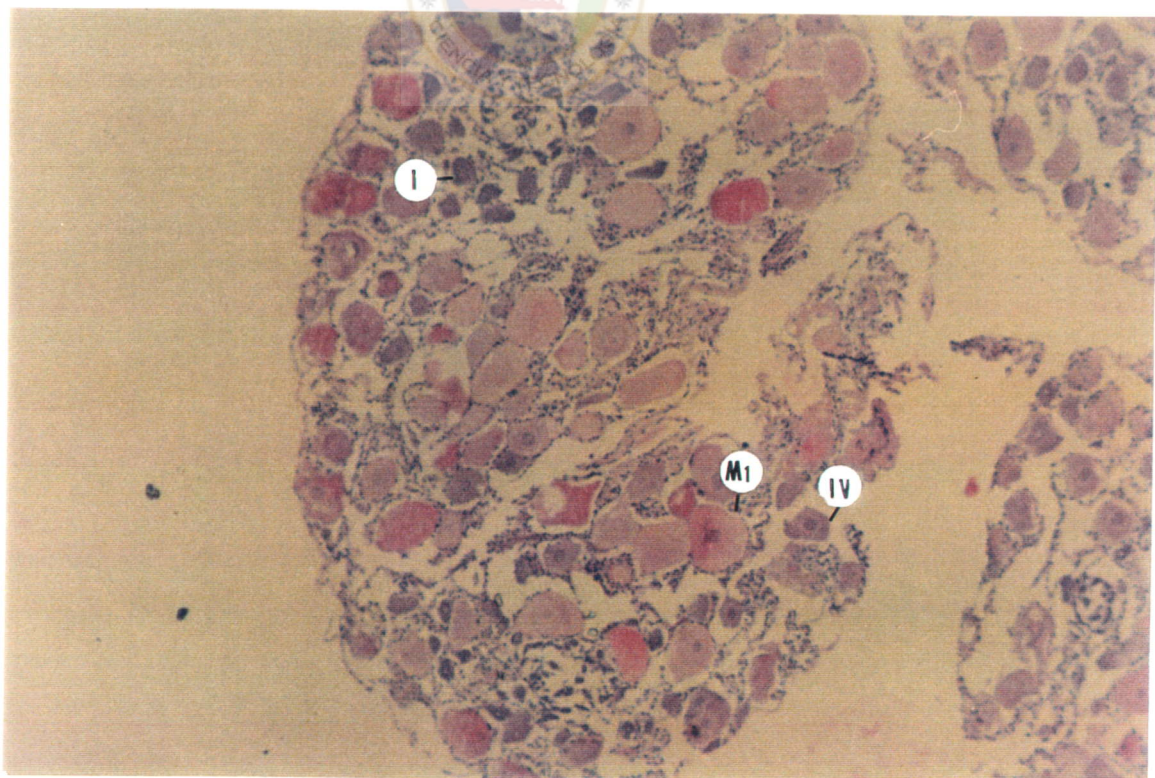


Figura 29.- Ovario en evacuación inicial de "marucha", *Callianassa garthi*. I = ovocito inmaduro; IV = ovocito en inicio de vitelogénesis; M1 = ovocito maduro tipo 1. 50 X.

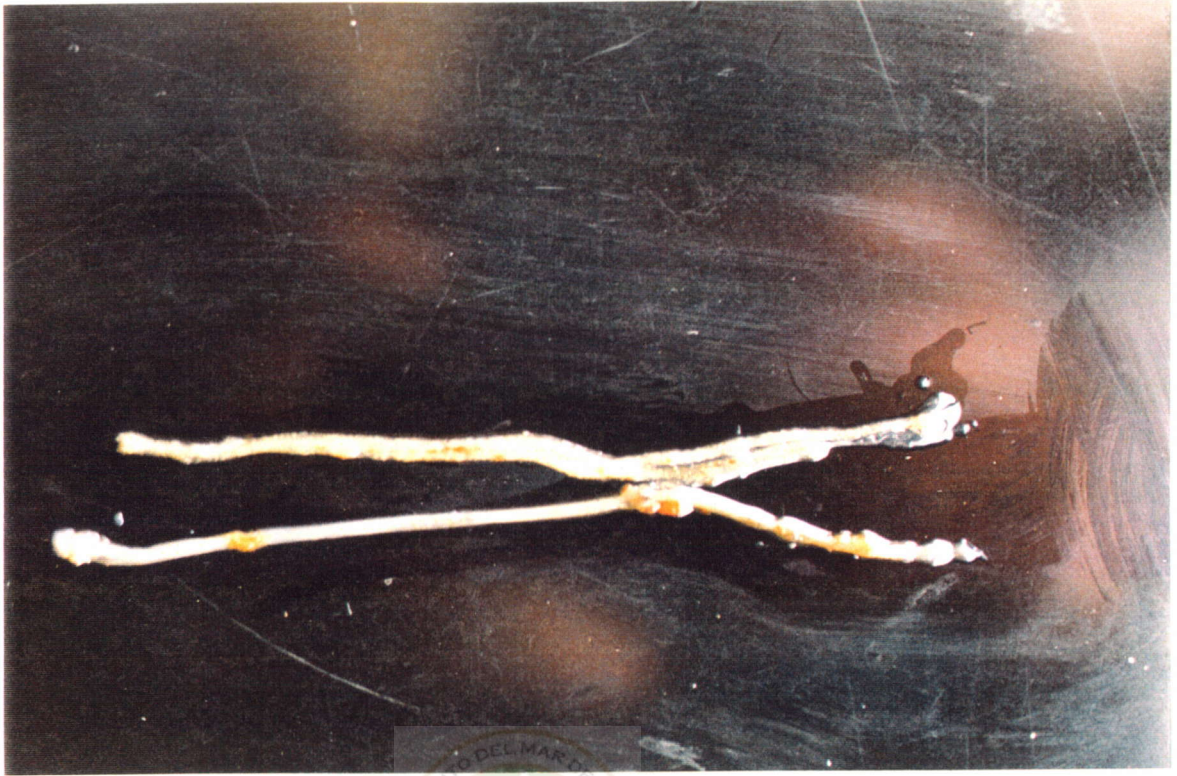


Figura 30.- Ovario en evacuación final de "marucha", *Callinassa garthi*.

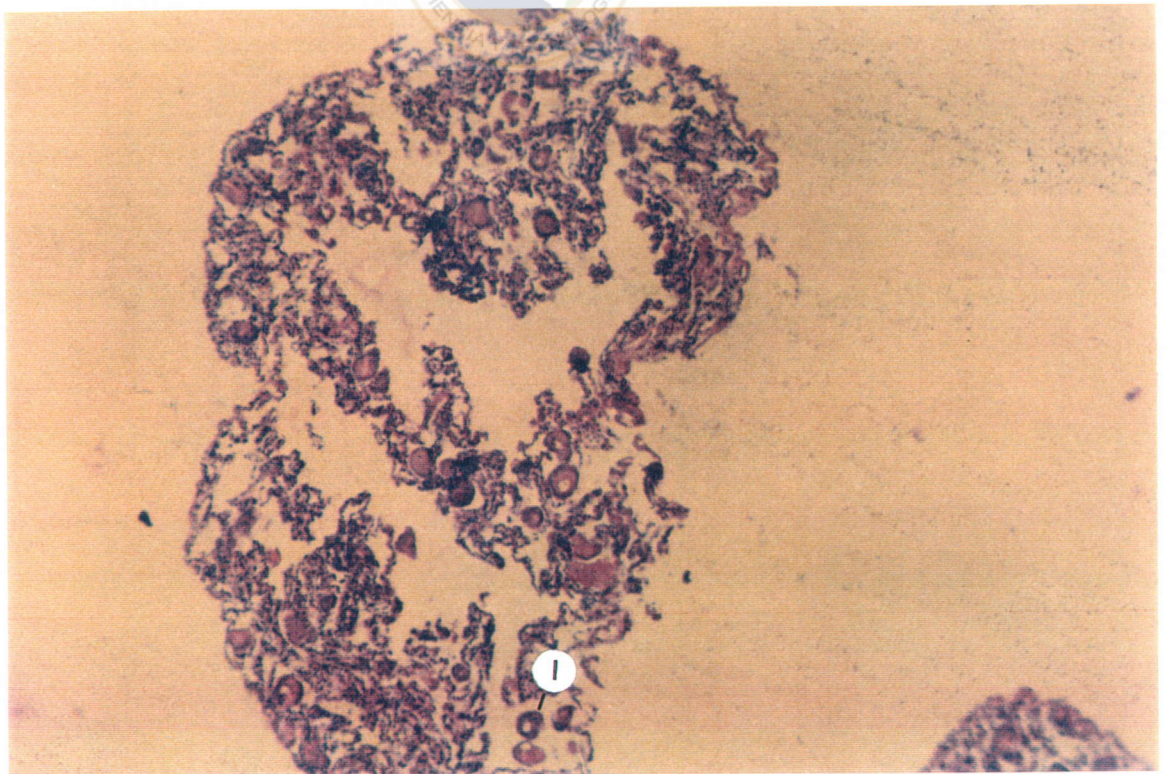


Figura 31.- Ovario en evacuación final de "marucha", *Callinassa garthi*. I = ovocito inmaduro. 50 X.

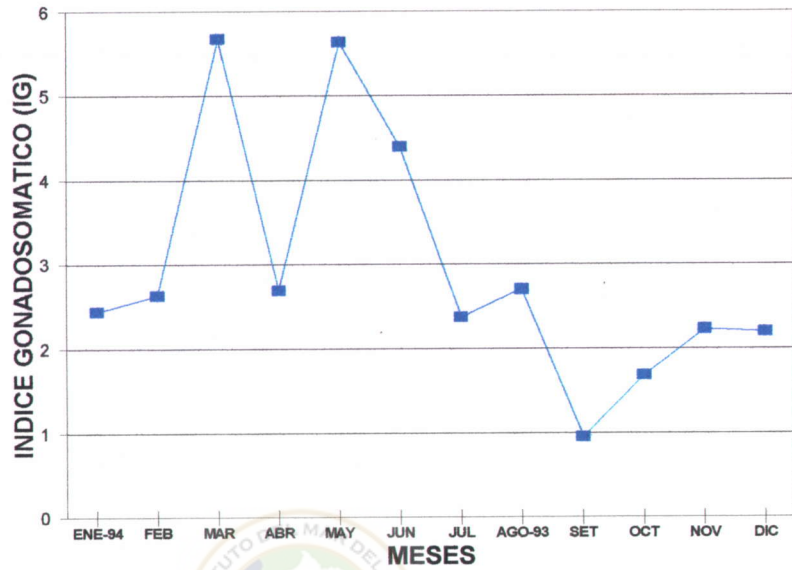


Fig. 32.- Variación mensual del IG promedio.
de "marucha", *Calliannassa garthi* Playa Arica
1993-1994



Figura 35.- Hembra ovígera de “marucha”, *Callinassa garthi*.
MO = masa ovígera; PL = pleópodos.

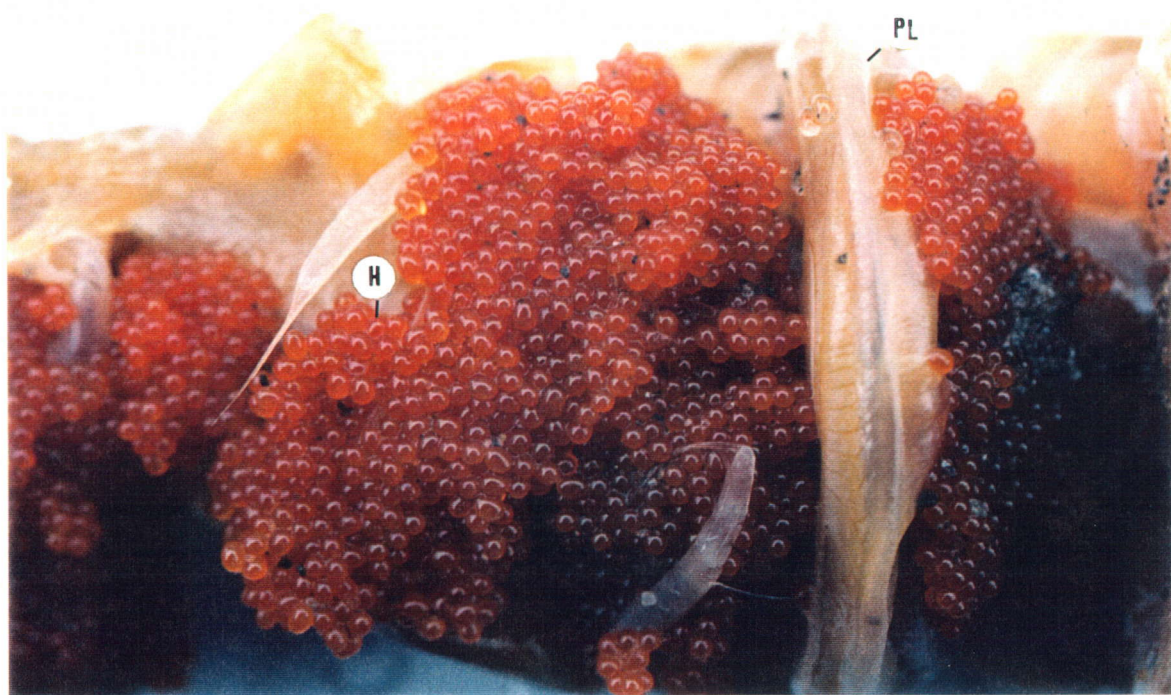


Figura 36.- Masa ovígera de una hembra de “marucha”,
Callinassa garthi. PL = pleópodos; H = huevos.

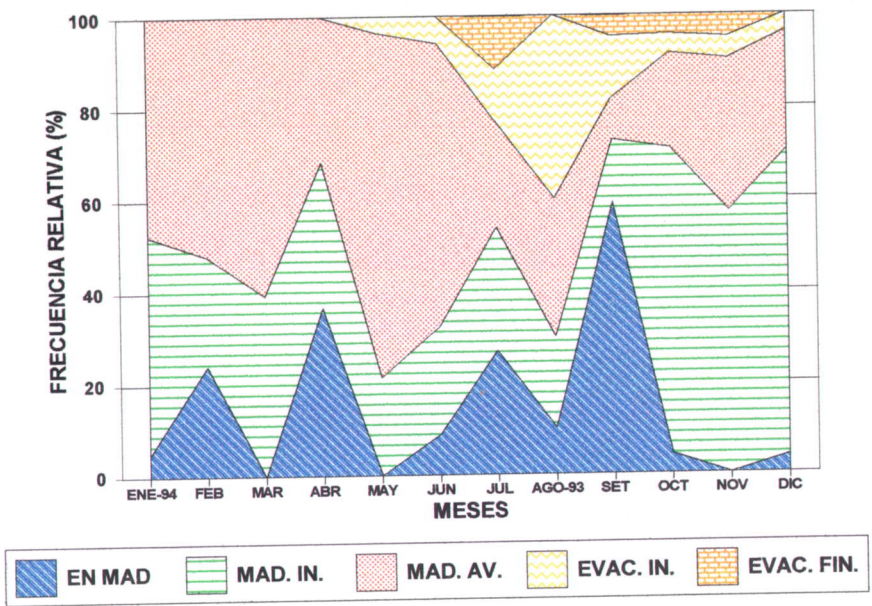


Fig. 33.- Variación mensual de los estadios de madurez sexual de hembras de "marucha", *Calliannassa garthi*. Playa Arica 1993-1994.

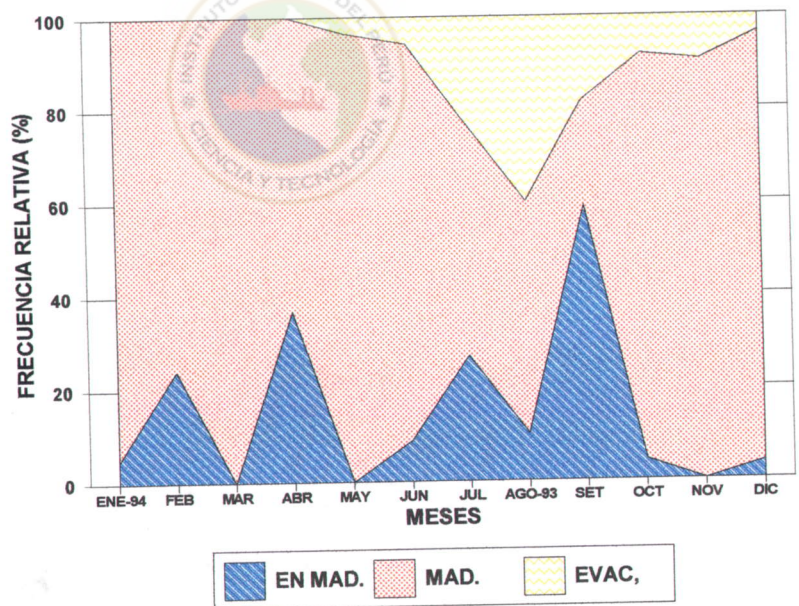


Fig. 34.- Variación mensual de los estadios de madurez sexual de hembras de "marucha", *Calliannassa garthi*, agrupados en tres estadios. Playa Arica 1993-1994.

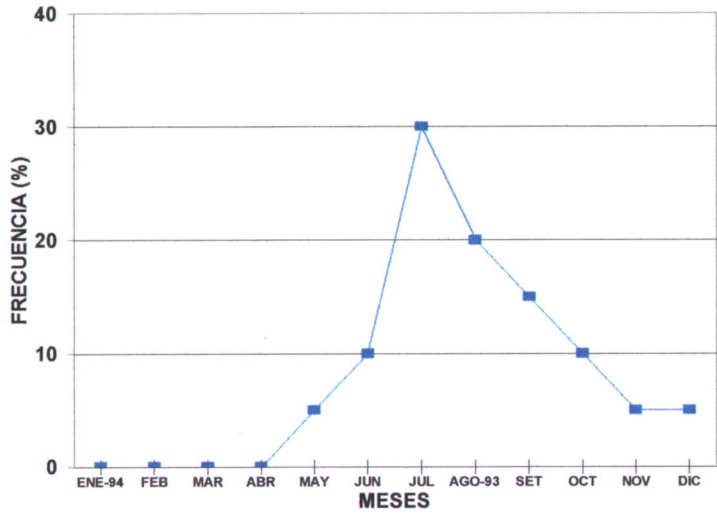


Fig. 37.- Variación mensual de hembras ovígeras de "marucha", *Calliannassa garthi*, Playa Arica 1993-1994.

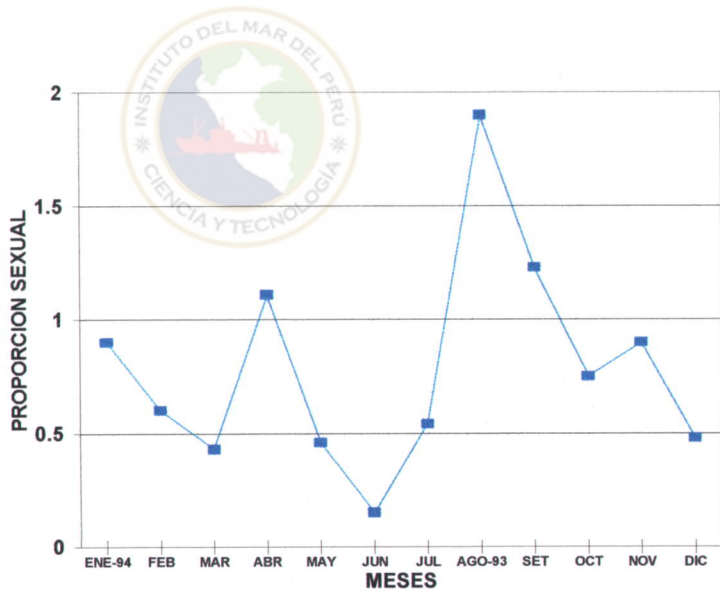


Fig. 38.- Variación mensual de la proporción sexual de "marucha", *Calliannassa garthi*, Playa Arica 1993-1994.

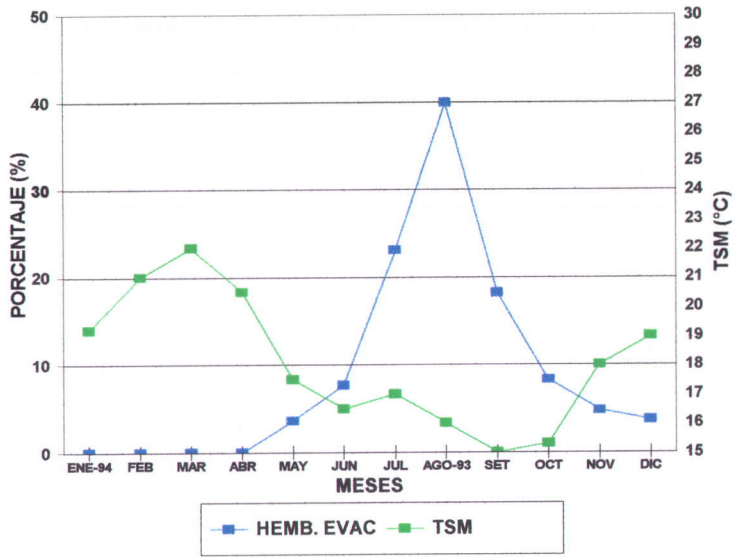


Fig. 39.- Relación entre la evacuación de hembras de "marucha", *Callinassa garthi*, y la temperatura superficial del mar (TSM). Playa Arica, 1993-1994.

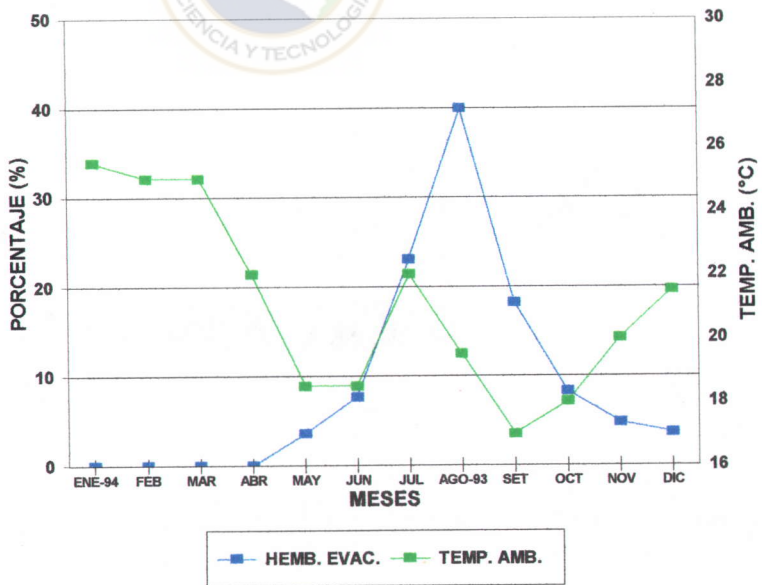


Fig. 40.- Relación entre la evacuación de hembras de "marucha", *Callinassa garthi*, y la temperatura ambiental. Playa Arica, 1993-1994

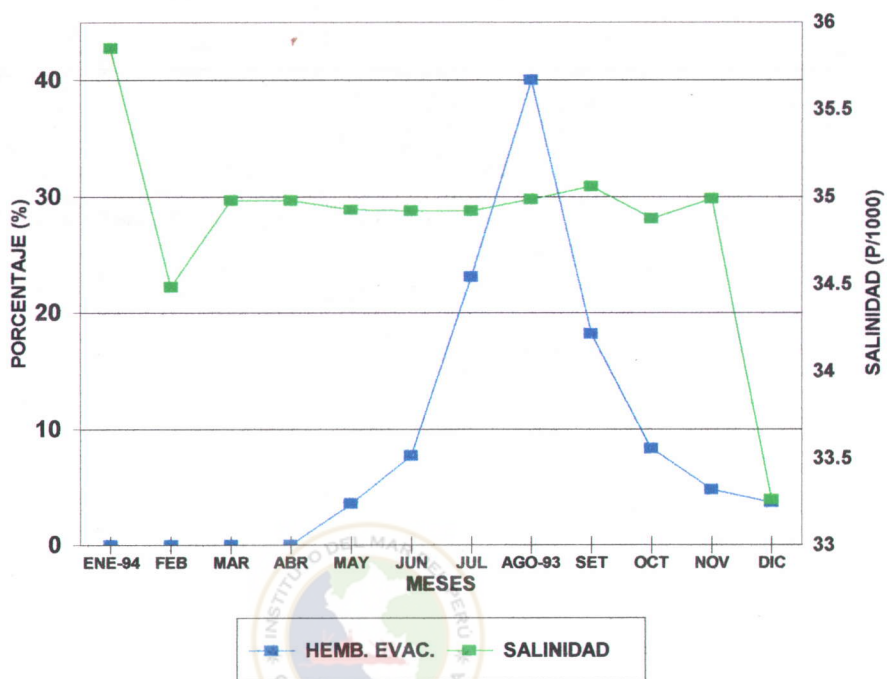


Fig. 41.- Relación entre la evacuación de hembras de "marucha", *Callinassa garthi*, y la salinidad a 0 m. Playa Arica, 1993-1994.