

29 213



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**VARIACION ESPACIO-TEMPORAL EN EDAD, TALLA Y PESO  
DE Prionotus stephanophrys LOCKINGTON, 1880  
(PISCES: TRIGLIDAE), EN LA COSTA OCCIDENTAL  
DE BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO**

**T E S I S**

Que para obtener el Título de

**B I O L O G O**

presenta

**JUAN JACOBO SCHMITTER SOTO**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F.

1989



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO

Resumen . . . . .	pág. 3
Introducción . . . . .	3
Antecedentes . . . . .	6
Descripción del Área de estudio . . . . .	7
Materiales y métodos . . . . .	10
Resultados . . . . .	14
Discusión . . . . .	28
Conclusiones . . . . .	33
Agradecimientos . . . . .	34
Literatura citada . . . . .	34
Internacilingva resumo, English abstract . . . . .	38

## INDICE DE FIGURAS, CUADROS Y ECUACIONES

Fig. 1...pág. 4	Fig. 2...pág. 8	Fig. 3...pág. 10
Fig. 4...pág. 13	Fig. 5...pág. 15	Fig. 6...pág. 16
Fig. 7...pág. 17	Fig. 8...pág. 20	Fig. 9...pág. 22
Fig. 10...pág. 22	Fig. 11...pág. 23	Fig. 12...pág. 24
Fig. 13...pág. 25	Fig. 14...pág. 26	Fig. 15...pág. 27
Fig. 16...pág. 27	Fig. 17...pág. 28	Cuadro I...pág. 12
Cuadro II...pág. 14	Cuadro III...pág. 16	Cuadro IV...pág. 18
Cuadro V...pág. 19	Cuadro VI...pág. 24	Ec. (1)...pág. 15
Ec. (2)...pág. 18	Ec.(3)...pág. 20	Ecs.(4)-(9)...pág. 21
	Ec.(10)...pág. 28	

## RESUMEN

Prionotus stephanophrys es la especie más frecuente y abundante de la familia Triglidae en la costa occidental de Baja California Sur, México. Con base en 1578 individuos procedentes de 52 estaciones y seis cruceros, este trabajo describe la relación longitud-peso general y por sexo. Se hace válida la determinación de la edad por lectura de otolitos y mediante el análisis de frecuencia de longitudes. La distribución latitudinal y batimétrica por tallas es examinada, así como la variación de éstas a través del tiempo. Finalmente, se presenta la curva de crecimiento edad-longitud y, de manera adicional, la relación entre la longitud de la sagitta y la talla del pez.

El crecimiento de P. stephanophrys es casi isométrico; las hembras son un poco mayores que los machos. En las latitudes medias del área de estudio la variedad en talla es mayor. Los individuos más grandes tienden a concentrarse en fondos someros. Los juveniles son pelágicos. En esta población la talla máxima capturada fue de 290 mm, con 433 g de peso, a los nueve años de edad; la mínima, de 24 mm. En la curva edad-longitud, una ecuación lineal predice una longitud mínima de 21 mm; ecuaciones exponencial y logarítmica describen la primera (edades I a V) y segunda (edades III a VIII) partes de la curva, respectivamente. El modelo de von Bertalanffy sugiere una longitud máxima asintótica de 38 cm y un lapso entre fecundación y eclosión de unos 30 días.

Palabras clave: Prionotus stephanophrys  
edad y crecimiento  
Ictiología  
Baja California Sur  
Pacífico Oriental

## INTRODUCCIÓN

La costa occidental de la península de Baja California es una zona interesante desde el punto de vista zogeográfico: en ella confluyen componentes ícticos tanto templados como tropicales.

Responsables parciales de la diversidad ictiofaunística de esta región son los triglidos, peces bentónicos conocidos como "lapones", "vacas" o "triglas". Se encuentran en todos los mares de aguas cálidas o subtropicales y aparecen de manera común y relativamente abundante como parte de la fauna asociada al camarón, capturada junto con éste y notoriamente subaprovechada (AMEZCUA LINARES, 1985, entre otros).

El valor alimenticio de estos peces es considerable. Por otra parte, además de ser materia prima para la fabricación de harina de pescado, los lapones pueden consumirse de manera directa. Al parecer, son un plato acostumbrado en ciertos países del Mediterráneo europeo. CANTO GUERRA et al. (1978) discuten los aspectos gastronómicos de Prionotus sp. y de otros recursos marinos generalmente despreciados.

Ahora bien, aunque la familia Triglidae no es importante en particular desde el punto de vista comercial, desde una perspectiva puramente científica resultan sorprendentes las modificaciones que ha sufrido para adaptarse al medio benthico. Además, incluso con la filosofía más utilitaria, el estudio de cualquier organismo es justificable, en tanto que no existen seres aislados. Lo que se aprenda sobre una especie resultará valioso para el conocimiento de muchas otras, incluidas las de interés pesquero. Toda contribución a la ciencia es o será útil para la tecnología; sin lo básico no puede pensarse en lo aplicado.

En la zona de estudio abordada en esta tesis, el miembro más frecuente y abundante de la familia es la trigla coronada, Prionotus stephanophrys LOCKINGTON, 1880 (Fig. 1). A pesar del interés científico y, en potencia, pesquero que reviste este pez, su ciclo vital es todavía prácticamente desconocido.

Quando un estudio biológico comienza por enfocarse sobre la edad y el crecimiento, una de las ventajas principales estaba en que cualquier descubrimiento posterior puede referirse con seguridad a la edad del individuo. En un análisis trófico, por ejemplo, el contar con tal conocimiento previo permite estudiar la variación de la dieta a medida que el animal envejece.

Es, pues, objetivo medular de este trabajo analizar los aspectos biológicos de edad y crecimiento de esta especie en la plataforma continental del Pacífico de Baja California Sur, México. En particular, se discuten:

- a) relación longitud-peso;
- b) determinación y validación de la edad;
- c) talla en función de la edad y variación espacio-temporal de ambas; y
- d) otros objetivos, colaterales y secundarios, entre los que se incluye la determinación de la proporción de sexos, la influencia del sexo en el crecimiento, y el valor de la longitud máxima de la sagitta como indicador del tamaño del pez.

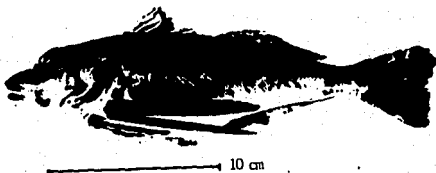


Figura 1. Prionotus stephanophrys LOCKINGTON, 1880. Hembra, 212 mm de longitud patrón, 184 g de peso, clase de edad VI, capturada el 27 de febrero de 1969 a 60 m de profundidad, a los 25°19'N y 112°59'W. (Fotografía de Edgar AMADOR, CIB).

Esta tesis se inscribe en un proyecto de investigación más amplio, "Evaluación de las poblaciones ícticas y de macroinvertebrados de importancia pesquera real o potencial en la plataforma y talud continentales de la costa occidental de Baja California Sur", a su vez parte del programa "Estudio de las comunidades de la zona de transición templado-tropical de la costa de Baja California". Todo ello se lleva a cabo en el Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C. (CIB), en La Paz, B.C.S.

## Breve reseña biológica y ecológica

Los trígidos son peces medianos, en general de longitud menor a 40 cm (aunque NELSON, 1984, indica como su talla máxima un metro). Su cabeza, protegida por placas óseas un tanto parecidas a un casco, les ha valido en ciertos lugares el nombre vernáculo de "soldaditos". Dichos huesos cefálicos están provistos de espinas, de interés taxonómico.

La familia, cuyos representantes más antiguos datan del Eoceno Superior (SCHULTZ et STERN, 1971), es un típico componente bentónico de las comunidades costeras tropicales (YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1985) en las zonas litoral y sublitoral inferior (LAGLER et al., 1984). Dicho hábitat se caracteriza por su productividad elevada, iluminación relativamente buena y variaciones estacionales grandes (ibid.). Los trígidos muestran preferencia por sustratos de lodo, arena o grava (HUREAU, 1986).

Su característica morfológica más llamativa se encuentra en las amplias aletas pectorales, sobretodo en los tres primeros radios, notablemente fortalecidos y móviles. Estos órganos, innervados por el tercer nervio espinal (BOND, 1979), cuentan con receptores sensoriales táctiles y químicos capaces de percibir las sustancias que normalmente despiden los alimentos del pez (HARA, 1971; LAGLER et al., 1984). Suelen utilizarlos para revolver sedimento y voltear piedras (JORDAN et EVERMANN, 1898) en busca de crustáceos, principalmente (de SOUZA BRAGA et de SOUZA BRAGA, 1987; ROSS, 1983), así como moluscos, gusanos diversos y hasta pequeños peces (HUREAU, 1986; ZIM et SHOEMAKER, 1978). Además, los radios libres desempeñan un papel locomotor: ayudan al animal a desplazarse por el fondo (HOESE et MOORE, 1977; LAGLER et al., 1984; NORMAN, 1975). En este movimiento no natatorio intervienen también las aletas pélvicas (BOND, 1979).

P. stephanophrys es de un tono grisáceo; otros trígidos son parduzcos o de color rojo brillante. Sin embargo, más conspicua que su coloración resulta su capacidad para emitir sonido. Para ello hacen uso de la vejiga natatoria y de los músculos esriados que se originan en la pared del cuerpo y se insertan en dicho órgano (LAGLER et al., 1984). Al parecer son particularmente ruidosos durante el desove (HOESE et MOORE, 1977).

De acuerdo con GREENWOOD et al. (1966), la situación sistemática de la tri-gla coronada es la que se presenta a continuación (la responsabilidad por el nivel serie corresponde a NORMAN, 1975; por los niveles grado y subfamilia, a NELSON, 1984):

- Reino Animalia
- Phylum Chordata
- Subphylum Vertebrata
- Superclase Gnathostomata
- Grado Pisces
- Clase Osteichthyes
- Subclase Actinopterygii
- División Teleostei
- Superorden Acanthopterygii
- Serie Percomorpha
- Orden Scorpaeniformes
- Suborden Scorpaenoidei
- Familia Triglidae
- Subfamilia Triglinae
- Género Prionotus LACEPÈDE, 1802
- Especie Prionotus stephanophrys LOCKINGTON, 1880

## ANTECEDENTES

Los aspectos biológicos de la especie que nos ocupa son terreno inexplorado en su mayor parte. En el campo de la edad y el crecimiento, ésta parece ser la primera contribución.

PLASCENCIA GONZÁLEZ (comunicación personal) nos informa que en el golfo de California *P. stephanophrys* presenta una proporción de sexos desbalanceada en favor de las hembras, así como una talla mínima de madurez muy baja (enanismo). Por lo demás, la dieta de aquella población no difiere sustancialmente de la que hemos encontrado (SCHMITTER SOTO, *in prep.*) en la costa occidental de la península: eufáusidos, gomarídeos y poliquestos en los ejemplares menores, y en los mayores langostilla (*Pleuroncodes planipes*) y peces óseos (*Synodus*, *Porichthys*, *Ophidiidae*).

Con base en cuatro ejemplares, MELENDEZ C. (1987) proporciona datos trófico-interesantes: en Chile, *P. stephanophrys* consume galateidos del género *Pleuroncodes*, tal como lo hace la población de aguas sudcalifornianas (SCHMITTER SOTO, *in prep.*), paralelismo tanto más llamativo cuanto que aquella zona es sumamente parecida, en términos oceanográficos, a la costa occidental de Baja California Sur. Asimismo, SAMAME *et al.* (1981) mencionan gran abundancia de "ca-brilla voladora" (*P. stephanophrys*) a profundidades de 20 a 200 m en zonas de surgencia frente a la costa peruana, tal como sucede en nuestra área.

Las especies del Atlántico han recibido una atención mayor. MARSHALL (1946) compara el ciclo de vida de *Prionotus carolinus* y *P. evolans striatus*. LEWIS *et* YERGER (1976) afirman, trabajando con cinco especies del golfo de México, que éstas tienen un papel esencial en tramas tróficas que involucran a peces de las familias Lutjanidae y Serranidae, dato de evidente valor pesquero. En su monografía sobre *Raja erinacea* de Nueva Inglaterra, RICHARDS *et al.* (1963) señalan a *P. carolinus* como competidor de aquélla.

En la costa de Florida, ROSS (1983) encuentra por lo menos ocho especies de Triglidae. A pesar de que los límites batimétricos del terreno que estudia no son demasiado amplios (6 a 73 m), hay grandes diferencias en la distribución de cada una por profundidades. En su alimentación, añade, intervienen crustáceos (especialmente Pasiphaeidae), poliquestos y anfibios. El desove de la mayoría ocurre en primavera y verano, aunque *P. tribulus* lo tiene en otoño.

También de SOUZA BRAGA *et* de SOUZA BRAGA (1987), al investigar la dieta de *P. punctatus* en aguas brasileñas, registran como componente principal a los crustáceos (Penaeidae, Portunidae, etc.), así como a los peces óseos; además, detectan diferencias en la alimentación entre los individuos pequeños y los mayores.

Los receptores químicos presentes en los radios libres de la aleta pectoral han atraído la atención de los fisiólogos. Existen numerosos trabajos sobre el tema (vg., BARDACH *et* CASE, 1965, con *P. carolinus* y *P. evolans*).

## Distribución y sistemática

De las aproximadamente 70 especies de Triglidae, dos tienen por origen zoogeográfico la región californiana: *Prionotus stephanophrys* y *P. xenisma* (BRIONES, 1988). Además, ambas son las más abundantes en el golfo de California (van der HEIDEN, 1985) y en todo el Pacífico tropical mexicano (AMEZCUA LINARES, 1985).

Por lo anterior, resulta sumamente extraño que algunos autores (vg., CROSS, 1987) ni siquiera mencionen a la familia para esta zona. El holotipo de P. stephanophrys fue capturado cerca de San Francisco, California, Estados Unidos (LOCKINGTON, 1880, citado por JORDAN et EVERMANN, 1898, quienes amplían su distribución conocida hasta Baja California). BREDER (1936) lo incluye en el golfo de California y ULREY (1929) lo hace en la costa californiana.

Por su parte, ESCOBAR FERNÁNDEZ et ARENILLAS CUETARA (1987) tienen a esta especie por el trígido de distribución más amplia en el Pacífico oriental: des de los 20°S hasta los 40°N. En 1981, NEIRA et al. lo registran hasta los 37°S. También lo consideran presente en la zona AMEZCUA LINARES (1985), BRIONES (1988), CASTAÑEDA BELTRÁN (1987), van der HEIDEN (1985), el Instituto Nacional de Pesca (1976), MELENDEZ C. (1987), MILLER et LEA (1972) y TEAGUE (1951), entre otros.

La taxonomía del género Prionotus dista de ser clara (BRIGGS, 1956; CASTAÑEDA BELTRÁN, 1987; GINSBURG, 1950; GRUCHY, 1970; HUBBS, 1945; TEAGUE, 1951). P. stephanophrys, sin embargo, es fácilmente distinguible de las otras cinco especies que existen en nuestra zona de estudio, con base en las espinas de las placas óseas cefálicas y el color en vivo, principalmente; además, presenta una joroba característica en la región frontal de la cabeza (excepto los individuos más pequeños). TEAGUE (1951) y CASTAÑEDA BELTRÁN (1987) ofrecen las claves más útiles para su identificación.

Existe una especie, P. quiescens, tan parecida a P. stephanophrys, que TEAGUE (1951) sospechaba que se componía de juveniles de ésta. Si bien ya se han localizado ejemplares adultos, el status de P. quiescens sigue en tela de juicio. No encontramos esta ambigua especie en el Pacífico bajacaliforniano, aunque sí se ha registrado en el golfo de California y costas mexicanas más meridionales.

#### Campañas en el Área de estudio

Las campañas de investigación pesquera que han operado exactamente en nuestra zona de estudio comienzan con un trabajo franco-mexicano de 1969 (CHÁVEZ et RAMOS PADILLA, 1974) y continúan con una expedición conjunta de Alemania Federal y México, de resultados no difundidos (CASTRO-AGUIRRE, 1988), para culminar con una evaluación de la Secretaría de Pesca (EHRHARDT et al., 1982). Todas estas exploraciones obtuvieron resultados negativos: la plataforma continental al oeste de Baja California aparecía plagada de irregularidades del terreno, que la hacían inaccesible de hecho a redes de arrastre y desprovista de especies prometedoras desde el punto de vista pesquero. Por otra parte, ninguna de estas publicaciones menciona a las triguas más que a nivel de género.

Desde el año de 1987, sin embargo, el CIB ha emprendido una serie de campañas de prospección pesquera en el B/O "El Puma" y el B/E "Marsep XVI" cuyos resultados, aún inéditos (mayo, 1989), pronostican que los recursos bentónicos de la zona son mucho mayores de lo que se creía (CASTRO-AGUIRRE, 1988).

#### DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La península de Baja California (Fig. 2), de formación esencialmente cenozoica (RZEDOWSKI, 1978), está en los límites de las placas tectónicas de Norteamérica



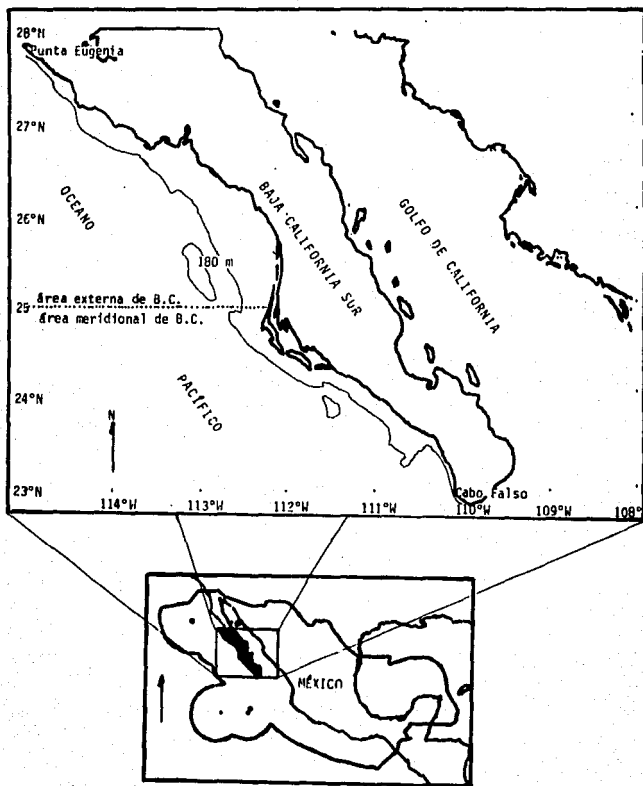


Figura 2. Localización del área de estudio y de sus subáreas zoogeográficas (según ESCOBAR FERNÁNDEZ *et al.* ARENILLAS CUETARA, 1987). Se señala la isobata de los 180 m (modificado de DEYENAL).

y del Pacífico Norte (National Geographic Society, 1981). El choque de estas placas es causa de la falla de San Andrés, que tiende a convertir a Baja California en una isla. La expansión concomitante del piso oceánico, combinada con fallas de transformación, creó un nuevo hábitat colonizable: el golfo de California (VINE, 1966, y otras fuentes, citados por ESCOBAR FERNÁNDEZ et ARENILLAS CUETARA, 1987).

La última glaciación se inició hace 120 000 años, y su declive comenzó hacia los 19 000 años antes del presente. El mayor avance de los hielos llegó al paralelo 36°N, en el centro de California (VIVO, 1982). En esa época, dado el enorme volumen de agua congelada, el nivel del mar estaba unos 80 m por debajo del actual (PAINTER, 1973, citado por ESCOBAR FERNÁNDEZ et ARENILLAS CUETARA, 1987). La alternancia de climas boreales y tropicales debida a las glaciaciones y sus correspondientes periodos interglaciales es antecedente indispensable para comprender la fisonomía zoogeográfica que la región presenta en la actualidad (ibid.).

La plataforma continental de la costa occidental es estrecha, con algunos bancos y, en la parte central del estado sur, algunas islas paralelas a la costa, como Santa Magdalena y Santa Margarita. Abundan los terrenos fangosos o arenosos, aunque también los de topografía accidentada, inaccesibles a redes de arrastre de fondo.

Según el sistema de Köppen (modificado por GARCÍA, 1973), el clima que predomina en Baja California Sur es el seco desértico (BW), con lluvias, en invierno en la porción norte y en verano en el extremo sur, pero siempre escasas: menos de 250 mm anuales (en ciertos puntos, menos de 75) (National Geographic Society, 1981).

La costa occidental, ya montañosa, ya de grandes planicies áridas, tiene una temperatura muy variable. La influencia de los vientos alisios del noroeste la hace descender a 0°C (VIVO et GÓMEZ, citados por RZEDOWSKI, 1978) mientras que, en puntos protegidos, puede llegar en verano hasta los 50°C (National Geographic Society, 1981). La temperatura media anual es de 18°C en la parte norte y de 22°C en la sur (ROBLES GIL, 1985).

La región está bajo la influencia de dos grandes sistemas de circulación eólica: el giro anticiclónico del Pacífico Norte, causante de los vientos ya mencionados, y el Ecuatorial, que se extiende a lo largo de Centroamérica en dirección contraria (National Geographic Society, 1981). Estos vientos son factor principal de la corriente de California, fría, proveniente del subártico, y de la corriente costera de Costa Rica, cálida, originada en el ecuador. Ambos sistemas tienen grandes variaciones estacionales, sumamente complejas, que afectan no sólo el cariz oceanográfico de la región, sino incluso el terrestre.

La corriente de California se desvía de la de las Aleutianas a los 48°N. En su recorrido a lo largo de la costa americana provoca remolinos (aunque éstos son menos numerosos al sur de Punta Abreojos; SCHWARTZLOSE, 1963). En invierno, ante el debilitamiento de los vientos septentrionales, se presenta una contracorriente costera (GULLAND, 1971). Al chocar con la de Costa Rica, a una latitud que varía entre los 25 y los 30°N, ambas cambian su dirección hacia el oeste y originan la corriente Norecuatorial (HARDEN JONES, 1968).

Bajo la corriente de California, a más de 200 m de profundidad, fluye la contracorriente subsuperficial antiparalela del mismo nombre, que llega hasta los 35 o 40°N. En contraste con aquélla, que alcanza hasta 7 ml/l de oxígeno disuelto, la profunda tiene concentraciones más bien bajas (REID et al., 1958).

La riqueza de estas aguas se ve incrementada en ciertos puntos por las surgencias (CHAVEZ SALCEDO, 1983), fenómeno que aquí suele tener lugar en primavera (GULLAND, 1971). La producción primaria es mayor cerca de la costa, especialmente en las áreas de surgencia: hasta 250 mg C/m<sup>3</sup>/día (CUSHING, citado *ibid.*). La secundaria sigue un patrón muy semejante en su distribución, y asciende a 200 mg/m<sup>3</sup> (*ibid.*).

Participan aquí dos provincias zoogeográficas marinas (Fig. 2): la Externa Bajacaliforniana, que va desde los 25°N hacia el norte, y la Bajacaliforniana Meridional, del mismo paralelo hacia el sur (ESCOBAR FERNANDEZ *et* ARENILLAS CUETARA, 1987). Cabe añadir que BRIGGS (1975) incluye ambas en la Sandieguina.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

La red de estaciones que se muestra en la figura 3 abarca desde Punta Eugenia, cerca de los 28°N, hasta Cabo Falso, casi a los 23°N. El criterio principal para establecer cada estación fue la factibilidad de llevar a cabo los lances, es decir, que el fondo fuese de fango, arena o, cuando más, de grava. Es por ello que las estaciones se agrupan en la amplia plataforma al norte de las islas, donde el declive es suave y sin grandes discontinuidades rocosas (PEDRIN y PADILLA, comunicación personal), así como en la zona frente a las bocas de Bahía Magdalena (laguna costera delimitada, entre otras, por la isla del mismo nombre), diseminadora de gran cantidad de materia orgánica.

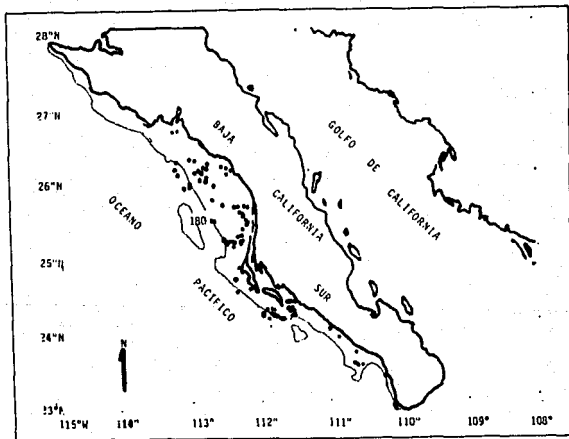


Figura 3. Red de estaciones en las que se capturó *P. stephanophrys*.

Esta elección se basó en ciertos de horas de prospección ecosónica a bordo del B/O "El Puma", mismo que, junto con el B/E "Marsep XVI", se utilizó durante los cruceros. Hay que aclarar en este punto que, en principio, se propuso una periodicidad mensual para las campañas del "Marsep XVI" y cuatrimestral para las de "El Puma"; por razones ajenas a nuestra voluntad, ello no fue posible. Las campañas efectivas fueron seis, entre mayo de 1988 y febrero de 1989; además, se utilizaron datos aislados de tres cruceros más, en julio y octubre de 1987 y abril de 1988 (cuadro I).

El arte de pesca fueron redes de arrastre camaroneras convencionales, con 21 m de boca y luz de malla de 3 cm. La duración de cada lance era generalmente de 30 minutos, a una velocidad media de 3 nudos, lo cual significa un área de barrido calculada a priori de aproximadamente 5.7 hectáreas.

En cada estación se tomaba nota, con termómetro y salinómetro, de la temperatura y salinidad del fondo, extrayendo las muestras de agua con botellas van Dorn. La ecosonda indicaba la profundidad y el perfil del fondo. La colocación del buque en las coordenadas deseadas se lograba vía satélite.

Una vez descargada sobre cubierta la pesca de cada lance, se procedía, en el caso del presente estudio, a extraer una muestra al azar, donde todas las tallas de P. stephanophrys se vieran representadas proporcionalmente. De ésta se tomaba una submuestra, esta vez estratificada, destinada a la obtención de los otolitos.

En "El Puma" existen facilidades para procesar el material a bordo; no así en el "Marsep XVI". En las campañas de este último los ejemplares se conservaban en hielo durante el viaje para posteriormente ser fijados en formol al 10%, con el objeto de estudiarlos en los laboratorios del CIB. En ambos casos, el procedimiento consistía en la medición de longitud patrón y peso por medio de ictiómetro (mínima lectura, 1 mm) y balanza granataria (0.1 g), respectivamente. Además, la submuestra estratificada sufría extracción de la sagitta. Hay que señalar que esta especie pierde y regenera las escamas con gran frecuencia, lo cual las hace inadecuadas para un trabajo de esta naturaleza.

La lectura de los otolitos no implicó problema alguno. Con el apoyo de textos como el de CHUGUNOVA (1959) se buscaron métodos para apreciarlos de la mejor manera, la cual resultó ser la más sencilla: en fresco, sólo lavados con agua, observados con luz transmitida en un microscopio estereoscópico a siete aumentos. Los otolitos provenientes de ejemplares conservados en formol ofrecieron mayor dificultad; a menudo era preciso pulirlos.

Parte del total de sagittae fue leído también por el Dr. CASTRO-AGUIRRE y por la Biól. CASTREJÓN, con el objeto de detectar ambigüedades en la interpretación. El propio autor leyó dos veces cada uno de los otolitos, con un intervalo mínimo de un mes entre cada lectura.

El sexo se determinó por inspección visual de las gónadas; el estadio gonádico se asignó mediante una escala cualitativa con cinco valores posibles (NIKOLSKIJ, 1963).

Siguiendo a WEATHERLEY et GILL (1987), el factor de condición se dedujo a partir de la ecuación potencial que relaciona longitud y peso, al igualar a 3 el exponente de aquélla y despejar el coeficiente resultante.

barco	fecha	coordenadas	profundidad	hora	temperatura	salinidad	# ejemplares
P	--jul87	-	- m	-	- °C	- ‰	20
P	--oct87	-	-	-	-	-	28
M	--abr88	-	-	-	-	-	3
M	29may88	26°11'N, 112°29'W	44	0030	-	-	99
M	02jun88	26°40'N, 114°09'W	19	0530	-	-	14
M	28jun88	24°18'N, 111°34'W	50	2042	-	-	16
M	28jun88	24°02'N, 111°02'W	36	0110	-	-	8
?	--jul88	-	-	-	-	-	13
M	26jul88	24°50'N, 112°19'W	32	1800	-	-	9
M	26jul88	24°53'N, 112°19'W	36	2045	-	-	5
M	27jul88	25°20'N, 112°10'W	18	2000	-	-	1
M	27jul88	25°20'N, 112°13'W	36	2120	-	-	5
M	27jul88	25°29'N, 112°11'W	18	2330	-	-	3
M	28jul88	25°40'N, 112°12'W	29	2000	-	-	6
M	29jul88	25°36'N, 112°12'W	36	0220	-	-	8
P	26jul88	24°10'N, 111°57'W	140	0800	15	-	63
P	02ago88	25°11'N, 112°16'W	57	0100	-	-	80
P	03oct88	22°55'N, 110°04'W	118	0945	17	32,3	1
P	04oct88	24°14'N, 111°35'W	145	0630	15	32,0	95
P	04oct88	24°16'N, 111°33'W	90	0900	15	30,3	50
P	04oct88	24°17'N, 111°32'W	80	1100	15	33,2	62
P	04oct88	24°14'N, 112°00'W	143	1730	14	33,5	44
P	05oct88	24°15'N, 111°47'W	94	0700	15	34,2	51
P	05oct88	24°17'N, 111°50'W	92	0900	15	32,8	51
P	05oct88	24°17'N, 111°53'W	104	1100	15	-	50
P	05oct88	24°36'N, 112°18'W	124	1630	14	28,0	34
P	06oct88	25°10'N, 112°24'W	106	1400	16	32,5	51
P	06oct88	25°08'N, 112°17'W	54	1600	17	32,2	5
P	07oct88	25°14'N, 112°16'W	51	0650	18	31,2	30
P	07oct88	25°30'N, 112°11'W	32	0950	19	31,2	1
P	07oct88	25°38'N, 112°15'W	40	1140	19	31,8	3
P	07oct88	25°37'N, 112°22'W	80	1350	17	31,8	22
P	07oct88	25°36'N, 112°18'W	67	1610	18	32,0	50
P	08oct88	25°44'N, 112°39'W	88	0710	16	32,0	50
P	08oct88	25°36'N, 112°59'W	119	1315	15	31,5	1
P	08oct88	26°08'N, 112°42'W	68	1910	17	31,8	2
P	27feb89	26°17'N, 113°25'W	80	1150	13	27,0	32
P	27feb89	26°19'N, 112°59'W	60	2030	14	31,9	4
P	28feb89	26°11'N, 112°36'W	60	0700	14	-	36
P	28feb89	26°03'N, 112°36'W	70	0845	-	-	62
P	28feb89	26°08'N, 112°50'W	80	1130	13	-	7
P	28feb89	25°57'N, 112°58'W	125	1510	14	32,0	1
P	01mar89	25°42'N, 112°37'W	90	2030	15	-	23
P	01mar89	25°42'N, 112°37'W	*	2110	-	-	54
P	01mar89	25°29'N, 112°15'W	55	0900	-	-	2
P	01mar89	25°28'N, 112°11'W	30	-	16	-	12
P	01mar89	25°15'N, 112°16'W	51	1320	15	31,0	1
P	02mar89	24°39'N, 112°19'W	105	1150	14	-	30
P	02mar89	24°34'N, 112°17'W	135	1705	-	-	211
P	03mar89	24°16'N, 111°52'W	100	0655	-	-	12
P	03mar89	24°16'N, 111°50'W	95	1000	14	-	57

Total: 6(9) campañas, 52 estaciones, 1578 ejemplares. \*media agua

Cuadro I. Localización, espacio-temporal, parámetros físicoquímicos y número de ejemplares por estación. M, "Marsep XVI"; P, "El Puma".

Para detectar los componentes normales (i.e., las modas) de las distribuciones de frecuencia de tallas se utilizó el método de Cassie-Harding (HOLDEN et RAITT, 1975). Al trazar la gráfica de la frecuencia relativa acumulada porcentual de cada intervalo de tallas en papel probabilidad se obtienen curvas con varios puntos de inflexión (Fig. 4), cada uno de los cuales separa un componente normal cuyo promedio puede estimarse, mediante la expansión al 100% del papel, como el punto de intersección de la línea de regresión y la del 50%.

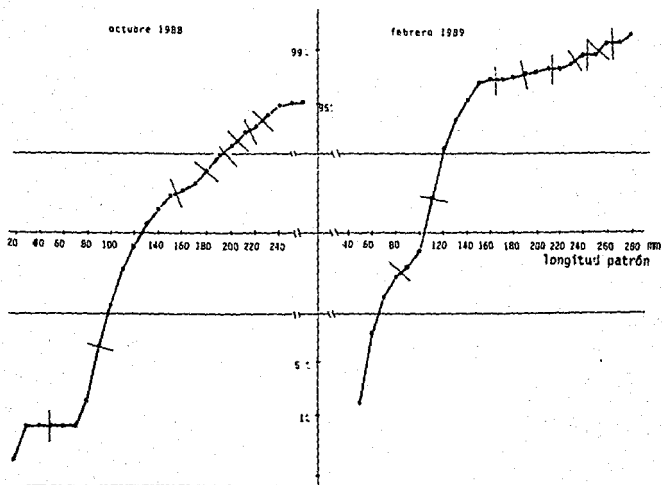


Figura 4. Discernimiento de los componentes normales de la distribución de frecuencia de longitudes por el método de Cassie-Harding (HOLDEN et RAITT, 1975).

Los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy se determinaron por el método de Ford-Walford, mediante la gráfica de la longitud media a la edad  $i$  contra la longitud media a la edad  $i+1$  (detalles en EVERHART et al., 1980).

La longitud máxima de las agittae se midió con vernier, hasta décimas de milímetro.

## RESULTADOS

Los 1578 individuos de Prionotus stephanophrys que aquí se analizan proceden de las estaciones enlistadas en el cuadro I. Vale la pena aclarar que una pequeña parte del material, colectada antes de la llegada del autor al CIB (junio de 1988), carecía de algunos datos, incluso de la localidad exacta. Tal información fue de utilidad, no obstante, en el enfoque temporal, así como para las correlaciones generales entre edad, peso y longitud.

El cuadro II muestra los datos de salinidad y temperatura del fondo obtenidos durante los cruceros en "El Puma". Como cabría esperar, octubre fue más cálido que febrero y los fondos someros más que los profundos. Latitudinalmente no se observa un gradiente definido. Otro resultado esperado es el aumento de la salinidad conforme se incrementa la temperatura.

profundidad (m)										latitud
150	135	120	105	90	75	60	45	30	15	
				27.0‰** 13°C **	31.9‰** 14°C **					26°15'N
				13°C **	31.8‰** 14°C ** 17°C *					26°00'N
	32.0‰** 14°C **	31.5‰* 15°C *								25°45'N
			15°C **	31.9‰* 17°C *	32.0‰* 18°C *		31.5‰* 19°C *			25°30'N
		32.5‰* 16°C *				31.0‰** 15°C **	16°C **			25°15'N
						31.7‰* 17°C *				25°00'N
	28.0‰* 14°C *	14°C **								24°45'N
				30.3‰** 14°C ** 34.2‰* 15°C *	33.2‰* 15°C *					24°30'N
32.8‰* 15°C *										24°15'N
		32.3‰* 17°C *								24°00'N

\*octubre 1988 \*\*febrero 1989

Cuadro II. Distribución latitudinal y batimétrica de salinidad y temperatura medias en octubre de 1988 y febrero de 1989. La disposición del cuadro esquematiza la situación geográfica de las estaciones.

Los límites de salinidad dentro de los cuales fue colectado P. stephanophrys fueron 27.0 y 34.2‰; la temperatura osciló entre 13 y 19°C.

### Longitud - peso

La longitud patrón media es de 140 mm, con una desviación típica de 40 mm; el peso promedio, de 60 g. El individuo de mayor tamaño fue una hembra capturada

en febrero de 1989, con 280 mm de largo y 433 g de peso, perteneciente a la clase de edad IX. Los ejemplares más pequeños se detectaron en octubre: 24 mm, 0,4 g.

La relación longitud-peso (Fig. 5) se ajusta de manera bastante satisfactoria a la ecuación

$$W = 2.4686 \times 10^{-5} \times L^{2.9729} \quad (1)$$

donde W es el peso en gramos y L la longitud patrón en milímetros. Igualando el coeficiente a 3, a partir de la relación (1) se obtiene el factor de condición, que en este caso es de  $2.1582 \times 10^{-5}$ .

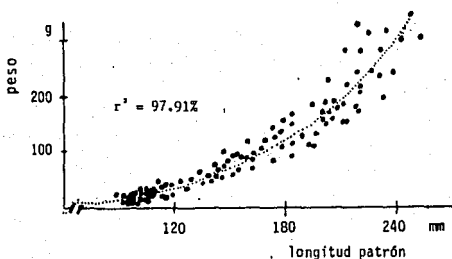


Figura 5. Relación longitud-peso de *P. stephanophrys*.

De los 189 individuos cuyo sexo fue determinado, el 37.57% resulta inmaduro. Estos individuos se distribuyen espacio-temporalmente como se ilustra en el cuadro III.

De manera global, el 58.47% de los ejemplares maduros son del sexo femenino. Sin embargo, la aplicación de una prueba de hipótesis demuestra que la diferencia con la proporción 1:1, aunque grande, no alcanza a ser significativa cuando el nivel de confianza es del 95%:  $z = 1.84$ .

En cambio, el estadio gonádico es, en promedio, progresivamente distinto entre ambos sexos. En julio es de 2.70 para las hembras y de 2.44 para los machos ( $z = 0.81$ , diferencia no significativa); en octubre, de 3.57 y 2.50 ( $z = 2.59$ , significativa); en febrero, de 2.69 y 2.05 ( $z = 8.28$ , muy significativa). La curva longitud-peso y el factor de condición para cada sexo se muestran en la figura 6.



profundidad (m)										latitud
150	135	120	105	90	75	60	45	30	15	
				sólo ♀**	sólo ♀**	sólo ♀**				26°15'N
				sólo ♀**	sólo ♀**	sólo ♀**				26°00'N
					75% **					25°45'N
			3 : 5 **	2 : 1 *	sólo ♂*		6 : 11*	1 : 1 *		25°30'N
			18% **							25°15'N
						100% **				25°00'N
							2 : 3 *			24°45'N
3 : 7 **		2 : 3 **								24°30'N
		17% **								24°15'N
			3 : 2 **	sólo ♀*						
			25% **							
sólo ♀*							3 : 1 *			
							33% *			
*octubre 1988 **febrero 1989										

Cuadro III. Variación latitudinal y batimétrica de la proporción sexual (♀ : ♂) y del porcentaje de individuos inmaduros en octubre de 1988 y febrero de 1989.

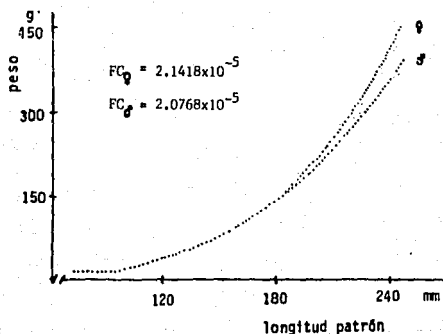


Figura 6. Curvas longitud-peso por sexo. Se han omitido los valores observados para distinguir mejor cada una; el factor de condición permite una comparación cuantitativa.

#### Determinación de la edad

La validación, esto es, la demostración de la periodicidad regular de los anillos calcificados y la medición del lapso entre cada depositación, se llevó a cabo trazando la gráfica de la proporción entre número de otolitos con borde opaco

y otolitos con borde hialino en función del tiempo (Fig. 7). Como puede observarse, dicha proporción alcanza un pico cada año en el verano y un mínimo a fines del invierno, lo cual indica que el par de anillos opaco e hialino se deposita anualmente: el primero hacia junio, el segundo hacia marzo.

En la misma gráfica se advierte la correlación que existe entre la variación de la proporción entre bordes opacos e hialinos y del factor de condición a lo largo del tiempo; ello es una evidencia adicional.

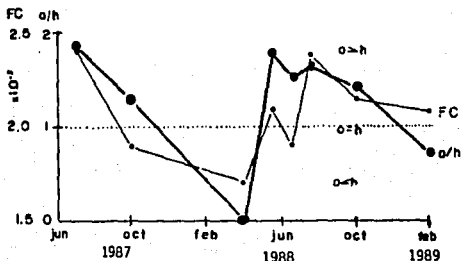


Figura 7. Factor de condición (FC) y proporción entre bordes opacos e hialinos de los otolitos (o/h) en función del tiempo.

Por este método directo se obtuvieron nueve clases de edad, cada una de ellas correspondiente a un año. La mitad derecha del cuadro IV enlista el número de individuos y el porcentaje del total, la longitud y peso promedio, y el factor de condición de cada clase anual. En la porción izquierda se muestra el resultado de desglosar el análisis hasta clases "semestrales", considerando que un individuo dado tendría una edad indicada por el número de bandas opacas en sus otolitos más 0.5 años, si el borde fuera hialino. Este proceder se discute en la sección siguiente.

#### Edad - longitud

En el cuadro V se presentan los promedios de longitud y edad para cada cuadrante latitudinal-batimétrico. *P. stephanophrys* no fue capturado por debajo de los 150 m de profundidad.

Es preciso llamar la atención sobre el dato marcado "media agua". Solamente en esa estación hubo oportunidad de realizar un lance experimental, que consistió en hacer descender la red de arrastre y levantarla inmediatamente después de su llegada al fondo, de modo que la captura incluyera sólo a los organismos pelágicos. Como se ve, las triguas colectadas en la columna de agua fueron mucho menores y más jóvenes que sus congéneres del fondo. Se trata, no obstante, de un dato aislado.

clases semestrales					clases anuales				
clase	n	%	L (mm)	s(mm)	n	%	L (mm)	W (g)	FC(x10 <sup>-5</sup> )
I	1	0.12	64.00	0.00	14	1.67	66.28	6.9	2.38370
I+	13	1.55	66.46	7.33					
II	39	4.66	78.74	14.11	97	11.59	88.22	14.6	2.11945
II+	58	6.93	94.60	18.85					
III	308	36.80	116.91	20.52	434	51.85	118.81	22.8	1.70166
III+	126	15.05	123.47	20.99					
IV	122	14.58	145.44	24.61	149	17.80	149.98	78.4	2.21821
IV+	27	3.23	170.48	22.55					
V	59	7.05	186.17	20.04	90	10.75	192.90	150.1	2.32389
V+	31	3.70	205.71	20.35					
VI	32	3.82	217.38	20.93	42	5.02	217.91	236.9	2.18714
VI+	10	1.19	219.60	21.59					
VII	8	0.96	239.00	18.58	8	0.96	239.00	280.9	2.07443
VIII	2	0.24	251.50	12.01	2	0.24	251.50	353.2	2.21200
IX	1	0.12	280.00	0.00	1	0.12	280.00	433.0	-

Cuadro IV. Número de ejemplares (n), porcentaje (%), longitud patrón (L), desviación típica de la longitud (s), peso (W) y factor de condición (FC) por clases de edad semestrales y anuales.

La variación de la longitud de *P. stephanophrys* conforme a la latitud se observa de modo más detallado en los histogramas de la figura 8, que proporcionan también indicios sobre la abundancia. Esta es claramente mayor de los 24°00' a los 24°30'N, a los 25°00', a los 25°30' y a los 26°00'N, lo cual no refleja, probablemente, más que la mayor accesibilidad del terreno al equipo de pesca en esas áreas (véase el mapa, Fig. 3).

De la misma manera, la figura 9 muestra la distribución de la frecuencia de tallas en función de la profundidad. Aunque la tendencia no es contundente, parece existir una proporción inversa entre profundidad y tamaño. La intención de la figura 10 es someter a prueba lo anterior. La recta de regresión se ve representada por la ecuación

$$L = -0.38P + 167 \quad (2)$$

donde L es la longitud patrón en milímetros y P la profundidad en metros. Esta ecuación ostenta una r<sup>2</sup> del 75.72%.

La parte izquierda de la figura 11 presenta la distribución de frecuencias absolutas de tallas y, a la vez, indica el número de individuos capturados por mes. La mitad derecha muestra la distribución de edades correspondiente.

La figura 12 contiene la misma información, pero en forma relativa, lo cual facilita la apreciación del desplazamiento de las modas de las clases de longitud en el tiempo. De hecho, la línea de puntos y rayas señala un evidente desplazamiento de la clase modal máxima entre abril y octubre, cuando surge una nueva.

profundidad (m)										latitud
150	135	120	105	90	75	60	45	30	15	
				107,0*** II,9***	98,0*** III,1***			119,9* III,1*		26°30'N
				105,0*** III,2***	83,2*** II,5*** 126,5** III,5**		91,8* III,1*			26°15'N
	100,0*** III,0***	117,0** III,5**								26°00'N
			143,9*** III,8*** (88,0)*** (II,2)***	167,9** V,0**	218,5** V,9**		188,7** V,6** 151,3* IV,4*	182,2* V,6*		25°45'N
							118,5*** II,9***	136,9*** III,5*** 148,8* IV,4*	176,5* V,0*	25°30'N
		155,2** III,3**				203,4** V,1** 131,3* III,7*				25°15'N
								173,5* IV,7*		25°00'N
119,4*** III,2***	119,7** III,4**	121,8*** III,1***								24°45'N
			113,0*** II,9*** 126,2** III,2**	202,1** IV,7**			100,8* II,9*			24°30'N
121,4** III,4** 117,0* III,4*							104,8* III,1*			24°15'N
		205,0** V,0								24°00'N

\*mayo-agosto 1988 \*\*octubre 1988 \*\*\*febrero 1989 (media agua)

Cuadro V. Variación latitudinal y batimétrica de la longitud patrón media (mm) y clase de edad promedio (por otolitos), en mayo-agosto y octubre de 1988 y febrero de 1989. La cifra encerrada entre paréntesis procede de juveniles capturados en la columna de agua.

Para el análisis de frecuencia de tallas fueron elegidas las capturas de octubre de 1988 y febrero de 1989, por su volumen y representatividad. Los componentes normales de la distribución, detectados por el método indirecto de Cassie-Harding (Fig. 4), se confrontan con las medias obtenidas mediante el método directo (cuadro VI). La correlación, como lo demuestran los valores de  $r^2$  enlistados en la parte inferior, es sumamente satisfactoria.

En la figura 13 se presentan seguimientos modales por el método de Petersen. Se incluyen sólo para subrayar su semejanza con las curvas edad-longitud de la figura 14, especialmente con la de clases anuales. Sobre estas curvas se ha intentado ajustar las siguientes ecuaciones:

a) ecuación de von Bertalanffy modificada por EVERHART et al. (1980):

$$L = L_{\infty} (1 - e^{-kt}) + L_0 e^{-kt} \quad (3)$$

donde:

L, longitud a la edad t;  
 $L_{\infty}$  = 378.62 mm, longitud máxima teórica ("infinita");  
 e, base de los logaritmos naturales;  
 k = 0.1382, constante de crecimiento;

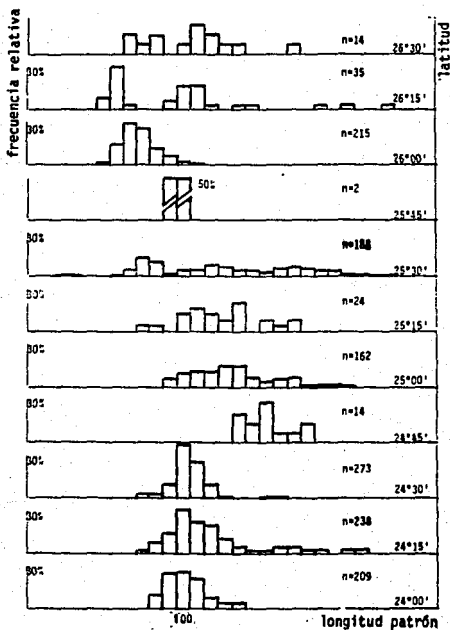


Figura 8. Frecuencia relativa de longitudes por latitud.

t, edad;

$L_0 = 48.86$  mm, longitud mínima teórica (edad cero);

$t_0 = -0.0812 = 30$  días, tiempo teórico que el organismo tarda en eclosionar (no se incluye en esta versión de la ecuación);  
 $r^2 = 98.73\%$ ;

b) ecuación logarítmica:

$$L = 101.811nt + 33.48 \quad (4)$$

donde 33,48 mm sea posiblemente una estimación de  $L_0$ ;  $r^2 = 92.46\%$ ;

c) ecuación lineal (para las edades y tallas menores):

$$L = 31.75t + 21.31 \quad (5)$$

donde 21,31 mm es otra estimación de  $L_0$ ;  $r^2 = 98.22\%$ ;

d) ecuación polinomial de tercer grado:

$$L = 0.8656 - 4.7137t - 0.0039t^2 + 0.0293t^3 \quad (6)$$

donde los coeficientes carecen de un significado biológico claro;  $r^2 = 93.89\%$ ; y

e) la combinación de una ecuación exponencial para la primera parte de la curva y una logarítmica para la segunda:

$$L = 50.94 + 0.27e^t \quad (7)$$

$$L = 143.741nt - 41.96 \quad (8)$$

donde la primera se ha construido a partir de los valores de las clases de edad I a V, con  $r^2 = 99.65\%$ ; y la segunda, cuya  $r^2 = 98.75\%$ , con las edades III a VIII; esta combinación se representa en la figura 15.

La gráfica de la parte superior de la figura 14 parte de las clases de edad propiamente dichas (anuales); la de la parte inferior incluye las clases llamadas semestrales.

Como un indicador adicional del crecimiento se eligió la longitud máxima de la sagitta. Con base en los 867 pares de otolitos analizados, se encontró que dicho parámetro varía en función de la longitud patrón del organismo de acuerdo con la ecuación siguiente (Fig. 16):

$$L_{sag} = 2.003L^{0.259} \quad (9)$$

donde  $L_{sag}$  es la longitud máxima del otolito y L es la longitud patrón, ambas en milímetros.

Por último, el tamaño de muestra por lance se determinó a posteriori mediante un método basado en el que propone BUESA (1977): trazar la gráfica del tamaño de muestra (n) en número de individuos contra la información que propor-

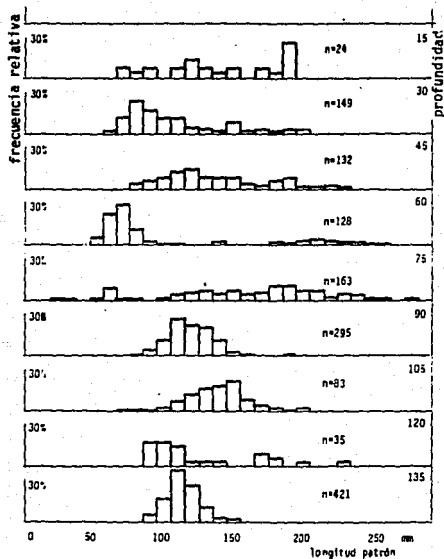


Figura 9. Frecuencia relativa de longitudes por profundidad.

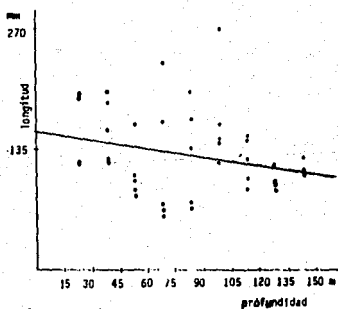


Figura 10. Longitud patrón en función de la profundidad; la línea de regresión corresponde a la ecuación (2).

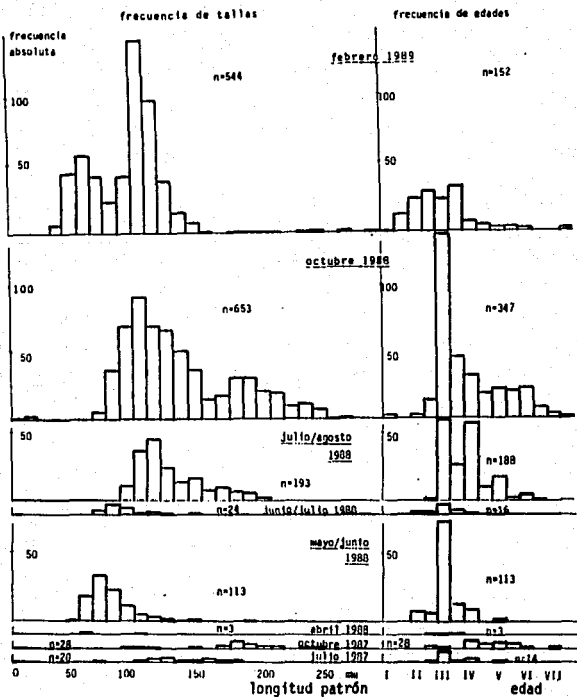


Figura 11. Frecuencia absoluta de longitudes (Izq.) y frecuencia absoluta de clases de edad (der.) en el tiempo.



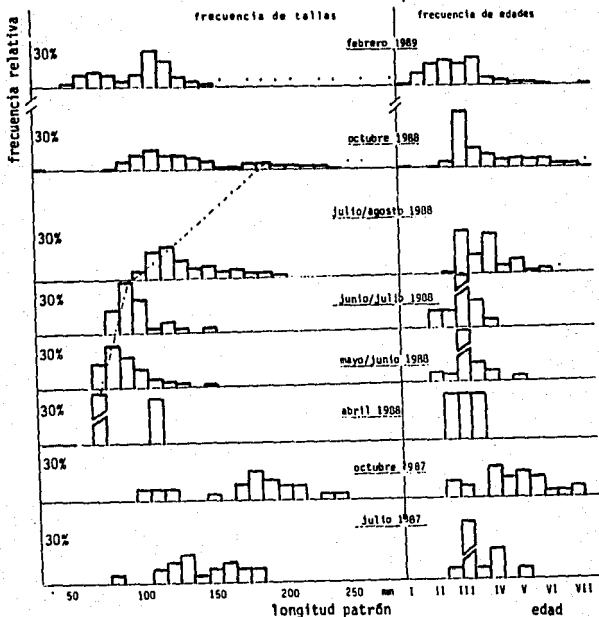


Figura 12. Frecuencia relativa de longitudes (izq.) y frecuencia relativa de clases de edad (der.) en el tiempo.

clase	otolitos	moda oct	moda feb
I	66.3	--	65.0
II	88.2	83.0	102.0
III	118.8	117.0	120.0
IV	150.0	171.0	180.0
V	192.9	185.0	200.0
VI	217.9	200.0	225.0
VII	239.0	214.5*	237.0
VIII	251.5	241.0	255.0*
IX	280.0	--	275.0

Longitud patrón media en mm.

\*Promedio de dos modas muy cercanas entre sí.

oct vs. otolitos,  $r^2 = 95.34\%$

feb vs. otolitos,  $r^2 = 98.10\%$

Cuadró VI. Correlaciones entre las modas de las distribuciones de frecuencia de tallas de octubre de 1988 y febrero de 1989 y la longitud media por clase de edad obtenida directamente de los otolitos. En la figura 4 puede juzgarse la cercanía de las modas marcadas con un asterisco.

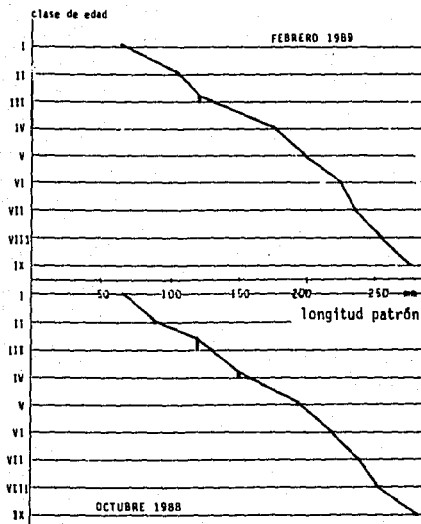


Figura 13. Seguimiento modal de Petersen en la distribución de frecuencia de longitudes de febrero de 1989, obtenido mediante el trazado de una línea sobre las modas correspondientes a cada clase de edad (arriba). Seguimiento modal de Petersen para el caso de octubre de 1988 (abajo). Se han omitido los histogramas completos.

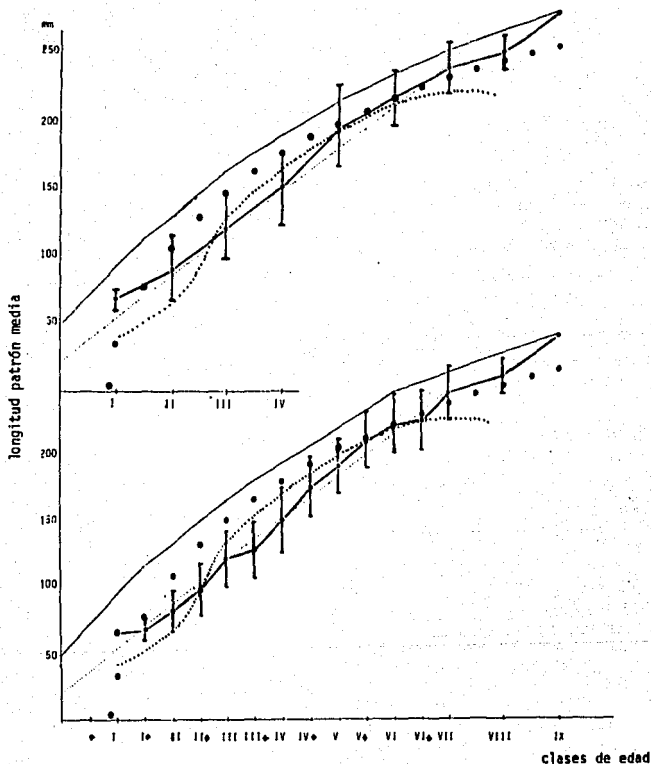


Figura 14. (Arriba) relación edad-longitud de *Prionotus stephanophrys*. Curvas de regresión: línea continua, ecuación de von Bertalanffy; puntos gruesos, logarítmica; puntos medianos, polinomial; puntos finos, lineal (para las primeras clases de edad). A la longitud media observada se añade un margen de  $\pm 1$  desviación típica. (Abajo) relación edad-longitud utilizando clases de edad semestrales. Misma simbología; explicación en el texto.

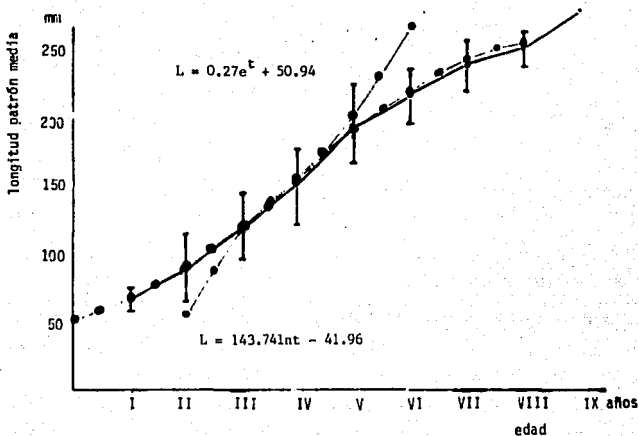


Figura 15. Relación edad-longitud de *Prionotus stephenophrys*. Curvas de regresión combinadas (puntos gruesos): clases I-V, exponencial; clases III-VIII, logarítmica.

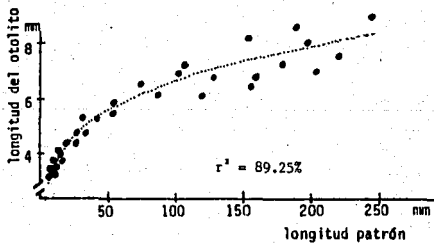


Figura 16. Longitud máxima de *sagittae* de *P. stephenophrys* en función de la longitud patrón; la curva de regresión corresponde a la ecuación (9).

ciona. Aquí se utilizan dos estimadores de la cantidad de información por muestra: el número de clases de edad presentes, y la diferencia entre la longitud máxima y la mínima (recorrido). De los resultados (Fig. 17) se extrae la regresión logarítmica siguiente:

$$I = 2.981nn + 1.71 \quad (10)$$

donde I es la información en número de clases de edad presentes (transformable a R, recorrido en mm, multiplicando por 20) y n es el tamaño de la muestra en número de individuos. En este caso, 25 ejemplares por lance parece un tamaño de muestra razonable.

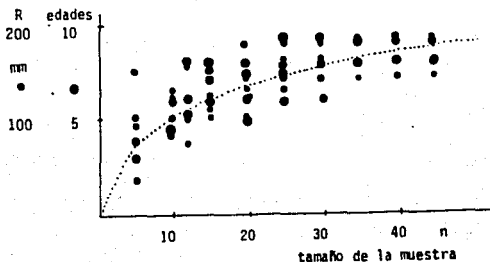


Figura 17. Determinación del tamaño mínimo de muestra con base en BUESA (1977); diferencia entre talla máxima y mínima (R) y número de clases de edad presentes vs. número de individuos colectados. La curva de regresión corresponde a la ecuación (10).

## DISCUSIÓN

Para una especie de distribución tan amplia, es casi seguro que los límites de salinidad y temperatura revisados en sólo una fracción de la extensión geográfica que ocupa no sirvan más que como indicadores imperfectos.

Ello no obstante, al comparar los cuadros II y V es inevitable advertir que las tallas mayores se encuentran en las localidades de mayor salinidad y temperatura, es decir, en latitudes medias y profundidades someras. En efecto, las gráficas de las figuras 8, 9 y 10, así como la ecuación (2), apoyan esta impresión. Nada permite asegurar, sin embargo, que dichos parámetros fisicoquímicos sean los responsables del fenómeno. De cualquier manera, esta separación podría otorgar nichos diferentes a los juveniles y a los adultos y prevenir así la competencia entre generaciones. Esta discusión se retoma más adelante.

El exponente 2.9729 en la ecuación (1) es muy cercano a 3; el aumento en biomasa es, prácticamente, el cubo del incremento lineal. En otras palabras,

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

el crecimiento es casi isométrico, es decir, las proporciones lineales del cuerpo se mantienen a lo largo de la vida del individuo.

Ciertamente, a grandes rasgos el aspecto de un ejemplar adulto de P. stephanophrys es muy semejante al de un juvenil. Una de las diferencias morfológicas más conspicuas es la presencia en el adulto de una joroba ósea sobre la frente y de un engrosamiento y soldadura de las vértebras a la altura del pedúnculo caudal; ambas características poseen valor taxonómico, pues esta suerte de hiperosteosis parece típica de la especie. La giba había sido observada ya desde la descripción original (LOCKINGTON, 1880; la soldadura vertebral sólo es mencionada por FITCH et LAVENBERG (1971) (aunque es cierto que el nombre común en inglés, "lump-tail searobin" o "petirrojo de mar de cola abultada", alude a ella).

Otra diferencia, ésta común a todos los miembros del género, es el cambio del perfil y, en general, de la forma de la cabeza, con todas las modificaciones (tamaño relativo de la órbita, distancias y longitudes relativas de las espinas cefálicas, etc.) que ello implica. Los adultos tienen cabezas menos espinosas, menos angulosas, y un perfil menos cóncavo que, incluso, llega a ser convexo.

Volviendo a la relación longitud-peso, WEATHERLEY et GILL (1987) señalan que una curva como la representada en la figura 5 tiene un valor relativamente limitado para fines de comparación, debido a la gran variabilidad que exhibe el peso para una longitud dada. Resulta más útil el factor de condición.

El pico anual del factor de condición (Fig. 7) coincide con el que muestra la proporción entre bordes opacos e hialinos del otolito. Ello confirma que, cuando la tasa de crecimiento de la trigla coronada es mayor, el ritmo de deposición de carbonato de calcio en los otolitos lo es también; y que ambas aceleraciones tienen lugar en el verano, cuando las condiciones del ambiente son más bien de índole tropical, por el debilitamiento de la corriente fría de California. DÍAZ URIBE et ELORDUY GARAY (1988) encontraron algo similar al trabajar con Caulolatilus affinis en la misma latitud, aunque en el golfo de California.

Por otro lado, y a pesar de que hay que tomar en cuenta la luz de malla de la red, sólo en el otoño se capturaron ejemplares de edad cero, de longitudes entre 20 y 50 mm (Figs. 11 y 12). Si la  $t_0$  predicha por la ecuación (3) es correcta, entonces estos pececillos fueron concebidos unos 30 días antes, probablemente a fines del verano. Esta evidencia, combinada con el hecho de que el máximo temporal del factor de condición se presenta más bien a fines de esa misma estación, apunta a inferir que el desove tiene lugar precisamente en esa época.

La correlación entre julio de 1987 y julio/agosto de 1988, así como entre el mes de octubre de ambos años (Fig. 12), a pesar de la diferencia en el tamaño de muestra, permite pensar que lo anterior es válido año con año. Así se cumple una de las premisas que hacen aplicable el análisis de frecuencia de tallas.

En el cuadro IV, del lado izquierdo, al comparar las cantidades de individuos con otolitos de bordes opacos o hialinos se encuentra que el número de los primeros es consistentemente mayor para todas las clases de edad, excepto la I y la II. Una mirada atenta a la mitad derecha de la figura 11 confirma que el muestreo de febrero es el responsable de esta situación. Probablemente una campaña a fines de diciembre o principios de enero hubiera modificado esa proporción.

El cuadro III muestra que la proporción entre hembras y machos no sigue un patrón definido en espacio o tiempo. Si bien en algunos lances predomina ampliamente uno u otro sexo, en conjunto no hay diferencia significativa con la pro-

porción 1 : 1; e, incluso cuando la hay, ésta podría deberse a insuficiencia en el muestreo.

De acuerdo con comentarios de PLASCENCIA GONZALEZ (comunicación personal), la proporción entre sexos en el golfo de California está enormemente desbalanceada en favor de las hembras: afirma que llega a ser hasta de 20 : 1. En la costa occidental la diferencia, aunque apreciable, no es significativa. Empero, fenómenos tales como la presencia exclusiva de hembras en una zona batimétrica bien delimitada (cuadro III) al norte del paralelo 26°N exigen una investigación específica para llegar a una explicación satisfactoria.

La utilización del estadio gonádico (NIKOLSKIJ, 1963) promedio es equivalente, aunque desde un punto de vista estrictamente cualitativo, a la comparación del índice gonadosomático. De cualquier manera, la diferencia entre los sexos, corroborada por la gráfica de la figura 6, no refleja sino el hecho de que los ovarios transforman más energía en biomasa de lo que son capaces los testículos.

En la figura 8 pueden distinguirse tres zonas de abundancia (determinadas, como se ha mencionado, por la factibilidad de llevar a cabo lances): 24°00' a 24°30', 25°00' a 25°30', y al norte del paralelo 26°N. Las modas máximas corresponden a tallas menores en las latitudes extremas que en las medias; o, más bien, alrededor del paralelo 25°N hay un número mayor de modas, y menor diferencia entre ellas. Además, en esta zona de estudio la frecuencia y abundancia de P. stephanophrys disminuyen drásticamente al norte de los 26°30' y al sur de los 24°00'N.

Estos indicios apoyan la hipótesis de que en la costa occidental de Baja California Sur existe una población bien delimitada de esta especie. No se cuenta con datos para el estado norte, y en aguas estadounidenses se sabe que su presencia no es frecuente. Con la población del golfo, como se ha indicado, hay claras diferencias biológicas.

La regresión lineal de la figura 10 no describe totalmente la distribución batimétrica por tamaño de P. stephanophrys. A la ecuación (2) hay que añadir una característica que se distingue mejor en la figura 9: a profundidades medias, digamos entre 50 y 100 m, la diferencia entre las tallas máximas y mínimas aumenta, así como el número de modas en la distribución.

De hecho, entre los 60 y 90 m se presenta un pico muy nítido para las longitudes menores. Nada impide suponer que ese máximo corresponda a los juveniles pelágicos. Según HUREAU (1986), los triglidos de Europa, después de una etapa juvenil pelágica, emigran al fondo de las aguas someras, cercanas a la costa. El resultado del solitario experimento que se incluye en el cuadro V, en el cual se capturaron individuos sexualmente indiferenciados a media agua, confirmaría para el presente caso la primer parte de a aseveración. A pesar de que la fauna capturada es esencialmente bentónica, es inevitable que organismos presentes en la columna de agua resulten atrapados cuando la red se mueve en sentido vertical.

Volviendo al hecho de que estos peces parecen ser de tallas mayores conforme decrece la profundidad, de confirmarse, podría explicarse mejor en términos de la distancia a la costa. Particularmente en las inmediaciones de las bocas de Bahía Magdalena, la gran laguna costera situada justo al sur de los 25°N, el aporte de materia orgánica al mar abierto es considerable. Por otro lado, una profundidad menor supone una mejor iluminación, una productividad mayor y, probablemente, un entorno más favorable.

La curva esbozada en la figura 12, al igual que los seguimientos modales de Petersen de la figura 13, dan de por sí una idea del comportamiento de la relación edad-longitud. Ahora bien, antes de poder construir esta relación es preciso demostrar la equivalencia entre los resultados del método indirecto y los provenientes de la lectura de otolitos.

Ello se llevó a cabo mediante el método de Cassie-Harding (HOLDEN et RAITT, 1975) para separar los componentes normales de una distribución polimodal (Fig. 4). Ahora bien, como ellos mismos señalan, la discriminación de las clases de edad superiores se hace cada vez más difícil e inexacta por la poca magnitud y gran proximidad entre sí de las modas. Es con base en esto que se decidió considerar que las dos modas más cercanas entre sí eran una sola, que en octubre corresponde a la edad VII y en febrero a la VIII.

Al proceder así se llega a resultados realmente interesantes (cuadro VI). No sólo son satisfactorias las correlaciones, sino que se advierte un ligero incremento en la longitud media por edad entre octubre y febrero, como se espera que suceda, puesto que los individuos, aunque aún no pasen de una clase de edad a la otra, crecen.

Finalmente, en las gráficas de las figuras 14 y 15 se condensa un objetivo principal de esta tesis: el análisis de la relación edad-longitud de Prionotus stephanophrys. La primera (Fig. 14, arriba; Fig. 15), construida a partir de las clases anuales "puras", resulta más suave que la segunda (Fig. 14, abajo), en cuyo trazo se tomaron en cuenta los valores del cuadro IV para las clases "semestrales".

La propuesta de tomar cada anillo, opaco o hialino, y no el conjunto de ambos como unidad mínima de edad, resulta atractiva en principio: después de todo, si dos bandas opacas separadas por una hialina representan dos edades sucesivas, el individuo que tenga una opaca y el borde hialino tendrá una edad intermedia. La objeción se refiere al tiempo de depositación, que no necesariamente ha de ser el mismo para ambos tipos de anillo. Los anillos "semestrales" podrían ser más bien, por ejemplo, uno de tres meses y otro de nueve.

Aun con esa reserva, la gráfica inferior de la figura 14 resulta de interés, pues parece incluir en su curva por lo menos tres componentes: uno hasta la clase III+, el segundo de la III+ a la VI+, y el último de la VI+ a la VIII (la IX, sustentada por un solo dato, no se toma en cuenta en esta discusión). WEATHERLEY et GILL (1987) mencionan que no es extraño encontrar este "escalonamiento" cuando la curva edad-longitud se traza con mayor resolución (con menores intervalos de tiempo); sin embargo, añaden que la duración de cada componente suele ser un año.

Muy probablemente, un estudio sobre edad y crecimiento de P. stephanophrys en cautiverio produciría una curva con tales componentes anuales. No obstante, el hecho queda: los que se observan en la nuestra son aproximadamente trianuales.

En el cuadro IV, lado derecho, destacan los valores máximos del factor de condición en las clases anuales I, V y VIII. Es notable que los componentes de la gráfica inferior de la figura 14 produzcan los puntos de inflexión de la gráfica superior precisamente entre las edades IV y V, VII y VIII, y 0 y I (tomando como clase cero cualquiera de las intersecciones de las curvas de ajuste propuestas con el eje de las ordenadas).



La tasa de crecimiento, pues, fue mayor para los peces de esas edades. La aceleración en edades medias es congruente con un modelo de crecimiento logístico; no así las que se presentan en ambas edades extremas. Pueden invocarse el azar y las bajas frecuencias de dichas clases de edad como explicación. Sin embargo, es difícil no asociar esa periodicidad de cuatro o cinco años en los "saltos" del crecimiento con la aparición cíclica de ambientes favorables. No hay que olvidar que fenómenos como "El Niño" se presentan a intervalos aparentemente definidos, y que la limitante principal al crecimiento de los peces es el alimento (LAGLER *et al.*, 1984; WEATHERLEY *et GILL*, 1987), cuya disponibilidad depende de las condiciones prevalecientes en el medio. Todo esto, claro está, requiere más de un estudio extenso para dejar de ser una especulación.

Las ecuaciones (3) a (8) son sendos intentos de describir matemáticamente la curva real de crecimiento. Cada una de ellas tiene virtudes y defectos que van más allá de la simple bondad de su ajuste.

La curva predicha por el modelo de von Bertalanffy (ecuación (3)) es interesante por el probable significado biológico de sus parámetros. En este caso, sin embargo, la longitud al eclosionar ( $L_0$ ) que resulta, 48.86 mm, es más del doble de la encontrada en los individuos más pequeños capturados, 24.00 mm; la longitud máxima teórica,  $L_{\infty}$ , 378.62 mm, aunque concuerda con el máximo que el género alcanza, según la literatura revisada, es decir, unos 40 cm, rebasa por más de 10 cm a la mayor de las tallas registradas; y, en general, la curva pasa por encima de los valores medios reales a más de una desviación típica de distancia; el excelente valor del coeficiente de correlación se debe a que dicha distancia es más o menos constante. Empero, la realidad con la que tratamos parece ser, en este caso, de dimensiones menores que las esperadas.

La ecuación (4) se obtiene al colocar en una gráfica el logaritmo natural de la edad como función de la longitud. A pesar del valor de  $r^2$ , relativamente pobre, la curva atraviesa todos los puntos observados a menos de una desviación típica de distancia, excepto en los valores más pequeños, probablemente los responsables de la mala correlación. Predice con gran precisión la longitud correspondiente a las clases de edad V a VIII y, si se acepta la ordenada al origen de su transformación lineal como una estimación de la longitud mínima, el valor se acerca más que la  $L_0$  del modelo de von Bertalanffy al real.

La ecuación (5), una regresión lineal simple, presenta una correlación sumamente alta con las longitudes reales de las clases de edad menores; sin embargo, su valor reside más bien en que su ordenada al origen es, entre las predicciones teóricas de la longitud mínima, la más cercana a la encontrada en realidad.

Se hizo la prueba con una ecuación polinomial de tercer orden (6), cuya única virtud es presentar el mismo número de puntos de inflexión que la curva observada.

Si se trata meramente de hacer una descripción matemática más o menos fiel, tal vez la mejor opción en este caso sea la combinación de la curva exponencial (7), para las clases de edad I a V, y la curva logarítmica (8), para las edades III a VIII. En efecto, el crecimiento es acelerado al principio y se va frenando rumbo a una asíntota después, delineando una curva sigmoideal, lo cual justifica esta división. Estos patrones no son raros; es de esperarse que la brevedad del tiempo pasado con una vulnerable talla pequeña sea un rasgo muy seleccionable; y que, llegada la edad madura, se destine más energía a la reproducción que al crecimiento.

Sin embargo, ODUM (1971) subraya que el simple ajuste de curvas a los datos puede dar lugar a equívocos, ya que las ecuaciones son incapaces por sí mismas de mostrar la naturaleza de los factores que controlan la población. Concordamos con esta opinión: el ajuste de curvas utilizando parámetros de significado biológico dudoso corre el riesgo de no ser más que un juego matemático.

Así pues, aunque la ecuación logarítmica prediga la longitud para las edades altas, la exponencial lo haga para las bajas, la lineal proporcione una estimación aceptable de la longitud mínima y el modelo de von Bertalanffy haya probado su efectividad en otros casos, es indispensable mantener la vista en la realidad más que en la teoría y hacer uso de los modelos matemáticos con mesura, incluso con escepticismo.

En consecuencia, no proponemos un solo modelo específico para la descripción del crecimiento de Prionotus stephanophrys, limitándonos a señalar la posible utilidad parcial de cada ecuación.

La ecuación (9), que incluimos en este trabajo de manera tangencial, es especialmente útil cuando el otolito es todo lo que se tiene del organismo. Esta situación es la que se presenta al examinar el contenido gástrico de ictiófagos tales como los lobos marinos, Zalophus californianus (AURIOLAS GAMBOA, comunicación personal).

#### CONCLUSIONES

1. La población de Prionotus stephanophrys de la costa occidental de Baja California Sur aparece bien delimitada.
2. El tamaño de los individuos capturados en esta población oscila entre 24 y 280 mm; el peso máximo encontrado fue de 433 g; la clase de edad más elevada, nueve años.
3. El crecimiento es casi isométrico; el aumento del peso en función de la longitud sigue la ecuación potencial (1).
4. La reproducción tiene lugar en el verano.
5. La proporción de sexos no difiere significativamente de 1 : 1; las hembras adquieren mayor peso que los machos.
6. La depositación del anillo opaco en los otolitos tiene lugar durante la época reproductiva (el desove), es decir, una vez por año.
7. Al parecer, los juveniles tienen hábitos pelágicos y se encuentran a mayor distancia de la costa que los adultos.
8. Los individuos de tallas mayores suelen preferir fondos someros.
9. Las modas de la distribución de frecuencia de longitudes corresponden a las tallas medias para cada clase de edad determinada por el número de bandas opacas en el otolito.
10. El crecimiento parece acelerarse cada cuatro o cinco años.
11. No se propone modelo específico alguno para la relación edad-longitud; sin embargo, la ecuación exponencial (7) se ajusta a las tallas medias para los individuos de menos de cuatro años, la ecuación logarítmica (8) hace lo propio para los mayores de dicha edad y la lineal (5) predice una talla al eclosionar de 21 mm. Además, el modelo de von Bertalanffy predice una longitud máxima de 38 cm y un lapso aproximado de 30 días entre la fecundación y la eclosión.

12. La longitud máxima de la sagitta es un buen indicador de la talla del individuo; ambos parámetros se relacionan según la ecuación (9).

#### AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C., por todas las facilidades prestadas para el desarrollo de esta tesis.

Al Dr. José Luis CASTRO-AGUIRRE, quien como asesor sabe combinar hábilmente el respeto por el estilo personal de trabajo de cada quien con el ejemplo y la guía. A Patricia FUENTES MATA y Héctor ESPINOSA PEREZ, culpables directos de que la Ictiología me haya capturado en un lance. A los maestros que son inspiración en el quehacer científico, comenzando por mi abuelo, el mineralogo Eduardo SCHMITTER VILLADA, para seguir con Anelio AGUAYO LOBO, Julia CARABIAS LILLO, Gabino GARCIA LUGO, Graciela GLEASON de ARGÜELLO, Antonio LAZCANO ARAUJO, Reinhard WEBER GÖBEL, los propios Patricia y Héctor, y muchos otros.

A aquéllos a quienes quiero, cuyo amoroso apoyo no puede describirse en este espacio: mi novia, Rocío SÁNCHEZ CABRERA, y mis padres, Yolanda Margot SOTO HERNÁNDEZ y Juan Jacobo SCHMITTER MARTÍN DEL CAMPO, en primer lugar, seguidos por incontables amigos y camaradas.

A los compañeros del CIB que aportaron directa o indirectamente su ayuda, ya en la recolección de datos, ya en su procesamiento, ya en su discusión: Matilde CASTREJÓN, Adrianna GÓMEZ, Evangelina GUZMÁN, Mercedes HUERTA, Marco MARTÍ Eduardo MUÑOZ, José Carlos RAMÍREZ, Luz Elena RIZO, Homero RODRÍGUEZ, Verónica SERRANO, así como a las tripulaciones del B/O "El Puma" y del B/E "Marsep XVI".

El Dr. CASTRO-AGUIRRE, Ángel de LEÓN, Edgar AMADOR, Mario MONTEFORTE, Antonio LEIJA y David AURIOLES GAMBOA facilitaron material bibliográfico y de otra índole; además, el Dr. AURIOLES GAMBOA proporcionó los datos utilizados para construir la gráfica de la figura 16, y realizó el ajuste de la curva. Los geólogos Sergio PEDRÍN y Gustavo PADILLA proporcionaron la información sobre los parámetros ambientales. Roberto MELÉNDEZ envió un ejemplar del artículo que aquí se cita; Peter J. P. WHITEHEAD, del British Museum, y Héctor G. PLASCENCIA GONZÁLEZ, de la Estación Mazatlán del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, realizaron también aportaciones relevantes.

#### LITERATURA CITADA

- AMEZCUA LINARES, F. 1985. Recursos potenciales de peces capturados con red camaronera en la costa del Pacífico de México. Cap. 2 in A. YÁÑEZ-ARANCIBIA (ed.), Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante del camarón. UNAM/SEPECSA, México, D.F. 748 pp.
- BARDACH, J.E. et J. CASE. 1965. Sensory capabilities of the modified fins of squirrel hake (Urophycis chuss) and searobins (Prionotus carolinus and P. evolans). Copeia (2):194-200.
- BOND, C.E. 1979. Biology of fishes. Saunders, Filadelfia. 514 pp.
- BREMER, L.M., Jr. 1936. Scientific results of the second oceanographic expedition of the "Pawnee", 1920. Heterosomata to Pediculati from Panama to Lower California. Bull. Bingham Oc. Coll. (2):1-56.
- BRIGGS, J.C. 1956. Notes on the triglid fishes of the genus Prionotus. Quart. J. Fla. Acad. Sci. 19(2-3):99-103.

- BRIGGS, J.C. 1975. Murine zoogeography. McGraw-Hill, Nueva York. 475 pp.
- BRIONES, E. 1988. Zoogeografía del golfo de California. Resumen, VII Simposium Internacional de Biología Marina. UABCS/OSI, La Paz, B.C.S.
- BUESA, R.J. 1977. Método basado en la teoría de la información para calcular el tamaño de muestra de animales marinos. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México 4(1):99-106.
- CANTO OLIVERA, G. et al. 1978. Primer avance técnico para la utilización de la fauna de acompañamiento del camarón en la elaboración de alimentos para consumo humano. DGLNP. Serie Técnica No. 16.
- CASTAÑEDA BELTRÁN, E. 1987. Contribución taxonómica de algunas especies del género Prionotus Lacépède (Scorpeniformes: Pisces: Triglidae), capturados en arboles litorales mexicanos desde 1973 a 1982. Tesis de Licenciatura, UNAM/Facultad de Ciencias, México, D.F.
- CASTRO-AQUERRE, J.L. 1988. Evaluación de las poblaciones ícticas y de macroinvertebrados de importancia pesquera real o potencial en la plataforma y talud continental de la costa occidental de Baja California Sur. Proyecto de investigación. Ref. PZ0000890518. La Paz, B.C.S. Inédito.
- CHAVEZ, H. et R. RAMOS PADILLA. 1974. Informe de las actividades de pesca exploratoria efectuadas con el barco "Louis Caubriere" en aguas nacionales del Pacífico, durante 1968 y 1969. INP/Ser. inf. No. 22. 33 pp.
- CHAVEZ SALCEDO, G. 1983. Elementos de oceanografía. CIESA, México, D.F. 256 pp.
- CHILKHOVA, N.I. 1963. Age and growth in fishes. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.
- CROSS, J. 1967. Demersal fishes of the upper continental slope of Southern California. CalCOFI Rep. 28:155-167.
- DÍAZ URIIBE, J.G. et J.F. ELORDUY GARAY. 1988. Estacionalidad de millos de otolitos y factor de condición de Caulolatilus affinis. Resumen, VII Simposium Internacional de Biología Marina. UABCS/OSI, La Paz, B.C.S.
- EBERHARDT, N.M., E.M. RAMÍREZ, P. AQUILERA, P. JACQUEMIN, M. LOZANO et I. ROMO. 1982. Evaluación de los recursos demersales accesibles a redes de arrastre de fondo en la plataforma continental de la costa occidental de la península de Baja California, México, durante 1979 y 1980. INP/Ser. cient. No. 22:1-47.
- ESCOBAR FERNÁNDEZ, R. et J.L. ARENILLAS CLETARA. 1987. Aspectos zoogeográficos de la ictiofauna en los mares adyacentes a la península de Baja California, México. Tesis de Licenciatura. UABC/Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada, B.C.
- EVERHART, W.M., A.W. EIPPEL et W.D. YOUNGS. 1980. Principles of fishery science. Cornell University Press, Ithaca.
- FITCH, J.E. et R.J. LAVENBERG. 1971. California marine food and game fishes. University of California Press, Los Angeles.
- GARCÍA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM/Instituto de Geografía, México, D.F. 246 pp.
- GINSBURG, I. 1950. Review of the Western Atlantic Triglidae (fishes). Texas J. of Sci. 4:489-527.
- GREENWOOD, P.H., D.E. ROSEN, S.H. WEITZMAN et G.S. MYERS. 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 131(4):339-456.
- GRUCHY, C.G. 1970. A second Prionotus birostratus Richardson, with notes on the distribution of Prionotus in the Southwestern Pacific Ocean (Pisces: Triglidae). Pacific Sci. 24(4):523-527.
- GULLAND, J.A. (ed.). 1971. The fish resources of the ocean. FAO/Fishing News Ltd., Surrey. 255 pp.

- HARA, T.J. 1974. Chemoreception. Cap. 4:79-120 in W.S. HOAR et D.J. RANDALL (eds.), Fish Physiology, vol. 5: Sensory systems and electric organs. Academic Press, Nueva York.
- HARDEN JONES, F.R. 1968. Fish migration. St. Martin's Press, Nueva York. 325 pp.
- van der HEIDEN, A.M. 1985. Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del golfo de California. Cap. 4:149-200 in A. VAREZ-ARANCIBIA (ed.), Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante del camarón. UNAM/SEPESCA, México, D.F. 748 pp.
- HOESE, H.D. et R.H. MOORE. 1977. Fishes of the Gulf of Mexico, Texas, Louisiana and adjacent waters. Texas A&M University Press. 327 pp.
- HOLDEN, M.J. et D.F.S. RAITT. 1975. Métodos para investigar los recursos y su aplicación. Manual de ciencia pesquera. Parte 2. FAO. 123 pp.
- HUBBS, C.L. 1945. California searobin (Prionotus stephanophrys), a fish new for the fauna of Southern California. Cal. Fish & Game 31(4):195-200.
- HUREAU, J.-C. 1986. Triglidae. Pp. 1230-1238 in P.J.P. WITTEHEAD et al. (eds.), Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean/Poissons de l'Atlantique du Nord-Est et de la Méditerranée. Vol. III. UNFSCO, Bungay. 1473 pp.
- Instituto Nacional de Pesca. 1976. Catálogo de peces marinos mexicanos. SIC. México, D.F. 462 pp.
- JORDAN, D.S. et B.W. EVERMANN. 1898. The fishes of North and Middle America. U.S. Nat. Mus. Bull. No. 47, Part 2:955-2183.
- LAGLER, K.F., J.E. BARDOCH, D.J. MILLER et D.M. PASSINO. 1984. Ictiología. AGT Editor, México, D.F. 489 pp.
- LEWIS, C.T. et W.R. YERGER. 1976. Biology of five species of searobin (Pisces: Triglidae) from the Northeastern Gulf of Mexico. Fish. Bull. 74(1):93-103.
- LOCKINGTON, W.N. 1880. Description of a new species of Prionotus (Prionotus stephanophrys), from the coast of California. Proc. U.S. Nat. Mus. (3):529-532.
- MARSHALL, N. 1946. Observations on the comparative ecology and life history of two searobins, Prionotus carolinus and Prionotus evolans strigatus. Copeia (3):118-144.
- MELLENDEZ C., R. 1987. Nuevos antecedentes de Prionotus stephanophrys Lockington, 1880 (Pisces, Triglidae). Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile (314):1-3.
- MILLER, D.J. et R.N. LEA. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California. Cal. Dep. Fish & Game Bull. (157):1-235.
- National Geographic Society. 1981. Atlas of the world. National Geographic Society, Washington.
- NETRA, F.J., V.H. RUIZ et A. TRONCOSO. 1981. Prionotus stephanophrys Lockington, 1880: Primer registro de la especie y familia para Chile continental (Teleostomi, Scorpaeniformes, Triglidae). Bol. Soc. Biol. de Concepción 52:251-257.
- NEILSON, J.S. 1984. Fishes of the world. J. Wiley & Sons, Nueva York. 2ª ed. 523 pp.
- NIKOLSKIJ, G.V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press, Londres. 352 pp.
- NORMAN, J.R. 1975. A history of fishes. 3ª ed. Ernest Benn Ltd., Londres. 467 pp.
- ODUM, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. 3ª ed. Saunders, Filadelfia.
- REID, J.L., Jr., G.I. HODEN et J.G. WYLIE. 1958. Studies of the California Current System. CALOFP :27
- RICHARDS, S.W., D. MERRIDIAN et L.W. CALHOUN. 1963. Studies on the marine resources of Southern New England. IX. The biology of the skate, Raja erinacea Mitchell. Bull. Bingham Oc. Coll. 18(3):5-67.

ROHLES GIL, S. 1985. Estudio geográfico del estado de Baja California Sur. Gobierno del Estado/Programa Cultural de las Fronteras, La Paz, B.C.S. 203 pp.

ROSS, S.T. 1983. Seurobins (Pisces: Triglidae). Mem. Hourglass Cruises 6(4):1-76.

RZEDONSKI, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México, D.F. 432 pp.

SAWME, M., M. ESPINO, J. CASTILLO, A. MENDIETA et U. DAMM. 1983. Evaluación de la población de merluza y otras especies demersales en el Área Pto. Pizarro-Chimbote (Cr. BIC Humboldt 8103-04, marzo-abril 1981). Bol. Inst. Mar Perú 7(5):115-191.

SCHULTZ, J. et J. STERN. 1971. The ways of fishes. TFH Publ., Jersey City. 262 pp.

SCHWARTZLOSE, R.A. 1963. Nearshore currents of the Western United States and Baja California as measured by drift bottles. CalCOFI 9:15-22.

de SOUZA BRAGA, F.M. et M.A.A. de SOUZA BRAGA. 1987. Estudo do habito alimentar de Prionotus punctatus (Bloch, 1797) (Teleostei, Triglidae), na região da Ilha Anchieta, Estado de São Paulo, Brasil. Rev. Bras. Biol. 47(1-2):31-36.

TEAGUE, G.W. 1951. The sea-robins of America: a revision of the triglid fishes of the genus Prionotus. Com. Zool. Mus. Hist. Nat. Montevideo 3(61):1-59.

UREY, A.B. 1929. Checklist of the fishes of Southern California and Lower California. J. Pan-Pac. Res. Inst. 4(4):2-11.

VIVO, J.A. 1982. Geografía física. Herrero, México, D.F.

WEATHERLEY, A.H. et H.S. GILL. 1987. The biology of fish growth. Academic Press, Londres. 443 pp.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1985. Recursos demersales de alta diversidad en las costas tropicales: perspectiva ecológica. Cap. 1:17-38 in A. YÁÑEZ-ARANCIBIA (ed.), Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante del camarón. UNAM/SEPECSA, México, D.F. 748 pp.

ZIM, H.S. et H.H. SHENKNER. 1978. Fishes: a guide to freshwater and saltwater species. Golden, Nueva York. 160 pp.

#### Trabajos en proceso:

SCHMITTER SOTO, J.J. 1989. Análisis trófico de Prionotus stephanophrys en la costa occidental de Baja California Sur. Inédito.

#### Comunicaciones personales:

AURIOLES GAMBOA, D.

PEDRIN, S. y G. PADILLA.

PLASCENCIA GONZALEZ, H.G.

#### Mapas de DETENAL.

#### INTERNACILINGVA RESUMO

Prionotus stephanophrys estas la plej abunda kaj ofta specio de la familio Triglidae ĉe la okcidenta marbordo de Suda Baja California (baria kalifornja), Meksiko. Baze de 1578 individuoj el 52 kolektoj kaj ses kruzojagoj, ĝia rilato inter pezo kaj longo estas priskribata, laŭ populacio kaj laŭ sekso. Oni validigas la aĝon, determinitan per rekta otolitobservado kiel per frekvencanalizo de longoj. La distribuo de longoj latitude kaj laŭprofunde prezentiĝas, same kiel ties tempa variado. Fine, oni studas la kreskadkurbon de aĝo kontraŭ longo. Plie, aldonatas ekvacio rilatanta la longon de la anĝito kun tiu de la fiŝo.

P. stephanophrys kreskas preskaŭ izometre; inoj estas iome pli grandaj ol virfiŝoj. En mezaj latitudoj de la studzono la variebleco de longo pli ampleksas; la pli grandaj individuoj ŝajnas esti malprofundaj lokoj. Junfiŝoj estas pelagiaj. Ĉi populacie la maksimum trovita grandeco estas 280 mm kaj 433 g ĉe la naŭa vivjaro, dum la minimum estas 24 mm. Linia ekvacio prediktas minimum longon je 21 mm; eksponenciala kaj logaritma ekvacioj priskribas la unuan (aĝoj I-V) kaj duan (aĝoj III-VIII) partojn de la kurbo, respektive. La modelo de von Bertalanffy sugestas maksimuman asimptotan longon je 38 cm kaj daŭron inter fekundigo kaj oveliro je 30 tagoj.

#### ENGLISH ABSTRACT

Prionotus stephanophrys is the most abundant and frequent species of the family Triglidae in the Western coast of Southern Baja California, Mexico. Based on 1578 individuals from 52 trawls and six cruises, the relationship between weight and length is dealt with, both in general and separately for each sex. Age is validated; it is determined both directly from otoliths and via length frequency analysis. A latitudinal and bathymetrical distribution by size is presented, as well as its change in time. Finally, the age-length growth curve is examined. In addition, an equation which relates the length of the anĝito and that of the fish is provided.

The growth of P. stephanophrys is practically isometrical; females are slightly larger than males. Around the middle latitudes of the studyarea the size range is wider; larger individuals seem to prefer shallow water. Juveniles are pelagical. In this population maximum size, 280 mm and 433 g, is attained at nine years of age; minimum length is 24 mm. A linear equation predicts a minimum length of 21 mm; an exponential and a logarithmic equation describe the first (ages I-V) and second (ages III-VIII) parts of the growth curve, respectively. The model of von Bertalanffy suggests an asymptotic maximum length of 38 cm and 30 days as the time between fertilization and eclosion.