

## Conducta reproductiva de *Thais chocolata* (Duclos, 1832) (Gastropoda: Thaididae) en La Rinconada, Antofagasta, Chile: causal de vulnerabilidad a la pesca

Reproductive behaviour of *Thais chocolata* (Duclos, 1832) (Gastropoda: Thaididae) in La Rinconada, Antofagasta, Chile: Enhanced catch vulnerability

Miguel Avendaño<sup>1</sup>, Marcela Cantillanez<sup>1</sup>, Alberto Olivares<sup>1</sup> y Marcelo Oliva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Acuicultura, <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad de Antofagasta, Casilla 170, Antofagasta Chile.

### RESUMEN

El caracol locate *Thais chocolata*, ha sostenido una pesquería artesanal desde 1978. Actualmente es notorio un descenso en las capturas, desde 5.000 toneladas en 1978 hasta apenas 1.742 toneladas en 1993, las que son consecuencia de niveles de sobreexplotación. Adicionalmente esta especie presenta una conducta reproductiva que implica formación de agregaciones en aguas someras, lo que indudablemente hace al recurso más vulnerable a la extracción. Los resultados indican que *Thais chocolata*, presenta una actividad reproductiva permanente a lo largo del año, con dos períodos significativos, uno entre marzo y julio, y otro entre octubre y enero. Previo y posteriormente a la formación de estas agregaciones, se conforman agregaciones alimentarias, ambas agregaciones son extraídas en su totalidad por los pescadores.

Palabras clave: *Thais chocolata*, agregaciones reproductivas, sobreexplotación, moluscos, Chile.

### ABSTRACT

The marine snail *Thais chocolata*, locally known as locate, has sustained an artisanal fishery since 1978. At the present time this resource has experienced a notable decline of captures, from 5,000 tons in 1978 to about 1,742 tons in 1993, because of overfishing. In addition to overexploitation, this species shows a reproductive behavior that implies the establishment of aggregations in shallow waters, which undoubtedly make the resource more vulnerable to capture. The results in this study indicate that *Thais chocolata* shows this type of reproductive activity permanently year-round, with two major periods: the first between March and July, and the second between October and January. Before and after the reproductive aggregation takes place, individuals also aggregate for feeding purposes. Both types of aggregation are completely captured by local fishermen.

Key words: *Thais chocolata*, reproductive aggregations, overexploitation, molluscs, Chile.

### INTRODUCCION

El caracol locate (*Thais chocolata*) especie que se distribuye desde Paita, Perú, hasta Valparaíso, Chile (Marincovic 1973, Osorio 1979), ha constituido un recurso bentónico de creciente importancia económica para el sector pesquero artesanal de la zona norte del país. Sin embargo los elevados niveles de explotación en los últimos años, han sobrepasado los límites de operación de los buzos mariscadores, debido al acentuado descenso

en el número de individuos presentes en aguas someras<sup>1</sup>.

La actividad extractiva observada a partir de 1985, se caracteriza por una alta intensidad de pesca, sobrepasando los niveles técnicos recomendados, alcanzando una tasa de explotación de un 50%, sobre un stock notoriamente agotado (SUBPESCA *op. cit.*).

<sup>1</sup> SUBPESCA. 1995. Regulación del acceso a la pesquería del caracol locate. Informe técnico, 17 p.

Estos antecedentes hacen prever en el corto plazo, el colapso de esta pesquería. Este proceso se ve agravado por el desconocimiento de muchos aspectos básicos de la biología de la especie, tales como comportamiento reproductivo (agregaciones), período de reproducción, talla mínima de madurez sexual, sobre todo en las poblaciones de locote que se distribuyen a lo largo de la costa norte de Chile. La importancia actual y potencial de este recurso, así como la falta de información básica, que permita generar modelos de manejo bajo normas claras, ha motivado la realización del presente trabajo, destinado a llenar algunos de los vacíos de información existente, tales como conducta y períodos reproductivos, con el objeto aportar con antecedentes que permitan regular las actividades de explotación en la zona norte del país.

## MATERIALES Y METODOS

Este estudio se realizó en el sector de La Rinconada, (23° 28'S; 70°30'W) Antofagasta, (Fig. 1), entre marzo de 1995 y abril de 1996. El área de distribución de *T. chocolata* se determinó mediante buceo, utilizándose como criterio de delimitación, el reconocimiento de la presencia del gastrópodo dentro de la zona seleccionada. Una vez localizada la zona, se definieron tres transectas perpendiculares a la costa y separadas entre sí cada 100 m. Se realizó en cada una de ellas y partiendo siempre desde la mayor profundidad de distribución, un muestreo sistemático a través de "tracks", con el objeto de determinar la densidad de organismos presentes por veril de profundidad, y detectar variaciones durante los procesos reproductivos. Para ello se dejó caer al azar, un cuadrante de 1 m<sup>2</sup>, el cual fue replicado 4 veces cada 2 m de profundidad.

En forma paralela al muestreo sistemático se estudió la presencia de agregaciones, contabilizando el número de organismos que las componían. Desde las agregaciones, se tomó una muestra de 20 individuos, abar-

cando el rango de tallas presente. Tanto estos organismos, como los obtenidos a través del muestreo sistemático, fueron transportados hasta el laboratorio, donde se determinó su estado de madurez de acuerdo al criterio utilizado por Retamales & González<sup>2</sup>. Para ello, secciones de la zona media del conjunto glándula digestiva-gónada, de una muestra de 15 a 20 hembras, obtenidas desde el muestreo sistemático y sexadas macroscópicamente según presencia o ausencia de pene, se fijaron en Bouin alcohólico. El análisis de histología ovárica, se realizó utilizando técnicas histológicas corrientes, incluyendo en parafina, y realizando cortes de 6 µm, los que fueron teñidos con hematoxilina eosina.

La caracterización del modelo de distribución del recurso, se realizó aplicando el índice de dispersión de Morisita sometién-dose a prueba la significancia ( $\alpha=0,05$ ) del alejamiento del azar, a través de la función:

$$\chi^2 = I_m \cdot (\sum x - 1) + n - \sum x$$

este valor se contrastó con la distribución  $\chi^2$  con n-1 grados de libertad (Krebs 1989, Elliot 1979).

## RESULTADOS

El área de estudio se caracterizó por presentar un fondo de arena gruesa de naturaleza calcárea, entremezclada con zonas de arena fina, en las que entre los veriles de los 13 m y 5 m de profundidad, se distribuye un banco de pequeñas almejas de la especie *Transennella pannosa*, en franjas de 4 y 7 m de ancho, y perpendiculares a la costa, sobre la que se alimenta *T. chocolata*. La longitud de dichas franjas varió entre 700 m y 900 m.

<sup>2</sup> Retamales R. & L. González (1982). Prospección, evaluación y reproducción del erizo, ostión y locote. Inf. SERPLAC-IFOP, 89 p.

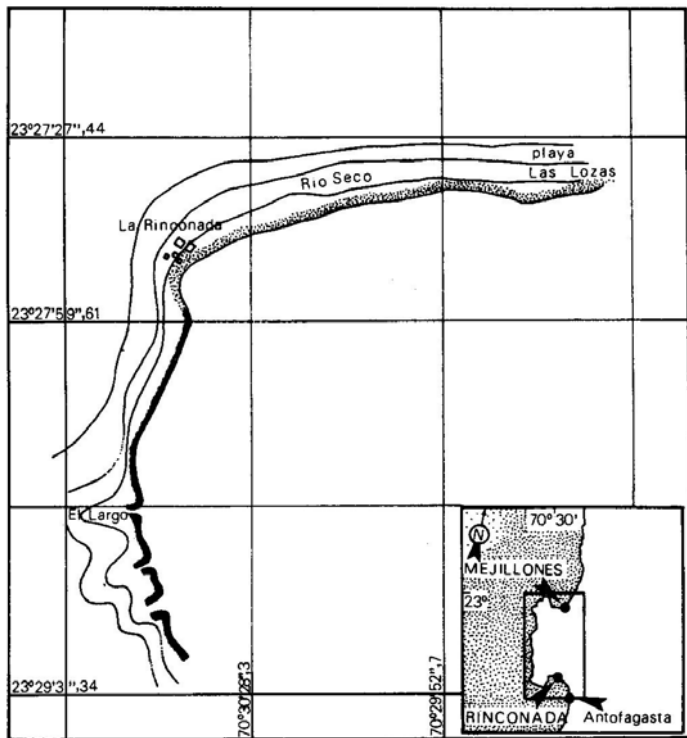


Figura 1. Ubicación geográfica de las zonas de muestreo.

Figure 1. Geographic position of sampling sites.

La presencia de locates en este sector, se registró sólo entre los 13 m y los 6 m de profundidad, en las áreas en que se distribuyen las almejas. En estos niveles, la densidad

promedio varió entre 0,25 y 17,4 ind/m<sup>2</sup>. La Figura 2 muestra los promedios mensuales de densidad encontrados por veril de profundidad.

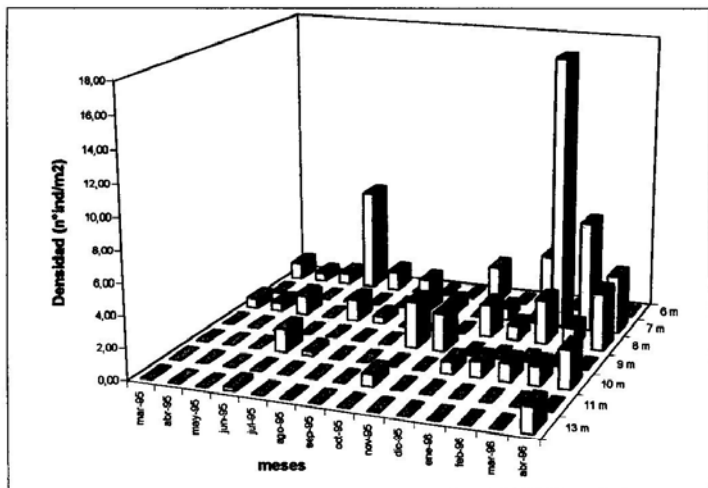


Figura 2. Densidad promedio mensual ( $\text{ind}/\text{m}^2$ ) de *Thais chocolata* en cada nivel de profundidad considerado.

Figure 2. Monthly mean density ( $\text{ind}/\text{m}^2$ ) of *Thais chocolata* in each considered depth level.

En forma paralela a los muestreos sistemáticos de densidad, se registró la presencia de dos tipos de agregaciones en los niveles de profundidad más bajos, donde se distribuye *T. chocolata* (8 y 6 m). La primera, definida como agregación alimentaria, se constituía previa y posteriormente a la formación de las de tipo reproductiva. Estas estaban integradas generalmente por organismos adultos que se alimentaban activamente de las almejas (Fig. 3). El segundo tipo de agregación definida como reproductivas, y confor-

mada por organismos adultos, se constituía con posterioridad a la formación de las agregaciones de tipo alimentaria. En ellas los locates concentraban toda su actividad en la cópula y la postura de cápsulas con huevos, conformando verdaderos montículos de individuos, en cuyo centro se anclaban las masas de cápsulas con huevos. No se observó actividad alimentaria de los organismos en este segundo tipo de agregación (Fig. 4). Debe señalarse que este tipo de agregación tuvo



Figura 3. Agregación alimentaria *Thais chocolata* en La Rinconada, Antofagasta.  
Figure 3. Feeding aggregation of *Thais chocolata* in La Rinconada, Antofagasta.

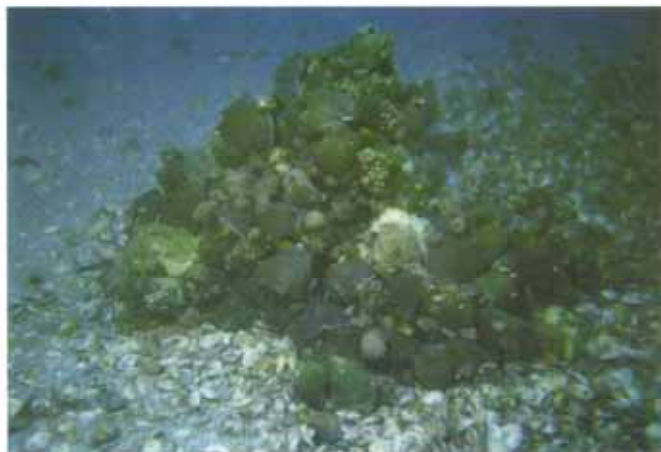


Figura 4. Agregación reproductiva de *Thais chocolata*, en La Rinconada, Antofagasta.  
Figure 4. Reproductive aggregation of *Thais chocolata*, in La Rinconada, Antofagasta.

una mayor connotación en el área de estudio, en junio, registrándose 21 agregaciones, integradas por un número de organismos que varió entre 29 y 376 locates. Las Figuras 5 y 6 grafican para todo el período de estudio, el tipo de agregación, su número y el número promedio de organismos encontrados en

ellas. Por otra parte, los valores obtenidos al analizar los patrones de distribución de los organismos, utilizando el índice de Morisita (Tabla 1), señalan que los organismos se encontrarían agrupados preferentemente en los veriles de menor profundidad.

Tabla 1. Valores de índice de Morisita, a diferentes profundidades en La Rinconada, Antofagasta. Valores en negrita indican agregación de *Thais chocolata*.

Table 1. Values of Morisita's index at different depths in La Rinconada, Antofagasta. Aggregation patterns of *Thais chocolata* are indicated in bold-type.

Meses	Profundidad (m)						
	13	11	10	9	8	7	6
Marzo 1995					1,71		1,54
Abril					1,14		1,14
Mayo					<b>3,09</b>		2
Junio	0		1,8				<b>1,43</b>
Julio			0		1,32		1,49
Agosto					2,4		
Septiembre						<b>3,08</b>	
Octubre		1,33		1,33		0,67	
Noviembre				<b>1,45</b>			<b>2,25</b>
Diciembre			1		1,76	1,33	
Enero 1996			<b>2,18</b>		0,65		<b>3,9</b>
Febrero			1,38		<b>2,1</b>	<b>2,63</b>	
Marzo			<b>1,71</b>		0,8	<b>1,54</b>	
Abril	<b>1,61</b>		0,92		1,09	1,27	

El análisis reproductivo realizado a través de la histología de gónada femenina, utilizando el criterio aplicado por Retamales & González (*op. cit.*), señala que a lo largo de todo el estudio, existen organismos en distintas fases de crecimiento y desarrollo ovocitario. Sin embargo, el estado maduro es más frecuente en los menores niveles de profundidad, predominando en las agregaciones tanto de tipo alimentarias como reproductivas. Este mismo análisis mostró por otra parte, que el locate hembra más pequeño que presentó su gónada madura, midió 41,3 mm.

La Figura 7 grafica los porcentajes de hembras maduras encontrados en los veriles de los 8 m y 6 m de profundidad, donde se realizó la cópula y postura de cápsulas con huevos.

## DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente estudio, señalan que *T. chocolata* presenta gónadas maduras en porcentajes variables, a lo largo de todo el año, condición que capacitaría a esta especie para reproducirse en forma sostenida. Estos mismos resultados

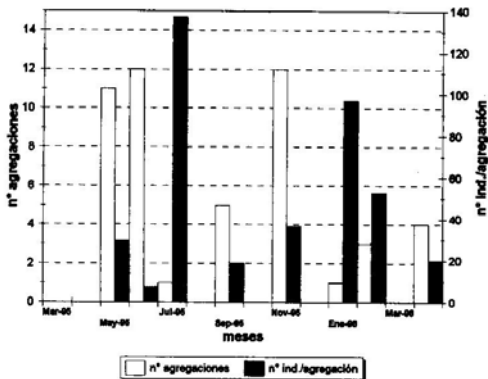


Figura 5. Número de agregaciones alimentarias de *Thais chocolata* en La Rinconada, Antofagasta y promedio de individuos que las componen.

Figure 5. Number of feeding aggregations of *Thais chocolata* in La Rinconada, Antofagasta and average number of specimens for each aggregation.

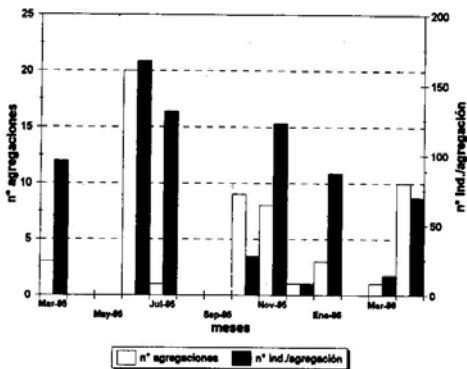


Figura 6. Número de agregaciones reproductivas de *Thais chocolata* en La Rinconada, Antofagasta y promedio de individuos que las componen.

Figure 6. Number of reproductive aggregations of *Thais chocolata* in La Rinconada Antofagasta and average number of specimens for each aggregation.

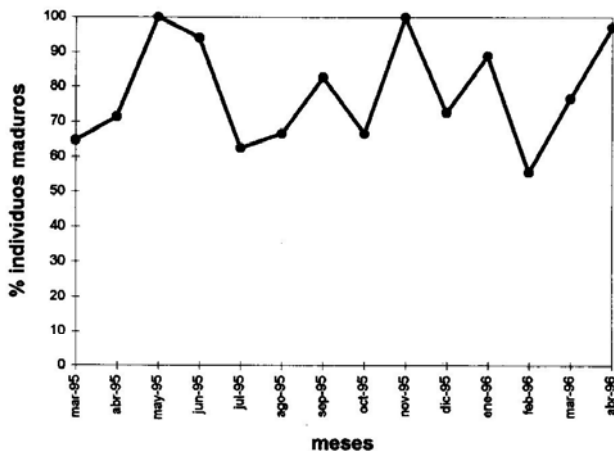


Figura 7. Porcentaje de hembras maduras de *Thais chocolata*, durante el periodo de estudio.

Figure 7. Percentage of mature females *Thais chocolata* during the study period.

muestran por otra parte, que el desarrollo gonadal de las hembras adultas no es un proceso sincrónico, pudiendo encontrarse hembras en diferentes fases de desarrollo ovocitario durante todo el año, tal como lo indican Rojas *et al.* (1986) para esta misma especie, de la zona de Pisco, Perú. Además, señalan que este fenómeno es común en otras especies de Thaididae, como en *Morula marginalba*, *Thais emarginata* (Deshayes 1839) y *Thais canaliculata* (Duclos 1832). Un comportamiento reproductivo semejante, también ha sido registrado para el Muricidae *Concholepas concholepas* (Bruguière 1789), por Aviles & Lozada (1975) y Ramorino (1975), señalando además, la existencia de periodos de mayor intensidad reproductiva durante algunos meses del año.

El incremento en los porcentajes de organismos maduros en diferentes épocas del año, acercándose hacia veriles menos profun-

dos, indican que existen "oleadas" más o menos importantes de locates, desplazándose hacia estos niveles para reproducirse, conformando las agregaciones reproductivas o agrupaciones, como las señalan Retamales & González (*op. cit.*). De esta forma, fue posible detectar agregaciones reproductivas en el sitio de estudio, en diferentes meses del año, con posterioridad a la aparición de porcentajes elevados de organismos maduros en estos veriles.

Periodos de postura similares a las detectadas en este estudio, han sido reportadas por Retamales & González (*op. cit.*), para la misma especie, señalando un periodo que comienza en junio, extendiéndose hasta septiembre y otro que comenzaría entre febrero y marzo. Ambos periodos, de acuerdo a lo señalado por estos autores, son producto de altos porcentajes de organismos maduros detectados en los meses previos a este acon-



tecimiento, registrándose porcentajes que alcanzaron a un 82% en mayo y enero. Sin embargo, otro período con un porcentaje de organismos maduros, que alcanzó al 62% de la población muestreada por estos autores en octubre, no es señalado en posterior postura, pero avalaría las observaciones de las agregaciones reproductivas encontradas durante octubre y noviembre, en el presente estudio realizado en una zona a 500 km al sur de la anterior.

Palmer (1983) señala para *Thais canaliculata*, la capacidad de reproducirse y mantenerse en postura por espacios de tiempo que pueden variar entre 3 y 6 semanas sin requerir alimento, mientras dispongan de una buena reserva energética. Estos antecedentes sugieren que las agregaciones alimentarias, detectadas en el presente estudio y conformadas principalmente por organismos maduros o en avanzado estado de madurez sexual, se producirían con el objeto de que los locates, junto con culminar su proceso de madurez en veriles someros de profundidad, almacenen una reserva energética que les permita soportar el gasto que demandarán para realizar la cópula y postura de huevos.

Por otra parte, fue posible observar un aumento de la densidad de los organismos en los veriles de profundidad donde se localizan las agregaciones reproductivas, producto de los desplazamientos grupales que realizan las tallas mayores hacia éstas, generalmente montados de a dos. Estas observaciones, los resultados obtenidos con el índice de Morisita, y la presencia de agregaciones detectadas a través de este estudio, señalan que *T. chocolata* se encontró agregado en los veriles de los 8 m y 6 m de profundidad, entre marzo y julio de 1995, y entre septiembre de 1995 y abril de 1996.

La distribución de *T. chocolata* en veriles de entre 13 m y 5 m de profundidad en este sector, estaría de acuerdo con lo repor-

tado por Miranda (1967), que señala su distribución en bajeros de entre 10 m y 5 m de profundidad. Sin embargo, ésta sería una característica exclusiva de distribución en lugares que presentan playas de arena, ya que en zonas de costa rocosa se les ha encontrado en veriles que sobrepasan los 33 m de profundidad (Avenidaño, observación personal). Así también y de acuerdo a los resultados de densidad encontrados en este lugar, en los diferentes veriles de profundidad muestreados (no considerando las agregaciones), se puede señalar que éstas concordarían con lo observado para *Concholepas concholepas* por Schmiede & Castilla<sup>3</sup> y Stotz & Pérez (1992), que señalan densidades con promedios mensuales de 0,5 a 3,46 individuos/m<sup>2</sup>.

De acuerdo a los antecedentes entregados y teniendo en cuenta que el presente trabajo se desarrolló durante un período de plena explotación del recurso, que impidió medir la permanencia y significancia real que tienen las agregaciones reproductivas en el tiempo a causa de su total extracción, se puede señalar que *T. chocolata* tiene un período reproductivo activo con cópula y postura que se extiende entre marzo y julio, y otro que se extiende entre octubre y enero. Estos antecedentes demuestran que la disminución de la fracción vulnerable de locates de la zona somera (SUBPESCA, *op. cit.*), se ha visto facilitada por la conducta reproductiva que este organismo presenta, haciendo prever en un corto tiempo el colapso del recurso. Datos históricos obtenidos en Hornitos, Antofagasta por Miranda (1967), señalaban la presencia de estas agregaciones en los roqueríos de la zona intermareal; sin embargo actualmente éstas están ocurriendo en la zona submareal, en profundidades que varían entre los 6 y 8 m.

<sup>3</sup> Schmiede, P. & JC Castilla. 1979. Informe SERPLAC, P. Univ. Católica de Chile, 213 p.

## AGRADECIMIENTOS

Trabajo desarrollado a través del proyecto BIP N° 20052251-2.

## LITERATURA CITADA

- Avilés, A & L Lozada. 1975. Estudio histológico del ciclo reproductivo de *Concholepas concholepas* (Brugiere, 1789) en Punta Saliente, Coquimbo. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 44: 207-218.
- Castilla, JC. 1979. *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae): Postura de cápsulas en el laboratorio y la naturaleza. Biología Pesquera 12:91-97
- Elliot, JM. 1979. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Freshwater Biological Association Scientific Publication 25, 142 p.
- Krebs, CJ. 1989. Ecological methodology. Harper Collins Publishers, Nueva York, 654 p.
- Marincovich, J. 1973. Intertidal molluscs of Iquique, Chile. Natural History Museum of Los Angeles County. Science Bulletin 16: 49 p.
- Miranda, BO. 1967. Edad y grupos modales de *Thais chocolata*: una descripción de los métodos usados. Apuntes Oceanológicos 3:1-25
- Osorio, RC. 1979. Moluscos marinos de importancia económica en Chile. Biología Pesquera 11: 3-47.
- Palmer, RA. 1983. Growth rate as a measure of food value in Thaidid gastropods: Assumptions and implications for prey morphology and distribution. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 73: 95-124.
- Ramorino, L. 1975. Ciclo reproductivo de *Concholepas concholepas* en la zona de Valparaíso. Revista Biología Marina, Valparaíso 15: 149-177.
- Rojas, NJ, Tarazona & V Ishiyama. 1986. Ciclo de reproducción y escala de madurez gonadal en el "caracol" *Thais (Stramonita) chocolata* (Duclos, 1832). Revista de Ciencias. Universidad Nacional Mayor San Marcos (Perú) 74: 117-129.
- Stotz, W & E Pérez. 1992. Crecimiento y productividad del loco *Concholepas concholepas* (Bruguère, 1789) como estimador de la capacidad de carga de área de manejo. Investigación Pesquera (Chile) 37: 13-22.

*Manuscrito recibido en octubre de 1996 y aceptado en agosto de 1997*