

ALFREDO MORALES F. y GERMAN ROBAINA G.

BIOLOGIA DE *OCTOPUS JOUBINI* ROBSON,  
1929 (MOLLUSCA: CEPHALOPODA) EN LAS  
COSTAS DEL ESTADO NUEVA ESPARTA  
VENEZUELA

IZWO  
Institut voor Zeewetenschappelijk Onderzoek (IZWO)  
Institute for Marine Scientific Research  
VICTORIA LAAN 3 - B - 8400 OOSTENDE BELGIUM  
Tel. +32-(0)59-321045 - Fax: +32-(0)59-321128

**CONTRIBUCIONES  
CIENTIFICAS** No. 16  
1988

CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

UNIVERSIDAD DE ORIENTE

NUCLEO DE NUEVA ESPARTA

Porlamar - Venezuela / 1988

# CONTRIBUCIONES CIENTIFICAS

---

---

CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS  
UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NUCLEO NUEVA ESPARTA - BOCA DE RIO  
VENEZUELA

EDITOR:

Dr. Fernando Cervigón M.

COMITE ASESOR:

Dr. Pedro Arocha - Téc. Alimentos

Dr. Roger Laughlin - Ecología

Dr. Julio Pérez - Genética y Evolución

Lic. Jorge Santacana - Ictiopatología

Dr. Juan R. León - Bioestadística

Lic. Juan J. Salaya - Acuicultura

Dra. Elvira de Reyes - Botánica Marina

Lic. Manuel Martínez - Acuicultura

Lic. Leo W. González - Biología pesquera

Dr. Jeremy Mendoza - Biología pesquera

---

---

Dirija la correspondencia a:

Please send your mail to:

Prière d'adresser la correspondance à:

CENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTIFICAS

Apartado postal 147 - Porlamar  
Isla de Margarita  
VENEZUELA

For Bibliographie, this publication may be cited as follows:

La référence bibliographique de cette publication peut être donnée comme suit:

Para fines bibliográficos esta publicación debe citarse como sigue:

Contrib. Cient. Ctro. de Invest. Cient. UDO.

ALFREDO MORALES F.<sup>1</sup> Y GERMAN ROBAINA G.

1. Dirección actual  
Fundación para la Defensa de la Naturaleza (FUDENA)  
Apto. 70376 Caracas 1071-A

IZWO

Instituut voor Zeewetenschappelijk Onderzoek (vzw)  
Institute for Marine Scientific Research  
VICTORIALAAN 3 - B-8400 OOSTENDE BELGIUM  
Tel. +32-(0)59-321045 -- Fax: +32-(0)59-321155

Biología de *Octopus Joubini* Robson, 1929  
(Mollusca: Cephalopoda) en las Costas del  
Estado Nueva Esparta - Venezuela

Instituut voor Zeewetenschappelijk onderzoek  
Institute for Marine Scientific Research  
Prinses Elisabethlaan 69  
8401 Bredene - Belgium - Tel. 059 / 80 37 15

CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

UNIVERSIDAD DE ORIENTE

NUCLEO DE NUEVA ESPARTA

Porlamar - Venezuela / 1988

Manuscrito revisado por el Dr. Angel Guerra del Instituto de Investigaciones Pesqueras de  
Vigo - España.

## RESUMEN

El presente trabajo ofrece los resultados obtenidos en las experiencias realizadas con el propósito de conocer la biología de *Octopus joubini* en las costas venezolanas.

Se determinó que *O. joubini* no pierde su capacidad reproductiva en condiciones de confinamiento. Su desarrollo embrionario tiene una duración aproximada de 43,5 días a una temperatura de 27° C y 37 partes por mil de salinidad. No existe fase larvaria y los juveniles presentan un elevado ritmo de crecimiento (1,8 a 11,8 por ciento de incremento diario en peso). Su alimentación, a base de pequeños crustáceos (mysidáceos) y cangrejos vivos (*Uca* sp.) permite la obtención de una tasa de conversión de 1,68 y 2,90 aproximadamente. La sobrevivencia puede alcanzar valores hasta de un 80 por ciento con una alimentación adecuada, si la calidad del agua es buena y se evita el escape de los organismos de los recipientes de cultivo.

La fecundidad de la especie varía entre 50 y 151 huevos por hembra y la madurez sexual viene señalada por un aumento en la talla y número de huevos presentes en el ovario y por ende en la relación peso-cuerpo-ovario, elementos estos que pueden ser utilizados en la creación de una escala artificial de madurez de seis estadios como sigue: I: Juvenil; II: Inmaduro; III: Pre-Desarrollo; IV: En Desarrollo; V: Maduro y VI: Post-Freza.

Las principales variaciones morfométricas observadas en los ejemplares de distintos sexos, mostraron diferencias significativas para la longitud del manto (LM); ancho del manto (AM) y el peso total (Pt), mientras que las relaciones morfométricas analizadas resultaron ser del tipo alométrico positivo en la relación longitud total-peso total y en la relación longitud del manto-peso total, para machos y hembras. La relación entre la longitud total y la longitud del manto para machos, y la relación existente entre el ancho del manto y el ancho de la cabeza

fueron alométricas negativas. La relación longitud del manto-ancho del manto del macho y hembras, y longitud total-longitud del manto de las hembras fue isométrica.

#### ABSTRACT

Results on the observations about the biology of captive *Octopus joubini*, a Venezuelan coastal species, are presented. It was determined that the species reproduces successfully under captive conditions. Its embryonic development has a duration of approximately 43.5 days, it does not undergo a larval stage and young octopods, feed on live crustaceans, increased their body weight in 1,8-11,8% daily, the rate of conversion was determined to be 1,68-2,90 and had an 80% survival rate. Sexual maturity is given by an increase in the relationship body weight-ovarian weight. The fecundity oscilated between 50-151 eggs per female. An artificial maturity scale of six stages is presented as well as the morphometric results.

## INTRODUCCION

Como organismos comunes en el medio ambiente marino, los moluscos cefalópodos son una de las principales fuentes de alimento para peces y mamíferos marinos, y constituyen uno de los recursos pesqueros con mayor potencial, debido principalmente a su abundancia (La Roe, 1971), sub-explotación pesquera y demanda.

Los cefalópodos han sido tradicionalmente utilizados para estudios fisiológicos, debido a la presencia de un axón gigante en algunas especies, lo que ha hecho de ellos una herramienta de investigación para los científicos que laboran en esta rama de la ciencia (Boycott, 1965; Baker, 1977; Gilpin, 1977; Young, 1977). Pero es sólo recientemente cuando ha surgido un creciente interés acerca de la biología reproductiva y tasa de crecimiento de estos moluscos con miras a utilizarlos en prácticas de cultivo o como fuente de material biológico en trabajos de etología.

De las especies de octópodos localizados en aguas venezolanas, *Octopus joubini* Robson, 1929, es una de las más comunes en las costas del Estado Nueva Esparta, Venezuela, donde habita en fondos arenosos de poca profundidad, en el interior de conchas vacías de moluscos. Su distribución abarca desde el Sur de Georgia, Golfo de México y el Mar Caribe hasta las Guayanas (Hanlon, 1983). Se caracteriza por poseer una talla pequeña (15 cm de longitud total), lo cual hace posible confinar varios ejemplares en un mismo acuario sin llegar a un estrés excesivo (Mather, 1978). Sus brazos son cortos, delgados y simétricos en longitud; presenta un color marrón rojizo que puede cambiar a blanco crema. Su período máximo de vida es de un año (Voss *et al.*, 1973; Forsythe, 1984); alcanza la madurez sexual en sólo cuatro meses y medio y sus huevos son moderadamente largos, generalmente de cinco a diez milímetros de longitud, y son depositados en un número de 50 a 100. Los juveniles son bien desarrollados al eclosionar e inmediatamente asumen una vida bentónica (Thomas y Opresko, 1973).

Pero, aunque el cultivo de cefalópodos octópodos es muy común en los países asiáticos y en Europa, en Latinoamérica está apenas en sus comienzos, lo que obliga a la realización de trabajos basados fundamentalmente en la biología de las especies autóctonas que puedan presentar un potencial de cultivo y que sean aceptadas por los consumidores.

El presente estudio, realizado en el laboratorio de biología y cultivo de cefalópodos del Centro de Investigaciones Científicas de la Universidad de Oriente, ofrece los resultados obtenidos de las observaciones sobre captura, traslado, confinamiento, biología reproductiva, alimentación, crecimiento, sobrevivencia, madurez sexual, fecundidad y morfometría de *Octopus joubini* en condiciones de confinamiento, que se efectuaron con el fin de conocer las características biológicas de esta especie en las costas venezolanas y su potencial para ser utilizada en prácticas de cultivo.

## MATERIALES Y METODOS

Ejemplares adultos de *Octopus joubini* fueron capturados en aguas someras de la Isla de Margarita y la Isla de Cubagua, Venezuela (Fig. 1), localizándolos en conchas vacías de pepitonas (*Arca zebra*), provenientes de las pesquerías artesanales de este molusco que se realizan en apnea o con la ayuda de pequeñas rastras que son remolcadas por embarcaciones tipo "peñero".

Desde los sitios de captura, los ejemplares fueron trasladados vivos, dentro del vivero de la embarcación, con renovación continua de agua de mar, al Centro de Investigaciones Científicas (CIC) de la Universidad de Oriente, en Boca de Río donde se identificaron según los trabajos de Voss *et al.* (1973), Fischer (1978) y Robaina (1986). Se colocaron por parejas, después de una selección por tallas aproximadas, en acuarios rectangulares de vidrio de 50 litros de capacidad provistos de un sistema cerrado de agua de mar filtrada, oxigenación continua provista a partir de una bomba eléctrica, protección de la radiación solar directa y potes de terracota o conchas vacías de moluscos como lugares de refugio.

A partir de estos ejemplares capturados en el medio ambiente, se obtuvieron ejemplares nacidos en el laboratorio (F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub>) que sirvieron para hacer el estudio de su etología reproductiva, desarrollo embrionario, siguiendo las descripciones ofrecidas por Naef (1928), y crecimiento en condiciones de confinamiento. Para conocer las principales relaciones



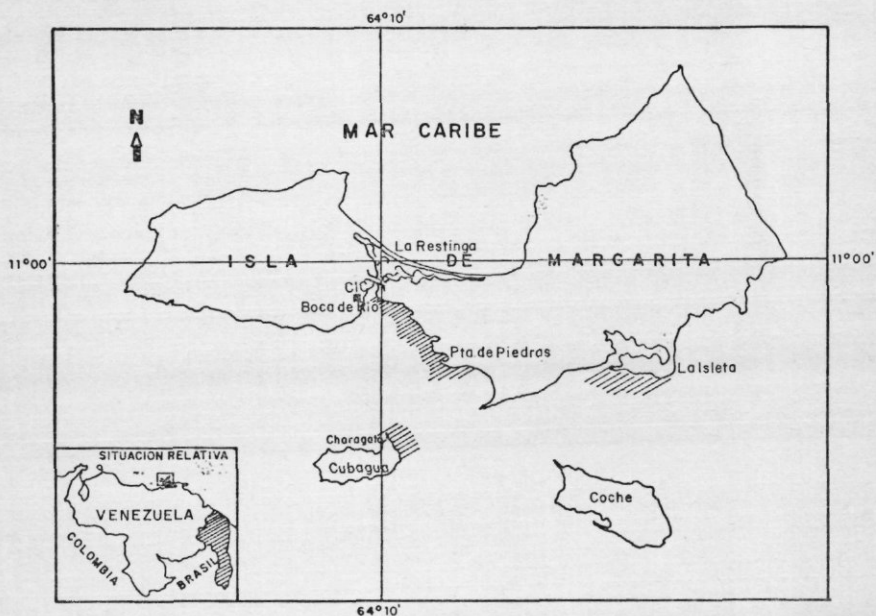


Fig. 1. Ubicación geográfica de la Isla de Margarita y Cubagua y áreas de captura de los ejemplares de *O. joubini*.

morfométricas, madurez sexual y la fecundidad de la especie se utilizaron ejemplares capturados en el campo y ejemplares nacidos en el laboratorio.

Para el estudio de la etología reproductiva se utilizaron ejemplares nacidos en los acuarios y mantenidos aislados durante las primeras 18 semanas de vida a fin de asegurar la utilización de ejemplares "vírgenes", anotándose las características reproductivas en base a observaciones del apareo, duración, iniciación, terminación y la posición de los ejemplares durante su unión.

Una vez realizadas las puestas se tomaron muestras de huevos para ser colocados en acuarios, suspendidos y con abundante oxigenación para su reconocimiento y control, revisándolos diariamente y fotografiándolos cada dos días con la ayuda de un microscopio estereoscópico hasta la eclosión de los ejemplares.

A medida que iban naciendo, los juveniles eran colocados de diez en diez en acuarios de 50 litros de capacidad, para ser utilizados en las experiencias de crecimiento. Diariamente se cambió el agua de cada acua-

rio y se les ofreció alimento vivo según su talla, tomando registro de su peso cada quince días con la ayuda de una balanza electrónica de 0,1 g de apreciación, colocando a los ejemplares en un recipiente con agua de mar hiper-oxigenada.

El crecimiento de los ejemplares se evaluó haciendo cálculo de incremento promedio; porcentaje de incremento promedio; incremento diario; porcentaje de incremento diario; incremento total y porcentaje de incremento total.

Treinta y un ejemplares adultos provenientes de las experiencias de crecimiento y veinte ejemplares utilizados en reproducción se utilizaron para determinar la biometría, fecundidad y madurez sexual de la especie, para lo cual se conservaron en una solución de formol salino al 10 por ciento.

A cada uno de estos ejemplares, se les determinó el peso total (Pt), la longitud total (LT), la longitud del manto (LM), longitud brazos (LB), ancho del manto (AM), ancho de la cabeza (AC), profundidad de membrana (PM) y en las hembras, además, la talla de los huevos (TH). Igualmente se realizaron los cálculos del índice ancho manto (IAM), índice ancho cabeza (IAC), índice longitud brazos (ILB), índice manto brazo (IMB), índice longitud manto (ILM) y el índice de profundidad de membrana (IPM), basados en los descritos por Roper y Voss (1983) y Robaina (1986).

Para el establecimiento de una escala de madurez para las hembras, se hicieron evaluaciones visuales de la condición de la gónada de cada ejemplar. Como valor matemático que relaciona las variaciones de peso entre los diferentes elementos que componen la gónada y la fase de madurez sexual, se utilizó el índice de madurez  $M = \text{Povd} / \text{Pov} + \text{Povd}$ , propuesto por Hayashi (1970).

Para el cálculo de la fecundidad (número total de huevos presentes en las hembras) se extrajeron, contaron, midieron y agruparon los huevos presentes en el complejo ovario-oviducto-glándulas oviductales.

Los parámetros morfométricos obtenidos se relacionaron entre sí para obtener el coeficiente de correlación ( $r$ ); la regresión lineal, logarítmica, exponencial y de potencia, con su coeficiente de decisión ( $R^2$ ) y un valor F, obtenido por un análisis de varianza, para determinar la significación de los coeficientes de regresión. El modelo definitivo de la ecuación de regresión para cada relación y la línea de crecimiento más adecuada se determinó aplicando el método de los mínimos cuadrados.

Para la determinación de alometría e isometría, en cada relación morfométrica se analizó la regresión de potencia según el modelo propuesto por Teissier (1960). En las relaciones Longitud-Longitud, se comparó  $b$  con respecto a 1; en las relaciones Longitud-Peso, se comparó  $b$ , además, con respecto a 3 (Dos Santos, 1978). Las comparaciones de  $b$  se realizaron mediante una  $t$ -student.

Para observar si existen diferencias significativas entre machos y hembras en cuanto a los parámetros estudiados se utilizó una  $t$  de student.

## RESULTADOS

### COPULA

Aun cuando se lograron varias puestas en confinamiento, la cópula fue observada sólo en dos oportunidades y en horas diurnas. La hembra, de mayor tamaño que el macho, lo acechó hasta lograr la unión (abrazo). Al igual que *Octopus briareus* (Robaina, 1983) el macho tomó una actitud agresiva y una coloración más oscura que la de la hembra e introdujo su brazo hectocotilizado (3er. brazo derecho) dentro de la cavidad del manto de la hembra, mientras ésta realizaba movimientos de arqueado y bombeo con el manto. Los abrazos tuvieron una duración de 24 y 36,08 minutos y luego de transcurridos los ejemplares se retiraron a lados opuestos del acuario.

### DESOLVE

Una semana después de realizadas las cópulas se observaron las puestas, formadas por huevos que son moderadamente largos (de 6,2 a 8 mm de longitud) y son puestos individualmente en un número de 57 a 97 (Tabla I). Se observó que las hembras pueden desovar a partir de 130 días de nacidas, pero la mayoría de los huevos son puestos luego de 140 días. Durante todo su desarrollo los huevos son cuidados por la madre, quien constantemente los limpia utilizando el extremo distal y las ventosas de sus brazos, a la vez que les arroja fuertes chorros de agua con el sifón.

Nunca se observó el abandono de los huevos por parte de la madre y cuando se retiraron éstos para ser colocados en el laboratorio, la conducta de ésta se volvió agresiva resultando bastante difícil retirarlos sin maltratarlos.

DESARROLLO EMBRIONARIO

El desarrollo embrionario de *O. joubini* en cautiverio tuvo una duración promedio de 43,5 días a una temperatura media del agua de 26,3 grados centígrados y 37 partes por mil de salinidad (Tabla I) y consta de 20 estadios. En la Fig. 2 se resumen los procesos que toman lugar en cada estadio y en las Figs. 3, 4 y 5 se muestran los estadios más representativos.

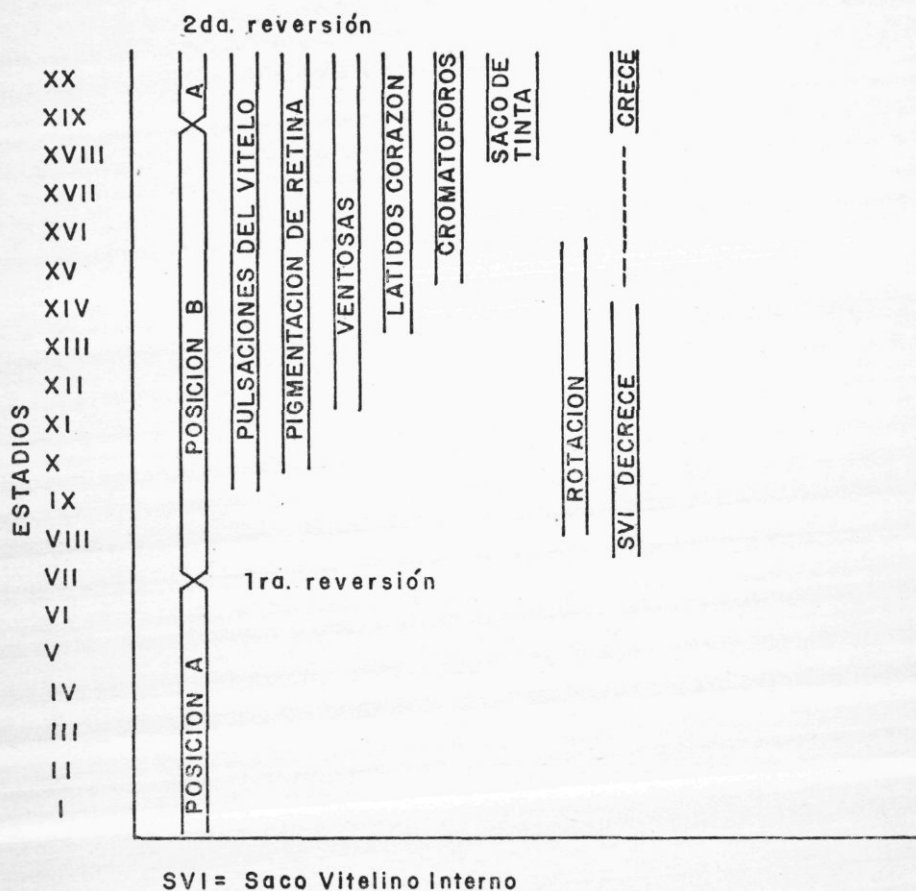


Fig. 2. Esquema general de los principales sucesos que tienen lugar durante el desarrollo embrionario de *O. joubini*.

Los huevos de *O. joubini* contienen una enorme cantidad de vitelo, el cual se encuentra rodeado por un corión grueso y firme, que es secretado dentro del ovario y es una membrana proteínica que permite el paso de sustancias entre el medio externo y el fluido perivitelino (Portman, 1933). El corión se prolonga hasta un extremo en forma de pedúnculo por donde el huevo es fijado al sustrato (Fig. 3-A). El extremo opuesto o distal es libre, redondeado y perforado por el micrópilo, a través del cual la esperma entra para la fertilización.

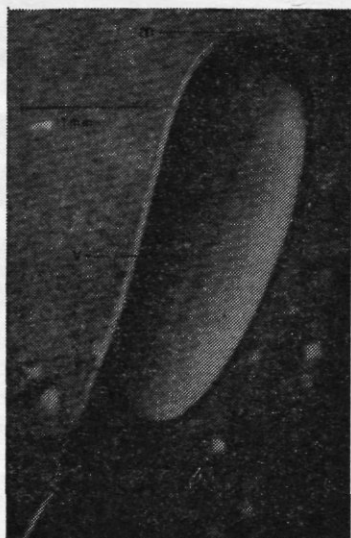
Después de la fertilización, aparece un disco germinal el cual se expande sobre el extremo libre del corión. La división es confinada a el área del citoplasma germinal. El citoplasma vitelino permanece insegmentado (división meroblástica) resultando así la formación de un disco de células, la discoblástula. Desde el estadio I al estadio VII un epitelio vitelino comienza a extenderse sobre el vitelo desde el blastodisco hasta el polo vegetal para formar una envoltura vitelina (Fig. 3-B).

Durante el estadio IX la masa vitelina se divide en un saco vitelino interno y uno externo (Fig. 3-C). Las pulsaciones del saco vitelino externo comienzan en este estadio y continúan hasta el estadio XVI. El tamaño del saco vitelino interno disminuye hasta el estadio XVI. A partir de este estadio el saco vitelino interno comienza a aumentar de tamaño hasta la eclosión. Durante este período el tamaño del saco vitelino externo disminuye debido a la transferencia de vitelo desde el saco vitelino externo al interno.

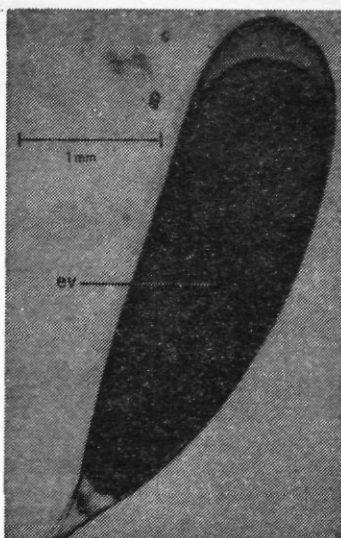
Los latidos del corazón se inician en forma irregular, a partir del estadio XII y ocurren regularmente en el estadio XV.

La pigmentación aparece en el estadio IX junto con el primer brote de los brazos, cuando aparece la retina como un tenue pigmento amarillo que posteriormente se va a fusionar, en el estadio X, con el primer pliegue ectodérmico para formar la vesícula óptica, diferenciándose de las células proximales a dicha vesícula (Fig. 3-D). Estos pigmentos se van oscureciendo, desde rojo en el estadio XI, hasta el negro en el estadio XIV (Figs. 3-D y 4-A). Los cromatóforos de la parte ventral del manto aparecen por primera vez en el estadio XVI y los de la superficie dorsal en el estadio XVII (Fig. 4-B).

Los cromatóforos de los brazos aparecen en el estadio XV, los de la cabeza se desarrollan en el estadio XVII y de 3 a 5 cromatóforos adicionales aparecen alrededor de cada ojo en el estadio XIX.



A



B



C

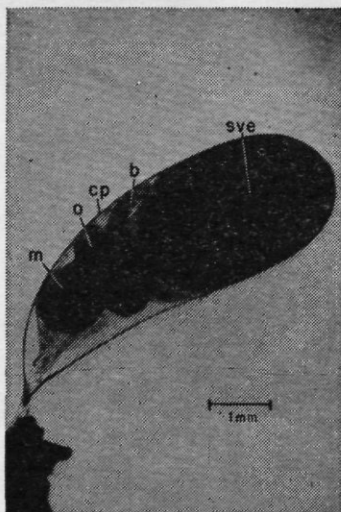


D

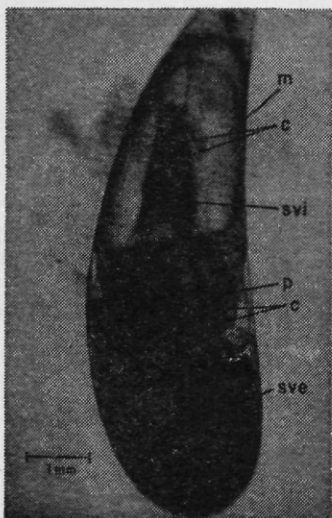
Fig. 3. (A) Esquema general de un huevo de *Octopus joubini*, mostrando sus principales estructuras. p=pedúnculo, c=corión o cápsula, v=vitelo, m=ubicación aproximada del micrópilo. (B) Esquema general del embrión de *O. joubini*, durante el estadio VI-VIII. ev=envoltura vitelina (C) Detalle del embrión de *O. joubini* durante el estadio VIII-IX. m=rudimentos del manto, b=brazos, svi=saco vitelino interno, sve=saco vitelino externo. (D) Detalle del embrión de *O. joubini* durante el estadio X. b=brazos, m=manto, o=vesícula óptica, v=vitelo.



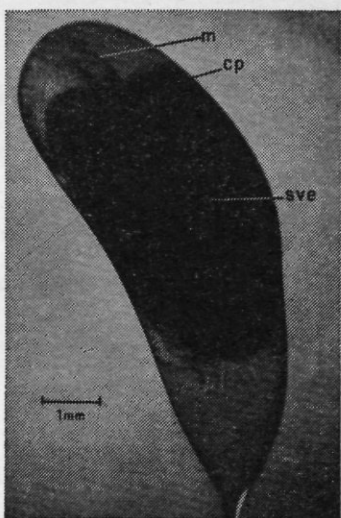
A



B



C



D

Fig. 4. (A) Detalle del embrión de *O. joubini* durante el estadio XII. b= brazo, m=manto, o=ojo, sve=saco vitelino externo, svi=saco vitelino interno, v=ventosas. (B) Esquema general del embrión de *O. joubini* durante el estadio XIII. b=brazos, cp=cápsulas, m=manto, o=ojo, sve=saco vitelino externo. (C) Esquema general del embrión de *O. joubini* durante el estadio XVII. c=cromatóforos, m=manto, p=pupila, sve=saco vitelino externo, svi=saco vitelino interno. (D) Esquema general del embrión de *O. joubini* durante el estadio XVIII. (Fase inicial de la segunda reversión). b=brazos, c=cromatóforos, m=manto, sve=saco vitelino externo, svi=saco vitelino interno.

Los embriones invierten su posición dentro del corión dos veces durante el desarrollo. La primera reversión, causada por movimientos ciliares acompañados por contracciones longitudinales de la masa vitelina, ocurre en el estadio VII y el embrión se traslada del polo animal al polo vegetal del huevo. La segunda reversión ocurre en el estadio XVIII causada esta vez por fuertes contracciones de la musculatura del embrión, retornando éste a su ubicación original dentro del corión (polo animal) (Figs. 4-C, 4-D y 5-A). Ya en el estadio XX los embriones están completamente formados.

#### ECLOSION

Previos a la eclosión, los embriones fueron observados en el laboratorio moviéndose enérgicamente dentro de sus cápsulas. La cápsula del huevo usualmente se rompe cerca del extremo libre y los juveniles eclosionan rápidamente, sacando primero el manto y luego el resto del cuerpo, para asumir inmediatamente una vida bentónica (Fig. 5-C).

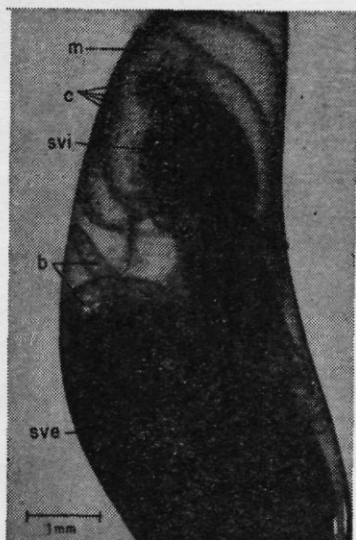
Los juveniles de una misma puesta eclosionan en un período de varios días. Para cuatro casos estudiados, la eclosión ocurrió en un período de 14 a 24 días (Tabla I) a una temperatura promedio de 26,3 grados centígrados.

En general, la muerte de la madre ocurre luego que todos sus huevos han eclosionado. El tiempo desde la eclosión del último ejemplar hasta la muerte de la madre osciló entre los 14 y 20 días y ninguna murió antes de completar la eclosión de sus crías.

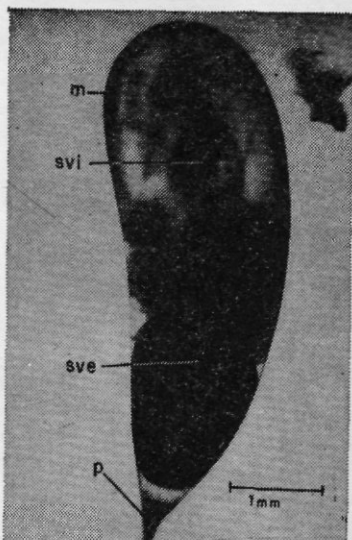
#### ALIMENTACION

El alimento más eficiente para esta especie durante los primeros quince días de vida, considerado como el período más crítico, fueron mysidáceos vivos y luego de las primeras tres semanas de vida, los juveniles son capaces de aceptar *Uca* sp vivas de talla apropiada (2 ó 3 mm de longitud del caparazón). Para los animales de mayor tamaño, *Uca* es una satisfactoria fuente de alimento vivo, es abundante en las zonas adyacentes a los sitios de cultivo y fácil de obtener, constituyendo éste el único alimento utilizado en los experimentos para obtener información sobre el crecimiento en peso de los ejemplares de edad conocida.





A



B



C

Fig. 5. (A) Esquema general del embrión de *O. joubini* durante el estadio XVIII. (Segunda reversión). cp=cápsula o corión, m=manto, sve=saco vitelino externo. (B) Esquema general del embrión de *O. joubini* durante el estadio XVIII. (Final de la segunda reversión). m=manto, p=pedúnculo, sve=saco vitelino externo, svi=saco vitelino interno. (C) Ejemplares característicos de *O. joubini*.

TABLA I. Principales características de los huevos de *Octopus joubini*, duración de su desarrollo y datos sobre la eclosión en condiciones de confinamiento.

	EJEMPLARES			
	A	B	C	D
Fecha del 1er. huevo	—	28/12/82	11/04/83	02/06/83
Puesta (Nº de huevos)	87	65	57	97
Longitud del corión (mm)	6,2	7,6	6,8	8
Ancho del corión (mm)	2,25	2,57	2,31	2,27
1era. Eclosión (días)	—	36	45	30
Ultima Eclosión (días)	—	57	59	44
Duración de la Eclosión (días)	19	21	24	14
$\bar{X}$ de duración del tiempo de desarrollo	—	46,5	47	37
Total de juveniles eclosionados	79	60	54	95
Muerte de la madre luego de la incubación de sus huevos (días)	15	14	20	16
Temperatura del agua en acuarios de incubación	25,5	25,6	27,5	26,9

#### CRECIMIENTO

Los resultados obtenidos en el crecimiento de *O. joubini* se ofrecen en la Tabla 2, donde se observa que ejemplares juveniles de apenas 0,037 g de peso inicial, lograron obtener incrementos totales de hasta 16 g ( $\bar{X} = 11,02$ ) y un incremento absoluto promedio de 29.683,78 por ciento en 205 días de experiencia. La tasa de crecimiento más elevada fue observada entre la eclosión y las dos primeras semanas de vida (11,8 por ciento del peso del cuerpo diario). Desde la cuarta a la décimosexta semana de nacidos los octópodos crecieron diariamente entre el 2,00 y el 5,86 por ciento de su peso. Desde la decimosexta a la duodécima segunda semana el crecimiento varió entre un 1,01 y un 3,04 por ciento.

La tasa de conversión de alimento, se estimó únicamente en los organismos alimentados con *Uca* sp, obteniéndose una conversión que varió entre 1,68 y 2,90.

La ecuación que representa el tipo de crecimiento observado en los ejemplares fue:

$$Pt = 3,75 \times 10^{-5} X^{2,53} \quad R^2 = 0,991 \text{ (Fig. 6)}$$

donde Pt = peso total de los ejemplares expresados en gramos y X es su edad en días.

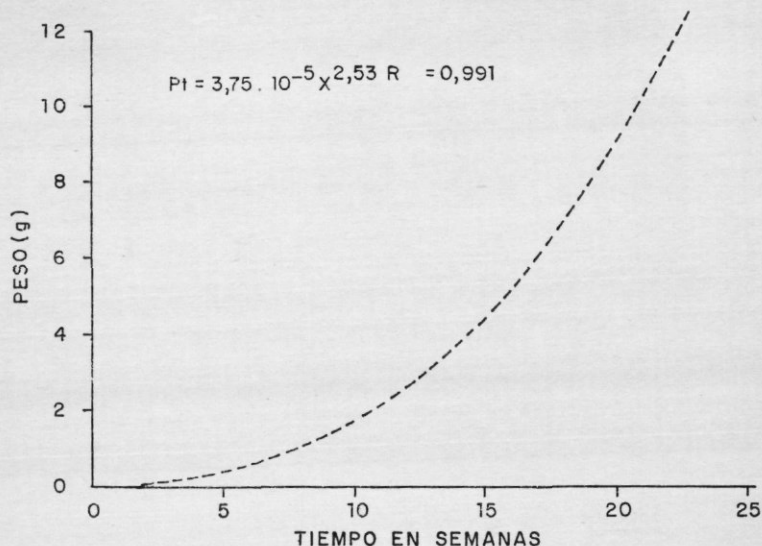


Fig. 6. Crecimiento en peso de *O. joubini* cultivado en condiciones de confinamiento.

TABLA II. Valores de peso promedio, máximo y mínimo; e incremento de peso promedio, diario y porcentual obtenidos en los ejemplares de *Octopus joubini*.

Edad Días	Peso (grs.)			S.D.	Incremento		% Incremento	
	X	Máx.	Mín.		Promedio	Diario	Promedio	Diario
4,5	0,037	0,07	0,02	0,015	—	—	—	—
22	0,18	0,35	0,07	0,072	0,143	0,010	386,4	11,88
37	0,40	0,60	0,22	0,10	0,22	0,015	122,2	5,86
51	0,78	1,3	0,4	0,25	0,38	0,027	95,0	4,88
65	1,35	2,3	0,8	0,40	0,57	0,040	73,0	3,99
79	2,37	4,3	1,3	0,70	1,02	0,072	75,5	4,10
93	3,59	7,3	1,7	1,31	1,22	0,087	51,4	3,01
107	4,19	9,0	2,8	1,43	0,60	0,042	16,7	1,10
121	5,53	12,9	3,8	2,20	1,34	0,095	31,9	2,00
135	6,98	13,2	4,2	2,40	1,45	0,103	26,2	1,67
149	8,04	15,7	4,6	2,25	1,06	0,075	15,1	1,01
163	9,71	15,3	5,4	3,35	1,67	0,11	20,7	1,35
177	9,81	18,4	5,8	3,47	—	—	—	—
191	10,67	18,2	6,6	3,86	—	—	—	—
205	11,02	16,0	7,1	3,71	—	—	—	—

## SOBREVIVENCIA Y PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD

El mayor inconveniente ocurrido durante el período de confinamiento, lo constituyó el escape de los ejemplares durante las horas de la noche; especialmente de los juveniles que se mantenían con bajos niveles de agua para facilitarles la captura del alimento (mysidáceos vivos), pero posteriormente, esto se superó en una segunda experiencia al aumentar el nivel de agua de los acuarios y la cantidad de alimento vivo durante esta fase.

La falta de limpieza adecuada de los huevos constituyó la principal causa de mortalidad observada durante el transcurso de las experiencias de desarrollo embrionario realizadas en el laboratorio.

La sobrevivencia total obtenida durante el desarrollo de dos experiencias similares, osciló entre un 58,2 y un 83,3 por ciento (Tabla 3), considerándose como el período más crítico el correspondiente al desarrollo embrionario, donde la separación de los huevos de la madre (3,44 - 5,26 por ciento), las malformaciones durante el desarrollo embrionario (5,74 por ciento) representan las principales pérdidas.

Después de nacidos y durante los primeros 30 días de vida de los ejemplares, sólo las deficiencias alimentarias (4,16 - 20,25 por ciento) y el escape de los ejemplares de los recipientes de cultivo (2,8 - 16,4 por ciento) fueron causantes de mortalidad en los cultivos y, durante los 30 días subsiguientes (60 días de vida total) la mortalidad prácticamente desaparece si se cuidan las fuentes de alimentación, la calidad del agua y se evita el escape de los organismos, lográndose como sobrevivencia total para este período entre un 58,2 y un 83,3 por ciento del total de huevos puestos por hembra (Tabla 3).

Todos los octópodos mantenidos en cautiverio murieron entre los 135 y los 240 días luego de la eclosión.

## MADUREZ SEXUAL

En los machos la presencia de espermátóforos completamente formados en el saco de Needham indica que estos han llegado a la madurez, y ocurre en ejemplares de hasta 17 mm LM (3 g), talla que puede alcanzarse en menos de 80 días de nacidos.

En las hembras, la presencia de huevos completamente formados en el oviducto o en la cavidad del ovario indica que éstas han alcanzado la

TABLA III. Principales causas de mortalidad y porcentaje de sobrevivencia obtenidas en las experiencias realizadas.

Estadio	Causas de mortalidad	Número de ejemplares	% Mortalidad
Desarrollo embrionario	Separación de la madre	3-5	3,44 - 5,26
	Mal formación	5	5,74
	No Fecundados	6	10,52
30 días	Deficiencias alimentarias	16	4,16 - 20,25
	Escape	13	2,08 - 16,4
60 días	Natural	4	5,06 - 10,40

madurez sexual, representando la talla de 26 mm LM (6 g) la mínima talla en la que se encontraron hembras de *O. joubini* con huevos maduros, y la talla de 33 mm LM la máxima talla en la que se encontraron hembras que no habían alcanzado una madurez sexual plena (Tabla IV). La primera talla de madurez sexual de las hembras fue estimada en 28 mm LM (7,5 grs.).

La relación utilizada por Hayashi (1970) para el cálculo de la madurez (M) no es recomendable para ser aplicado a las hembras de *O. joubini* ya que no se aprecia variabilidad individual significativa entre el peso del ovario y el peso de los oviductos y sus glándulas, por lo que se recurrió a analizar otras características de las diferentes partes de la gónada femenina.

La tabla IV ofrece los valores encontrados en los principales elementos utilizados para estimar la biometría y el grado de madurez sexual de los ejemplares (peso total, peso del ovario, peso de la gónada, talla y número de huevos, diámetro de las glándulas del oviducto y porcentaje del peso de la gónada con respecto al peso del cuerpo) y la tabla V las principales modificaciones que ocurren a lo largo del proceso de maduración de los ejemplares.

Durante la etapa juvenil (Estadio I) los sexos son indefinidos, no existiendo características externas que nos permitan distinguir los machos de las hembras. En la inmadurez (Estadio II) los oviductos son semi-transparentes y delgados, las glándulas del oviducto son uniformes y blancas, el ovario es flácido, muy pequeño y de color blanco crema, la

TABLA IV. Variaciones encontradas en los principales elementos morfométricos y gonádicos de *Octopus joubini* por estadio de madurez sexual.

Estadio	Pre-		Desarrollo	Madurez	Post-freza
	Inmadurez	desarrollo			
LM (mm)	20,00	22,00	23,90-33,00	26,00- 47,00	26,50
Pt (grs)	3,70	4,00	4,80-10,10	6,60- 21,50	7,30
Pov	—	0,06	0,31- 1,92	1,10- 4,97	—
Povd	—	0,02	0,01- 0,04	0,04- 0,11	—
PG	0,04	0,08	0,48- 1,95	1,15- 5,08	—
Nh	—	38,00	40,00-84,00	50,00-151,00	16,00
Th (mm)	1,40	2,70	4,08- 5,73	6,00- 7,00	10,00
DG	—	2,00	1,80- 2,60	2,90- 4,07	2,30
%	,08	2,25	7,00-26,00	14,00- 33,40	—

LM = Longitud del manto; Pt = Peso total; Pov = Peso del ovario; Povd = Peso del oviducto y sus glándulas; PG = Peso de la gónada; Nh = Número de huevos; Th = Talla huevos; DG = Diámetro de las glándulas del oviducto y % = Porcentaje del peso de la gónada con respecto al peso del cuerpo.

proporción del peso de la gónada con respecto al peso del cuerpo fue del 1,08 por ciento. Durante la etapa de predesarrollo (Estadio III), los oviductos se ensanchan, las glándulas del oviducto aumentan de tamaño y presentan una coloración oscura, su diámetro alcanza 2 mm, el ovario permanece flácido, de color blanco crema, sin actividad. En la fase de desarrollo (Estadio IV) los oviductos y sus glándulas permanecen similares al estadio anterior, quizás un poco más desarrollados, el diámetro de las glándulas varía entre 1,8 y 2,6 mm, el ovario es de tamaño mediano, muy compacto, siendo difícil, luego de retirar la pared del ovario separar los huevos que están formándose. El tamaño de los huevos oscila entre los 4 y 5,73 mm. En este estadio la proporción del peso de la gónada en relación al peso del cuerpo es del 7 al 26 por ciento. En la madurez (Estadio V), el ovario es grande, al desarrollarse comprime y desplaza al resto de los órganos dentro de la cavidad paleal, los huevos ya formados se liberan fácilmente al ser retirada la pared del ovario; el diámetro de las glándulas oviductales oscila entre 2,9 y 4 mm. Cuando una hembra está madura o próxima a esta fase, el desarrollo del ovario es tal que se evidencia a través de la cavidad posterior del manto y toma un color amarillento, el tamaño de los huevos varía de 6 a 7,3 mm y la proporción del peso de la gónada en relación al peso del cuerpo comprende de un 14 a 33,4 por ciento. En estado de post-freza (Estadio VI), el aspecto general externo de los ejemplares indica síntomas de extenuación y un avanzado estado de agotamiento ya próximo a la

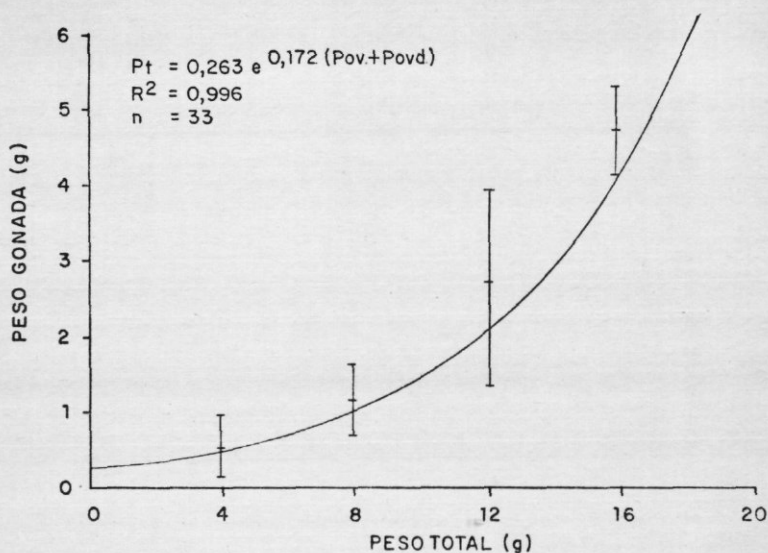


Fig. 7. Relación peso total-peso gónada encontrada para los ejemplares de *O. joubini*.

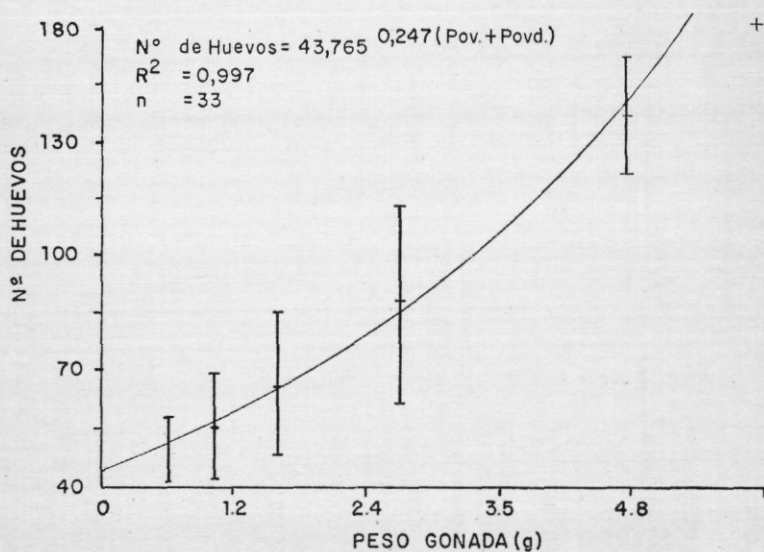


Fig. 8. Relación peso gónada-número de huevos (fecundidad) encontrada para las hembras de *O. joubini*.

muerte. Las membranas del ovario lucen flácidas con restos de tejido, pudiéndose en algunos casos comprobar la existencia de desoves parciales al observar cantidades de huevos completamente desarrollados en el ovario, el diámetro de las glándulas del oviducto es de 2,3 mm.

Todo el proceso descrito se refleja en las Tablas IV y V. Las Figs. 7 y 8 muestran una relación peso total (Pt) - peso gónada (Pov + Povd) que responde a la ecuación  $Pt = 0,263 e^{0,172 (Pov+Povd)}$  y la relación peso gónada - número de huevos que responde a la ecuación: número de huevo =  $43,786 e^{0,247 (Pov+Povd)}$ , respectivamente.

La fecundidad total (número total de huevos presentes en el ovario) varió de 50 a 151 huevos por hembra. En la Fig. 9 se expone la relación peso total - fecundidad según la ecuación: número de huevos =  $34,956 e^{0,077 (Pt)}$ .

TABLA V. Principales características observadas en los diferentes estadios que conforman el proceso de maduración sexual de *Octopus joubini*.

Estadio	Oviductos	Glándulas	Ovario	Talla huevos (mm)
Juvenil:	/—————/	El sexo no	se distingue externamente	—————/
Inmadurez:	Semi-transparente y delgados	Blancas y pequeñas	Flácido, pequeño, blanco crema	1,4 ± 0,64
Pre-Desarrollo:	Blancos y anchos	Mayores y de color oscuro	Flácido, blanco crema	2,25
Desarrollo:	Blancos y anchos	Grande y color oscuro	Mediano, compacto, huevos en formación, color amarillo	4 - 5,73
Madurez:	Blancos y anchos	Máximo tamaño	Grande, color amarillo se transparenta a través de la cavidad del manto	6 - 7
Post-freza:	Anchos	Más pequeños, color oscuro	Restos de tejidos, flácidos, algunos huevos bien desarrollados	

#### PROPORCION SEXUAL

De 51 ejemplares analizados para los estudios biométricos, 33 eran hembras (64,7 por ciento) y 18 machos (35,2 por ciento) lo que produce una relación macho-hembra de 1: 1,83 que difiere significativamente de la proporción esperada 1: 1 ( $\chi^2_{0,05(1)} = 3,834^*$ ), adaptándose a la proporción 2: 1 ( $\chi^2_{0,5(1)} = 0,0273^{ns}$ ).



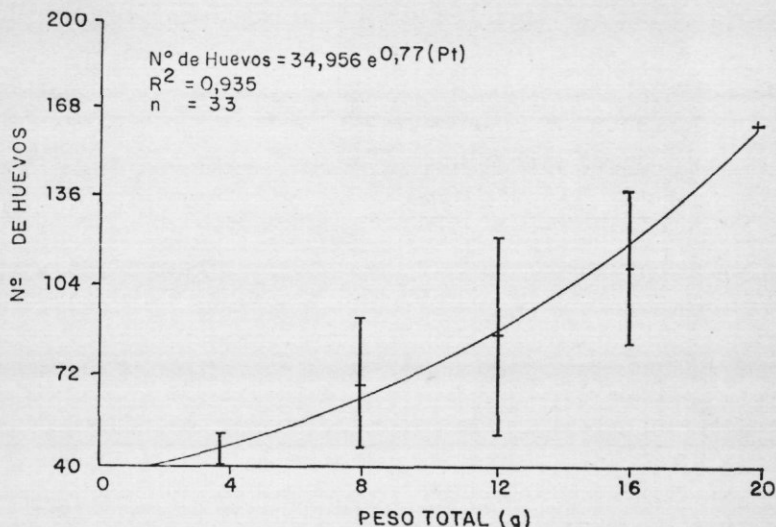


Fig. 9. Relación peso total - número de huevos (fecundidad) encontrada para las hembras de *O. joubini*.

#### BIOMETRIA

El análisis de t-student realizado para comparar las variaciones morfo-métricas existentes entre sexos, indicó que la longitud del manto (LM), ancho manto (AM) y peso total (Pt) presentan diferencias significativas, siendo las hembras siempre de mayor talla y peso que los machos. *Octopus joubini* posee un manto relativamente largo, redondeado u ovoide, que comprende un 25,8 por ciento de la longitud total, con un índice ancho manto (IAM) de 45 - 80.

El índice ancho cabeza (IAC) es de 43.1 aproximadamente, presentando ojos prominentes. Los brazos son cortos y con un índice manto brazo (IMB) de 35 - 48,9 para las hembras y de 24,4 - 48 para los machos. El índice longitud brazo característico (ILB) es de 65 - 75,4 y las membranas alcanzan hasta un 20,4 por ciento de la longitud de los brazos. La relación longitud total (Lt) - peso total (Pt) se adaptó a una curva exponencial para los machos y hembras, demostrándose la existencia de diferencias significativas ( $F_{.01(1,47)} = 17,26^{**}$ ) entre ellas.

La ecuación obtenida para esta relación en las hembras fue:

$$Pt = 0.5743 e^{0,025(LT)}$$

con un  $r = 0,979^{**}$ ,  $r^2 = 0,960$ ,  $n = 33$  y  $F = 736,1^{***}$  (Fig. 10) con valores extremos para el peso total de 2,9 y 21,5 g y de 70 y 145 mm para la longitud total. El valor de  $b$  (2,482), obtenido en la regresión de potencia, fue significativamente superior a 1 ( $t_{0,001(31)} = 14,8^{***}$ ) lo que indica la existencia de una alometría positiva minorante y difiere significativamente del valor ideal (3) para este tipo de relación ( $t_{,001(31)} = 5,20^{***}$ ).

La ecuación que representa el tipo de relación existente entre estos mismos elementos en los machos fue:

$$Pt = 0,719 e^{0,018 (LT)}$$

con un  $r = 0,908^{**}$ ,  $r^2 = 0,826$ ,  $n = 17$  y  $F = 71,4^{***}$  (Fig. 10) con valores extremos para el peso total de 3,0 y 11,9 g y de 68 y 131 mm para la longitud total (Tabla VI). El valor de  $b$  (1,714) obtenido en la ecuación de potencia, fue significativamente mayor que 1 ( $t_{,05(15)} = 2,93^*$ ), lo que indica la existencia de alometría positiva minorante y difiere significativamente del valor ideal (3) para este tipo de relación ( $t_{,001(15)} = 5,292^{***}$ ).

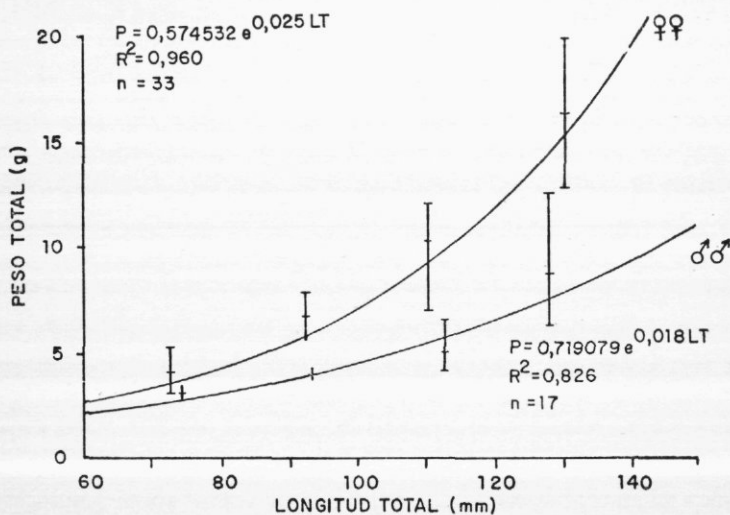


Fig. 10. Relación existente entre la longitud total y el peso total para hembras y machos de *O. joubini*.

TABLA VI. Valores máximos y mínimos, obtenidos para los principales parámetros morfométricos analizados en *O. joubini*, hembras y machos.

		LT	LM	AM	LB	AC
HEMBRA	Máx.	145	47	30,2	96	19,8
	Mín.	70	20	9	47	5,5
MACHO	Máx.	131	29	22	97	16
	Mín.	68	17	10	45	8

La relación entre la longitud del manto (LM) y el peso total (Pt) fue del tipo de potencia y no presentó diferencias significativas entre sexos ( $F_{.05(1,47)} = 1,546^{ns}$ ), por lo que se calculó una curva común para ambos sexos:

$$Pt = 6,0564 \times 10^{-3} LM^{2,13096}$$

con un  $r = 0,918^{**}$ ,  $r^2 = 0,8445$ ,  $n = 51$  y  $F = 209,9^{***}$  (Fig. 11) con valores extremos para la longitud del manto de 20 y 47 mm y de 2,9 y 21,5 g para el peso total (Tabla VI). El valor de  $b$  (2,130), obtenido en esta ecuación, fue significativamente mayor que 1, lo que indica la existencia de una tendencia alométrica positiva minorante ( $t_{.01(49)} = 7,17^{**}$ ) y difiere significativamente del valor ideal (3) para esta relación ( $t_{.01(49)} = -4,86^{**}$ )

La relación entre la longitud total (LT) y la longitud del manto (LM) se adaptó a una línea recta, demostrándose la existencia de diferencias significativas entre sexos ( $F_{.05(1,47)} = 7,01^*$ ).

La ecuación obtenida para esta relación en las hembras fue:

$$LM = -2,5801 + 0,301 LT$$

con un  $r = 0,917^{**}$ ,  $r^2 = 0,942$ ,  $n = 33$  y  $F = 164,8^{***}$  (Fig. 12). Los valores mínimos y máximos, para la longitud total, fueron 70 y 145 mm. mientras que para la longitud del manto fueron 20 y 47 mm (Tabla VI). El valor de  $b$  (0,973) obtenido en la regresión de potencia, no difiere significativamente de 1, lo que indica la existencia de isometría ( $t_{.05(31)} = -0,344^{ns}$ ).

La ecuación que representa el tipo de relación existente entre estos mismos elementos en los machos fue:

$$LM = 4,9703 + 0,176 LT$$

como un  $r = 0,871^{**}$ ,  $r^2 = 0,769$ ,  $n = 17$  y  $F = 47,4^{***}$  (Fig. 12). Los valores mínimos y máximos, para la longitud total, fueron 68 y 131 mm, mientras que para la longitud del manto fueron 17 y 29 mm (Tabla VI). El valor de  $b$  (0,756) obtenido en la regresión de potencia, fue significativamente menor que 1, lo que indica una tendencia alométrica negativa ( $t_{.05(15)} = -2,18^*$ ).

La relación entre la longitud del manto y el ancho del manto (AM) fue del tipo lineal y no presentó diferencias significativas entre sexos ( $F_{.05(1,47)} = 1,641^{ns}$ ), por lo que se calculó una curva común para machos y hembras:

$$AM = -3,756 + 0,7294 LM$$

con un  $r = 0,876^{**}$ ,  $r^2 = 0,768$ ,  $n = 51$  y  $F = 98,3^{***}$  (Fig. 11) en base a valores comprendidos entre 17 y 47 mm para la longitud del manto y entre 9 y 30,2 mm para el ancho del manto (Tabla VI). El

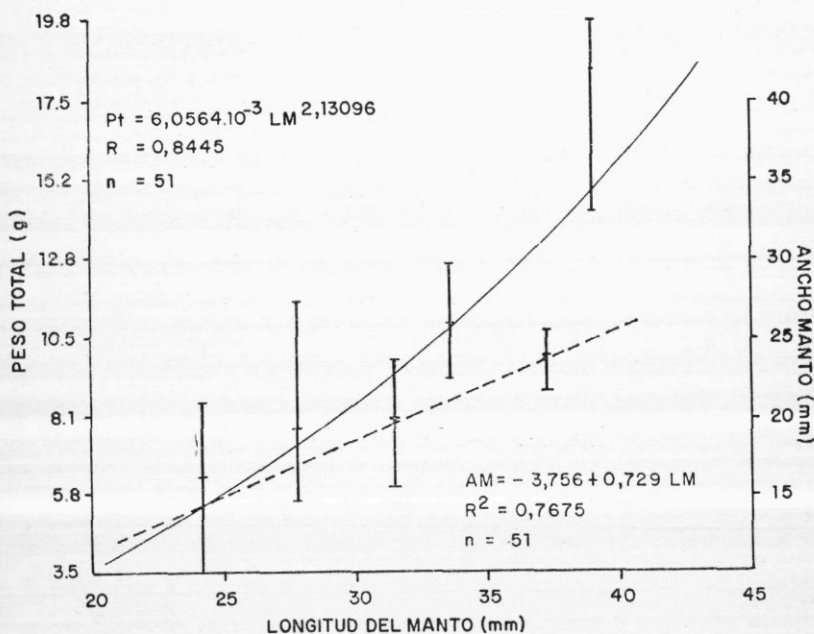


Fig. 11. Relación existente entre longitud del manto - peso total y longitud del manto - ancho del manto para los ejemplares de *O. joubini*.

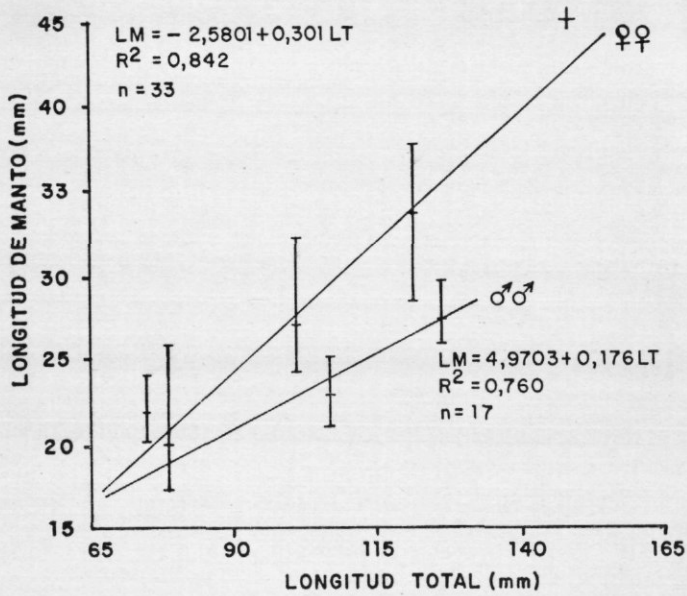


Fig. 12. Relación existente entre la longitud total y la longitud del manto, para hembras y machos de *O. joubini*.

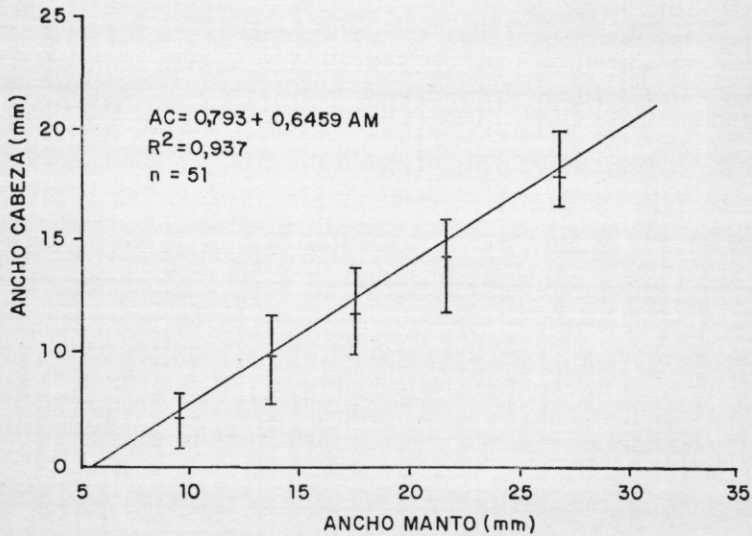


Fig. 13. Relación existente entre la longitud del manto y el ancho del manto, para los ejemplares de *O. joubini*.

valor de b (1,223) obtenido de la regresión de potencia, no fue significativamente diferente de 1, lo que indica la existencia de isometría ( $t_{.05(49)} = 1,313^{ns}$ ).

La relación entre el ancho del manto (AM) y el ancho de la cabeza (AC) fue del tipo lineal y no presentó diferencias significativas entre machos y hembras ( $F_{.05(1,47)} = 3,472^{ns}$ ), por lo que se calculó una curva común para ambos sexos:

$$AC = 0,7936 + 0,64899 AM$$

con un  $r = 0,967^{**}$ ,  $r^2 = 0,937$ ,  $n = 51$  y  $F = 504,5^{***}$  (Fig. 13). El ancho del manto varió entre 9 y 30,2 mm y el ancho de la cabeza lo hizo entre 5,5 y 19,8 mm (Tabla VI). El valor de b (0,884) obtenido de la regresión de potencia fue significativamente menor que 1, lo que indica la existencia de una alometría negativa ( $t_{.01(49)} = -2,95^{**}$ ).

## DISCUSION

El ciclo de vida de *Octopus joubini* mantenido en condiciones de confinamiento durante estas experiencias es similar al citado para las poblaciones que habitan en la costa sur del Estado de Florida, (Hanlon, 1983; Forsythe, 1984) donde presentan un ciclo de vida que puede durar entre seis y ocho meses, dependiendo de la talla a que los ejemplares desoven, y pueden alcanzar la madurez sexual en cuatro meses y medio. La cópula y la puesta de *O. joubini* se logran con facilidad en ejemplares recién capturados, y la duración de la cópula varía entre 24 y 36 min. tiempo muy corto si se compara con especies tales como:

*Eledone* sp, *Octopus dofleini* y *Hapalochlaena maculosa*, que copulan por períodos de 60, 120 o hasta 180 minutos (Orelli, 1962; Mann *et al.*, 1970; Tranter y Agustine, 1973) y, tal como cita Mather (1978), pudiera corresponder a la necesidad de presentar un período corto de vulnerabilidad, ya que el pequeño tamaño de *O. joubini* lo hace vulnerable a muchos predadores que existen en la zona, y períodos cortos de apareo conllevan a períodos cortos de vulnerabilidad.

Las épocas de puesta observadas (Tabla I), coinciden con lo indicado por Voss *et al.*, (1973) y Hanlon (1983), quienes señalan que la especie presentan dos períodos de desove anuales; uno desde noviembre a enero y otro desde abril a junio.

Los huevos de *O. joubini* son largos y contienen una abundante cantidad de vitelo, característica esta de las especies de *Octopus* que producen juveniles bentónicos, sin embargo, si comparamos con otras especies del género, la fecundidad de *O. joubini* es baja (de 50 a 151 huevos, según la definición de Durward *et al.*, (1979), pero no así su sobrevivencia en condiciones de laboratorio, la cual llega a alcanzar hasta un 80 por ciento (Tabla V) en comparación al 9 por ciento obtenido por Itami *et al.*, (1963) para *O. vulgaris*.

El tiempo de desarrollo de los embriones de *O. joubini* encontrado coincidió con los observados por Mather (1972), Thomas y Opresko (1973), Opresko y Thomas (1975) y Hanlon (1983), y aparentemente no fue afectada por la temperatura, ya que la variación máxima de ésta durante el presente estudio fue de dos grados centígrados, aunque Hanlon (1983) menciona que temperaturas frías prolongan el desarrollo embrionario de esta especie.

Los procesos que toman lugar durante el desarrollo embrionario de *O. joubini* son similares a los que ocurren en *O. tetricus* (Joll, 1976), *O. vulgaris* (Wells y Wells, 1977) y *O. bimaculatus* (Ambrose, 1981), siendo la terminología utilizada por Naef (1928) para describir su desarrollo embrionario adecuada para su descripción.

El período de eclosión de los huevos, (entre el nacimiento del primer y el último juvenil) coincide con lo citado por Hanlon (1983) y probablemente su variación corresponde a el período sobre el cual son puestos los huevos.

El desarrollo embrionario de *O. joubini* es directo y el juvenil al eclosionar se presenta como un adulto en miniatura (Fig. 5-C) que es bentónico, pudiendo sobrevivir de siete a diez días a expensas de su saco vitelino interno (Opresko y Thomas, 1975) y/o comenzar a alimentarse inmediatamente si tienen disponible una densidad de alimento suficiente y de talla apropiada.

Diversos estudios realizados en laboratorios indican que la temperatura, el tipo y densidad de alimento, las condiciones de cultivo y la madurez sexual, son los principales factores que influyen sobre el crecimiento de los octópodos (Hanlon, 1983). Hasta ahora no se han emprendido estudios comparativos sobre crecimiento a diferentes temperaturas, pero es un hecho que *O. joubini* produce una generación por año en el norte de Florida (Opresko y Thomas, 1975) y dos generaciones por año en nuestras aguas, siendo conocido también que las poblaciones de invierno

toman un mes más que las poblaciones de verano para alcanzar la madurez sexual, por lo que no sólo el crecimiento, sino que en general el ciclo de vida de la especie, depende primariamente del rango de temperatura anual de su hábitat.

Según Opresko y Thomas (1975) y Hanlon (1983), las dietas a base de organismos muertos o pellets, producen poco o ningún crecimiento, mientras que una dieta a base de mysidáceos y cangrejos vivos (*Uca* sp) es aceptable para sostenerlo, sin embargo, según Guerra (1978) los octópodos prefieren presas vivas frente a las muertas, pero el ayuno puede conducirlos a aceptar todo tipo de presas que se le ponga a su alcance, aunque para obtener un buen crecimiento, la densidad de alimento debe ser alta, especialmente durante los primeros meses de vida, ya que *O. joubini* utiliza un método muy pasivo para alimentarse (espera por la presa). Condiciones de cultivo tales como la calidad del agua y la densidad de siembra afectan el crecimiento, ya que los organismos están expuestos a la competencia por el alimento, donde existen individuos que comen más que otros y hay gasto de energía en la reproducción, y una eventual acumulación de desechos metabólicos en el medio de cultivo.

Otro factor que influyó sobre el crecimiento de los ejemplares de *O. joubini* sometidos a condiciones de cultivo fue la madurez sexual, ya que los ejemplares que experimentan este estado, invierten una porción significativa de la energía consumida en el proceso de maduración de la gónada, y al llegar la época del desove, las hembras reducen marcadamente su alimentación, lo que contribuye a disminuir el peso.

La relación ofrecida por Hayashi (1970) para el cálculo de la madurez (M) para *Todarodes pacificus* y utilizada por Guerra (1975) en *Octopus vulgaris* no es recomendable para ser aplicada a *O. joubini* ya que la diferencia para el valor del índice "M" entre dos estadios consecutivos es muy pequeña o no existe, razón por la cual se recomienda seguir los señalamientos ofrecidos por Hanlon (1983) donde define la madurez sexual en las hembras de *O. joubini* con la presencia de huevos completamente formados en el oviducto o en la cavidad del ovario.

La talla de 22 mm de longitud del manto (LM) citada por Hanlon (1983) como talla mínima en la que los ejemplares de *O. joubini* alcanzan la madurez sexual, es similar a la obtenida en el presente trabajo, en general las hembras de *O. joubini* alcanzan una mayor talla y un mayor peso que los machos (Tabla VI), encontrándose diferencias significativas en la longitud del manto (LM), el ancho del manto (AM)



y el peso total (Pt), lo que concuerda con lo citado por Hanlon (1983) y Forsythe, (1984).

El factor que más afectó el peso de las hembras fue el aumento en peso de la gónada, mientras que la anchura del manto se ve afectada, además, por la repleción intestinal, donde la gónada al desarrollarse comprime y desplaza al resto de la cavidad paleal.

Al igual a lo citado por Forsythe (1984), la relación entre la longitud total (LT) y el peso total (Pt) demostró ser significativamente distinta entre los machos y las hembras de *O. joubini*, debido a que el peso de las hembras se ve afectado por el aumento en peso de la gónada.

La ganancia en peso (Pt), tanto en las hembras como en los machos, tiende a ser más rápida que el incremento de la longitud del manto (LM) (Fig. 11) y, mientras que en las hembras, el crecimiento de la longitud del manto tiende a ser proporcional al de la longitud total (Fig. 12), en los machos el crecimiento de la longitud del manto tiende a ser moderadamente más lento ( $P < 0.05$ ) que el crecimiento de la longitud total; ya que los machos presentan un mayor crecimiento de la longitud de los brazos que las hembras a una misma edad, lo que conlleva a una longitud total mayor en un momento dado, pero durante el transcurso del ciclo de vida de la especie, las hembras siempre llegan a alcanzar una talla mayor que los machos (Tabla VI).

Tanto en las hembras como en los machos de *O. joubini* el crecimiento del ancho del manto presenta la misma tasa de incremento que la longitud del manto (Fig. 11), mientras que el ancho de la cabeza tiende a ser más lento que el del ancho del manto (Fig. 11).

El corto período de tiempo requerido para que los ejemplares de *Octopus joubini* alcancen un avanzado estado de madurez sexual, el elevado ritmo de crecimiento que presenta, el cual hace posible la obtención de dos generaciones en menos de un año, su fácil localización en la zona costera tropical, la elevada sobrevivencia observada, la ausencia de estadios planctónicos y sus hábitos alimentarios, hacen de esta especie un buen modelo para ser utilizado en prácticas de cultivo como fuente de material biológico para la industria enlatadora nacional. Evidentemente la talla máxima alcanzada por la especie no satisface uno de los lineamientos básicos estipulados para la selección de ésta para el cultivo, pero es de resaltar que *O. joubini* no pierde sus propiedades reproductivas en cautiverio y que produce ejemplares viables, capaces de llegar a adultos en un corto período de tiempo. Por otro lado, la relativa facilidad de man-

tener a los ejemplares de esta especie en el laboratorio, provee la oportunidad de realizar estudios sobre etología o sobre técnicas de mantenimiento para cefalópodos.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean manifestar su expreso agradecimiento al Dr. Fernando Cervigón, del Centro de Investigaciones Científicas de la Universidad de Oriente (CIC) y al Dr. Angel Guerra, del Instituto de Investigaciones Pesqueras de Vigo, España; por la lectura crítica del manuscrito. A la Dirección de Fomento Científico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) por el financiamiento parcial de este trabajo a través del proyecto S1-1478; y al Lic. Francisco Martínez, quien en representación de PROPESCA C.A. hizo posible esta publicación.

## BIBLIOGRAFIA

- Ambrose, R. F. 1981. Observations on embryonic development and early post embryonic behavior of *Octopus bimaculatus* (Mollusca: Cephalopoda). *The Veliger*, 24(2): 139-146 p.
- Baker, P. F. 1977. The squid giant axon: a model for studies of neuronal calcium metabolism. *Symp. Zool. Soc. Lond. Nro. 38*: 243-260 p.
- Boycott, B. B. 1965. Aprendizaje en el Pulpo. En *Oceanografía Selec. Scien. Amer. Ed. Blume. Madrid*. 268-277 p.
- Dos Santos, E. P. 1978. Dinámica de poblaciones aplicada a pesca e piscicultura. *Sao Paulo Hucitec, Ed. da Universidade de Sao Paulo*, 129: 129 p.
- Durward, D. R., T. Amaratunga and R. K. Odor. 1979. Maturation Index and Fecundity for Female Squid *Illex illecebrosus* (LeSueur, 1821). *ICNAF Res. Bull. 14*: 67-72 p.
- Fischer, W. (Ed) 1978. FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing area 31). Vol. VI.
- Forsythe, J. W. 1984. *Octopus joubini* (Mollusca: Cephalopoda): a detailed study of Growth through the full life cycle in a closed seawater system. *J. 2001, Lond. 202*, 394-417.
- Gilpin, J. B. 1977. The squid and its giant nerve fibre. *Symp. Zool. Soc. Lond. Nro. 38*:233-241 p.
- Guerra, A. 1975. Determinación de las diferentes fases del desarrollo sexual de *Octopus vulgaris* Lamark mediante un índice de madurez. *Inv. Pesq. 39(2)*: 397-416 p.
- , 1978. Sobre la alimentación y el comportamiento alimentario de *Octopus vulgaris*. *Inv. Pesq. 42(2)*: 351-364 p.
- Hanlon, T. R. 1983. *Octopus joubini*. En: *Cephalopod life cycles. Vol. I. Academic Press. London*. 293-310 p.

- Hayashi, Y. 1970. Studies on the maturity condition of the common squid 1. A method of expressing maturity condition by numerical values Bull. Jap. Soc. Scient. Fish. 35(10): 985-994 p.
- Itami, K. Y. Izawa. S. Maeda and K. Nakai. 1963. Notes on the laboratory culture of the octopus larvae. Bull. Jap. Soc. Scient. Fish. 29: 514-520 p.
- Joll, L. 1976. Mating, egg, laying and hatching of *Octopus tetricus* (Mollusca: Cephalopoda) in the laboratory. Mar. Biol. 36(4): 327-333 p.
- La Roe, E. T. 1971. The culture and maintenance of the loliginid squid *Sepioteuthis sepioidea* and *Doryteuthis plei*. Mar. Biol. 9:9-25 p.
- Mann, T., A. W. Martin, and J. B. Thiersch. 1970. Male reproductive tract, spermatophores and spermatophoric reaction in the giant octopus of the North Pacific, *Octopus dofleini martini*. Proc. R. Soc. London, Ser. B. 175: 31-61 p.
- Mather, J. 1972. A preliminary study of the behavior of *Octopus joubini* Robson. M. Sc. Thesis. Florida State University. 118 p.
- , 1978. Mating behavior of *Octopus joubini* Robson. The Veliger 21(2): 265-267 p.
- Naef, A. 1928 Die Cephalopoden. Embryologie. Fauna Flora Golf. Neapel 35 (II): 1-357 p.
- Opresko, L. K. and R. Thomas. 1975. Observations on *Octopus joubini* some aspects of reproductive biology and growth. Mar. Biol. 31: 51-61 p.
- Orelli, M. von. 1962. Die Ubertragung der Spermatophoren von *Octopus vulgaris* und *Eledone* (Cephalopoda). Rev. Suisse Zool. 69: 193-202 p.
- Portmann, A. 1933. Observations sur la vie embrionaire de la Pieuvre (*Octopus vulgaris* Lam) Archs Zool. exp. gén. 76: 24-36 p.
- Robaina, G. 1983. Sobre el cultivo y mantenimiento de *Octopus briareus* (Cephalopoda: Octopoda). Inf. Técn. Ins. Inv. Pesq. 106: 3-20 p.
- , 1986. Guía Práctica para el Conocimiento de los Pulpos de las Costas de Venezuela. Contrib. Cient. Ctro. de Invest. Cient. UDO.
- Teissier, G. 1960. Relative growth. En: The physiology of Crustacea. Vol. 1 T. H. Waterman (Ed.), Academic Press, N. Y. 537-560 p.
- Thomas, R. and L. Opresko. 1973. Observations on *Octopus joubini* four reared generation. The Nautilus. 87 (3): 61-65 p.

- Tranter, D. J. and O. Augustine. 1973. Observations of the life history of the blue-ringed octopus *Hapalochlaena maculosa*. Mar. Biol. 18: 115-128 p.
- Voss, L. G., L. Opresko and R. Thomas. 1973. The potentially commercial species of octopus and squid of Florida, the Gulf of Mexico and the Caribbean area. Sea Grant Field Guide Series. Nro. 2. 33 p.
- Wells, M. J. and J. Wells. 1977. Cephalopoda. En Reproduction in marine Invertebrates (A. C. Giese & J. S. Pearse, eds.) 4: 291-336 p.
- Young, J. Z. 1977. Brain, behavior and evolution of cephalopods. Symp. Zool. Soc. London. Nro. 38: 377-434 p.



## NUMEROS PUBLICADOS

1. Los peces marinos de Venezuela. Complemento II.  
Fernando Cervigón. Mayo 1971.
2. Estudio osteológico de *Batrachoides manglae* Cervigón, 1964, y su comparación con *Ampibichthys cryptocentrus* (Valenciennes) 1837. PISCES: BATRACHOIDIDAE.
3. Las especies del género *Cynoscion* (PISCES: SCIAENIDAE) de la costa atlántica de América del Sur desde Colombia hasta Argentina.  
Fernando Cervigón y Herminia de Holanda Lima. Marzo 1972.
4. Los peces marinos de Venezuela. Complemento III.  
Fernando Cervigón. 1973.
5. Los peces marinos de Venezuela. Complemento IV.  
Fernando Cervigón. Mayo 1975.
6. Ovogénesis del pámpano *Trachinotus goodei* Jordan y Evermann 1986, cultivado en estanques.  
Alfredo Gómez Gaspar.
7. Los peces marinos de Venezuela. Complemento VI.  
Fernando Cervigón.
8. Diagnóstico socioeconómico de la pesquería de media altura pargo-mero del Estado Nueva Esparta.  
Leo W. González y Jon Celaya.
9. Aspectos reproductivos del róbalo, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1972) (Pisces: Centropomidae) de la Isla de Margarita, Venezuela.  
José L. Osorio y Leo W. González.
10. Guía práctica para el conocimiento de los pulpos de las costas de Venezuela.  
Germán Robaina.
11. Maduración sexual de los machos del calamar *Sepioteuthis sepioidea* (Blainville, 1823) en las costas del nororiente venezolano.  
José F. Voglar M. - Germán Robaina G.
12. Fijación e índice de engorde de la ostra perla *Pinctada imbricata*, Roding 1798 (Mollusca: Bivalvia) en tres bancos naturales del nororiente de Venezuela.  
Luis León, T. Cabrera y L. Troccoli.
13. Análisis de las condiciones hidrográficas de Bahía Constanza, Isla de Margarita, Venezuela.  
Tomás R. Cabrera Barrios.
14. Las especies del género *Anchoviella* de Venezuela (Pisces: Engraulidae).  
Fernando Cervigón.
15. Polimorfismo del sistema Leucil Amino Peptidasa (LAP) en *Crassostrea rizophorae* de la Laguna La Restinga.  
Mauro Nirchio, Julio E. Pérez y Angel Anton.

PUBLICACION PATROCINADA  
POR



**propesca**

