



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

DEPARTAMENTO DE PESQUERÍAS Y BIOLOGÍA MARINA



**“CRECIMIENTO DE *Prionotus stephanophrys* “Trigla coronada”
(LOCKINGTON, 1880) EN LA COSTA ORIENTAL DEL
GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO”**

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

TESIS

**Que para obtener el grado de:
MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN CIENCIAS PESQUERAS**

Presenta:

Biol. Pesq. Juan de Dios Mendoza López

La Paz, Baja California Sur, Méx. Noviembre del 2000

ÍNDICE

	PÁGINA
GLOSARIO	i
LISTA DE TABLAS	iv
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	7
JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	12
OBJETIVOS	13
ÁREA DE ESTUDIO	14
Topografía	14
Hidrología	16
MATERIAL Y MÉTODOS	18
Origen de la información	18
Estaciones de muestreo	19
Profundidad de los arrastres	19
Procedimiento en cubierta de embarcaciones	20
Integración de un año artificial	20
Análisis en laboratorio	21
Procesamiento de datos	21

Estimación del crecimiento	21
Descripción de los métodos para estimar el crecimiento basados en frecuencias de longitudes	23
A) Método de Powell-Wetherall	24
B) Teorema de valores extremos (TVE)	26
C) Método ELEFAN I	27
D) Método NSLCA	29
E) Variabilidad de los estimadores	32
I.- Técnica de Jackknife (muestreo sin reemplazamiento)	32
II.- Variabilidad del índice en el patrón de crecimiento (\emptyset')	33
RESULTADOS	35
Muestreo y tamaño de las muestras	35
Niveles de confianza en la estimación de la media a partir de muestras mensuales	35
Estructura de tallas	37
Base de datos	37
Relaciones biométricas	41
Crecimiento individual	44
Estimación preliminar de la longitud asintótica (L_{∞})	44
Estimación de los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy	47
Método ELEFAN I	47
Método NSLCA	50
Variabilidad de los estimadores de los parámetros de crecimiento	52

Índices en el patrón de crecimiento (ϕ')	56
Variación de ϕ'	56
DISCUSIÓN	60
Muestreo y tamaño de las muestras	60
Niveles de confianza en la estimación de la media a partir de muestras mensuales	60
Parámetros de crecimiento	61
Longitud asintótica (L_∞)	61
Validación	62
Coeficiente de crecimiento K (anual)	64
Variabilidad de los parámetros de crecimiento	65
Variabilidad de L_∞	65
Variabilidad de las estimaciones de K	66
Estimador phi prima (ϕ')	67
Variación interespecífica de L_∞ y K	70
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	74
LITERATURA CITADA	75
ANEXOS	90

GLOSARIO

ANABOLISMO.- Proceso mediante el cual se forman sustancias complejas a partir de sustancias simples, dando como resultado la ganancia neta en biomasa individual como tejido corporal (Pauly, 1981, 1984, 1987).

ANTIESTUARIO.- Se presenta en un cuerpo de agua constituido por la mezcla de agua dulce y agua de mar donde la evaporación es más intensa que el aporte de agua dulce, tipificado por bahías y lagunas que se encuentran en costas áridas y que el hombre amplía y complica para obtener sal por evaporación de agua de mar (Margalef, 1983).

BIOMASA.- Se define como la estructura viva de un individuo o grupo de organismos, medida como alguna clase de peso (v. gr. peso vivo, peso húmedo, peso seco) y generalmente expresada en gramos, kilogramos ó toneladas (Odum, 1971).

CAPTURA.- Es el peso o número de animales removidos de una población o "stock" como resultado de la operación de pesca (Ehrhardt, 1981).

CATABOLISMO.- Proceso fisiológico llevado a cabo por el organismo, que consiste en la pérdida o gasto de energía (Pauly, 1981, 1984, 1987).

CRECIMIENTO.- Cambio que ocurre a través del tiempo en el peso de un pez y es consecuencia del resultado neto de dos procesos biológicos opuestos, el anabolismo y el catabolismo (Pauly, 1981, 1984, 1987).

HIPERHALINO.- Tipo de agua con una concentración de sales mucho mayor que la salinidad del agua de mar, se refiere a un tipo de estuario donde la corriente de agua dulce es débil, la amplitud de la marea es baja y la evaporación es alta

(Odum, 1971).

K .- Denominado coeficiente de crecimiento o parámetro de curvatura, que determina la razón de cambio con lo cual el pez alcanza la L_{∞} a partir de una longitud determinada (Gulland, 1983).

L_{∞} .- Se define como longitud asintótica y es la longitud media que pueden alcanzar los peces más viejos al alcanzar la edad de máxima longevidad (Gulland, 1983).

MESOHALINO.- Tipo de agua considerado como un ambiente salobre, cuyo contenido de cloruros se encuentra entre 2 a 10 g/l (Margalef, 1980).

OLIGOHALINO.- Ambiente acuático considerado casi como de agua dulce, por tener un contenido de cloruros entre 0.2 a 2 g/l (Margalef, 1980).

STOCK.- Para efectos de la ordenación pesquera, la definición de una unidad de stock es una cuestión operativa, es decir, que un grupo de organismos puede ser considerado como stock si se puede prescindir de las posibles diferencias dentro del grupo, así como que los intercambios con otros grupos pueden ser ignorados, sin que por ello resulten inválidas las conclusiones a las que se llegue. Esto significa que es preferible comenzar haciendo la evaluación de un stock en el área global de distribución de la especie, hasta que se establezcan indicios sobre la existencia de más de una unidad de stock. Si resulta evidente que los parámetros de crecimiento y mortalidad difieren significativamente de una parte a otra del área de distribución de la especie, entonces será necesario evaluar la especie en forma separada, stock por stock (Gulland, 1983).

t_0 .- Es llamado parámetro de condición inicial, que es definido como la edad hipotética en que el pez tendría una longitud de cero (Gulland, 1983).

VULNERABILIDAD.- Es la propensión de un pez a ser capturado. Esto depende de las características del arte de pesca y del comportamiento del stock. Matemáticamente la vulnerabilidad está representada por la probabilidad que existe, durante una operación de la unidad de pesca, de que un pez dentro del área de alcance de esa unidad sea capturado (Kesteven, 1973).

ZONA DE CRECIMIENTO (ZONA HIALINA).- Es un espacio o banda ósea semicircular , concéntrico al foco de la escama u otolito. Está representado por la disposición regular de círculos y limitado entre dos líneas de interrupción de crecimiento (zona opaca), la cual se forma como resultado del metabolismo del calcio durante un periodo anual, limitado generalmente entre dos estaciones invernales (Ruiz-Durá *et al.*, 1970).

LISTA DE TABLAS

	Página
<p>Tabla 1. - Parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy (1938), para <i>Prionotus stephanophrys</i> en diferentes regiones. L_{∞} = Longitud total asintótica (centímetros), K = Coeficiente de crecimiento (anual), \emptyset' = Índice del patrón de crecimiento = $\log_{10} K + 2\log_{10} L_{\infty}$ (Pauly y Munro, 1984), t_0 = Edad hipotética a la longitud cero (anual), L_{max}' = Longitud máxima observada (centímetros), a = Factor de condición de Fulton ó intercepto en la relación longitud total y el peso total, b = Factor de isometría ó pendiente de la relación entre la longitud total y peso total, V_i = Vizcaíno, U_i=Ulloa, M_n = Magdalena norte, M_s = Magdalena sur.</p>	10
<p>Tabla 2. Relación de las zonas de donde fueron obtenidas las muestras de peces, el período de estudio y embarcación utilizada. El día de colecta se describe en el Anexo 3.</p>	18
<p>Tabla 3. - Estimación del grado de precisión en la estimación de la longitud media (intervalo de confianza) considerando un error en la estimación de la media del 5 % y del 10 % respectivamente, utilizando la prueba "t" de student.</p>	36
<p>Tabla 4.- Valores observados del peso total en gramos, para los diferentes meses en que se capturó <i>Prionotus stephanophrys</i>.</p>	38
<p>Tabla 5.- Valores observados de la longitud total (centímetros) para los diferentes meses en que se capturó <i>Prionotus stephanophrys</i>.</p>	39
<p>Tabla 6.- Valores observados de la longitud patrón (centímetros), para los diferentes meses en que se capturó <i>Prionotus stephanophrys</i>.</p>	40

Tabla 7. - Valores estimados con el método ELEFAN I mediante la rutina búsqueda automática, para K = Coeficiente de crecimiento (anual) y L_{∞} = Longitud asintótica (centímetros). VL_{∞} = Variación de la longitud total asintótica (centímetros), VK = Variación del coeficiente de crecimiento (anual), VC = Variación en la magnitud de la oscilación, VWP = Variación en el punto de invierno, \emptyset' = Índice en el patrón de crecimiento (Pauly y Munro, 1984), SL = Longitud inicial (centímetros), SS = Muestra inicial, Rn = Bondad del ajuste.

48

Tabla 8.- Valores estimados mediante el método NSLCA (Shepherd, 1987; Pauly y Arreguín-Sánchez, 1995), K = Coeficiente de crecimiento (anual), I.C. = Intervalo de clase, L_{∞} = Longitud total asintótica (centímetros), K = Coeficiente de crecimiento (anual) \emptyset' = Índice del patrón de crecimiento (Pauly y Munro, 1984).

50

Tabla 9.- Estimación de la variabilidad de los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy (1938), a través de la prueba de muestreo sin reemplazo acoplada al método ELEFAN I para *Prionotus stephanophrys* en la costa oriental del Golfo de California. L_{∞} = Longitud asintótica (centímetros), K = Coeficiente de crecimiento (anual), \emptyset' = Índice en el patrón de crecimiento (Pauly y Munro, 1984), C = Parámetro que refleja la intensidad de la oscilación, WP = "Punto de Invierno" e indica la época del año cuando ocurre el mayor retraso en el crecimiento, SL = Longitud inicial, SS = Muestra inicial, Rn = Índice de bondad del ajuste, d.s = Desviación estándar, C.V. = Coeficiente de variación, y 0 en la primera columna indica que incluye todas las muestras.

53

Tabla 10- Estimación de la variabilidad de los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy (1938), obtenidos a través de la prueba de muestreo sin reemplazamiento acoplada al método NSLCA para *Prionotus stephanophrys* en la costa oriental del Golfo de California. L_{∞} = Longitud total asintótica (centímetros), K =Coeficiente de crecimiento (anual), \emptyset' = Índice en el patrón de crecimiento (Pauly y Munro, 1984), d.s.=Desviación estándar, C.V.= Coeficiente de variación y 0 en la primera columna indica que incluye todas las muestras.

55

Tabla 11.- Estimaciones de los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy (1938) para la familia Triglidae en diversas regiones del mundo, L_{∞} =Longitud total asintótica (centímetros), K =Coeficiente de crecimiento (anual), t_0 = Edad hipotética a la longitud cero, \emptyset' = Índice en el patrón de crecimiento (Pauly y Munro, 1984), LT = Longitud total (centímetros), NL = Regresión no lineal, *= Significa que L_{∞} indicada como LT, fue calculada a partir de la longitud furcal.

58

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. <i>Prionotus stephanophrys</i> (Lockington, 1880). Tomada de Allen y Robertson (1994).	2
Figura 2. Área de estudio, donde se ubican las áreas de arrastre camarонера, de donde fueron extraídos los ejemplares de <i>Prionotus stephanophrys</i> utilizados en este estudio. Las áreas A,B,C, se detallan en la Tabla 2 y la D es área rocosa donde no operan los barcos camaroneros.	15
Figura 3. Relación peso total (gramos)-longitud total (centímetros) de <i>Prionotus stephanophrys</i> de la costa oriental del Golfo de California. Los valores observados se indican con puntos, la línea continua representa la tendencia estimada y las líneas punteadas definen el intervalo de confianza a nivel del 95%.	42
Figura 4. Relación longitud total (centímetros)-longitud patrón (centímetros) de <i>Prionotus stephanophrys</i> de la costa oriental del Golfo de California. Los valores observados se indican con puntos, la línea continua representa la tendencia estimada y las líneas punteadas definen el intervalo de confianza a nivel del 95%.	43
Figura 5. Estimación de L_{∞} del modelo de von Bertalanffy (1938) para <i>Prionotus stephanophrys</i> de la costa oriental del Golfo de California, por el método de Powell-wetherall, \bar{L} = Longitud promedio de los peces en la muestra, L' = Longitud media de primera captura.	45
Figura 6. Estimación de la longitud máxima (centímetros) mediante el Teorema de Valores Extremos para <i>Prionotus stephanophrys</i> de la costa oriental del Golfo de California. Los puntos representan los valores observados, la línea continua representa la	46

tendencia estimada y las líneas punteadas definen el intervalo de confianza a nivel del 95 %.

- Figura 7. Estimación del valor de K del modelo de von Bertalanffy, para *Prionotus stephanophrys* de la costa oriental del Golfo de California, por el método ELEFAN I, a través de la rutina "Scan K", considerando oscilaciones del crecimiento, con un valor fijo de $L_{\infty} = 35.0$ centímetros. 49
- Figura 8. Estimación del valor de K (anual) del modelo de von Bertalanffy por el método NSLCA a través de la rutina Scan K para *Prionotus stephanophrys* de la costa oriental del Golfo de California, con un valor fijo de $L_{\infty} = 35.0$ centímetros. 51
- Figura 9. Variación del índice en el patrón de crecimiento (\emptyset') para *Prionotus stephanophrys* de la costa oriental del Golfo de California al aplicar la prueba de muestreo sin reemplazo (\square) ELEFAN I y (Δ) NSLCA. 57
- Figura 10. Proporción entre bordes opacos e hialinos de los otolitos en función del tiempo para *Prionotus stephanophrys*. Tomada de Schmitter-Soto (1989). 63
- Figura 11. Relación entre los valores de L_{∞} y K del modelo de von Bertalanffy, para diversas especies de la familia Triglidae en el mundo (\square = métodos indirectos y \blacksquare = métodos directos), trabajos anteriores de *Prionotus stephanophrys* (\circ = indirectos, \bullet = directos), incluyéndose la variabilidad de valores estimados en este trabajo al aplicar la prueba muestreo sin reemplazamiento con los métodos ELEFAN I (Δ) y NSLCA ($*$), además los dos valores finales de este estudio que se proponen para *P. stephanophrys* de la costa oriental del Golfo de California obtenidos con ELEFAN I (\blacklozenge) y con NSLCA ($+$). 72

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo 1.- Situación geográfica de las estaciones de muestreo a bordo del B/O "ITMAR I" en el alto Golfo de California.	90
Anexo 2.- Situación geográfica de las estaciones de muestreo a bordo del B/O "EL PUMA" en la región sur de Sinaloa y norte de Nayarit. Además de la fecha de colecta anotada, se realizaron muestreos en septiembre de 1994 y abril de 1995, en las mismas localizaciones geográficas.	91
Anexo 3.- Distribución de frecuencias de longitud total en centímetros, para los diferentes meses de muestreo de <i>Prionotus stephanophrys</i> en la costa oriental del Golfo de California, México. M.C. LT= Marca de clase de longitud total. A = Del 3 al 9 de septiembre de 1994, B= Del 5 al 10 de diciembre de 1994, C= Del 3 al 9 de abril de 1995, *** = Del 8 al 19 de noviembre de 1993.	92
Anexo 4.- Base de datos integrada como "año artificial", para realizar las estimaciones del crecimiento individual para <i>Prionotus stephanophrys</i> de la costa oriental del Golfo de California, México. Basándose en datos de frecuencias de longitud total (centímetros). M.C.LT = Marca de clase de longitud total.	94
Anexo 5.- Valores parciales de los parámetros de crecimiento con ELEFAN I mediante la técnica de Muestreo sin reemplazo utilizando valor semilla de Longitud asintótica $L_{\infty} = 35.0$ centímetros (Powell-Wetherall). Scan $K =$ Estimación del coeficiente de crecimiento K utilizando la rutina búsqueda de K , S-R = Estimación del coeficiente de crecimiento K utilizando la rutina superficie de respuesta variando $C = 1.0$ y $WP = 0.05$, ***=Significa que en esos casos la variación de C y WP es en los intervalos que se indica entre paréntesis.	96

Anexo 6.- Valores parciales obtenidos con el método NSLCA acoplado a la técnica Muestreo sin reemplazo iniciando con un valor semilla de la longitud asintótica $L_{\infty} = 35.0$ centímetros (Powell-Wetherall). Scan K = Estimación del coeficiente de crecimiento K utilizando la rutina búsqueda de K , donde F9 significa la utilización de la línea de tendencia al usar la rutina búsqueda de K (scan K), L_{∞} con S-R = Estimación de L_{∞} con la rutina superficie de respuesta, K con S-R = Estimación del coeficiente de crecimiento K utilizando la rutina superficie de respuesta, In t = Intervalo de longitud total (centímetros).

RESUMEN

Basado en datos de frecuencias de longitudes se estimó el crecimiento de la "trigla coronada" *Prionotus stephanophrys* del Golfo de California. Los datos provienen de arrastres experimentales realizados con barcos camaroneros y de investigación durante 1987 a 1995. Para estimar los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy se aplicaron los métodos: Powell-Wetherall, ELEFAN I y NSLCA. Los valores de los estimadores fueron:

ELEFAN I: L_{∞} = 35.0 centímetros; K = 0.26 (1/año); \emptyset' = 2.50; C = 1.0; WP = 0.05.

Con NSLCA L_{∞} = 31.0 centímetros; K = 0.25 (1/año); \emptyset' = 2.38. Se realizó un análisis de la variabilidad de los estimadores obtenidos con cada método, así como del patrón de crecimiento. En el caso del método ELEFAN I las estimaciones de variabilidad fueron: L_{∞} = 35.0 a 36 centímetros; K = 0.25 a 0.61 (1/año); y \emptyset' = de 2.49 a 2.87. Para NSLCA: L_{∞} = 31.0 a 39.0 centímetros; K = 0.12 a 0.26 (1/año); y \emptyset' = de 2.26 a 2.58. El análisis comparativo de estos dos métodos con un nivel de confianza del 95 %, indica que no hay diferencia significativa en los resultados obtenidos mediante la utilización de ambos procedimientos. Las estimaciones de crecimiento se validan con datos de anillos de crecimiento de otolitos reportados en la literatura, así como de su comparación con otras estimaciones previas para la misma especie.

ABSTRACT

Based on length-frequency data the growth of the "crowned trigla" *Prionotus stephanophrys* of the Gulf of California was estimated. Data come from experimental and commercial shrimp trawls during 1987 to 1995. For growth parameters estimation of the von Bertalanffy model were applied Powell-Wetherall, ELEFAN I and NSLCA methods. The parameters values are: ELEFAN I: $L_{\infty} = 35.0$ centimeters; $K = 0.26$ (1/year); $\emptyset' = 2.50$; $C = 1.0$; $WP = 0.05$. NSLCA $L_{\infty} = 31.0$ centimeters; $K = 0.25$ (1/year); $\emptyset' = 2.38$. An variability analysis of the parameters from each method was applied and was included the growth performance (\emptyset'). In ELEFAN I method, the variability estimates were: $L_{\infty} = 35.0$ to 36 centimeters; $K = 0.25$ to 0.61 (1 / year); and $\emptyset' = 2.49$ to 2.87. For NSLCA: $L_{\infty} = 31.0$ to 39.0 centimeters; $K = 0.12$ to 0.26 (1/year); and $\emptyset' = 2.26$ to 2.58. A comparative analysis of the two methods shows not significant differences to 95 % confidence level. The estimates of growth are validated with otoliths growth rings reported in the literature, as well as using comparison with other previous estimates for the species.

INTRODUCCIÓN

En el Golfo de California, durante más de cinco décadas, ha existido una flota pesquera de arrastre comercial dedicada a la captura de camarón, principalmente de los géneros *Farfantepenaeus* y *Litopenaeus* (antes *Penaeus*).

El recurso camarón constituye una de las principales pesquerías de México por su gran generación de divisas. Las zonas de pesca camaronera en el Golfo de California se ubican principalmente en el alto Golfo y la plataforma oriental, en las costas de Baja California Norte, Sonora y Sinaloa, respectivamente (Yáñez-Arancibia, 1984); y fuera del Golfo, en la costa norte de Nayarit.

Durante las operaciones de pesca se captura una serie de organismos denominados genéricamente "fauna de acompañamiento del camarón" (FAC), la cual está representada principalmente por cinco grupos zoológicos: peces, crustáceos, moluscos, equinodermos y poliquetos (Chávez y Arvizu-Martínez, 1972; Rosales-Juárez, 1976; Arvizu-Martínez, 1979; Hendrickx, 1985; Pérez-Mellado y Findley, 1985).

Los volúmenes calculados actualmente de la FAC en el mundo varían entre 5 y 16 millones de toneladas por año, de las cuales entre 30 y 60% no son aprovechadas. La proporción promedio de peces:camarón es de 5:1 en la plataforma marina sub-tropical, y de 10:1 en las costas tropicales, donde la FAC presenta mayor diversidad de especies de peces (Anónimo, 1983; Yáñez-Arancibia, 1985).

De acuerdo con Pérez-Mellado y Findley (1985) la familia Triglidae ocupa el cuarto lugar en abundancia de peces acompañantes del camarón, después de las familias; Haemulidae, Serranidae y Paralichthyidae, representando el 6.7 % de la ictiofauna acompañante del camarón; y en particular dentro de la familia Triglidae se incluye la especie *Prionotus stephanophrys* Lockington, 1880 (Figura 1), el cual representa el 2.54 % de los peces capturados como FAC.



Figura 1. *Prionotus stephanophrys* (Lockington, 1880). Tomada de Allen y Robertson (1994).

De acuerdo a van der Heiden (1985), los barcos arrastreros desperdician por cada temporada de pesca camaronesa 135,000 toneladas de peces demersales en el Golfo de California. De lo cual se puede estimar que el potencial no utilizado de *Prionotus stephanophrys* en el Golfo de California, México, es de poco más de 3,400 toneladas por año. Asimismo, identifica siete especies de la familia Triglidae en el Golfo de California, considerando cuatro de ellas como las más abundantes y frecuentes dentro de la FAC. Entre ellas incluye a *Prionotus stephanophrys*, la cual aparece con mucha frecuencia en los arrastres camarones en el Golfo de California, México (Mendoza-López, *et al.*, 1990a).

Prionotus stephanophrys es comúnmente nombrado en México como “lapón”, “vaquita” ó “trigla coronada” (Ramírez-Fernández y González-Pages, 1976). Esta especie es también conocida como “Vocador” en Perú (Chirichigno, 1974), “Lumptail searobin” en USA (Robins *et al.*, 1980, 1991), “Grondin belugan” en Francia, “Lumptail searobin” en el Reino Unido, y “Rubio volador” en España (Bussing, 1995).

Esta especie se distribuye en el Pacífico occidental desde las costas de California hasta el sur de Perú. Neira *et al.* (1981) lo reporta hasta los 37° latitud sur, (Escobar y Arenillas, 1987; Allen y Robertson, 1994) lo citan entre 20° latitud sur y 40° latitud norte y Moser (1996) lo cita desde las costas de Oregon hasta el sur de Perú.

Fitch y Lavenberg (1971), ubican a esta especie como importante para las pesquerías desde el punto de vista comercial en la costa de California, USA.

Schmitter-Soto (1992) reporta, que en la costa occidental de Baja California Sur existen seis especies de la familia Triglidae, de las cuales *Prionotus stephanophrys* constituye un recurso potencial por su frecuencia, abundancia y calidad.

Prionotus stephanophrys es una especie que no tiene actualmente importancia comercial significativa en México, pero como ya se mencionó aparece

de manera frecuente en la FAC, y por su abundancia es pertinente considerarla como un recurso pesquero potencial.

Entre los procesos biológicos de mayor relevancia en el estudio de poblaciones se encuentra el crecimiento individual, ya que de su conocimiento dependerá tanto las estimaciones de biomasa y su producción, como la caracterización de la estructura poblacional y las tasas de mortalidad. Este proceso constituye la fuente de suministro de la biomasa de una población y las capturas extraídas por una pesquería (Pitcher y Hart, 1982; Pauly, 1983).

El crecimiento puede ser definido como el cambio que ocurre a través del tiempo en el peso de un pez y es el resultado de dos procesos biológicos; la ganancia neta en biomasa individual como tejido corporal, o anabolismo; y la pérdida o gasto de energía o catabolismo (Pauly, 1981, 1984; Sparre y Venema, 1995).

El crecimiento, como forma cuantitativa del desarrollo, es el resultado más evidente de las múltiples interrelaciones del organismo con el medio. Este proceso es consecuencia del consumo, la asimilación y la transformación del alimento y su intensidad está estrechamente vinculada a los cambios en los factores bióticos y abióticos (Claro y García-Arteaga, 1994).

El crecimiento de los peces se representa a través de modelos matemáticos que intentan describir estos procesos biológicos con realismo y precisión (Odum, 1971; Margalef, 1980).

Se han propuesto varios modelos para describir el crecimiento individual de los peces, los cuales tienen su origen en el modelo propuesto por Pütter (1920). Entre ellos destacan: la "característica de crecimiento" de Vasnetsov (1934), la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (1938), la formulación de Parker y Larkin (1959), la ecuación de Gompertz (Ricker, 1975) y el modelo logístico de Ricker (1975).

En su planteamiento, von Bertalanffy (1938) considera a un organismo análogo a un sistema químico en reacción, obedeciendo a leyes de acción de masas y grupos, donde los procesos fisiológicos que determinan la masa corporal

de un organismo son anabolismo y catabolismo. Por su parte Gompertz (Ricker, 1975) considera que el crecimiento es un proceso aditivo en continua disminución y supone que el logaritmo del crecimiento relativo en longitud decrece en una forma lineal en función de la edad y no intenta dar una interpretación fisiológica del coeficiente de crecimiento.

La cuestión importante no es, sin embargo, una representación universal del crecimiento en forma matemática, sino más bien una representación adecuada para ciertos propósitos particulares.

La importancia asignada a la determinación de la edad y crecimiento de los peces, deriva del hecho de que a partir de ellos se llega a definir la longevidad de las especies, identificar las clases anuales que componen una pesquería, determinar la edad de primera madurez y reclutamiento que conjuntamente con información de longitudes, pesos y características de los artes de pesca empleados en la captura de un recurso, se logra una formulación matemática adecuada para determinar las ganancias en biomasa utilizables (producción) bajo diversos esquemas de explotación (Ehrhardt, 1981).

El modelo mas utilizado en biología pesquera para describir el crecimiento es el planteado por von Bertalanffy (1938), el cual ha demostrado ser de utilidad para la mayoría de las especies de peces (Ricker, 1975).

Existen dos posibilidades para estimar el crecimiento de los peces: por métodos directos e indirectos. En el primer caso se considera la observación directa de marcas de crecimiento en diferentes estructuras óseas de los peces (escamas, otolitos, espinas y vértebras), cuya periodicidad de formación a través del tiempo, una vez determinada, permite asignar la edad correspondiente a los organismos. En este caso se incluyen también las observaciones directas del crecimiento a través de experimentos de marcado y recaptura.

El segundo caso se refiere al análisis de datos de frecuencias de longitud introducidos por Petersen (1892). Dentro de estos hay a su vez dos líneas de trabajo: a) identificación de grupos de edad a través de la separación de componentes normales y posteriormente la estimación de los parámetros de

crecimiento del modelo de von Bertalanffy (1938), y b) ajuste directo a datos de frecuencias de longitud para estimar dichos parámetros.

Existen varios métodos que permiten separar componentes normales, entre ellos se pueden mencionar a Tanaka (1953), Cassie (1954), Hasselblad (1966), Bhattacharya (1967), Hasselblad y Tomlinson (1971), MacDonald y Pitcher (1979), Fournier *et al.*(1990). En el ajuste directo a las frecuencias de longitudes se mencionan particularmente aquellos métodos desarrollados en las dos últimas décadas: ELEFAN I; Pauly y Gaschütz (1979); Pauly y David (1981); Pauly (1987). PROJMAT; Rosenberg y Beddington (1987); Basson *et al.* (1988). SLCA ; Shepherd (1987), Pauly y Arreguín-Sánchez (1995), NSLCA; Pauly y Arreguín-Sánchez (1995).

Algunos métodos aplicados exitosamente para determinar la edad de los peces en áreas templadas o frías, presentan dificultades al momento de aplicarse a organismos de zonas tropicales, debido a que en regiones cálidas, las marcas de crecimiento en las estructuras duras de los peces no siempre presentan un patrón claro en su formación. Esto se debe a que no existe un marcado periodo invernal, existiendo otros procesos tan importantes como este en cuanto a su efecto sobre el metabolismo de los organismos; algunos de estos procesos pueden ser la periodicidad de lluvias y de secas, el cambio en la disponibilidad de alimento, densidad poblacional, época de reproducción, competencia, etc. (Bagenal y Tesch, 1978).

Sin embargo los métodos directos son considerados como los procedimientos más adecuados para estimar la edad de los organismos, aunque lo costoso de sus investigaciones, lo laborioso del proceso de colección de muestras (opérculos, espinas, vértebras, otolitos, etc.) así como su preparación y conservación hace que en general, su uso sea mas restringido.

La ventaja al aplicar métodos indirectos para estimar el crecimiento consiste en que son procedimientos relativamente baratos y de rápido análisis para emitir una opinión técnica científica.

ANTECEDENTES

La familia Triglidae se remonta al Eoceno superior (Schultz y Stern, 1971; Berg, 1958). Papaconstantinou (1986), con base a un análisis osteológico, concluye que estos peces están entre los escorpeniformes más primitivos.

Según (Briones, 1988) existen unas 70 especies de la familia Triglidae; asignándose a la subfamilia Prionotinae (Miller y Richards, 1991a), 21 especies en el género *Prionotus* y siete en el género *Bellator* (Miller y Richards, 1991b), el resto a la subfamilia Peristediinae.

Según Nelson (1994), la posición taxonómica de *Prionotus stephanophrys* cuyo estudio se aborda en el presente trabajo, es la siguiente:

Reino ANIMALIA

Phylum CHORDATA

Subphylum VERTEBRATA (Craniata)

Superclase GNATHOSTOMATA

Grado PISCES

Clase ACTINOPTERYGII

Subclase NEOPTERYGII

División TELEOSTEI

Subdivisión EUTELEOSTEI

Superorden ACANTHOPTERYGII

Serie PERCOMORPHA

Orden SCORPAENIFORMES

Suborden SCORPAENOIDEI

Familia TRIGLIDAE

Subfamilia TRIGLINAE

Tribu PRIONOTINI

Género *Prionotus*

Especie *P. stephanophrys* (Lockington, 1880).

La especie *Prionotus quiescens* (Jordán y Bollman, 1889), de acuerdo a las investigaciones de (Hubbs, 1945; Teague, 1951; van der Heiden, 1985; Schmitter-Soto, 1989; Miller y Richards, 1991a; Allen y Robertson, 1994), es una sinonimia de *Prionotus stephanophrys*.

El género *Prionotus* ha sido estudiado en diversos aspectos: taxonomía sistemática (Briggs, 1956; Berg, 1958; Chirichigno, 1974; Lewis y Yerger, 1976; Robins *et al.*, 1980 y 1991; Eschmeyer *et al.*, 1983; Nelson, 1984, 1994; Eschmeyer, 1990; Miller y Richards, 1991a; Anónimo, 1993; Bussing, 1995), reproducción y fecundidad (Ross, 1980, 1983; Yuschak y Lund, 1984; Yuschak, 1985; Teixeira y Haimovici, 1989), hábitos alimenticios (Ross, 1978; Mendieta y Samamé, 1987; Braga y de Souza, 1987; Meléndez, 1987; Mendoza-López, *et al.*, 1990b; Schmitter-Soto y Castro-Aguirre, 1991a, 1996a; Pérez-González, 1995).

Son varios los investigadores que recalcan la importancia comercial de esta familia de peces como un recurso pesquero en diversas partes del mundo. De acuerdo a Fontaine y Thérét (1982) los trígidos del Mediterráneo europeo soportan pesquerías comerciales bien establecidas, ya que la captura de este grupo de peces constituyó el 22 % de la pesca artesanal en Francia durante la década de los años 70. Otros trabajos que señalan a la familia Triglidae con importancia comercial son; Fitch y Lavenberg (1971) en Estados Unidos de América (California), Samamé *et al.* (1983) en el Perú, Jardas y Zupanovic (1983) en Yugoslavia, Papaconstantinou (1983) en Grecia, y Moreno-Amich (1988) en España.

En México Schmitter-Soto (1992) ha estimado para *Prionotus stephanophrys* una biomasa entre las 300,000 a 400,000 toneladas tan solo para la costa occidental de Baja California Sur. Además, gran número de trabajos sobre

FAC en el Golfo de California resaltan la presencia de esta especie en la mayoría de los lances camaroneros (Rosales-Juárez, 1976; Pérez-Mellado, 1980; Amezcua-Linares, 1985; Mendoza-López *et al.*, 1987, 1990a, 1990c; Schmitter-Soto, 1989, 1992; Pérez-González, 1995).

Estos antecedentes sustentan la idea de que este grupo de peces pudiera considerarse como un recurso potencial para su explotación.

Los trabajos reportados para describir el crecimiento de esta especie son dos en el Perú y cuatro en México, los realizados en la República Mexicana, tres se circunscriben a la costa occidental de la península de Baja California en el Pacífico Mexicano, donde las investigaciones se llevaron a cabo en las Bahías Vizcaíno, Ulloa y Magdalena, la otra investigación realizada en Sinaloa, México, se efectuó cerca de las desembocaduras de los ríos donde opera la flota camaronera. El resumen de información existente en la literatura sobre aspectos del crecimiento individual para *Prionotus stephanophrys* se presenta en la Tabla 1.

Al analizar la serie de valores que se presentan para esta especie, se aprecia un contraste entre las diferentes estimaciones realizadas por los investigadores, tan solo para los valores del índice en el patrón de crecimiento $\emptyset' = \log_{10} K + 2\log_{10} L_{\infty}$. (Pauly y munro, 1984). En áreas relativamente cercanas del estado de Baja California Sur, los valores de \emptyset' se encuentran en un intervalo de 2.04 a 2.68 lo cual sugiere que existe mucha diferencia en las estimaciones propuestas, y comparándolos con estudios de otras regiones como Sinaloa, \emptyset' adquiere un valor máximo de 2.76 (Pérez-González, 1995).

Al revisar los valores del coeficiente de crecimiento K se observa que oscilan en un intervalo de 0.05 a 0.82 (anual) lo cual también refleja una amplia variación, que puede ser debido a lo limitado de la zona o que dichas variaciones resultan de un análisis parcial de tallas, esto conduce a buscar valores de los parámetros de crecimiento mas precisos para esta especie, mediante distintos procedimientos.

Tabla 1. - Parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy (1938), para *Prionotus stephanophrys* en diferentes regiones. L_{∞} = Longitud total asintótica (centímetros), K = Coeficiente de crecimiento (anual), \emptyset' = Índice del patrón de crecimiento = $\log_{10} K + 2\log_{10} L_{\infty}$ (Pauly y Munro, 1984), t_0 = Edad hipotética a la longitud cero (anual), L_{max} = Longitud máxima observada (centímetros), a = Factor de condición de Fulton ó intercepto en la relación longitud total y el peso total, b = Factor de isometría ó pendiente de la relación entre la longitud total y peso total, V_i = Vizcaíno, UI = Ulloa, Mn =Magdalena norte, Ms = Magdalena sur.

Región	L_{∞}	K	\emptyset'	t_0	Método	L_{max}	a	b	Autores	Año
Perú	40.3	0.174	2.45		ELEFANI		0.015	3.02	Árevalo	(1978)
Perú						32.0			Samamé, et al.	(1983)
México, BCS	37.9	0.138	2.30	-0.081	Otolitos	28.0	0.00002	2.97	Schmitter-Soto	(1989)
México, BCS	32.5	0.217	2.36	-0.044	Otolitos		0.00002	3.04	Schmitter-Soto	(1992)
México, Sinaloa	33.5	0.510	2.76		ELEFANI	26.3			Pérez-González	(1995)
México, BCS					Otolitos				Schmitter-Soto y Castro-Aguirre	(1996b)
Marzo 1990										
Área V_i	26.1	0.362	2.39	-0.007					Schmitter-Soto y Castro-Aguirre	(1996b)
Área UI	34.4	0.094	2.04	-1.570					Schmitter-Soto y Castro-Aguirre	(1996b)
Área Mn	57.3	0.051	2.22	-1.733					Schmitter-Soto y Castro-Aguirre	(1996b)

Continuación de Tabla 1

Región	L _∞	K	Ø'	to	Lmax a	b	Autores	Año
Área Ms	39.2	0.072	2.04	-2.064			Schmitter-Soto y Castro-Aguirre	(1996b)
Sept . 1990								
Área Vi	31.0	0.123	2.07	-2.380			Schmitter-Soto y Castro-Aguirre	(1996b)
Área UI	53.2	0.063	2.25	-2.070			Schmitter-Soto y Castro-Aguirre	(1996b)
Área Mn	53.2	0.06	2.23	-2.600			Schmitter-Soto y Castro-Aguirre	(1996b)
Área Ms	24.3	0.822	2.68	0.064			Schmitter-Soto y Castro-Aguirre	(1996b)

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Los estudios de edad y crecimiento para *Prionotus stephanophrys*, en México se reportan dos en la costa occidental de Baja California Sur y uno en el sur de Sinaloa (Tabla 1). En el presente estudio se propone abordar el crecimiento de esta especie en la costa oriental del Golfo de California donde los estudios son nulos, lo que permitirá ampliar el conocimiento sobre esta especie en la plataforma continental del Golfo de California.

Al analizar las investigaciones sobre el crecimiento individual de *Prionotus stephanophrys* (Tabla 1), se puede apreciar que la variabilidad de los estimadores es considerable, tan solo en las estimaciones de L_{∞} encontramos un intervalo de variación de 24.3 a 57.3 centímetros. En relación a los valores de K , el promedio es de 0.22 (anual) con un intervalo de variación de 0.051 a 0.822. Por lo que respecta a \emptyset' , el valor medio es de 2.31, el intervalo de variación es de 2.04 a 2.76, con un coeficiente de variación del 9.9 %.

La variación de \emptyset' , excede los límites que sugiere Moreau (1987) quien señala que los organismos de una misma especie tienen un ciclo biológico común aunque habiten latitudes geográficas diferentes, por lo que la variación en el patrón de crecimiento no debe exceder de un 5 %, cantidad que es considerada como una variación "normal" dentro de organismos de una misma especie con estrategias de vida similares. Este criterio sugiere la posible existencia de errores en algunas de las estimaciones reportadas en la Tabla 1, por lo cual es importante una revisión y estimación del crecimiento individual de *Prionotus stephanophrys*.

En esta tesis, la estimación del crecimiento de la "Trigla coronada" *Prionotus stephanophrys*, en la costa oriental del Golfo de California se aborda con dos métodos indirectos, considerando que el crecimiento es uno de los aspectos principales que deben conocerse de un recurso pesquero potencial.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Obtener una estimación del crecimiento individual de *Prionotus stephanophrys*, en la costa oriental del Golfo de California, a partir de datos de frecuencia de longitudes de capturas de arrastres experimentales.

Objetivos específicos

1. - Obtener una estimación preliminar de la longitud asintótica (L_{∞}), mediante el método de Powell-Wetherall.
2. - Analizar comparativamente la aplicación de dos métodos basados en datos de estructuras por longitudes de las capturas experimentales, para estimar los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy (1938), estos métodos son: ELEFAN I y NSLCA.
3. - Obtener estimados de la variabilidad de los parámetros K y L_{∞} de la ecuación de von Bertalanffy (1938).
- 4.- Discutir la validez de las estimaciones obtenidas.

ÁREA DE ESTUDIO

Se estudiaron tres zonas en el Golfo de California y la referencia a ellas es de acuerdo a la fecha de muestreo: Zona A, de 1987 a 1990 corresponde a las costas desde Mazatlán, Sinaloa a Guaymas, Sonora, entre los 23° a 28° latitud N y 106° a 111° longitud W (Figura 2).

La Zona B, en el alto Golfo de California, que fue visitada en 1993 y comprende el norte de Sonora y la costa Sur-Oriental del estado de Baja California Norte, cuya situación geográfica se ubica entre los 30°17' a 31°41'38'' latitud N y 112°48' a 114°50' longitud W (Figura 2).

La Zona C, con muestreos hechos durante 1994 a 1995, comprende las costas del Sur de Sinaloa y norte de Nayarit, entre los 22°15'90'' a 24°11'20'' latitud N y 105°50'10'' a 107°40'90'' longitud W (Figura 2).

Topografía

El Golfo de California es un mar interior, en forma de un rectángulo largo que se extiende desde los 23° hasta los 32° de latitud norte. Mide cerca de 1,100 km. de longitud y su ancho varía entre 108 y 234 km. Este mar se orienta en dirección noroeste-sureste y está limitado por la península de Baja California hacia el oeste y por las costas de Sonora y Sinaloa hacia el este (Castro-Aguirre *et al.*, 1995).

Ambas costas del Golfo difieren en sus rasgos fisiográficos, la del lado Baja Californiano es, en su mayoría, rocosa con acantilados y accidentada. La del lado oriental del Golfo, por el contrario, es predominantemente de arena lodosa, el área rocosa más notable en este litoral se encuentra entre Kino y el sur de Guaymas, Sonora (Castro-Aguirre *et al.*, 1995).

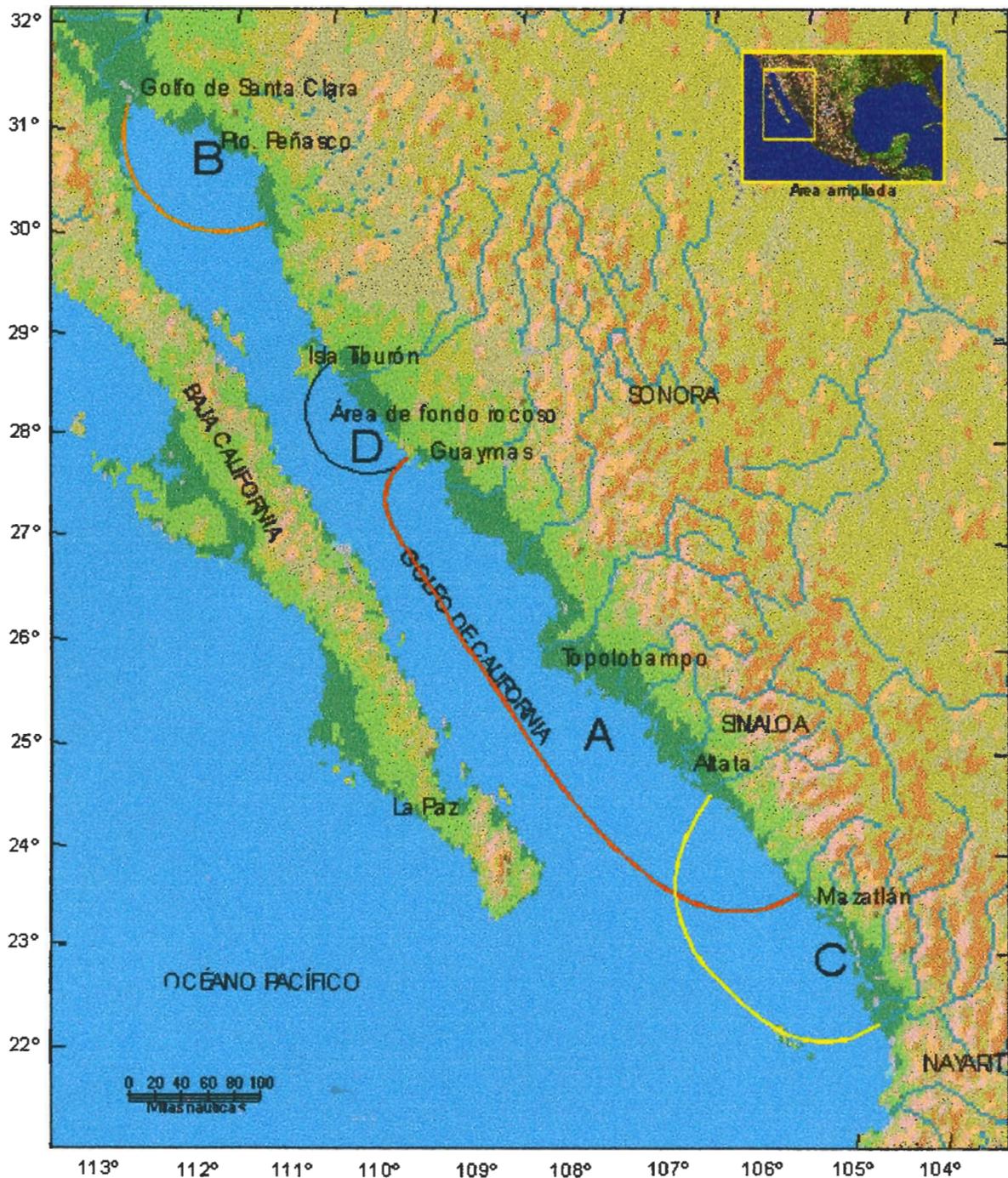


Figura 2. Descripción del área de estudio, donde se ubican las áreas de arrastre camaroneras, de donde fueron extraídos los ejemplares para esta tesis. Las áreas A, B, C, se detallan en la Tabla 2 y la D es área rocosa donde no operan los barcos camaroneros.

Es precisamente en la región oriental del Golfo de California donde se realiza la mayoría de los arrastres camaroneros, ya que presenta una gran extensión de plataforma continental. En la porción sur de ella, los bosques de manglar son elementos preponderantes en el panorama y desempeñan un papel importante en la ecología de los sistemas lagunares asociados con estas comunidades vegetales.

En la costa oriental del Golfo de California, la zona de mayor actividad camaronera es la región sur de Sonora, el estado de Sinaloa y el norte de Nayarit. Uno de los factores más relevantes en esas regiones son las descargas fluviales que se extienden desde el norte de Nayarit hasta Isla Tiburón, Sonora. Tan solo en el estado de Sinaloa existen 11 ríos de los cuales la mayoría desembocan en sistemas estuarinos como el sistema lagunar Huizache-Caimanero, Ensenada El Pabellón y Bahía de Ceuta, Sinaloa, que funcionan como zonas de crecimiento del camarón blanco. La influencia de estos sistemas lagunares comunicados con la plataforma continental del Golfo de California, así como la de los ríos que desembocan directamente al mar, es importante en virtud del aporte de nutrientes y materia orgánica, básicos para el desarrollo de la vida marina.

En la región sur del estado de Sinaloa la plataforma está constituida de sedimentos de origen continental aportados por vía fluvial, con grupos texturales limo-arcillosos y arcilla-limosas (López-Avilés, 1986), siendo esta una característica de las áreas de pesca camaronera.

Hidrología

Varios autores, entre los que se destacan Álvarez-Borrego y Galindo-Bect (1974), Álvarez-Borrego *et al.* (1975), Álvarez-Borrego (1983), coinciden en señalar que el Golfo de California es una gran cuenca de evaporación, probablemente la única de todo el Pacífico Oriental. En su porción norte se

presenta el fenómeno de hiperhalinidad, durante el verano se eleva la salinidad a más de 38 ‰ y la temperatura alcanza valores de 32 °C. Hacia la parte central del Golfo y sobre todo en el sur, las condiciones que prevalecen son de salinidad de 35 ‰ con muy poca variación, exceptuando las cercanías de las lagunas costeras y desembocaduras de ríos, donde pueden registrarse valores de oligo y mesohalinidad. Esto último es más común en las costas de Sinaloa. En cambio, en Sonora, se registran valores de hiperhalinidad, particularmente en las lagunas costeras cercanas a Guaymas (Tastiota y El Soldado), que son antiestuarías.

Una característica importante es la gran variación térmica; en el norte (área de Puerto Peñasco) la variación media anual es de 18 °C, y en su porción meridional, en la región de Los Cabos, es de 9 °C. Es decir, en el alto Golfo de California la temperatura mínima invernal de la superficie del mar es de 9 °C y la máxima en verano es de 38 °C. Para Mazatlán la temperatura mínima del agua superficial es de 14 °C y la máxima de 32 °C. Estas variaciones térmicas se reflejan hasta los 200 metros de profundidad, donde en promedio, la temperatura en invierno es de 14 °C y durante el verano de 18 °C (Castro-Aguirre *et al.*, 1995).

Otros aspectos importantes de mencionar sobre la dinámica del Golfo de California son los procesos de mezcla que se originan por las corrientes de marea, que tienen un papel muy importante en la estructura hidrológica, sobre todo en la parte norte del Golfo. Se presenta termoclina bien desarrollada, con diferencias hasta de 16 °C entre la superficie y los 150 metros de profundidad. La salinidad varía de 34.6 a 34.8 ‰, entre los 25 y 75 metros de profundidad, durante agosto, como resultado de la penetración de agua proveniente de la desembocadura del Golfo. La masa de agua situada entre 2,500 y 3,000 metros de profundidad, tiene una temperatura mínima de 1.84 °C. La concentración de oxígeno disuelto en el Golfo, en profundidades menores de 100 metros, es superior a 1.0 ppm (Castro-Aguirre *et al.*, 1995).

MATERIAL Y MÉTODOS

Origen de la información

La información analizada en la presente tesis proviene de las operaciones de pesca realizadas con redes de arrastre camaronera en tres campañas de pesca experimentales a bordo de: embarcaciones comerciales, del buque oceanográfico (B/O) "ITMAR I", del Instituto Tecnológico del Mar (ITMAR) y del B/O "EL PUMA" de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Relación de las zonas de donde fueron obtenidas las muestras de peces, el período de estudio y embarcación utilizada. El día de colecta se describe en el Anexo 3.

Zona de muestreo	Período de estudio	Mes / años	Tipo de embarcación
A) Altata, Culiacán, Sinaloa a Guaymas, Sonora.	De 1987 a 1990	Diciembre/87, febrero/88 y 89, marzo/88, abril/88, mayo/88, agosto/88, octubre/88, enero/89 y mayo/90.	Comerciales
B) Bahía Kino, Sonora, al Golfo de Santa Clara.	En 1993	Durante el mes de noviembre.	"ITMAR I"
C) Altata, Culiacán, Sinaloa, al Sur de Nayarit.	De 1994 a 1995	Abril/94 y 95, septiembre/94, diciembre/94 y junio/95.	"EL PUMA"

Se analizaron 126 lances comerciales que incluyen 336 horas efectivas de pesca con redes de arrastre camaroneras. En el "ITMAR I" se efectuaron 37 lances de una hora de duración, en ambos casos no fue posible estimar el área barrida. En "EL PUMA" se realizaron 72 arrastres con media hora de duración y un área barrida promedio de 438,871 metros cuadrados cada uno.

Estaciones de muestreo

Para el primer caso (Zona A) no existió una red de estaciones previamente diseñada en virtud de ser embarcaciones dedicadas a la pesca comercial de camarón; por ello, la ubicación de los lugares donde se obtuvieron las muestras de peces corresponde a los caladeros de pesca tradicionales que se encuentran cercanos a las desembocaduras de los ríos de los estados de Sinaloa y Sonora (Figura 2).

Para los otros casos (Zona B) y (Zona C) que se ilustran en la Figura 2, se describen las localizaciones geográficas de cada uno de los arrastres en los Anexos 1 y 2 respectivamente. Y en la (Zona D) no se realizan operaciones de pesca por ser de fondo predominantemente rocoso.

Profundidad de los arrastres

Los peces fueron colectados a diferentes profundidades en la plataforma continental. Las profundidades de arrastre en metros fueron: Para la Zona A (sur de Sonora y centro de Sinaloa) la mínima de 10.8, máxima de 54 y promedio de 37. Para la Zona B (Alto Golfo) la mínima de 8, la máxima de 30 y promedio de 18. Para la Zona C (sur de Sinaloa y norte de Nayarit), la mínima de 23, la máxima de 127 y promedio de 81.

Procedimiento en cubierta de embarcaciones

En el caso de la embarcación del ITMAR y las embarcaciones comerciales, en cada lance se tomaron al azar 10 Kg de la descarga en cubierta, que incluía camarón y fauna de acompañamiento. Esta muestra era depositada inmediatamente en el cuarto frío de la embarcación para su análisis posterior en el laboratorio de la Facultad de Ciencias del Mar (FACIMAR) de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), donde se separaban por grupo zoológico, registrándose los datos de longitud y peso por especie.

En el buque oceanográfico "EL PUMA", la toma de muestras fue de la siguiente manera: los arrastres con red camaronera tuvieron una duración de 30 minutos en cada estación de muestreo. En los cruceros de septiembre de 1994, diciembre de 1994 y abril de 1995 el total de la captura por lance se separó por grupo zoológico y el conjunto de peces se conservaba inmediatamente en el cuarto de congelación de la embarcación para su análisis posterior en la FACIMAR-UAS.

Integración de un año artificial

Con la información generada en los diversos cruceros de investigación se elaboró una Tabla de distribución de frecuencias (en número de individuos) con respecto a la longitud total en centímetros (Anexo 3). A partir de ella se agruparon las frecuencias de longitudes por mes, integrando una base de datos para un año artificial, de tal manera que se contó con información básica para todos los meses del año, a excepción del mes de julio (Anexo 4).

La construcción de un año artificial es un procedimiento común en la manipulación de las muestras experimentales, constituyendo una primera aproximación ante la ausencia de una base continua de datos para estimar los

valores de los parámetros de crecimiento. El supuesto detrás de este concepto es que los datos representan a una población estable (Pauly, 1983).

Análisis en laboratorio

A cada pez preservado se le midió la longitud total (LT) y la longitud patrón o estándar (LP) en centímetros, utilizando para ello un ictiómetro graduado de 40 centímetros de longitud con precisión de 0.1 centímetros; el peso total (PT) en gramos empleando una balanza granataria marca Ohaus de 500 gramos de capacidad con 0.1 gramos de precisión, y el sexo mediante la apreciación visual de las gonadas.

Procesamiento de datos

Para conocer si el tipo de crecimiento es isométrico, se estimó la relación biométrica: peso total (PT) contra longitud total (LT). Además la relación entre la longitud total (LT) contra longitud patrón (LP). Para el primer caso se consideró el análisis de regresión (Ricker, 1975) transformando las variables logarítmicamente y para el segundo caso se efectuó un análisis de regresión lineal simple. Las estimaciones de los parámetros de crecimiento se efectuaron sobre la base del procesamiento de datos de frecuencia absoluta de las longitudes totales y todas las dimensiones longitudinales son expresadas en centímetros.

Estimación del crecimiento

En su versión original el modelo de crecimiento de von Bertalanffy (1938) se describe por la relación:

$$dW / dt = HW^d - kW \quad \dots 1)$$

donde:

dW / dt = Cambio en el peso por unidad de tiempo.

H = Representa el coeficiente de anabolismo.

k = Representa el coeficiente de catabolismo.

d = Es la proporción del proceso de anabolismo con relación al peso del pez.

Para la mayoría de los peces la relación entre el peso total = W (gramos) y la longitud total = L (centímetros) está representada por una ecuación de tipo potencial, donde los coeficientes de ajuste son a = factor de condición de Fulton y b = pendiente de la regresión representando un coeficiente de isometría del crecimiento. Si $b = 3$ (crecimiento isométrico) y $a = 2$ entonces $d = 2/3$. Además H es directamente proporcional a L^a y W es directamente proporcional a L^b . De tal forma que de la integración de la ecuación 1 y de la transformación en términos de longitud, resulta la siguiente ecuación:

$$L_t = L_\infty [1 - \exp^{-K(t-t_0)}] \quad \dots 2)$$

donde:

L_∞ = Longitud asintótica, y corresponde a la longitud media que pueden alcanzar los peces más viejos a la edad de máxima longevidad.

K = Coeficiente de crecimiento, ó parámetro de curvatura, que es el que determina la razón de cambio con que el pez alcanza el valor de L_∞ a partir de una longitud determinada.

t_0 = Parámetro de condición inicial, que es definido como la edad hipotética en que el pez tendría una longitud teórica de cero.

L_t = Longitud del pez a la edad "t".

La ecuación de crecimiento propuesta por von Bertalanffy (1938), en su forma no estacional se describe de acuerdo a la ecuación 2; y cuando el crecimiento presenta oscilaciones estacionales Pauly y Gaschütz (1979) sugieren la siguiente representación del modelo de von Bertalanffy (1938):

$$L_t = L_\infty \left[1 - \exp^{-\left(K(t-t_0) - (CK/2\pi)(\sin 2\pi(t-t_s) - \sin 2\pi(t_0-t_s))\right)} \right] \quad \dots 3)$$

donde:

C = Es la magnitud de la oscilación, y varía de 0 a 1.

t_s = Representa el inicio de la oscilación del crecimiento y equivale a $t_s = 0.5 + WP$.

donde WP representa la época del año cuando el crecimiento sufre el mayor retraso y varía entre valores de 0 y 1.

$\pi = 3.1416$.

Descripción de los métodos para estimar el crecimiento basados en frecuencias de longitudes.

Para la aplicación de los métodos que se describen en esta sección se utilizó el paquete de programación denominado FISAT (Herramientas para evaluación de stocks de la FAO e ICLARM, según Gayanilo *et al.*, 1996).

A) Método de Powell-Wetherall

Wetherall (1986), con base en el trabajo de Powell (1979), sugiere un método para estimar la longitud asintótica (L_{∞}) y el cociente de la mortalidad total y el coeficiente de crecimiento (Z/K) utilizando muestras de longitud de los peces en la captura. Las bases de este método están sustentados en la ecuación de Beverton y Holt (1956).

$$Z = K \left[(L_{\infty} - L') / (\bar{L} - L') \right] \quad \dots 4)$$

donde:

Z = Tasa instantánea de mortalidad total, L_{∞} y K son los parámetros de la ecuación de crecimiento considerados en el modelo de von Bertalanffy (1938).

Puede ser demostrado que el promedio de la longitud (\bar{L}) de los peces en la muestra (n) está en relación directa a la longitud media de primera captura (L'), suponiendo una selección del arte de pesca del tipo de muestreo sin reemplazamiento, entonces:

$$\bar{L} = L_{\infty} (1 / [1 + (Z/K)]) + L' (1 / [1 + (Z/K)]) \quad \dots 5)$$

Los parámetros L_{∞} y (Z/K) pueden ser calculados a través de un procedimiento de regresión ó similar de tal forma que el intercepto (a) u ordenada al origen y la pendiente (b) de la recta ajustada se definen como:

$$a = L_{\infty} / [1 + (Z/K)] \quad \text{y} \quad b = Z / K / [1 + Z / K]$$

donde:

$$L_{\infty} = a / (1 - b) \quad \text{y} \quad Z / K = b / (1 - b) \quad \dots 6)$$

El método construye una serie de submuestras traslapadas considerando el tamaño de los intervalos de longitud del n pez seleccionado. Cada submuestra consiste de aquel número de peces donde la longitud excede a L'_i , donde $i = 1, \dots, p$. Si se construye un gráfico de la longitud media para las submuestras contra las longitudes que cortan (L'_i), el resultado es una relación lineal positiva como lo establece la ecuación 5.

La ecuación 5 fue modificada por Wetherall (1986) de la siguiente manera:

$$L_i - L'_i = a + bL_i \quad \dots 7)$$

de donde:

$$L_{\infty} = a / -b \quad \text{y} \quad Z / K = (1 + b) / -b \quad \dots 8)$$

El método de Powell (1979) modificado por Wetherall (1986) propone una estimación estadísticamente robusta del valor de L_{∞} , según lo demuestran Wetherall *et al.* (1987) Hampton y Majkouski (1987). Sin embargo como cualquier método basado en frecuencias de tallas, la correcta estimación de L_{∞} depende en gran medida de que los peces de mayor tamaño de la población estén presentes en la muestra (Gulland *et al.*, 1987; Gulland y Rosemberg, 1992).

B) Teorema de valores extremos (TVE)

Con el objeto de tener una medida de la consistencia de la estimación de L_{∞} con respecto a las tallas máximas presentes en las muestras, se utilizó el teorema de valores extremos (Gumbel, 1954). Mediante este procedimiento se estima la longitud máxima teórica de los peces (L_{\max}') en la población. Suponiendo que la longitud mayor observada en las muestras durante una serie de tiempo representa en buena medida la longitud máxima que pueden alcanzar los peces en toda su vida. El valor de L_{\max}' es obtenido a través de la relación siguiente.

$$L^* = a + 1/a P \quad \dots 9)$$

donde:

L^* = La longitud promedio de los organismos mas grandes en cada muestra.

a = Intercepto de la regresión.

$1/a$ = Es la pendiente de la recta, que indica la variación estacional de la presencia de tallas grandes en la muestra.

P = Es la probabilidad acumulada asociada con la concurrencia de los valores extremos. Es calculada para cualquier valor extremo donde $P = m / (n+1)$.

m = Es la posición del valor mayor en el límite superior del intervalo.

n = Es el valor del número de L^* .

L_{\max}' = Es el intercepto de la línea de regresión con la probabilidad asociada a n observaciones.

C) Método ELEFAN I (Análisis Electrónico de Frecuencias de Longitud Pauly y David, 1981; Pauly, 1987).

Los principales supuestos de ELEFAN I son:

- 1.- Las muestras son representativas de la estructura de la población.
- 2.- Todas las diferencias en longitud son a causa de diferencias en edad.
- 3.- El crecimiento es similar de un año a otro, v.gr. no existen factores que inducen grandes cambios interanuales en el crecimiento.
- 4.- El modelo de von Bertalanffy (1938) describe adecuadamente el crecimiento.

El procedimiento de ajuste seguido por ELEFAN I es el siguiente:

A.- Utiliza promedios móviles en grupos de 5, para extraer los posibles grupos de edad presentes en la serie de frecuencias de tallas con ello genera una muestra reestructurada con valores (picos) positivos para los posibles grupos de edad y negativos para los sitios que corresponden a la superposición de grupos de edades sucesivas.

B.- A través de iteraciones, variando valores semilla de K y L_{∞} , se construyen curvas de crecimiento y compara los posibles grupos de edad extraídos (valores observados) con los estimados por valores particulares de K y L_{∞} .

C.- A lo largo de la comparación hecha en cada iteración, suma los valores positivos y negativos de las muestras reestructuradas por las cuales pasa la curva de crecimiento con valores específicos de K y L_{∞} constituyendo la suma de picos explicados (*ESP*). También, suma los valores positivos (picos) disponibles a lo largo de la trayectoria de la curva (*ASP*). Con estos valores se calcula la relación R_n de la manera siguiente:

$$R_n = 10^{ESP / ASP} / 10, \text{ donde } R_n \text{ varia entre 0 y 1.} \quad \dots 10)$$

El criterio de decisión para el mejor ajuste de la curva de crecimiento es maximizar R_n ; esto significa esencialmente aquella curva de crecimiento resultante de la combinación de los valores de K y L_∞ que mejor explique la tendencia de los picos positivos. La interpretación de R_n es análoga a la de un coeficiente de correlación.

El método ELEFAN I no proporciona por si mismo una estimación del valor de t_0 que se utiliza en la ecuación 2. De la proyección de la curva de crecimiento al origen provee una estimación de la edad cronológica, en términos de la época del año en la cual se originan teóricamente los juveniles mas pequeños, a esta edad se le representa como t_z .

La ecuación 3 que expresa la oscilación estacional del crecimiento (Pauly y Gaschütz, 1979) se utiliza remplazando dos de sus parámetros originales. El parámetro que representa el inicio de la oscilación del crecimiento relativo (t_s) se reemplaza por el "Punto de Invierno" (WP) y el otro parámetro no utilizado de manera explícita en ELEFAN I es t_0 que es reemplazado por t_z , que expresa el origen de la curva de crecimiento como una fracción del año.

La secuencia seguida con ELEFAN I para la optimización en valor de los parámetros de crecimiento consistió en el siguiente procedimiento:

- 1) Utilizar un valor semilla inicial de L_∞ obtenido mediante el método de Powell-Wetherall igual a 35.0 centímetros.
- 2) Iniciar la estimación de K mediante la rutina búsqueda de valores de K , y obtener un primer estimado de K .
- 3) Con L_∞ y K iniciales se corre la rutina superficie de respuesta para estimar valores iniciales de C y WP.
- 4) Con los valores de L_∞ , C , y WP anteriores se corrió nuevamente la rutina de

búsqueda de valores de K obteniendo un segundo valor del coeficiente de crecimiento ($K2$).

5) Se repitió el punto 3 con L_{∞} inicial y $K2$ para obtener $C2$ y $WP2$.

6) Se repitió el punto 4 con L_{∞} inicial $C2$ y $WP2$ y se obtiene un valor de $K3$.

7) Se repitieron los puntos 3 y 4 cuantas veces fue necesario, hasta que no hubo cambios en K , C , y WP .

8) Con estos tres últimos valores de K , C y WP mas el valor inicial de L_{∞} , se aplicó la rutina de búsqueda automática, dejando el punto inicial variable para los diversos parámetros.

9) De esta rutina resultaron los valores óptimos definitivos.

D) Método NSLCA

De acuerdo con Shepherd (1987), el método SLCA en su versión original es similar al ELEFAN I conceptualmente, ya que este método también considera los cuatro principales supuestos que se mencionaron anteriormente en ELEFAN I, con la excepción de que el SLCA no considera un crecimiento estacional, de igual manera ocurre con el método NSLCA, donde la modificación al SLCA se describe en la ecuación 16.

El criterio del ajuste de la curva usado en la versión original del SLCA es considerando una función de maximización que depende a su vez de una función de prueba construida a partir de valores semilla de los parámetros de la curva de crecimiento.

Shepherd incorpora una función básica de prueba de tipo sinusoidal para estimar las longitudes modales, la cual tiene la forma:

$$T_i = \left[\text{sen} \pi \left(\frac{t_{max} - t_{min}}{T} \right) / \pi \left(\frac{t_{max} - t_{min}}{T} \right) \right] * \cos 2\pi \left(\frac{\bar{t} - t_i}{T} \right) \quad \dots 11)$$

Donde t es estimado de la relación edad-longitud, mediante la transformación de la ecuación de crecimiento:

$$t = t_0 - (1/K) \ln(1 - L_t / L_\infty) \quad \dots 12)$$

t_{min} y t_{max} son la edad correspondiente al límite mínimo y máximo de cada clase de longitud respectivamente, las cuales son estimadas a partir de la ecuación 12 y \bar{t} es el promedio de t_{min} y t_{max} .

El criterio de decisión para el mejor ajuste son obtenidos a través de una función contador, S , que es calculado mediante la expresión siguiente:

$$S = \sum_l \sum_i^{nm} T_{l,i} * (N_{l,i})^{1/2} \quad \dots 13)$$

donde:

m = Número de grupos de tallas de cada distribución de frecuencias de longitudes.

n = Número de distribuciones de frecuencias de longitudes.

l = Es el índice del grupo de longitud.

i = Índice de la distribución de frecuencias.

La combinación mas adecuada de los parámetros L_∞ y K se obtiene con la función de maximización que se describe mediante la siguiente ecuación:

$$S_{max} = (A^2 + B^2)^{1/2} \quad \dots 14)$$

donde:

A = Valor de S obtenido cuando t_0 (en la ecuación 12) es igual a cero.

B = Valor de S obtenido cuando t_0 (en la ecuación 12) es igual a 0.25.

Una vez obtenidos los valores de K y L_∞ se obtiene un estimador de t_0 como sigue:

$$t_0 = \left(1/2\pi\right) \tan^{-1}(B/A) \quad \dots 15)$$

De acuerdo con Pauly y Arreguín-Sánchez (1995), al utilizar la versión original del método SLCA, las estimaciones del valor de S (ecuación 13), para valores muy grandes de K da valores positivos altos simplemente porque la parte positiva de T_i (ecuación 11) cubre todos o casi todos los intervalos de longitud. Esto produce un sesgo fuerte en K cuando se hace una exploración de K en un intervalo amplio de valores. Para corregir esto, cada valor de S (al ir construyendo la ecuación 13) se divide por el incremento en tiempo Δt_i correspondiente a cada intervalo de longitud, donde Δt_i tiene la forma:

$$\Delta t_i = -1/K \ln \left[\left(L_\infty - L_{i+1} \right) / \left(L_\infty - L_i \right) \right] \quad \dots 16)$$

Esta modificación al SLCA planteada por Pauly y Arreguín-Sánchez (1995) reduce el sesgo en las estimaciones y facilita la observación de un valor máximo de la función de maximización.

La secuencia de pasos seguidas por NSLCA fue la siguiente

- 1) Considerar un valor semilla de $L_{\infty} = 35.0$ centímetros, obtenido mediante el método de Powell-Wetherall.
- 2) Con el valor de L_{∞} anterior se inicia la estimación de K mediante la rutina de búsqueda de K .
- 3) Con el valor de L_{∞} y K anteriores ir a la rutina superficie de respuesta obteniendo un valor de $L_{\infty 2}$ y K_2 .
- 4) Si acaso existe variación de $L_{\infty 2}$ con respecto a L_{∞} inicial, entonces podrían repetirse los pasos 2 y 3 considerando a $L_{\infty 2}$ como L_{∞} inicial cuantas veces sea necesario hasta que la longitud asintótica sea igual en ambas rutinas.

E) Variabilidad de los estimadores.

I.- Técnica de Jackniffe (muestreo sin reemplazamiento).

Con el objeto de obtener una estimación de la variabilidad de los estimadores de los parámetros de crecimiento K y L_{∞} , se aplicó la prueba de muestreo sin reemplazamiento (Tukey, 1958; Efron, 1981), la cual es descrita de la siguiente forma:

$$\bar{X} - j = \left[\sum_i^n (X_i - X_j)^2 \right] / (n-1) \quad \dots 17)$$

donde:

X_i = Representa cada una de las distribuciones de frecuencia de longitud usadas para estimar el crecimiento de los peces.

X_j = Es la j-ésima distribución de frecuencias de longitudes no utilizada para una

estimación particular de L_{∞} y K .

n = Número de muestras (igual a distribuciones de frecuencia de longitudes).

$\bar{X} - j$ = Estimación de L_{∞} y K obtenida sin X_j .

De acuerdo con este procedimiento puede obtenerse una estimación de los parámetros de la curva de crecimiento de von Bertalanffy (1938), extrayendo de manera consecutiva una muestra X_j (distribución de frecuencias de longitud) sin reemplazo, cada vez, obteniendo los valores de K_i y de $L_{\infty,i}$ correspondientes.

De estos valores se estima un promedio para K y para L_{∞} . La variabilidad de cada estimador se calcula mediante un estimador simple de variánza con $n-1$ datos.

II.- Variabilidad del índice en el patrón de crecimiento (ϕ').

El análisis de la variabilidad del patrón de crecimiento se efectuó a través del índice de crecimiento ϕ' , propuesto por Munro y Pauly (1983) y Pauly y Munro (1984).

Pauly y Munro (1984) señalan que el índice de crecimiento es un factor que puede ser usado para comparar los diferentes valores de los parámetros de crecimiento dentro de una misma especie en diferentes ambientes acuáticos y es expresado como:

$$\phi' = \text{Log}(K) + 2 \text{Log}(L_{\infty}) \quad \dots 18)$$

Una de las propiedades más importantes de ϕ' es que tiene una distribución normal, lo cual facilita su uso para efectos comparativos, y su

magnitud está estrechamente asociada a la biología de las poblaciones de peces representando en consecuencia una característica intrínseca de las poblaciones, incluso en el contexto sistemático, donde grupos de especies asociadas tienden a formar conjuntos definidos.

Análisis preliminares de Moreau (1987), señalan la conveniencia de usar este tipo de índices en el análisis de poblaciones de peces y sugiere que el coeficiente de variación de ϕ' dentro de una especie no debe exceder del 5 por ciento, de tal forma que cuando el índice en el patrón de crecimiento está en función de L_∞ y K , el error estándar (e.s.) puede ser expresado de la siguiente manera:

$$e.s.\phi' = (1/\log_{10})^2 * \left[(1/K^2)(e.s.(K)) + (4/L_\infty^2)(e.s.(L_\infty))\text{cov}(K, L_\infty) \right] \quad \dots 19)$$

Los límites de ϕ' en un intervalo del 95 por ciento de confianza puede ser aproximada por la relación:

$$\phi' \pm 2e.s.\phi' \quad \dots 20)$$

MUESTREO Y TAMAÑO DE LAS MUESTRAS

El muestreo que se realizó fue del tipo aleatorio simple en diferentes tipos de embarcaciones y como se observa en la Tabla 5, existen algunas limitaciones en cuanto al tamaño de muestra utilizado en las estimaciones de la longitud media muestral, ya que de acuerdo a un criterio estadístico básico el tamaño de la misma debe ser mayor de 30 ejemplares para considerarla como una muestra grande con distribución normal, lo cual permita realizar algunas inferencias estadísticas sobre la longitud media poblacional (Parker, 1976). Este criterio solo se cumple en los meses de abril, Mayo, septiembre y diciembre comprendiendo fechas de los 4 periodos estacionales del año.

El tamaño de la muestra necesario para estimar la media de la población, esta definido teóricamente por la relación entre la desviación estándar, la media muestral, los percentiles de la distribución "t" de student y el error esperado en dicha estimación. En este caso se consideró un error del 5 % y 10 % respectivamente al estimar la media y por consiguiente el nivel de confianza en su estimación a partir de las muestras mensuales.

NIVELES DE CONFIANZA EN LA ESTIMACIÓN DE LA MEDIA A PARTIR DE MUESTRAS MENSUALES

En lo que se refiere a la precisión en la estimación de la longitud media de las muestras mensuales, se puede observar en la Tabla 3 que en todas ellas el nivel de confianza fue mayor a 90 %, es decir, que el error en la estimación de la media con los diferentes tamaños de muestras que se indican, no excedió el 10 %, a excepción del mes de febrero donde el nivel de confianza fue apenas mayor del 83 %. Estos niveles de confianza en la estimación de la longitud media para cada mes, aun cuando provienen de un año artificial, hacen que la información sea

comparable (Pauly, 1983), por lo cual el supuesto de una población estable puede ser razonable para el análisis de crecimiento que se pretende realizar en este trabajo.

Tabla 3. - Estimación del grado de precisión en la estimación de la longitud media (intervalo de confianza) considerando un error en la estimación de la media del 5 % y del 10 % respectivamente, utilizando la prueba "t" de student.

Mes / años	n	media	d. s.	t(0.05)	t(0.10)	"t" de Tablas t=0.025 con n-1
Enero / 89	19	14.18	2.55	1.21	2.42	2.10
Febrero / 88,89	19	12.18	4.37	0.61	1.22	2.10
Marzo / 88	8	8.10	0.95	1.21	2.41	2.36
Abril / 88,94,95	441	12.10	2.50	5.08	10.16	1.97
Mayo / 88,90	106	13.39	3.10	2.23	4.45	1.98
Junio / 95	20	12.40	2.40	1.16	2.31	2.09
Agosto / 88	23	11.89	2.22	1.29	2.57	2.07
Septiembre / 94	253	8.30	1.51	4.37	8.74	1.97
Octubre / 88,93	14	13.93	1.54	1.70	3.39	2.16
Noviembre / 93	36	14.50	2.66	1.64	3.27	2.03
Diciembre/87,93,94	348	11.77	2.81	3.91	7.82	1.97

n = número de datos, d. s. = desviación estándar.

ESTRUCTURA DE TALLAS

El organismo más pequeño correspondió a 4.4 centímetros de longitud total y 2.0 gramos de peso total y fue capturado en abril de 1988 a 41 m de profundidad, frente al río San Lorenzo, Culiacán, Sinaloa, México. El pez de mayor tamaño correspondió a 28 centímetros de longitud total y 351.4 gramos de peso total y fue capturado en noviembre de 1993 a los 9.5 metros de profundidad, en el alto Golfo de California, en los 31° 18' minutos latitud Norte y 114° 23' minutos longitud oeste.

La longitud total y el peso total promedio del conjunto de muestras resultó de 11.4 centímetros y 19.5 gramos.

Los valores mínimos, máximos, promedios y algunos estadísticos de las muestras para el peso total, longitud total y longitud patrón observados en cada uno de los 18 meses de muestreos aparecen en las Tablas No 4, 5 y 6 respectivamente.

BASE DE DATOS

La base de datos se agrupan en 48 intervalos de clase de 0.5 centímetros de longitud total, con marca de clase menor de 4.5 y un valor máximo de 28.

Con la frecuencia observada del número de individuos para las 18 muestras mensuales, en el periodo de diciembre de 1987 hasta junio de 1995 (Anexo 3), se integró el año artificial que se describe en la sección anterior y la base de datos respectiva se presenta en el Anexo 4.

Tabla 4.- Valores observados del peso total en gramos, para los diferentes meses en que se capturó *Prionotus stephanophrys* .

Año	Mes	n	Mínimo	Máximo	d.s.	Varianza	Promedio	C.V.-
1987	12	94	6.6	92.5	18.00	323.84	30.00	59.9
1988	02	10	5.7	10.0	1.69	2.87	8.34	20.3
1988	03	8	3.0	7.5	1.87	3.48	5.13	36.4
1988	04	191	2.0	69.9	15.11	228.38	23.18	65.2
1988	05	21	3.3	14.5	2.95	8.71	7.81	37.7
1988	08	23	4.8	39.9	9.84	96.81	18.56	53.0
1988	10	12	19.0	58.0	10.95	119.99	29.48	37.1
1989	01	19	5.0	67.0	13.18	173.75	29.68	44.4
1989	02	9	3.7	54.7	16.09	258.89	35.20	45.7
1990	05	85	7.7	98.7	12.05	145.15	32.11	37.5
1993	10	2	17.1	19.4	1.63	2.65	18.25	8.9
1993	11	36	17.1	351.4	53.03	281.18	48.22	109.9
1993	12	2	50.5	72.5	15.56	242.00	61.50	25.2
1994	04	8	6.2	54.4	17.00	289.02	25.54	66.5
1994	09	253	2.4	88.0	7.14	50.94	7.12	100.1
1994	12	252	3.0	108.0	14.00	195.86	16.13	86.7
1995	04	242	9.0	206.0	13.81	190.62	19.62	70.3
1995	06	20	11.0	51.0	14.15	200.21	22.57	62.6

n = número de datos, d.s. = desviación estándar, C.V. = coeficiente de variación.

Tabla 5.- Valores observados de la longitud total (centímetros) para los diferentes meses en que se capturó *Prionotus stephanophrys*.

Año	Mes	n	Mínimo	Máximo	d.s.	Varianza	Promedio	C.V.
1987	12	94	7	19.7	2.62	6.88	13.8	18.96
1988	2	10	8	10	0.78	0.6	8.8	8.78
1988	3	8	7	9	0.95	0.91	8.1	11.75
1988	4	191	4.4	18.5	3.22	10.39	12.2	26.43
1988	5	21	6.2	11	1.26	1.59	8.3	15.28
1988	8	23	8.3	16.2	2.21	4.9	11.7	18.89
1988	10	12	12	17	1.63	2.64	14.1	11.56
1989	1	19	7.5	18.4	2.57	6.62	14	18.33
1989	2	9	6.8	22	4.06	16.45	15.6	25.92
1990	5	85	11.7	20	1.43	2.04	15	9.55
1993	10	2	12	13.5	1.06	1.13	12.8	8.32
1993	11	36	11.5	28	2.66	7.1	14.5	18.34
1993	12	2	15.5	17.5	1.41	2	16.5	8.57
1994	4	8	9.6	18	3.28	10.78	13	25.28
1994	9	253	5	19.4	1.51	2.28	8.3	18.24
1994	12	252	7.5	20.5	2.4	5.75	10.7	22.31
1995	4	242	9	26	1.65	2.71	11.7	14.04
1995	6	20	10.5	17	2.4	5.77	12.4	19.35

n = número de datos, d.s. = desviación estándar, C.V. = coeficiente de variación.

Tabla 6.- Valores observados de la longitud patrón (centímetros), para los diferentes meses en que se capturó *Prionotus stephanophrys*.

Año	Mes	n	Mínimo	Máximo	d.s.	Varianza	Promedio	C.V-
1987	12	94	5.5	15.4	2.02	4.08	10.8	18.6
1988	02	10	6.2	8.5	0.88	0.78	7.3	11.9
1988	03	8	5.5	7.5	0.95	0.91	6.6	14.4
1988	04	191	3.5	15.0	2.65	7.03	9.9	26.6
1988	05	21	5.0	9.0	1.00	1.00	7.0	14.2
1988	08	23	6.7	13.7	1.99	3.97	9.5	20.8
1988	10	12	9.9	14.0	1.24	1.54	11.3	10.9
1989	01	19	5.5	14.5	2.17	4.71	11.3	19.2
1989	02	9	5.2	17.2	3.28	10.78	12.6	25.9
1990	05	85	9.2	15.6	1.10	1.20	11.7	9.3
1993	10	2	9.5	11.0	1.06	1.13	10.2	10.3
1993	11	36	9.0	22.5	2.18	4.75	11.6	18.7
1993	12	2	13.0	15.0	1.41	2.00	14.0	10.1
1994	04	8	7.9	15.0	2.73	7.47	10.7	25.4
1994	09	253	3.8	15.5	1.25	1.55	6.7	18.5
1994	12	252	5.4	16.6	2.00	3.99	9.6	20.7
1995	04	242	7.0	21.3	1.40	1.95	10.5	13.2
1995	06	20	8.4	14.0	1.98	3.92	10.0	19.7

n = número de datos, d.s. = desviación estándar, C.V. = coeficiente de variación.

RELACIONES BIOMÉTRICAS

Para establecer la relación entre el peso total (PT) en gramos contra la longitud total (LT) en centímetros de los peces, se utilizó la ecuación potencial de la forma: $PT = a*LT^b$, donde el factor de condición de Fulton es $a = 0.0167$, el valor de $b = 2.82$, y el coeficiente de determinación $K = 0.9025$, obteniendo un error típico de 0.2438. Además se estimó un intervalo con el 95 % de confianza para los coeficientes de ajuste, donde a tiene los límites de 0.0148-0.0189, y para b de 2.77-2.87. El diagrama de dispersión y las curvas ajustadas se presentan en la Figura 3.

Para conocer si la diferencia es significativa entre el valor teórico de $b = 3$ (crecimiento isométrico en los peces) de la relación existente entre la longitud total y el peso total con respecto al valor de $b = 2.82$ obtenido en este estudio para *Prionotus stephanophrys*, se aplicó el estadístico "t" de student planteado por Pauly (1984), encontrando un valor crítico de "t" = 3.47, lo cual indica que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos valores con un nivel de confianza del 95 %, denotando de esta manera que el crecimiento de la especie mencionada es al parecer de tipo isométrico.

Al estimar la relación entre la longitud total y la longitud patrón (centímetros) del conjunto de peces, se encontró que el mejor ajuste corresponde a una ecuación del tipo lineal de la forma $LT = a+b*LP$, donde LT es la longitud total en centímetros, LP es la longitud patrón en centímetros, el valor de $a = 0.1539$ y $b = 1.23$. La correlación existente entre ambas variables es $r^2 = 0.97$ con un error típico de 0.525. El intervalo de confianza del 95 % para los coeficientes fueron: para a entre 0.0423-0.2654, y para b de 1.21-1.24 (Figura 4).

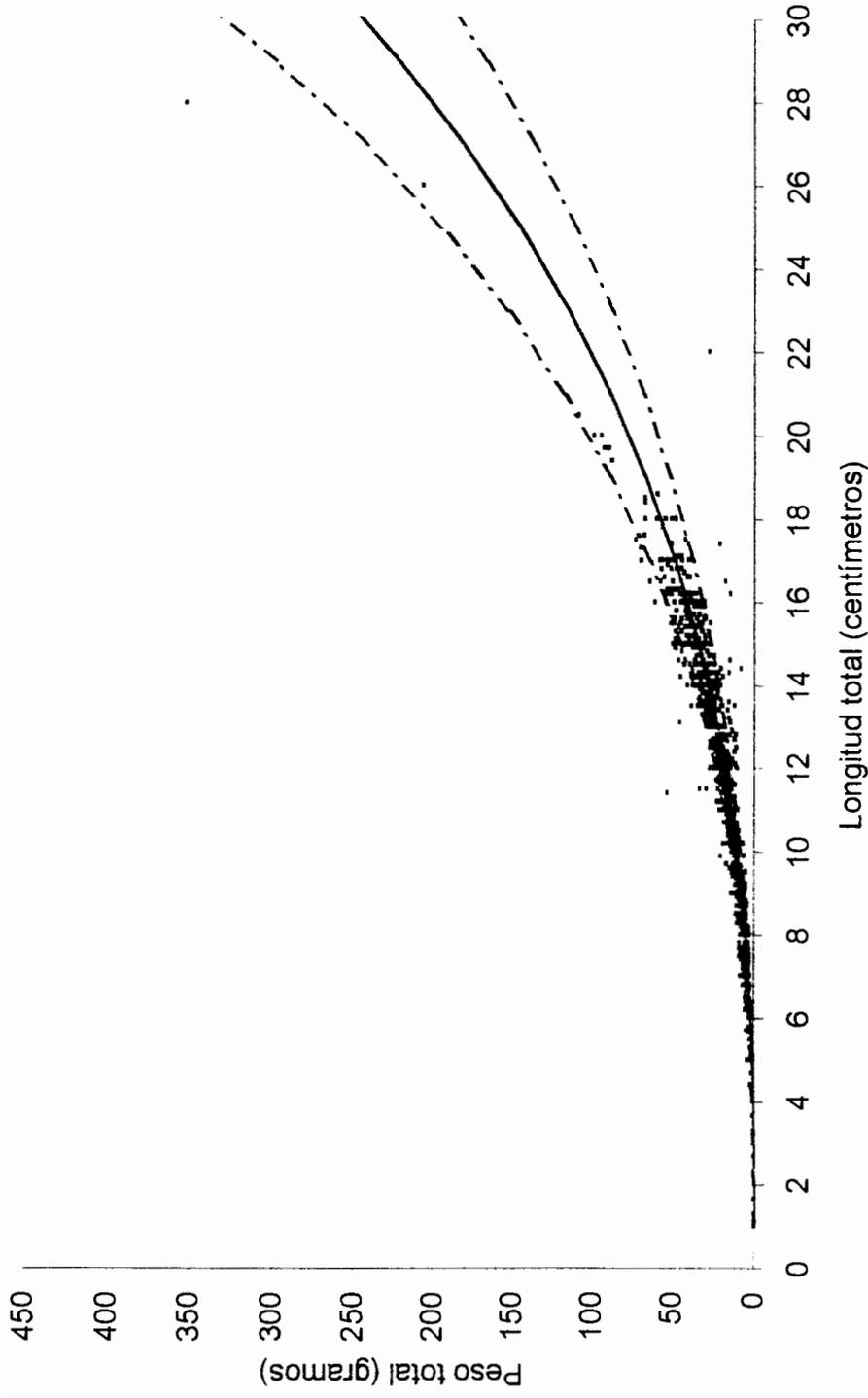


Figura 3. Relación peso total (gramos)-longitud total (centímetros) de *Prionotus stephanophrys* de la costa oriental del Golfo de California. Los valores observados se indican con puntos, la línea continua representa la tendencia estimada y las líneas punteadas definen el intervalo de confianza a nivel del 95%.

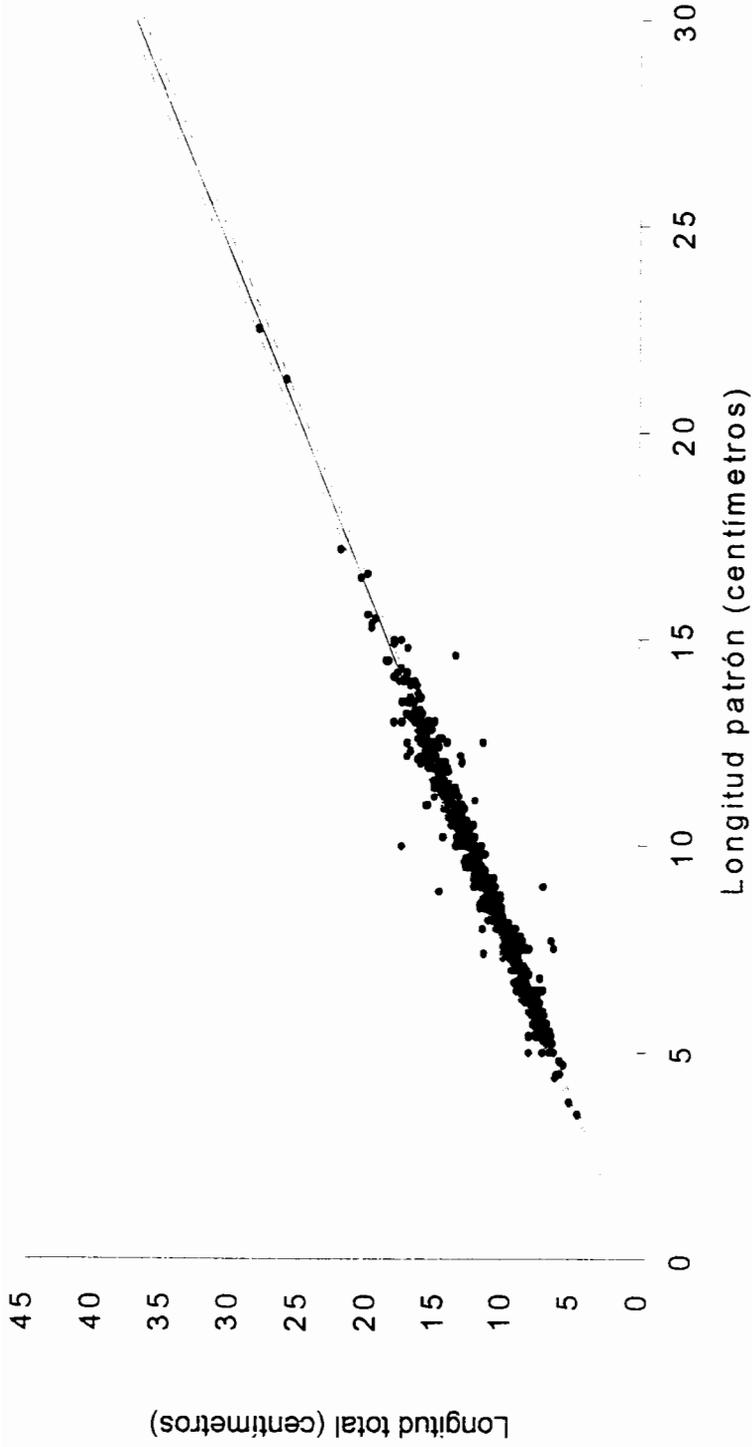


Figura 4. Relación longitud total (centímetros)-longitud patrón (centímetros) de *Prionotus stephanophrys* de la costa oriental del Golfo de California. Los valores observados se indican con puntos, la línea continua representa la tendencia estimada y las líneas punteadas definen el intervalo de confianza a nivel del 95%.

CRECIMIENTO INDIVIDUAL

Estimación preliminar de la longitud asintótica (L_{∞})

Mediante la utilización del método de Powell (1979), modificado por Wetherall (1986) y ajustando los intervalos de clase a 1.5 centímetros, se obtiene la Figura 5. Donde el valor del intercepto u ordenada al origen es (a) = 3.54 y la pendiente (b) = -0.101, estimándose un valor preliminar de L_{∞} igual a 35.0 centímetros de acuerdo a la ecuación 8.

Para la estimación de L_{∞} se utiliza un criterio denominado mediana de mínimos cuadrados (median least squares), el cual pondera el valor de cada punto para estimar la línea de tendencia. Esta técnica tiene ventaja sobre la regresión en cuanto a que la línea de tendencia depende mas de la magnitud específica de los datos, minimizando con ello el sesgo por datos aberrantes o por aquellos que tienen poco efecto en el conjunto global.

Por otro lado, con el objeto de conocer el valor de la longitud máxima para *Prionotus stephanophrys*, se utilizó el teorema de valores extremos (TVE) aplicados a la longitud total de estos peces. Se encontró que la longitud máxima estimada mediante el TVE fue $L_{max'} = 31.2$ centímetros con intervalo de confianza del 95 % dentro del intervalo de valores de 26.9 a 35.4 centímetros (Figura 6).

De acuerdo con el TVE, si las tallas máximas encontradas en la población están presentes en la muestra, la estimación de $L_{max'}$ sería entonces un valor muy cercano a L_{∞} .

En este caso, la longitud máxima reportada en literatura para *Prionotus stephanophrys* es de $L_{max'} = 32$ centímetros (Samamé, *et al.*, 1983), mientras que la talla máxima presente en las muestras de este trabajo fue de 28 centímetros estimándose una $L_{max'} = 31.2$. En los dos casos los valores de $L_{max'}$ y la talla máxima reportada en este estudio se encuentran dentro del intervalo de confianza para $L_{max'}$ estimado del análisis de TVE. así como el valor de L_{∞} preliminar que

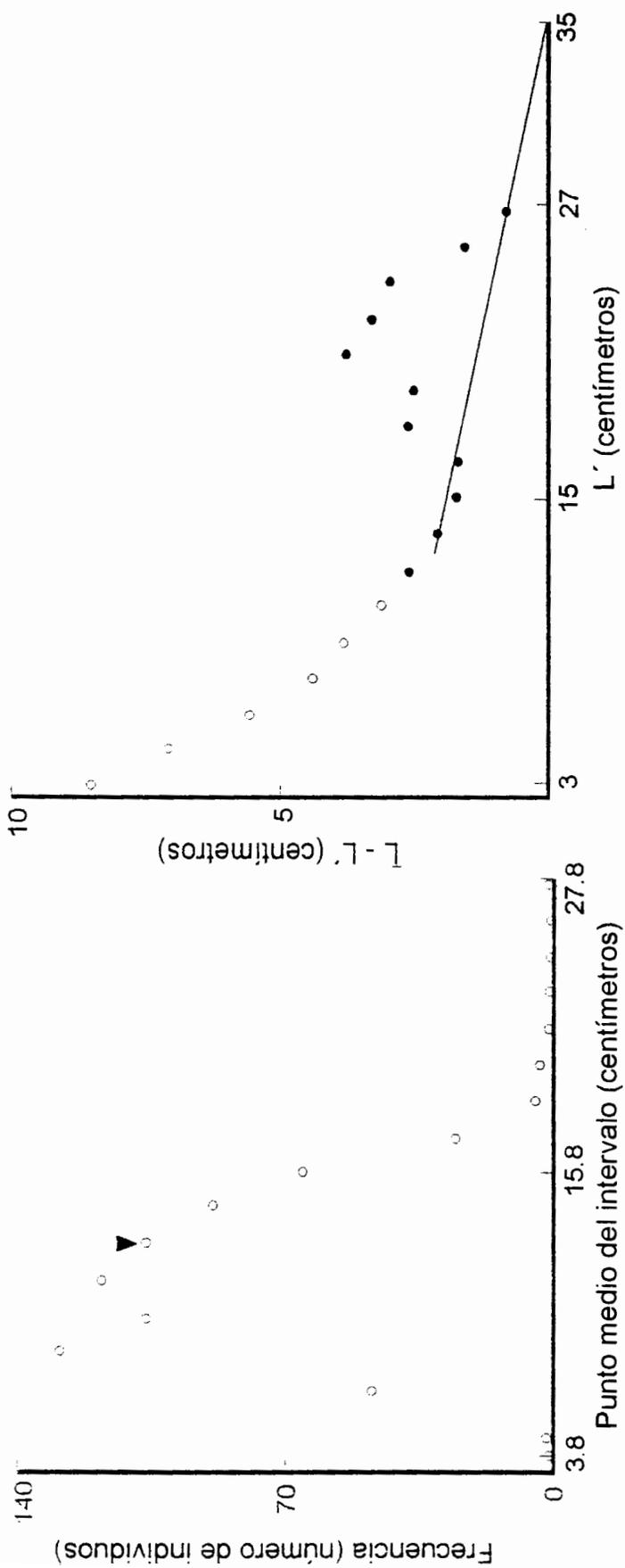


Figura 5. Estimación de L_{∞} del modelo de von Bertalanffy (1938) para *Prionotus stephanophrys* de la costa oriental del Golfo de California, por el método de Powell-wetherall, \bar{L} = longitud promedio de los peces en la muestra, L' = longitud media de primera captura.

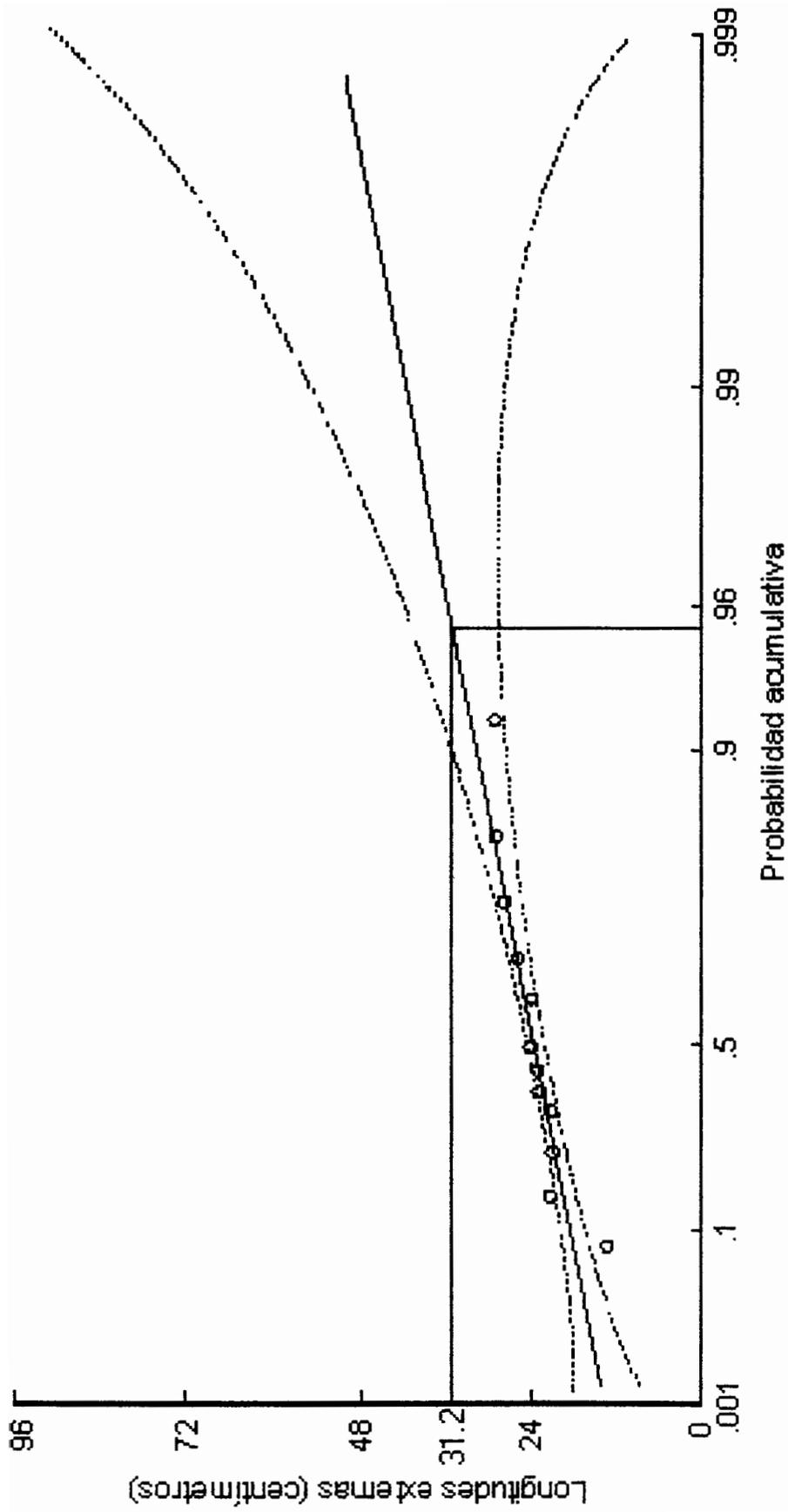


Figura 6. Estimación de la longitud máxima (centímetros) mediante el Teorema de Valores Extremos para *Prionotus stephanophrys* de la costa oriental del Golfo de California. Los puntos representan los valores observados, la línea continua representa la tendencia estimada y las líneas punteadas definen el intervalo de confianza a nivel del 95 %.

se estimó con el método de Powell (1979) y Wetherall (1986). Esto sugiere que el valor de L_{∞} puede ser razonable.

ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DEL MODELO DE VON BERTALANFFY

MÉTODO ELEFAN I

Una vez obtenido un valor inicial de $L_{\infty} = 35.0$ centímetros, se procedió a la estimación del coeficiente de crecimiento K , a través del método ELEFAN I (Pauly y David, 1981; Pauly, 1987).

En este caso se efectuaron ajustes en el tamaño del intervalo de clase para iniciar la rutina búsqueda de K . La búsqueda del tamaño del intervalo se hizo con agrupamientos de clase de longitud de 0.5, 1.0, 1.5, y 2.0 centímetros de longitud total encontrándose que al ajustar los intervalos de clase de longitud total a 1.5 centímetros de tamaño de clase se obtenían los resultados mas claros y con una tendencia mejor definida en la bondad del ajuste (R_n) en la búsqueda del valor óptimo de K .

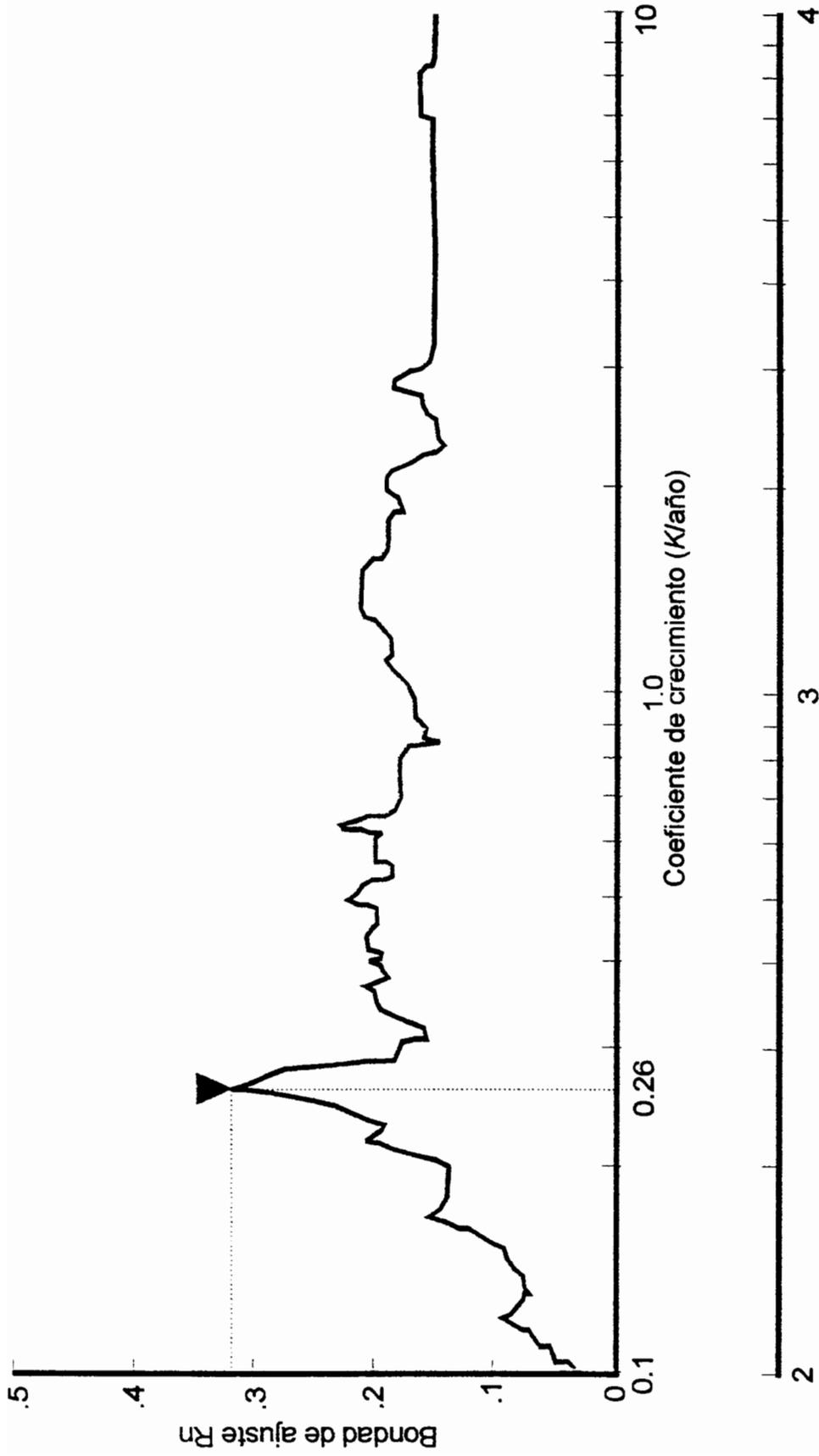
Para obtener los valores óptimos definitivos con ELEFAN I, se realizaron las variaciones de L_{∞} y de longitud inicial con cambios de 0.5, 1.0 y 1.5 centímetros, la variación en K , C y WP fue de 0.05 y para la muestra inicial de 0.5, 1.0 y 1.5 unidades.

Para un valor semilla de $L_{\infty} = 35.0$ centímetros, intervalos de clase de 1.5 y considerando oscilaciones en el crecimiento, resultan los valores de la Tabla 7.

Tabla 7. - Valores estimados con el método ELEFAN I mediante la rutina búsqueda automática, para K = Coeficiente de crecimiento (anual) y L_{∞} =Longitud asintótica (centímetros). $V L_{\infty}$ = Variación de la longitud total asintótica(centímetros) $V K$ = Variación del coeficiente de crecimiento (anual), VC = Variación en la magnitud de la oscilación, VWP = variación en el punto de invierno, \emptyset' = Índice en el patrón de crecimiento (Pauly y Munro, 1984), SL = Longitud inicial (centímetros), SS = Muestra inicial, Rn = Bondad del ajuste.

$V L_{\infty}$	$V K$	VC	VWP	\emptyset'	L_{∞}	K	SL	SS	Rn
0.5	0.05	0.05	0.05	2.50	35	0.26	15	1	322
1.0	0.05	0.05	0.05	2.50	35	0.26	15	1	322
1.5	0.05	0.05	0.05	2.50	35	0.26	15	1	322

También se efectuaron corridas en la rutina de búsqueda automática manteniendo las tres variaciones de L_{∞} y variando los valores de K , C y WP en valores de 0.10, resultando los mismos valores óptimos de L_{∞} , K , C , y WP anteriores, lo cual refleja que el valor probable de K por este método es de 0.26 (anual) Figura 7.



Indice en el patrón de crecimiento (\emptyset')

Figura 7. Estimación del valor de K del modelo de von Bertalanffy, para *Prionotus stephanophrys* de la costa oriental del Golfo de California, por el método ELEFAN I, a través de la rutina "Scan K", considerando oscilaciones del crecimiento, con un valor fijo de $L_{\infty} = 35.0$ centímetros.

MÉTODO NSLCA

Como en el caso anterior, al aplicar el método NSLCA (Shepherd, 1987; Pauly y Arreguín-Sánchez, 1995), las muestras fueron manipuladas utilizando diferentes tamaños de intervalo de clase para la longitud total en centímetros, con el objetivo de obtener estimaciones de los parámetros de crecimiento. Las estimaciones de L_{∞} y K se describen en la Tabla 8.

Tabla 8.- Valores estimados mediante el método NSLCA (Shepherd, 1987; Pauly y Arreguín-Sánchez, 1995), K = Coeficiente de crecimiento (anual), I.C = Intervalo de clase, L_{∞} = Longitud total asintótica (centímetros), K =Coeficiente de crecimiento (anual) \emptyset' = Índice del patrón de crecimiento (Pauly y Munro, 1984).

I.C.	L_{∞}	K	\emptyset'
0.5	35.0	0.19	2.37
1.0	32.6	0.22	2.37
1.5	31.0	0.25	2.38

El índice del patrón de crecimiento estimado a partir de los tres intervalos de clase no presentan diferencia, lo cual significa que cualquier conjunto de valores puede ser tomado como válido. Para este caso se tomaron los resultados obtenidos con el tamaño del intervalo de clase de 1.5 centímetros, pues esto facilita el análisis comparativo con el otro método utilizado y el valor estimado de $K = 0.25$ (anual) Figura 8.

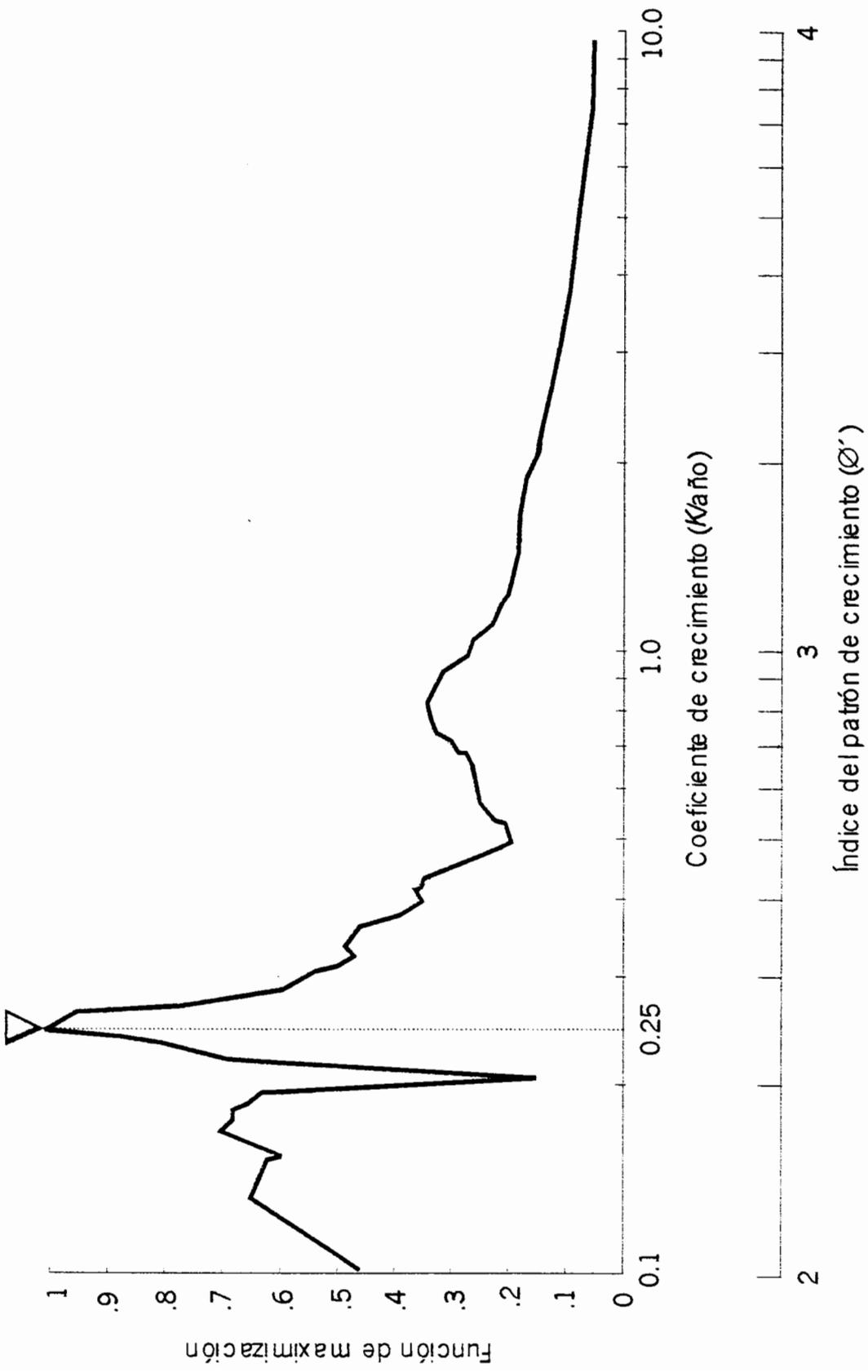


Figura 8. Estimación del valor de K (anual) del modelo de von Bertalanffy por el método NSLCA a través de la rutina Scan K para *Prionotus stephanophrys* de la costa oriental del Golfo de California, con un valor fijo de $L_{\infty}=35.0$ centímetros.

VARIABILIDAD DE LOS ESTIMADORES DE LOS PARÁMETROS DE CRECIMIENTO

Al utilizar los mismos criterios en el procesamiento de los datos manipulados anteriormente, así como la secuencia sugerida en la aplicación del método ELEFAN I y considerando oscilaciones en el crecimiento individual de esta especie, se encontró una dispersión de los valores en las estimaciones de los parámetros de crecimiento que se resume en la Tabla 9. Los valores parciales de los parámetros al realizar estas estimaciones usando ELEFAN I y la prueba de muestreo sin reemplazamiento, se describen en el Anexo 5.

Los resultados de L_{∞} que se describen en la Tabla 9 señalan que en casi el 100 % de los casos el valor estimado corresponde a 35.0 centímetros de longitud total, por otro lado los valores estimados para el coeficiente de crecimiento K adquieren un valor de 0.25 (anual) y en su mayoría el valor de 0.26 (anual). Cuando son extraídas las muestras 9 y 11, es cuando K adquiere valores muy grandes y en esos dos casos el valor en el índice del patrón de crecimiento presenta valores aberrantes que se salen de la tendencia exhibida por los datos (Figura 9). Lo antes expuesto sugiere que el valor más probable del parámetro de crecimiento $K=0.26$ (anual), tiene concordancia con los resultados que se presentan en la Tabla 7.

Tabla 9.- Estimación de la variabilidad de los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy (1938), a través de la prueba de muestreo sin reemplazo acoplada al método ELEFAN I para *Prionotus stephanophrys* en la costa oriental del Golfo de California. L_{∞} = Longitud asintótica (centímetros), S = Coeficiente de crecimiento (anual), \emptyset' = Índice en el patrón de crecimiento (Pauly y Munro, 1984), C = Parámetro que refleja la intensidad de la oscilación, WP = "Punto de Invierno" e indica la época del año cuando ocurre el mayor retraso en el crecimiento, SL = Longitud inicial, SS = Muestra inicial, Rn = Índice de bondad del ajuste, d.s. = Desviación estándar, C.V. = Coeficiente de variación, y 0 en la primera columna indica que incluye todas las muestras.

Muestra no utilizada #	L_{∞}	K	\emptyset'	C	WP	SL	SS	Rn
0	35.0	0.26	2.50	1.0	0.05	15.00	1	322
1	35.0	0.25	2.49	0.7	0.07	10.50	3	300
2	35.0	0.26	2.50	0.6	0.10	10.50	3	333
3	35.0	0.26	2.50	1.0	0.03	15.00	1	327
4	35.0	0.26	2.50	0.9	1.00	8.25	7	344
5	35.0	0.26	2.50	0.6	0.10	10.50	4	337
6	35.0	0.26	2.50	0.6	0.10	10.50	4	301
8	36.0	0.25	2.51	0.9	0.10	7.50	7	338
9	35.0	0.61	2.87	0.8	0.80	14.25	8	293
10	35.0	0.26	2.50	1.0	0.05	15.00	1	296
11	35.0	0.57	2.84	1.0	1.00	13.50	5	298
12	35.0	0.26	2.50	1.0	0.07	11.25	6	319
Promedio	35.07	0.31	2.56	0.84	0.29	11.81	4.16	317.33
d.s.	0.08	0.017	0.02	0.03	0.15	7.07	6.15	352.42
Varianza	0.29	0.13	0.14	0.17	0.393	2.66	2.48	18.77
C. V.	0.82	41.35	5.43	20.55	135.64	22.51	59.53	5.92

Para conocer la variabilidad de los estimadores de crecimiento al aplicar el método NSLCA (Shepherd, 1987; Pauly y Arreguín-Sánchez, 1995), se siguió el mismo criterio de utilización de intervalos de clase, así como la secuencia de pasos descritas anteriormente para NSLCA. Con la aplicación de la prueba de muestreo sin reemplazamiento resultaron los valores de la Tabla 10 (los resultados parciales de L_{∞} y K se describe en el Anexo 6).

En la Tabla 10 se observa que para la mayoría de los casos en que son extraídas las muestras (muestra no utilizada), el valor de K es de 0.25 (anual) de igual manera cuando todas son incluidas.

Por otro lado al comparar los resultados del coeficiente de variación para los tres parámetros comunes presentados en las Tablas 9 y 10, se observa que al utilizar ELEFAN I las variaciones que ocurren son: fuerte en las estimaciones de K , casi nula en L_{∞} y una variación pequeña para \emptyset' . Al estimar los parámetros con NSLCA las variaciones fueron: ligeramente en la estimación de K y L_{∞} y muy baja en la estimación de \emptyset' .

Se efectuó una comparación entre medias de los diversos valores de L_{∞} consideradas para ambos métodos, mediante la prueba "t" de student-Newman-Keuls, encontrando un valor crítico de $t = 1.49$ con un nivel de confianza del 95 % con lo cual se plantea que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores promedios de L_{∞} obtenidos por ambos procedimientos.

También se realizó una comparación entre los valores promedios de K obtenidos por los dos métodos, mediante la prueba "t" de student-Newman-Keuls, encontrando un valor crítico de $t = 0.6096$ con un nivel de confianza del 95 %, con lo cual se señala que no existen diferencias estadísticamente significativas en los valores promedios de K .

Tabla 10- Estimación de la variabilidad de los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy (1938), obtenidos a través de la prueba de muestreo sin reemplazamiento acoplada al método NSLCA para *Prionotus stephanophrys* en la costa oriental del Golfo de California. L_{∞} = Longitud total asintótica (centímetros), K =Coeficiente de crecimiento (anual), \emptyset' = Índice en el patrón de crecimiento (Pauly y Munro, 1984), d.s.= Desviación estándar, C.V.= Coeficiente de variación y 0 en la primera columna indica que incluye todas las muestras.

Muestra no utilizada #	L_{∞}	K	\emptyset'	Intervalo de confianza para L_{∞}	
0	31	0.25	2.38	24.85	34.55
1	31	0.25	2.38	24.75	35.08
2	31	0.25	2.38	24.23	34.73
3	31	0.25	2.38	24.58	32.10
4	33.4	0.22	2.39	23.64	33.40
5	38.2	0.26	2.58	24.21	34.33
6	31	0.25	2.38	24.84	35.04
8	31	0.25	2.38	24.84	35.04
9	36.6	0.32	2.63	24.61	34.98
10	39	0.18	2.44	24.84	35.04
11	31	0.25	2.38	23.28	32.11
12	39	0.12	2.26	24.61	34.98
Promedio	33.60	0.24	2.41	24.44	34.25
d.s.	3.36	0.05	0.09	0.49	1.10
Varianza	11.32	0.0022	0.0089	0.24	1.22
C. V.	10.01	19.53	3.91	2.01	3.22

ÍNDICES EN EL PATRÓN DE CRECIMIENTO (\emptyset')

Variación de \emptyset'

La variación de \emptyset' con ELEFAN I es del 5.43 % y al ser estimado con NSLCA es del 3.91 %. Al compararse los dos métodos se observa una diferencia de 1.5 unidades porcentuales, lo cual no rebasa el 5 sugerido por Moreau (1987) criterio que es aplicable a la diferencia entre los métodos utilizados, lo anterior indica que no hay diferencia en el patrón de crecimiento estimado por ambos procedimientos y la variación dentro de cada uno de ellos es debido a los algoritmos de los métodos empleados.

Por otro lado, se realizó una comparación entre los valores promedios de \emptyset' obtenidos por los dos métodos, mediante la prueba "t" de student-Newman-Keuls, encontrando un valor crítico de $t = 1.23$ con un nivel de confianza del 95 % con lo cual se señala que no existe diferencia estadísticamente significativa.

En la Figura 9 se observa la tendencia de los diferentes valores de \emptyset' cuando es aplicada la técnica de prueba de muestreo sin reemplazamiento, En este sentido, cuando se aplica ELEFAN I se observó que al salir las muestras No 9 y 11, los estimadores de \emptyset' salen de la tendencia exhibida por los datos, y en el caso en que se aplica el método NSCLA se observa que al ser extraídas las muestras 5, 9 y 12, el valor de \emptyset' también sale de la tendencia exhibida por los datos.

Los resultados finales de este trabajo, obtenidos con las aplicaciones de los métodos ELEFAN I y NSLCA se presentan junto a diversos parámetros reportados en la literatura para especies de la familia Triglidae (Tabla 11), esto con la finalidad de hacer comparaciones entre las diversas especies de la misma familia y entre los trabajos reportados para *P. Stephanophrys*.

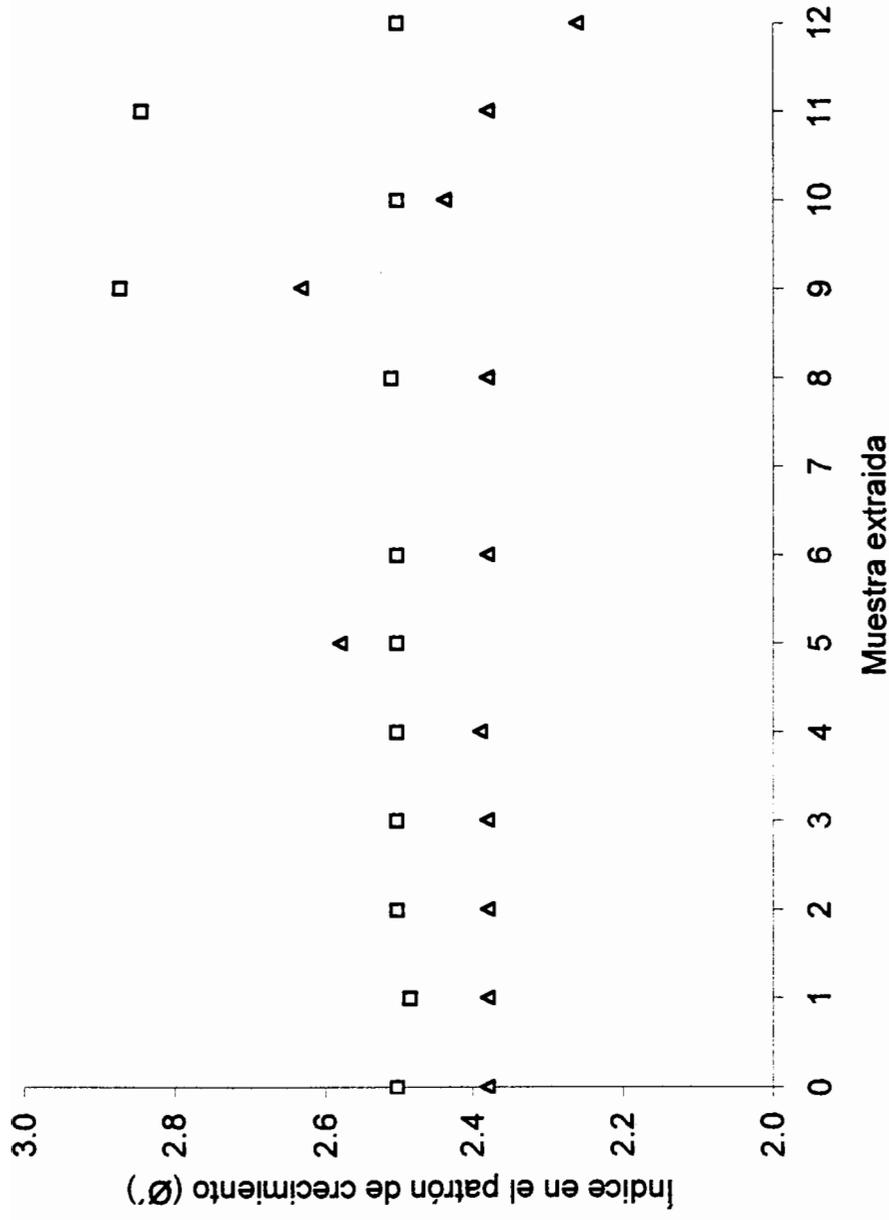


Figura 9. Variación del índice en el patrón de crecimiento (\emptyset) para *Prionotus stephanophrys* de la costa oriental del Golfo de California al aplicar la prueba de muestreo sin reemplazo (□) ELEFAN I y (Δ) NSLCA.

Tabla 11.- Estimaciones de los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy (1938) para la familia Triglidae en diversas regiones del mundo, L_{∞} = Longitud total asintótica (centímetros), K = Coeficiente de crecimiento (anual), t_0 = Edad hipotética a la longitud cero, \emptyset' = índice en el patrón de crecimiento (Pauly y Munro, 1984), LT = Longitud total (centímetros), NL = Regresión no lineal, * = Significa que L_{∞} indicada como LT, fue calculada a partir de la longitud furcal.

K	L_{∞}	t_0	\emptyset'	Especie	País	Longitud y método	Autores
0.1	80.3		2.81	<i>Cheilodichthys capensis</i>	Sud Africa	LT	Booth (1997)
0.08	75.5		2.66	<i>Cheilodichthys capensis</i>	Sud Africa	LT	Booth (1997))
0.19	58.6	-0.28	2.81	<i>Cheilodichthys capensis</i>	Sud Africa	LT otolitos	Hecht (1977)
0.17	71.4	-0.41	2.94	<i>Cheilodichthys capensis</i>	Sud Africa	LT otolitos	Hecht (1977)
0.14	71.8		2.86	<i>Cheilodichthys capensis</i>	Sud Africa	Otros métodos	Torres (1991)
0.46	41.7		2.90	<i>Cheilodichthys cuculucus</i>	Francia	LT	Booth (1997)
0.28	34.8		2.53	<i>Cheilodichthys cuculucus</i>	Francia		Campillo (1992)
0.52	37.1		2.85	<i>Cheilodichthys cuculucus</i>	Francia	LT	Booth (1997)
0.51	24.6	0.56	2.49	<i>Cheilodichthys cuculucus</i>	Grecia	LT-NL *	Stergiou, et. al.(1997)
0.22	33.1	1.27	2.38	<i>Cheilodichthys cuculucus</i>	Grecia	LT-NL *	Booth (1997)
0.49	54.8		3.17	<i>Cheilodichthys kumu</i>	Japón	LT	Pauly (1978)
0.64	43.8	0.19	3.09	<i>Cheilodichthys kumu</i>	Nueva Zelanda	LT *	Elder (1976),
0.41	66	0.29	3.25	<i>Cheilodichthys kumu</i>	Nueva Zelanda	LT *	Staples (1972)
0.55	34.7	-0.55	2.82	<i>Cheilodichthys kumu</i>	Nueva Zelanda	LT *	Elder (1976),
0.58	39.5		2.96	<i>Cheilodichthys lastoviza</i>	Francia	LT	Booth (1997)
0.65	36.9		2.95	<i>Cheilodichthys lastoviza</i>	Francia	LT	Booth (1997)

K	L ∞	to	\emptyset'	Especie	País	Longitud y método	Autores
0.25	38.2	-0.64	2.56	<i>Cheilodichthys lastoviza</i>	Francia		Campillo (1992)
0.13	42.8	-1.12	2.38	<i>Cheilodichthys lastoviza</i>	Grecia	LT Ford-Walford *	Stergiou, et. al.(1997)
0.46	48.4		3.03	<i>Cheilodichthys lucerna</i>	Francia	LT	Booth (1997)
0.33	48.4		2.89	<i>Cheilodichthys lucerna</i>	Francia	LT	Booth (1997)
1.57	71.3	-0.1	3.90	<i>Cheilodichthys lucerna</i>	Grecia	LT - NL	Stergiou, et. al.(1997)
0.15	65	-1.11	2.80	<i>Cheilodichthys lucerna</i>	Marruecos	LT - NL	Pauly (1978)
0.53	30.6	-0.18	2.70	<i>Cheilodichthys queketti</i>	Sud Africa	LT - NL	Booth (1997)
0.86	38		3.09	<i>Eutrigla gurnardus</i>	Francia	LT	Booth (1997)
0.77	34.4		2.96	<i>Eutrigla gurnardus</i>	Francia	LT	Booth (1997)
0.22	31.8	1.99	2.35	<i>Eutrigla gurnardus</i>	Grecia	LT Ford-Walford *	Stergiou, et. al.(1997)
0.56	17.1		2.21	<i>Lepidotrigla cavillone</i>	Francia		Campillo (1992)
0.19	19.5		1.86	<i>Lepidotrigla cavillone</i>	Grecia		Stergiou (1991)
0.21	52.1		2.76	<i>Trigla lyra</i>	Francia		Campillo (1992)
0.11	88.9	-0.81	2.94	<i>Trigla lyra</i>	Grecia	LT * otolitos	Papaconstantinou (1981)
0.17	57.4	-1.25	2.75	<i>Trigla lyra</i>	Grecia	LT - NL	Stergiou, et. al.(1997)
0.17	40.3	-1.25	2.45	<i>Prionotus stephanophrys</i>	Perú	LT ELEFAN I	Árevalo (1978)
0.14	37.9	-0.08	2.30	<i>Prionotus stephanophrys</i>	México	LT Otolitos	Schmitter-Soto (1989)
0.22	32.5	-0.04	2.36	<i>Prionotus stephanophrys</i>	México	LT Otolitos	Schmitter-Soto (1992)
0.51	33.5		2.76	<i>Prionotus stephanophrys</i>	México	LT ELEFAN I	Pérez-González (1995)
0.26	35.0		2.50	<i>Prionotus stephanophrys</i>	México	LT ELEFAN I	Este trabajo
0.25	31.0		2.38	<i>Prionotus stephanophrys</i>	México	LT NSLCA	Este trabajo

DISCUSION

MUESTREO Y TAMAÑO DE LAS MUESTRAS

Las limitaciones y deficiencias en el tamaño de algunas muestras utilizadas para este trabajo (Tabla 5), tiene su origen en que los diferentes muestreos realizados, para la obtención de los ejemplares, no iban encaminados al estudio particular de este recurso, sino a estudios generales de la fauna acompañante del camarón en la costa oriental del Golfo de California. De tal manera que el tamaño de la muestra fue al azar y no predeterminado.

Por otro lado los supuestos de los métodos aquí utilizados para estimar el crecimiento de los peces, implican una temporalidad anual en el estimado del coeficiente de crecimiento y requiere de información que cubra las diferentes estaciones del año, cubriéndose en este caso, con muestras relativamente grandes desde el mes de abril hasta diciembre del año artificial, aunque en el periodo de enero a marzo se contó con muestras pequeñas, sin embargo los métodos implican un procedimiento iterativo para utilizar los datos con poca frecuencia y localizar los picos de una distribución que les permita generar la información sobre el crecimiento de los organismos (Gayanilo *et al.*, 1996).

NIVELES DE CONFIANZA EN LA ESTIMACIÓN DE LA MEDIA A PARTIR DE MUESTRAS MENSUALES

Al analizar la base de datos y aplicar la prueba "t" de student para conocer el nivel de confianza en la estimación de la talla media mensual (Tabla 3), encontramos que 10 de ellas son estimadas con un nivel de confianza del 90 %, reflejando que las muestras contienen información estadística comparable. Esto sugiere probable consistencia para someterlos al análisis que permitan extraer los parámetros de crecimiento de la especie. La muestra del mes de febrero tuvo un nivel de confianza mayor del 83 % y hubo ausencia de información para el mes

de julio. Esto pudiera considerarse una limitación para la obtención de buenas estimaciones de los parámetros de crecimiento. Por ello en el transcurso de los análisis efectuados se puso especial atención a la influencia de esta muestra del mes de febrero, la cual al ser extraída prácticamente no generaba ninguna variación en las estimaciones respectivas como se aprecia en las Tablas 9 y 10. Por otro lado, la ausencia de una muestra en la serie de tiempo no afecta la estimación del crecimiento (Gayanilo *et al.*, 1996).

PARÁMETROS DE CRECIMIENTO

LONGITUD ASINTÓTICA (L_{∞})

El valor considerado como inicial para L_{∞} dentro de este estudio fue de 35.0 centímetros obtenido mediante el método de Powell-Wetherall, donde la consistencia de dicha estimación parece ser demostrada al quedar incluida en el intervalo de confianza del 95 % para L_{\max}' de 26.9 a 35.4 centímetros (Figura 6), estimado a través del Teorema de Valores Extremos (Gumbel, 1954). De igual manera, tanto la longitud total máxima observada en este estudio de 28.0 centímetros (Anexo 3), así como la $L_{\max}' = 32.0$ centímetros reportada en la Tabla 1, quedan incluidos dentro de este intervalo de confianza a nivel del 95 %.

Por otro lado el promedio de los valores estimados de L_{∞} para esta especie por Schmitter-Soto (1989 y 1992) en B.C.S. mediante lectura de otolitos, es de 35.1 centímetros (Tabla 11). Por otra parte, el valor promedio estimado de L_{∞} para la misma especie con ELEFAN I por Árevalo (1978) en Perú y Pérez-González (1995) en Sinaloa es de 36.9 centímetros (Tabla 11). Lo anterior sugiere que el valor de $L_{\infty} = 35.0$ centímetros de longitud total estimado en este trabajo mediante Powell-Wetherall es de una magnitud razonable, que puede ser útil para la región oriental del Golfo de California, México. Por ello fue considerado como valor inicial para proceder a la estimación del coeficiente de crecimiento K .

Además de la estimación preliminar (inicial) de $L_{\infty} = 35.0$ centímetros, se

efectuaron estimaciones puntuales de la longitud asintótica encontrándose mediante el método ELEFAN I la coincidencia en el mismo valor de L_{∞} (Tabla 7), de manera similar ocurre al aplicar el método NSCLA utilizando un intervalo de clase de 0.5 centímetros de longitud total (Tabla 8).

VALIDACIÓN

Considerando que en este trabajo no se aplicó ninguna prueba de validación directa para asignar unidades de tiempo al parámetro K , ya que los métodos utilizados en este estudio están basados en el análisis de frecuencias de longitudes, tales como ELEFAN I y NSLCA, los cuales permiten obtener estimaciones de los parámetros de crecimiento directamente, y aunque sus algoritmos implican una temporalidad anual en las estimaciones de K , no representan una validación de la edad por sí mismos, por lo cual es necesario apoyarse con trabajos basados en métodos directos.

Una forma de validación en las estimaciones de la edad y el crecimiento de los peces, se realiza mediante la demostración de la periodicidad regular en la formación de los anillos calcificados en las estructuras duras de los peces y la medición del lapso de tiempo que ocurre entre cada depositación.

Dicha periodicidad de formación de los anillos ocurre cuando detienen su crecimiento debido a diversas causas, entre las que se consideran épocas invernales, periodos de reproducción, etc.

En este sentido Schmitter-Soto (1989), al haber utilizado un método directo mediante la lectura de otolitos en *Prionotus stephanophrys*, encontró que la proporción de anillos con bordes opacos y con borde hialino sobre una serie de otolitos presentaron un pico o proporción máxima durante el verano cada año, y un mínimo al final del invierno de cada año (Figura 10), lo cual indica que el par de anillos opaco e hialino se depositan anualmente, el primero cercano a junio y el segundo cercano a marzo.

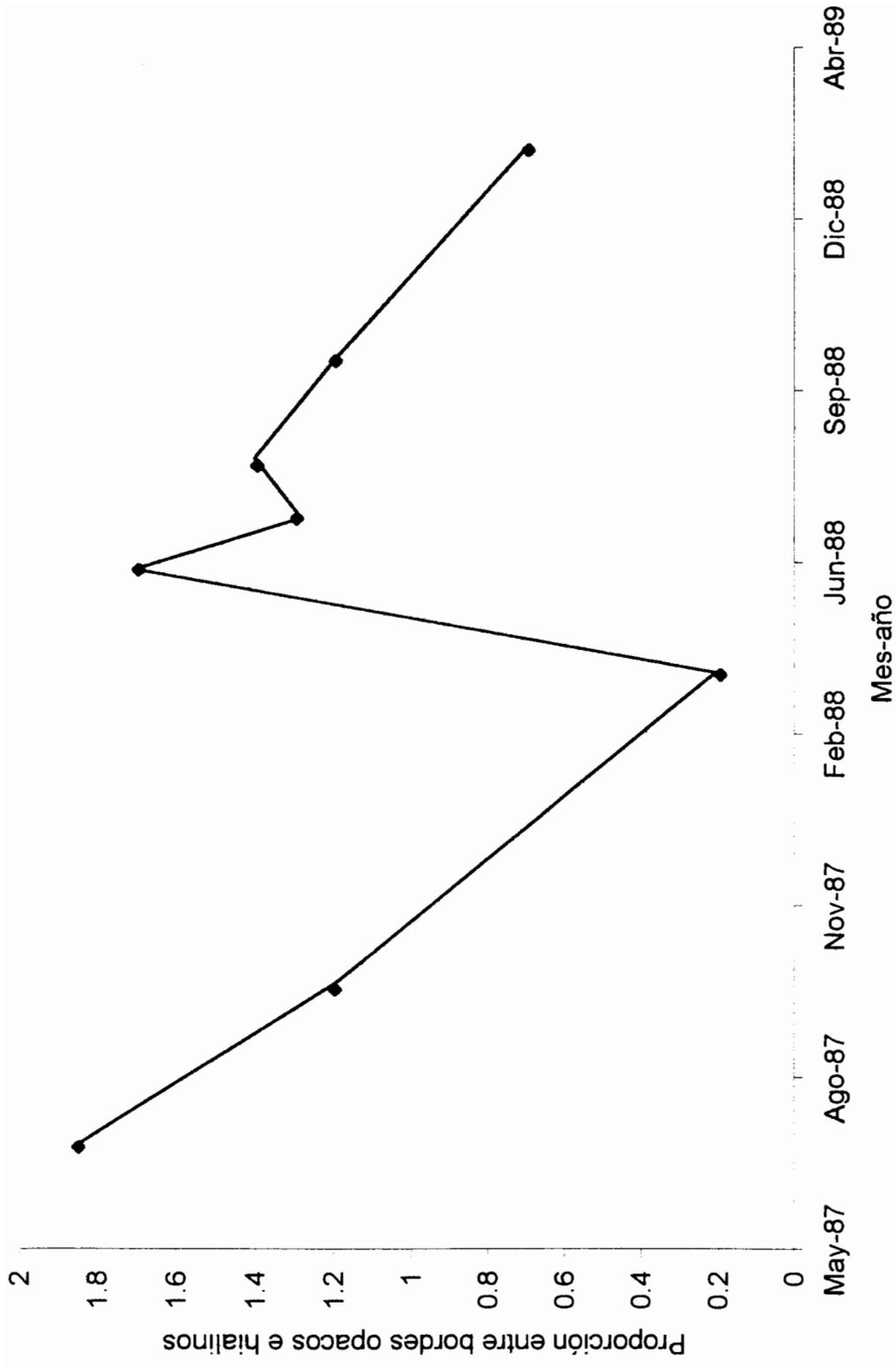


Figura 10. Proporción entre bordes opacos e hialinos de los otolitos en función del tiempo para *Prionotus stephanophrys*. Tomado de Schmitter-Soto (1989).

Otra posibilidad de validar las estimaciones del crecimiento es mediante la comparación con datos de literatura. Para ello el índice en el patrón de crecimiento \emptyset' proporciona un criterio razonable.

Al considerar la periodicidad anual del parámetro de crecimiento K para esta especie (Schmitter-Soto, 1989, 1992), así como las estimaciones de \emptyset' realizadas para dichos estudios, mas la estimación de \emptyset' por Árevalo (1978; Tabla 11), sugieren que existe similitud en las estimaciones del parámetro \emptyset' obtenido en este trabajo, con lo cual se considera apropiado asignar el carácter anual al parámetro K estimado en este trabajo con dos métodos diferentes.

COEFICIENTE DE CRECIMIENTO K (anual)

En las estimaciones efectuadas para *Prionotus stephanophrys* de la costa oriental del Golfo de California, considerando oscilaciones en el crecimiento individual el valor de K que se obtuvo fue de $K= 0.26$ (anual) con un $R_n = 322$ Tabla 7, el cual es igual al valor modal de $K= 0.26$ que se obtiene mediante la prueba de muestreo sin reemplazamiento Tabla 9, ambos con el método ELEFAN I. Cuando se utiliza el método NSLCA, resultó $K=0.25$ (Tabla 8) que coincide plenamente con el valor modal de $K=0.25$ de la Tabla 10.

Los valores de K obtenidos para esta especie mediante lectura de otolitos por Schmitter-Soto (1989 y 1992) en B.C.S. fueron de $K= 0.14$ (anual), y $K= 0.22$ (anual) respectivamente. El valor obtenido por Árevalo (1978) utilizando ELEFAN I fue $K= 0.17$ (anual). Asimismo en la Figura 11 se observa que más del 54 % de los valores de K reportados para la familia Triglidae se encuentran en un intervalo que va de $K= 0.1$ a $K= 0.33$, junto a ellos se incluyen el 100 % de las estimaciones obtenidas con el método NSLCA, el 83 % de los resultados con ELEFAN I y el 75 % de los trabajos realizados anteriormente para esta especie.

Sobre la base de lo anterior podemos considerar que los valores de $K=0.25$ y $K=0.26$ (anual) estimados en este estudio son sugeridos para esta especie de la

costa oriental del Golfo de California (Tabla 11).

VARIABILIDAD DE LOS PARÁMETROS DE CRECIMIENTO

VARIABILIDAD DE L_{∞}

De acuerdo a la aplicación de la técnica de prueba de muestreo sin reemplazamiento, las estimaciones de L_{∞} consideradas para los mejores ajustes al combinarse con K , en ambos métodos son similares, no existiendo diferencias estadísticamente significativas para los valores promedio de L_{∞} . Por otra parte el coeficiente de variación estimado de L_{∞} fue de 1.0 y 10 % respectivamente para ELEFAN I y NSLCA.

En este sentido, el método ELEFAN I presentó una mayor estabilidad al estimarse el valor óptimo de L_{∞} que tiene una similitud cercana al 100 % del valor estimado mediante Powell-Wetherall, que fue el utilizado como valor semilla, no ocurriendo así con el método NSLCA, que presentó un intervalo de variación en L_{∞} de 31.0 a 39.0 centímetros, manteniendo un valor modal de 31.0 centímetros y promedio de 33.6.

VARIABILIDAD DE LAS ESTIMACIONES DE K

En la Tabla 9, por el método de ELEFAN I se aprecia que existe una variación amplia en los valores estimados de K , donde el coeficiente de variación es mayor del 41 %, mientras que en el caso del método NSLCA (Tabla 10) el coeficiente de variación de K es mayor del 19 %. En este sentido NSLCA presentó una menor variabilidad en los estimados del coeficiente de crecimiento con relación a ELEFAN I.

Al revisar los valores que resultan de este trabajo con ELEFAN I encontramos que el 83 % de los análisis K adquiere valores entre 0.25 y 0.26, y el

17 % restante está determinado por dos valores de K de 0.57 y 0.61, con un coeficiente de variación del 41 %, representando el valor modal $K = 0.26$ (anual) con mas del 66 %.

En el caso del método NSLCA el 67 % de la frecuencia de valores de K ocurre en el intervalo de 0.25 a 0.26, y el otro 33 % está determinado por tres valores de $K = 0.12$, 0.18 y 0.32 con un coeficiente de variación del 19 %, resultando el dato de mayor frecuencia $K = 0.25$ (anual) con mas del 58 %.

De acuerdo con las estimaciones de la prueba de muestreo sin reemplazamiento, hay una fuerte variación de K por el método ELEFAN I, por otro lado, la prueba "t" de student señala que no hay diferencia estadísticamente significativa para concluir que los valores promedios de K estimados por ambos métodos sean diferentes.

En la Tabla 11 se puede apreciar que en más del 50 % de los trabajos que se refieren a la familia Triglidae se encuentran valores de K que oscilan entre 0.1 y 0.28.

De acuerdo a trabajos anteriores para esta especie, se reportan los valores de $K=0.14$, 0.17, 0.22 y 0.51 (Tabla 11), siendo los valores de $K = 0.14$ y 0.22 los que han sido estimados en México por métodos directos.

Los resultados obtenidos para K en este estudio con NSLCA y ELEFAN I, se encuentran dentro del rango de valores reportados en la literatura para *P. Stephanophrys*.

Aunque continúa la gran variación de K , se observa en la Tabla 11, que no existe diferencia amplia en el índice del patrón de crecimiento para todas las estimaciones propuestas, a excepción del trabajo reportado por Pérez-González (1995).

Sobre la base de los anteriores análisis, se puede señalar el valor de K igual a 0.25 (anual), obtenido con el método NSLCA, de igual manera el obtenido con ELEFAN I con valor de $K=0.26$ (anual) y $R_n = 322$, son valores probables, con lo cual las estimaciones aquí propuestas pueden considerarse apropiadas para

la especie de la costa oriental del Golfo de California.

ESTIMADOR PHI PRIMA (\emptyset')

Al analizar la información existente en literatura para mas de 100 especies de peces, para los cuales se reportaban tres trabajos con valores de los parámetros de crecimiento L_{∞} y K , a diferentes latitudes geográficas, Pauly (1979) encontró que aunque exista una pequeña variación en los diferentes valores de los parámetros de crecimiento, el estimado de \emptyset' debe ser aproximadamente igual en la mayoría de los casos. Este valor de \emptyset' es utilizado como un índice del patrón de crecimiento, el cual suele ser muy útil para fines comparativos (Pauly y Munro, 1984; Sparre y Venema, 1995).

Cuando las diferencias en las curvas de crecimiento son causadas por condiciones ambientales, como pueden ser las atribuidas a diferencias de temperatura en el ambiente, a la disponibilidad de alimento, la relación entre L_{∞} y K puede ser investigada usando el valor de \emptyset' (Pauly y Munro, 1984; Sparre y Venema, 1995).

Uno de los problemas prácticos que se tienen al estimar los parámetros de crecimiento mediante el análisis de datos de frecuencias de longitud ha sido su validación, de tal manera que aparte de considerar la comparación de resultados con otros trabajos realizados anteriormente en estructuras óseas, el análisis de los valores del índice del patrón de crecimiento \emptyset' viene a contribuir a la solución de esa dificultad cuando los valores son comparados con los obtenidos a partir de parámetros de crecimiento provenientes de estructuras rígidas u otros métodos.

En los análisis preliminares, Moreau (1987) sugiere que el coeficiente de variación de \emptyset' no debe exceder del 5 % entre organismos de una misma especie. Al aplicar la técnica de muestreo sin reemplazamiento con el método ELEFAN I, la variación fue del 5.4 % y al utilizar NSLCA fue del 3.9 %, lo cual no presenta una diferencia real con lo propuesto por Moreau (1987), además que no existe

diferencia estadísticamente significativa.

Al comparar otros estudios realizados sobre *Prionotus stephanophrys* en otras regiones, se tiene que para Baja California Sur hay una peculiaridad, respecto a las estimaciones de Schmitter-Soto (1989), Schmitter-Soto y Castro-Aguirre (1991b), quienes describen la periodicidad anual en la formación de anillos estiman un valor de $\emptyset' = 2.3$ en ambos trabajos que corresponden al mismo primer estudio; además, Schmitter-Soto (1992) y Schmitter-Soto y Castro-Aguirre (1994) aportan nuevos datos de edad y longitud incluyendo las lecturas de estructuras duras obtenidas durante el primer estudio de 1989 estimándose un nuevo valor de $\emptyset' = 2.36$. Ambos valores de \emptyset' no presentan diferencia real, por lo cual pueden considerarse representativos para la costa occidental de la península de Baja California.

Posteriormente, Schmitter-Soto y Castro-Aguirre (1996b) presentan una serie de valores de los parámetros de crecimiento seccionados para diversas áreas de la plataforma occidental de la península de Baja California (Tabla 1), señalando diversos valores de L_{∞} y K . Con el objeto de efectuar comparaciones del crecimiento, se calcularon los valores de \emptyset' correspondientes (Tabla 1), que van desde 2.04 a 2.68, con un coeficiente de variación del 9.9 %. Dicha variación de \emptyset' excede al porcentaje sugerido por Moreau (1987). Estos resultados hacen suponer la existencia de posibles errores en las estimaciones de los parámetros L_{∞} y K que reportan estos investigadores (para las Bahías de; Magdalena, Vízcaino y Ulloa), o bien que hay diferencias a nivel de ecosistemas que afectan fuertemente el metabolismo de los peces, donde ciertas variables ambientales, como la temperatura, pueden modificar la tasa de crecimiento de los peces en un área relativamente cercana, afectando los valores de \emptyset' , a grado tal que exceda la sugerencia de Moreau (1987).

En el estudio realizado por Pérez-González (1995) en Sinaloa, donde $K = 0.51$ (anual) y $L_{\infty} = 33.5$ centímetros, se obtiene un valor de $\emptyset' = 2.76$. Sobre su trabajo puede señalarse que la L_{max} que reporta es de 26.3 centímetros muy por debajo de la talla máxima reportada en literatura (Tabla 1). Por otra parte, se

sabe que la covariación entre L_{∞} y K induce a un comportamiento característico de la curva de crecimiento de von Bertalanffy, tal que si L_{∞} disminuye el valor de K aumenta y viceversa (Pauly, 1979). Lo que probablemente sucedió en las estimaciones de Pérez-González (1995), al no contar con valores apropiados de L_{\max} (ya que esta es relativamente pequeña) se produjo una sobreestimación del coeficiente de crecimiento K . Otro aspecto que no se señala en el trabajo de Pérez-González (1995) es la fundamentación para considerar el valor semilla de $L_{\infty} = 33.5$ centímetros; es decir, que este valor no es sustentado en la aplicación de algún procedimiento de cálculo que le otorgue mayor precisión en sus estimaciones.

Aunque los parámetros L_{∞} y K sean diferentes para una especie en diferentes regiones del mundo, los valores de \emptyset' no deben exceder del 5 % (Moreau, 1987). Las bases de este límite deben revisarse cuidadosamente, pues la estimación de \emptyset' reportada por Pérez-González, 1995 (Tabla 11) excede el 11 % de las estimadas en este trabajo por los dos métodos utilizados y de los tres resultados reportados por otros tres investigadores (dos por métodos directos), lo cual refleja probables errores en sus estimaciones.

Al considerar los valores de Árevalo (1978) sobre un estudio para esta especie en el Perú, se estimó un valor de $\emptyset' = 2.45$ (Tabla 1). En ese trabajo se observa el comportamiento normal de la curva de crecimiento que a un valor más alto de L_{∞} corresponde un valor de K más pequeño.

Al utilizar ELEFAN I el promedio de $\emptyset' = 2.56$, el valor modal es $\emptyset' = 2.50$ que coincide con el obtenido al incluir en el procesamiento a todas las muestras.

El valor de \emptyset' considerado para Baja California Sur de 2.36 obtenido a partir de métodos directos, tiene una coincidencia casi total con el obtenido en este trabajo, donde \emptyset' obtenido por el método NSLCA es de 2.38 y al aplicar la técnica de muestreo sin reemplazamiento adquirió un valor promedio de 2.41 con un valor modal de $\emptyset' = 2.38$. En consecuencia se deduce que un valor de \emptyset' probable para *Prionotus stephanophrys*, en la costa oriental del Golfo de California, México es de 2.38.

VARIACIÓN INTERESPECÍFICA DE L_{∞} Y K .

De la información contenida en la Tabla 1 que se incluye en la sección de antecedentes de este trabajo, se retoman algunos datos y se integran con información sobre otras especies de la familia Triglidae (Tabla 11) para analizar como se comportan los diferentes parámetros de crecimiento y el estimador \emptyset' en el contexto global. Junto a ellos comparamos los dos valores finales de este trabajo mas la variabilidad de los valores obtenidos con los métodos de ELEFAN I y Shepherd (1987) modificado por Pauly y Arreguín-Sánchez (1995) NSLCA, que se describen en las Tablas 9 y 10 respectivamente.

El diagrama de puntos que se forma al relacionar los parámetros de crecimiento L_{∞} y K ha servido para diferenciar grupos de especies de peces con atributos comunes de grupos de especies que pueden diferir en sus hábitos y nichos ecológicos ó bien pertenecer a especies con diferentes estrategias de vida (Pauly, 1981).

En el diagrama de dispersión de la Figura 11 se describe la formación de dos grupos de puntos con relación a los valores de L_{∞} y K transformados logarítmicamente.

Con relación a la familia Triglidae, el grupo inferior de la gráfica representa el 45.7 % de los casos, oscilando el valor de K entre 0.4 a 1.57 y L_{∞} entre 17 y 71 centímetros (Tabla 11). En el se incluye solo un trabajo para *Prionotus stephanophrys* y el 16 % de las estimaciones realizadas con ELEFAN I para la misma especie. Por otro lado, se observa el segundo grupo (parte superior de la gráfica) que es más representativo, en él está contenido el 54.3 % de otras especies de la familia, donde K oscila entre 0.1 y 0.3 y L_{∞} entre 31 y 88 centímetros. En él se incluyen el 75 % de los trabajos realizados para *Prionotus stephanophrys*, el 100 % de las estimaciones efectuadas con el método NSLCA y el 84 % de los cálculos con ELEFAN I (ambos se refieren a los resultados

obtenidos mediante la prueba de muestreo sin reemplazo).

Con relación a la longitud asintótica puede observarse que la mayoría de los casos que se refieren a la Familia Triglidae, así como los de la especie *Prionotus stephanophrys*, se encuentran en un intervalo de 30 a 45 centímetros de longitud total (Tabla 11), incluyendo particularmente los realizados por métodos directos en la costa occidental de la Península de Baja California, México y los que aquí se presentan para la costa oriental del Golfo de California.

De esta relación interespecifica que se aprecia en la Figura 11 y mediante el reordenamiento de los parámetros de crecimiento de la Tabla 11, se puede apreciar que las estimaciones realizadas en torno a la familia Triglidae, las especies que no presentan dudas sobre la veracidad de las estimaciones sobre el parámetro de crecimiento K son: *Chelidonichthys capensis*, *Chelidonichthys cuculucus*, *Chelidonichthys queketti*, *Chelidonichthys kumu*, y *Trigla lyra* ya que todos los trabajos reportados para dichas especies los ubica en un solo grupo en relación al valor del parámetro K (Figura 11).

Las especies que probablemente presentan problemas de credibilidad en algunas de las estimaciones reportadas, ya que presentan valores de K en ambos niveles de la Figura 11, y un intervalo de variación relativamente grande en las estimaciones de \emptyset' (Tabla 11) son: *Chelidonichthys lastoviza*, con dos y dos en cada nivel de la Figura 11, *Chelidonichthys lucerna*, con dos y dos respectivamente y *Lepidotrigla cavillone*, con uno y uno respectivamente.

En relación a *P. Stephanophrys*, dentro del contexto de la familia Triglidae (Figura 11), se presentan cinco estimaciones (de las seis propuestas en la Tabla 11) en el grupo superior y solo el reportado por Pérez-González (1995) se ubica en el nivel inferior de la gráfica, lo cual indica probable error en la estimación propuesta por dicho investigador

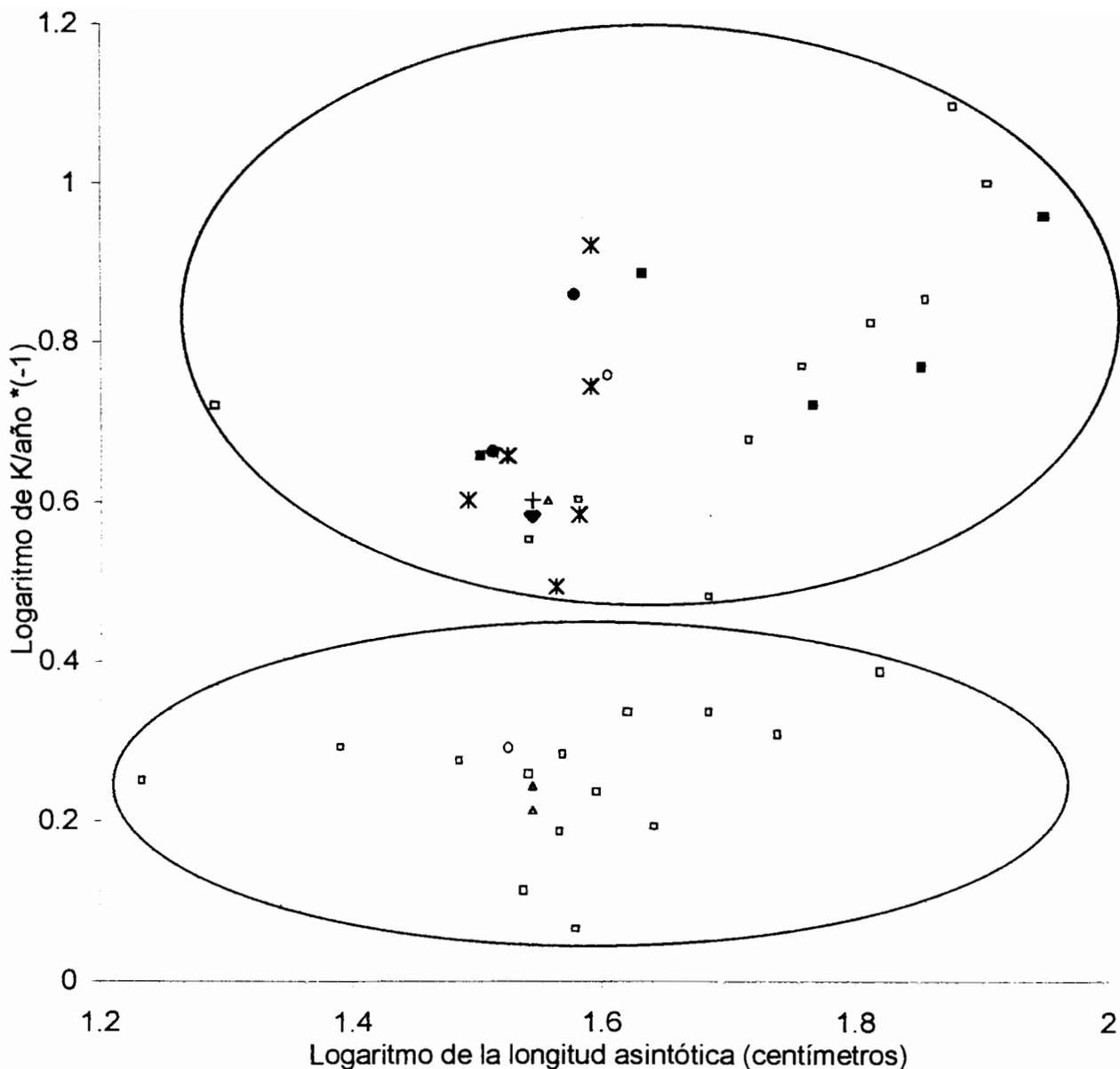


Figura 11. Relación entre los valores de L_{∞} y K del modelo de von Bertalanffy, para diversas especies de la familia Triglidae en el mundo (\square = métodos indirectos y \blacksquare = métodos directos), trabajos anteriores de *Prionotus stephanophrys* (\circ = indirectos, \bullet = directos), incluyéndose la variabilidad de valores estimados en este trabajo al aplicar la prueba muestreo sin reemplazamiento con los métodos ELEFAN I (\triangle) y NSLCA ($*$), además los dos valores finales de este estudio que se proponen para *P. stephanophrys* de la costa oriental del Golfo de California obtenidos con ELEFAN I (\blacklozenge) y con NSLCA ($+$).

CONCLUSIONES

1.- La estimación de crecimiento de *Prionotus stephanophrys* de la costa oriental del Golfo de California, mediante la aplicación de los métodos basados en el análisis de distribuciones de frecuencia de longitudes fueron;

ELEFAN I: $L_{\infty} = 35.0$ centímetros; $K = 0.26$ (1/año); $\emptyset' = 2.50$

$C = 1.0$; $WP = 0.05$; $SS = 1$; $SL = 15$

NSLCA: $L_{\infty} = 31.0$ centímetros; $K = 0.25$ (1/año); $\emptyset' = 2.38$

2.- Del análisis comparativo de la aplicación de ambos métodos (ELEFAN I y NSLCA) se encontró que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los resultados obtenidos para la estimación del crecimiento individual. Por ello se consideran igualmente apropiados en su aplicación a *Prionotus stephanophrys*.

3.- Los intervalos de variación de los parámetros de crecimiento empleando ELEFAN I fueron: L_{∞} de 35 a 36 centímetros, K de 0.25 a 0.61 (anual), \emptyset' de 2.49 a 2.87. Utilizando NSLCA fueron: para L_{∞} de 31 a 39 centímetros, K de 0.12 a 0.26 (anual), \emptyset' de 2.26 a 2.58.

4.- Los coeficientes de variación de los parámetros estimados con ELEFAN I fueron: L_{∞} de 0.82 % en relación a la longitud total (centímetros), para el coeficiente de crecimiento K (anual) fue del 41 % y \emptyset' del 5.4 %. Al emplear el método NSLCA $L_{\infty} = 10$ %, $K = 19$ % y $\emptyset' = 3.9$ %.

5.- La comparación mediante el índice en el patrón de crecimiento indica que el valor probable de \emptyset' para esta especie se encuentra entre 2.30 y 2.50, por ello se considera que los valores de crecimiento reportados para Sinaloa deben ser tratados con reserva.

RECOMENDACIONES

1.- Se sugiere que se continúe realizando investigaciones sobre esta especie en el Golfo de California donde operan los barcos camaroneros, con la finalidad de hacer estimaciones sobre la biomasa susceptible de ser utilizada.

2.- En los muestreos que se realicen para conocer la estructura poblacional, así como los aspectos de crecimiento individual y la biomasa a estimarse, deberán partir con bases firmes en la teoría del muestreo, optimizando con ello los costos y efectuando cálculos estadísticos más robustos.

3.- Al utilizarse los métodos indirectos para la estimación del crecimiento deberán conjugarse la validación de la temporalidad del coeficiente de crecimiento basada en aquellas investigaciones donde se ha estimado la edad a través de lecturas de anillos en estructuras duras de los peces.

4.- Se sugiere que en las diferentes estimaciones del crecimiento se efectúen análisis de variabilidad para conocer y aportar información sobre la precisión de cada uno de los métodos empleados. Así mismo para profundizar en el conocimiento de la variabilidad en el patrón de crecimiento de *Prionotus stephanophrys*.

5.- Que se realice un análisis comparativo del recurso que se estudie con otras especies similares para definir estrategias de vida y aprovechamiento conjunto de las diferentes especies.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ-BORREGO, S. 1983. Gulf of California. p.427-449. In: B.H. Ketchum (Comp.). **Estuaries and enclosed seas**. Amsterdam. Elsevier Sci. Publ. Co.
- ÁLVAREZ-BORREGO, S. Y L. A. GALINDO-BECT, 1974. Hidrología del alto Golfo de California I. Condiciones de otoño. **Ciencias Marinas** 1(1):46-64 p.
- ÁLVAREZ-BORREGO, S., P. FLORES-BÁES Y L.A. GALINDO-BECT, 1975. Hidrología del alto Golfo de California II. Condiciones durante invierno, primavera y verano. **Ciencias Marinas** 2(1):21-36 p.
- ALLEN, G.R. AND ROBERTSON, D.R. 1994. **Fishes of the Tropical Eastern Pacific**. Univ. Of Hawaii Press. 332p.
- AMEZCUA-LINARES, F. 1985. Recursos potenciales de peces capturados con red camaronera en la costa del Pacífico de México. p.39-94. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). **Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón**. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto nacional de Pesca. UNAM, México D. F. 748 p.
- ANÓNIMO. 1983. Pesca Acompañante del Camarón Un Regalo del Mar. **Informe de consulta técnica sobre utilización de la pesca acompañante del camarón**, Georgetown, Guyana, 27-30 de octubre 1981. Ottawa, Ont. CIID, 1983. 175 p.
- ANÓNIMO. 1993. **Computerized Catalog of the Fish Collection**. California Acad. of Sci. San Francisco, California.
- ÁREVALO, B. 1978. Determinación de la edad y crecimiento del *Prionotus stephanophrys*, Lockington (falso volador) de la costa del Perú. Universidad Nacional de Trujillo. Programa Académico de Biología Pesquera. Tesis de Bachiller en Ciencias Biológicas. 29 p.

- ARVIZU-MARTÍNEZ, J. 1979. Aprovechamiento de la fauna de acompañamiento del camarón, la alternativa tecnológica p. 91-110. In: **1er Simposio sobre Biología Marina**, 6-8 de diciembre 1978. Universidad Autónoma de Baja California, La Paz, B.C.S. Área Ciencias del Mar.
- BAGENAL, T. B. AND F. W. TESCH, 1978. Age and growth, p. 101-130. In: Bagenal, T.B. (Ed.). **Methods for assessment of fish production in freshwater**. Blackwell Scientific Publications, Oxford, Great Britain. 365 p.
- BASSON, M., A.A. ROSENBERG AND J.R. BEDINGTON. 1988. The accuracy and reliability of two new methods for estimating growth parameters from length frequency data. **J. Conseil International Pour l'exploration de la Mer**, 44:277-285.
- BERG, L. S. 1958. System der rezenten und fossilen Fischartigen und Fische. VEB Verlag der Wissenschaften, Berlín.
- BEVERTON, R.J.H. AND S.J. HOLT, 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. **Rapp. P.-V Réun. Conseil International Pour l'exploration de la Mer**, 140:67-83.
- BHATTACHARYA, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. **Biometrics**, 23:115-135.
- BOOTH, A. J. 1997. On the life history of the lesser gurnard (Scorpaeniformes: Triglidae) inhabiting the Agulhas Bank, South Africa. **J. Fish Biol.**, 51:1155-1173.
- BRAGA, F. M. Y M. A. A. de Souza. 1987. Estudo do habito alimentar de *Prionotus punctatus* (Bloch, 1797) (Teleostei, Triglidae), na regio da Ilha Anchieta, Estado de Sao Paulo, Brasil. **Rev. Bras. Biol.**, 47 (1-2): 31-36.
- BRIGGS, J. C. 1956. Notes on the triglid fishes of the genus *Prionotus*. **Quart. J. Fla. Acad. Sci.**, 19 (2-3): 99-103.
- BRIONES, E. 1988. Zoogeografía del Golfo. **Resúmenes VII Simposium Internacional de Biología Marina**. La Paz, B.C.S. 1 al 5 de junio de 1988.

- BUSSING, W. A. 1995. Triglidae. p. 1643-1648. In: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.e. Carpenter and V. Niem (Ed.). **Guía FAO para Identificación de Especies para los Fines de la Pesca**. Pacifico Centro-Oriental. Volumen 3. FAO, Roma.
- CAMPILLO, A. 1992. Les pécheries francaises de Méditerranée: synthèse des Connaissances Institut Francais de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, France. 206 p.
- CASSIE, R.M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. **Aust. J. Mar. Freshwater. Res.**, 5:513-522.
- CASTRO-AGUIRRE J. L., E.F. BALART Y J. ARVIZU-MARTINEZ. 1995. Contribución al conocimiento del origen y distribución de la ictiofauna del Golfo de California, México. **Hidrobiologica**, 5 (1-2): 57-78.
- CHÁVEZ, H. Y J. ARVIZU-MARTINEZ. 1972. Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California, 1968-1969. III. Fauna de acompañamiento de camarón (peces finos y basura) p. 361-378. In: Carranza, J. (Ed.). **Memorias del IV Congreso Nacional de Oceanografía**, (México), 17-19, Noviembre, 1969. 471 p.
- CHIRICHIGNO, N. F. 1974. Clave para identificar los peces marinos del Perú. **Inf. Inst. Mar. Perú**. 44:387 p.
- CLARO, R. Y J. P. GARCIA-ARTEAGA. 1994. Crecimiento p.341-402. In: **Ecología de los peces marinos de Cuba**. (Ed.). Rodolfo Claro, Instituto oceanográfico, Academia de Ciencias Cuba, 525 p.
- EFRON, B. 1981. Nonparametric estimates of standard error: the jackknife, the bootstrap and other resampling methods, **Biometrica**, 68: 589-599.
- EHRHARDT, N. M. 1981 Métodos de análisis de las estadísticas de captura y esfuerzo de pesca y su aplicación en modelos globales de pesquerías. Curso de evaluación de recursos y dinámica de poblaciones. La Paz, B.C.S.

- ELDER, R.D. 1976. Studies on age and growth, reproduction and population dynamics of red gurnard (*Chelidonichthys kumu*, Lesson and Garnot) in the Hauraki Gulf. N.Z. **Fish Res. Bull.**, (12):1-77.
- ESCHMEYER, W.N. 1990. **Catalog of the genera of recent fishes**. California Academy of Sciences, San Francisco, USA. 697 p.
- ESCHMEYER, W.N. HERALD AND H. HAMMANN. 1983. **A field guide to pacific coast fishes of North America**. Houghton Mifflin Company, Boston, USA, 336 p.
- ESCOBAR, F. R. Y J. L. ARENILLAS. 1987. Aspectos zoogeográficos de la ictiofauna en los mares adyacentes a la península de Baja California, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada, B.C.N., 217 p.
- FITCH, J.E. AND R.J. LAVENBERG. 1971. **Marine food and game fishes of California**. Univ. of California Press, USA, 179 p.
- FONTAINE, B. Y F. THÉRET. 1982. Données préliminaires sur la biologie des grondins de la Manche orientale (secteur VII, part.). **Conseil International pour l'Exploration de la Mer/Cté. des Poissons de Fond**. Council Meeting, Coll. Papers 1982/G24: 1-11.
- FOURNIER, D.A., J.R. SIBERT, J. MAJKOWSKI AND J. HAMPTON. 1990. MULTIFAN: a likelihood-based method for estimating growth parameters and age composition from multiple length frequency data sets illustrated using data for southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*). **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, 47:301-317.
- GAYANILO, F.C. Jr., P. SPARRE AND D. PAULY. 1996. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) user's guide. **FAO Comp. Inf. Ser. (Fish.)**, 7, 126 p.
- GULLAND, J. A. 1983. **Fish stock assessment**. A manual for basic methods. New York: Chapman and Hall. 570 p.
- GULLAND, J.A. Y A.A. ROSENBERG, 1992. A review of length-based approaches

- to assessing fish stocks. **FAO Fish. Tech. Pap.**, 323: 100 p.
- GUMBEL E.J. 1954. Statistical theory of extreme values and some practical applications, a series of lectures. National Bureau of standards, Applied Mathematics Series, 33. US Govt. Printing Office, Washington. USA.
- HAMPTON J. AND J. MAJKOWSKI, (1987). An examination of the reliability of the ELEFAN I. Computer programs for length-based stock assessment. P. 203-216. In: Pauly, D. and G.R. Morgan (Ed.) 1987. **Length-based methods in fisheries research**. International Center for Living Aquatic Resources Management, Kuwait Institute for Scientific Research. 468 p.
- HASSELBLAD, V. 1966. Estimation of parameters for a mixture of normal distributions. *Techometrics*, 8: 431-444.
- HASSELBLAD, V. AND P. K. TOMLINSON. 1971. NORMSEP Normal distribution separator. In: Computer programs for fish stock assesment compiled by N. J. Abramson. **FAO Fish. Tech. Pap.**, (101):11(1)2.1-11(1)2.10
- HECHT, T. 1977. Contributions to the biology of the cape gurnard, *Trigla capensis* (Pisces: Triglidae): age, growth and reproduction. **Zool. Afr.**, 12(2):373-382.
- HENDRICKX, M. E. 1985. Diversidad de los Macroinvertebrados Bentónicos Acompañantes del Camarón en el Área del Golfo de California y su Importancia como Recurso Potencial, Cap. 3: 95-148. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). **Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón**. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto nacional de Pesca. UNAM, México D. F. 748 p.
- HUBBS, C. L. 1945. California searobin (*Prionotus stephanophrys*), a fish new for the fauna of Southern California. **California Fish and Game**, 31(4): 195-200.
- JARDAS, I. Y S. ZUPANOVIC. 1983. Ishrana y neke druge karakteristike populacije lastavice, *Trigla lyra* L., 1758, (Pisces, Triglidae) u podrucju juznojadranske kotline (Crnogorsko primorje). **Studia Marina**, (13-14) 167-187.

- JORDAN, D. S. AND C. H. BOLLMAN. 1889. Scientific results of explorations by the U.S. Fish commission Steamer Albatross. IV.- Descriptions of new species of fishes collected at the Galapagos Islands and along the coast of the United States of Colombia, 1887-1888. **Proc. U.S. Natl. Mus.**, 12(770): 149-183.
- JORDAN, D. S. AND B. M. EVERMANN 1896-1900. The fishes of North and Middle America. **U.S. Natl. Mus. Bull.**, 47 (1-4): 1-3313.
- KESTEVEN, G. L. 1973. Manual of fisheries science. Part 1. An introduction to fisheries science. **FAO. Fish. Tech. Paper**, 118: 42 p.
- LEWIS, T. C. AND R. W. YERGER. 1976. Biology of five species of searobins (Pisces, Triglidae) from the northeastern Gulf of México. **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. Natl. Mus.**, (3): 118-144.
- LÓPEZ-AVILES, R. 1986. Morfología y sedimentos superficiales de la porción meridional de la plataforma continental de Sinaloa, México. Tesis Profesional Facultad de Ingeniería, UNAM. 58 p.
- MacDONALD, P.D.M. and T.J. PITCHER. 1979. Age-groups from size-frequency data: a versatile and efficient method of analyzing distribution mixtures. **J. Fish. Res. Board Can.**, 36(8): 987-1001
- MARGALEF, R. 1980. **Ecología**, Universidad de Barcelona, España. Ediciones Omega. 951p.
- MARGALEF, R. 1983. **Limnología**. Universidad de Barcelona, España. Ediciones Omega. 1010 p.
- MELENDEZ C., R. 1987. Nuevos antecedentes de *Prionotus stephanophrys* Lockington, 1880 (Pisces, Triglidae). **Not. Mens. Mus. Nat. Hist. Nat. Chile**, (314):1-3.
- MENDIETA, A. AND M. SAMAMÉ. 1984. Avance de las investigaciones del

"vocador" *Prionotus stephanophrys* en el área de su distribución. P. 17 In: **libro de resúmenes I Congreso Nacional de Biología Pesquera**, 28 de junio al 01 de julio, 1984. Colegio de Biólogos Regional del Norte, Trujillo, Perú.

MENDOZA-LÓPEZ, J. D., M. VALENZUELA-TANORI, y E. HERRERA. 1987. Evaluación de la fauna que acompaña al camarón en arrastres comerciales de las costas de Sonora y Sinaloa, México. **Resúmenes VII congreso Nacional de Oceanografía**, Ensenada B. C. México, 20-24 de Julio de 1987.

MENDOZA-LÓPEZ, J. D., V. H. PÉREZ-RAMOS, R. MAYTORENA-CHAVEZ y C. MANJARREZ-ACOSTA 1990a. Inventario evaluativo de la ictiofauna acompañante del camarón, capturada en arrastres comerciales del Golfo de California. **Resúmenes VIII Congreso Nacional Oceanografía**, Mazatlán, Sin., México, 26-29 de Noviembre de 1990.

MENDOZA-LÓPEZ, J. D., V. H. PÉREZ-RAMOS, A. ABITIA-CARDENAS y C. MANJARREZ-ACOSTA 1990b. Composición alimenticia de algunas especies de peces acompañantes del camarón en las costas del estado de Sinaloa. **Resúmenes VIII Congreso Nacional de Oceanografía Mazatlán**, Sin., México, 26-29 de Noviembre de 1990.

MENDOZA-LÓPEZ, J. D., V. H. PÉREZ-RAMOS, R. MAYTORENA-CHAVEZ y C. MANJARREZ-ACOSTA. 1990c. Estudio de la fauna acompañante del camarón en el Golfo de California, México. **Resúmenes VIII Congreso Nacional Oceanografía**, Mazatlán, Sin., México, 26-29 de Noviembre de 1990.

MILLER, D. J. AND W. J. RICHARDS. 1991a. Nomenclatural changes in the genus *Prionotus* (Pisces: Triglidae). **Bull. Mar. Sci.**, 48(3): 757-762.

MILLER, D. J. AND W. J. RICHARDS. 1991b. Revision of the western Atlantic and eastern Pacific genus *Bellator* (Pisces: Triglidae). **Bull. Mar. Sci.**, 48 (3): 635-656.

MOREAU, J. 1987. Mathematical and biological expression of growth in fishes:

recent trends and further developments. p. 81-113 In R.C. Summerfelt and G.E. Hall (Ed.) 1987. **Age and Growth of Fish**. Iowa St. Univ. Press, Ames. 544p.

MORENO-AMICH, R. 1988. Ecología trófica a la costa catalana y morfología alimentaria de la familia Triglidae (Pisces: Scorpaeniformes). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma. Barcelona, Fac. de Ciencias. Bellotera. 334 p.

MOSER, H. G. 1996. The early stages of fishes in the California current region. **Calcofi, atlas 33, Unit. Stat. Dept. of Comm., Natl. Ocean. and atm. Admin**, 1505 p.

MUNRO, J. L. AND D. PAULY. 1983. A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. **Fishbyte**, 1(1):5-6.

NEIRA, F. J., V. H. RUIZ Y A. TRONCOSO. 1981. *Prionotus stephanophrys* Lockington, 1880: primer registro de la especie y familia para Chile continental (Teleostomi, Scorpaeniformes, Triglidae). **Bol. Soc. Biol. Concepción**, 52: 251-257.

NELSON, J. S. 1984. **Fishes of the world**. J. Wiley and Sons Inc. New York. second. edition. 523 p.

NELSON, J.S. 1994. **Fishes of the world**. J. Wiley and Sons Inc. New York. Third edition. 600p.

ODUM, E. P. 1971. **Fundamentals of ecology**. Third edition. Saunders, Filadelfia. 640 p.

PAPACONSTANTINO, C. 1981. Age and growth of piper, *Trigla lyra*, in Saronikos Gulf (Greece). **Cybium**, 5(2):73-87.

PAPACONSTANTINO, C. 1982. Age and growth of grey gurnard (*Eutrigla gurnardos*) in the Pagassitikos gulf (Greece). **Inv. Pesq.** 46:191-213.

PAPACONSTINO, C. 1983. Observations on the ecology of gurnards (Pisces Triglidae) of the greek seas. **Cybium**, 7(4):71-78.

PAPACONSTANTINO, C. 1986. The life history of rock gurnard (*Trigloporus*

- lastoviza* Brunn, 1768) in the Saronikos Gulf. **J. Appl. Ichthyol.** 2:75-86.
- PARKER, R.E. 1976. **Estadística para biólogos**. Universidad de Barcelona, España. Ediciones Omega. 136 p.
- PARKER, R.R., AND P.A. LARKIN. 1959. A concept of growth in fishes. **J. Fish. Res. Board. Can.**, 16(5):721-745.
- PAULY, D. 1978. A preliminary compilation of fish length growth parameters. *Berichte des instituts fur Meereskunde an der Christian-Albrechts Universitat Kiel*, (55):200 p.
- PAULY, D. 1979. Theory and management of tropical multispecies stocks. **International Center for Living Aquatic Resources Management Stud. Rev.**, 1:1-35.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. **J. Cons. Conseil International Pour l'exploration de la Mer**, 39 (3): 175-192.
- PAULY, D. 1981. The relationships between gill surface area and growth performance in fish: a generalization of von Bertalanffy theory of growth. *Berichte des instituts fur Meereskunde an der Christian-Albrechts Universitat Kiel*, 28:251-282.
- PAULY, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. **FAO Fish. Tech. Pap.**, 234: 52 p.
- PAULY, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. **International Center for Living Aquatic Resources Management Stud. Rev.**, (8): 325 p.
- PAULY, D. 1987. A review of the ELEFAN system for analysis of length frequency data in fish and aquatic invertebrates. **International Center for Living Aquatic Resources Management Conf. Proc.**, 13: 7-34.
- PAULY, D. AND N. DAVID. 1981. ELEFAN I, a basic program for the objective extraction of growth parameters from length-frequencies data. **Meeresforsch**,

28(4): 205-211.

PAULY, D. AND G. GASCHÜTZ. 1979. A simple method for fitting oscillating length growth data, with a program for pocket calculators. International Council for the Exploration of the Sea C.M. 1979/G: 24-26 p.

PAULY, D. AND J. L. MUNRO. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. **Fishbyte**, 2(1): 21.

PAULY, D. AND ARREGUÍN-SÁNCHEZ F. 1995. Improving Sheperd's Length Composition Analysis (SLCA) Method for Growth Parameter Estimations. **International Center for Living Aquatic Resources Management, NAGA**, 18(4):31-33.

PÉREZ-GONZÁLEZ, R. 1995. Crecimiento, alimentación y desarrollo gonadal de dos especies de peces demersales dominantes en la plataforma continental del sur de Sinaloa, México: *Prionotus stephanophrys* (Triglidae) y *Pomadasys panamensis* (Haemulidae). Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, Col. Ciencias y Humanidades. 174 p.

PÉREZ-MELLADO, J. 1980. Análisis de la fauna de acompañamiento del camarón capturado en las costas de Sonora y Sinaloa, México. Tesis de Maestría. Escuela de Ciencias Marinas. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Guaymas, Sonora, México. 98 p.

PÉREZ-MELLADO, J. y L. T. FINDLEY. 1985. Evaluación de la ictiofauna acompañante del camarón capturado en las costas de Sonora y norte de Sinaloa, México, p. 201-254. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). **Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón**. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto nacional de Pesca. UNAM, México D. F. 748 p.

PETERSEN, C.G.J. 1892. Fiskenes biologiske forhold i holbaek fjord, 1890-91. Beret. Danm. Biol. St., 1890(1): 121-183 p.

PITCHER, T. J. Y P. J. B. HART. 1982. **Fisheries Ecology**. Croon Helm, London. 414 p.

- POWELL, D. G. 1979. Estimation of mortality and growth parameters from the length-frequency in the catch. **Rapp. P. V. Réun. Conseil International Pour l'exploration de la Mer**, 175: 167-169 .
- PÜTTER, A. 1920. Studien uber physiologicshe Ahnlichkeit. VI. Wachstumsahnlichkeiten. **Pfluger Arch. Ges. Physiol.**, 180:298-340.
- RAMÍREZ-FERNÁNDEZ, E. Y A. GONZÁLEZ-PAGES. 1976. **Catalogo de peces marinos mexicanos**. Secretaria de Industria y Comercio Instituto Nacional de Pesca. 462 p.
- RICKER, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. **Bull. Fish. Res. Board. Can.**, 191: 1-382.
- ROBINS, C.R., R.M. BAILEY, C.E. BOND, J.R. BROOKER, E.A. LACHNER, R.N. LEA AND W.B. SCOTT. 1980. **A list of common and scientific names of fishes from the United States and Canada**. Am. Fish. Soc. Spec. Publ. No 12, Bethesda, Maryland. 4th de. 174 p.
- ROBINS, C.R., R.M. BAILEY, C.E. BOND, J.R. BROOKER, E.A. LACHNER, R.N. LEA AND W.B. SCOTT. 1991. **Common and scientific names of fishes from the United States AND Canada**. Am. Fish. Soc. Spec. Publ., 20:183 p.
- ROSALES-JUÁREZ, F. 1976. Contribución al conocimiento de la fauna de acompañamiento del camarón en altamar, frente a la costa de Sinaloa, México. **Memorias Reunión sobre los recursos de la pesca costera de México**, Instituto Nacional de Pesca. Veracruz, 23-25 noviembre 1976. México 25-80.
- ROSENBERG, A.A. AND J.R. BEDDINGTON. 1987. Monte-Carlo testing of two methods for estimating growth from length-frequency data with general conditions for their applicability, p. 283-298. In D. Pauly and G.R. Morgan (Ed.) 1987. **length-based methods in fisheries research**. ICLARM Conference Proceedings 13,468 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, and Kuwait Institute for Scientific Research, Safat, Kuwait.

- ROSS, S. T. 1978. Trophic ontogenetic of the leopard searobin, *Prionotus scitulus* (Pisces: Triglidae). **Fish. Bull.**, **76**(1): 225-234.
- ROSS, S. T. 1980. Sexual and developmental changes in swimbladder size of the leopard searobin, *Prionotus scitulus* (Pisces: Triglidae). **Copeia**, **4**: 611-615.
- ROSS, S. T. 1983. Searobins (Pisces: Triglidae). **Mems. of the Hourglass-Cruises**, Part. IV, 6: 76 p.
- RUIZ-DURÁ, M. F., ORIJEL ARENAS Y G. RODRÍGUEZ. 1970. **Líneas de crecimiento en escamas de algunos peces de México**. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. Serie Investigaciones Pesqueras. Estudio 2, 100 p.
- SAMAMÉ, M. M. ESPINO, J. CASTILLO, A. MENDIETA Y U. DAMM. 1983. Evaluación de la población de merluza y otras especies demersales en el área de Puerto Pizarro-Chimbote (Cr. BIC/Humboldt 8103-8104, marzo-abril 1981). **Bol. Inst. Mar Perú**, Callao, **7**(5): 109-192.
- SCHMITTER-SOTO, J. J. 1989. Variación espacio-temporal en edad talla y peso de *Prionotus stephanophrys* Lockington, 1880 (Pisces: Triglidae), en la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. 38 p.
- SCHMITTER-SOTO, J. J. 1992. Aspectos autoecológicos de los Triglidae (Pisces: Scorpaeniformes) en la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría en Ciencias, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Baja California Sur, México. 102 p.
- SCHMITTER-SOTO, J. J. y J. L. CASTRO-AGUIRRE. 1991a. Alimentación de la trigla coronada, *Prionotus stephanophrys* (Scorpaeniformes: Triglidae) en la costa occidental de Baja California Sur, México. **Resúmenes II Congreso Nacional de Ictiología**, Monterrey. p. 2-17.
- SCHMITTER-SOTO, J. J. y J. L. CASTRO-AGUIRRE. 1991b. Edad y crecimiento de *Prionotus stephanophrys* (Osteichthyes: Triglidae) en la costa occidental de Baja California Sur, México. **Rev. Biol. Trop.**, **39**(1): 23-29.

- SCHMITTER-SOTO, J. J. AND J. L. CASTRO-AGUIRRE. 1994. Age and growth of three searobins (Pisces: Triglidae) of the western coast of Baja California Sur, Mexico. **Rev. Biol. Trop.**, **42**(1/2):271-279.
- SCHMITTER-SOTO, J. J. AND J. L. CASTRO-AGUIRRE. 1996a. Trophic comparison among Triglidae (Pisces: Scorpaeniformes) of Baja California Sur, México. **Rev. Biol. Trop.**, **44**(2):803-811.
- SCHMITTER-SOTO, J. J. Y J. L. CASTRO-AGUIRRE. 1996b. Fluctuaciones espacio-temporales del crecimiento en *Prionotus stephanophrys* (Scorpaeniforme: Triglidae) del Pacifico sudcaliforniano, México. **Rev. Biol. Trop.**, **44**(1): 213-223 p.
- SCHULTZ, J. AND J. STERN. 1971. **The ways of fishes**. TFH Publ., Jersey City. 262 p.
- SHEPHERD, J. G. 1987. A weakly parametric method for estimating growth parameters from length composition data, p. 113-119. In D. Pauly and G.R. Morgan (Ed.). Length-based methods in fisheries research. **International Center for Living Aquatic Resources Management Conf. Proc.**, 13: p. 113-119.
- STAPLES, D. 1972. Growth of the red gurnard (Teleostei, Triglidae) from Pegasus Bay, Canterbury, New Zealand. **N. Z. J. Mar. Freshwat. Res.**, **6**(3):365-374.
- STERGIOU, K.I. 1991. Biology, ecology and dynamics of *Cepola macrophthalma* (L., 1758) (Pisces:Cepolidae) in the Euboikos and Pagassitikos Gulfs. Doctorate thesis, Aristotelian Univ. Thessaloniki, Greece. 221 p.
- STERGIOU, K. I., E. D. CHRISTOU, D. GEORGOPOULOUS, A. ZENETOS AND C. SOUVERMEZOGLOU. 1997. The Hellenic seas: physics, chemistry, biology and fisheries. p. 415-538. In A. D. Annell, R. N. Gibson and M. Barnes (Ed.). **Oceanography and marine biology: an annual review**. UCL Press.
- SPARRE, P. J. AND S. C. VENEMA. 1995. **Introduction to tropical fish stock assessment**. Part. 1-Manual. FAO Fish. Tech, Pap. (306.1) Rev. 1:376 p.
- TANAKA, S. 1953. Precision of age-composition of fish estimated by double

- sampling method using the length for stratification. **Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.**, 19:657-670.
- TEAGUE, G. W. 1951. The sea-robins of America: a revision of the Triglid fishes of the genus *Prionotus*. **Com. Zool. Mus. Hist. Natl.** Montevideo, 3(61): 1-59.
- TEIXERIA, R. L. E. M. HAIMOVICI. 1989. Distribuicao, reproducao e hábitos alimentares de *Prionotus punctatus* e *Prionotus nudigula* (Pisces: Triglidae) no litoral do Rio Grande, do Sul, Brasil. **Atlántica, Rio Grande** 11(1): 13-45.
- TORRES, F. S. B., Jr. 1991. Tabular data on marine fishes from Southern Africa , Part II:Growth parameters. **Fishbyte**, 9(2):37-38.
- TUKEY, J.W. 1958. Bias and confidence in not quit large samples (abstract). **Annals of mathematical statistics**. 29:614.
- VAN DER HEIDEN, A. M. 1985. Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California. Cap. 4: 149-200 . In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). **Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón**. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto nacional de Pesca. UNAM, México D. F. 748 p.
- VASNETSOV, V. V. 1934. Análisis comparativo del crecimiento lineal de las familias de carpas. **Zool. Zh.**, 13:13.
- VON BERTALANFFY, L. 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries in growth Laws II). **Hum. Biol.**, 10:181-213.
- WETHERALL, J. A. 1986. A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data. **International Center for Living Aquatic Resources Management Fishbyte**, 4(1): 12-14.
- WETHERALL, J. A.; J.J. POLOVINA AND S. RALSTON. 1987. Estimating growth and mortality in steady-state fish stocks from length frequency data. In: D. Pauly and G.R. Morgan (Ed.): Length-based methods in fisheries research. ICLARM Conf. Proc. 13: **International Center for Living Aquatic Resources Management Fishbyte**, Manila, and KISR, Kuwait, 53-74.

- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1984. Evaluación de la pesca demersal costera. **Ciencia y Desarrollo, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**, 58 (10): 61-71.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1985. Recursos demersales de alta diversidad en costas tropicales: Perspectiva Ecológica, Cap. 1: 17-38. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). **Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón**. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto nacional de Pesca. UNAM, México D. F. 748 p.
- YUSCHAK, P. 1985. Fecundity, eggs, larvae and osteological development of the striped searobin (*Prionotus evolans*) (Pisces, Triglidae). **J. Northw. Atl. Fish. Sci.**, (6):65-85 .
- YUSCHAK, P. AND W. A. LUND. 1984. Eggs, larvae and osteological development of the northern searobin, *Prionotus carolinus* (Pisces, Triglidae). **J. Northw. Atl. Fish. Sci.**, 5: 1-55.

ANEXOS

Anexo 1.-Situación geográfica de las estaciones de muestreo a bordo del B/O "ITMAF I" en el alto Golfo de California.

Estación	Fecha	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	8 nov. 93	30° 17'	112° 48'
2	8 nov. 93	30° 20'	112° 60'
3	9 nov. 93	30° 17'	112° 48' 54"
4	9 nov. 93	30° 17'	112° 48' 54"
5	9 nov. 93	30° 32' 67"	113° 05'
6	9 nov. 93	30° 34' 51"	113° 07' 22"
7	9 nov. 93	30° 41' 38"	113° 86'
8	10 nov. 93	30° 41' 38"	113° 086'
9	10 nov. 93	31° 11' 61"	113° 06' 68"
10	10 nov. 93	31° 12' 00"	113° 21' 18"
11	10 nov. 93	31° 13' 32"	113° 028' 46"
12	10 nov. 93	31° 14'	113° 30'
13	11 nov. 93	31° 15' 12"	113° 31' 77"
14	13 nov. 93	31° 26' 20"	114° 07' 20"
15	13 nov. 93	31° 18'	114° 23'
16	13 nov. 93	31° 21' 8	114° 224'
17	14 nov. 93	31° 20'	114° 27'
18	14 nov. 93	31° 22'	114° 28"
19	14 nov. 93	31° 21'	114° 30'
20	16 nov. 93	31° 05'	114° 45'
21	16 nov. 93	31° 09'	114° 34'
22	16 nov. 93	31° 40'	114° 35'
23	16 nov. 93	31° 10'	114° 50'
24	16 nov. 93	31° 23'	114° 34'
25	16 nov. 93	31° 35'	114° 45'
26	16 nov. 93	31° 25'	114° 32'
27	16 nov. 93	31° 19'	114° 30'
28	16 nov. 93	31° 18'	114° 27'
29	17 nov. 93	31° 35'	114° 20'
30	17 nov. 93	31° 36'	114° 23'
31	17 nov. 93	31° 37'	114° 24'
32	17 nov. 93	31° 13'	113° 34'
33	17 nov. 93	31° 20'	113° 44'
34	17 nov. 93	31° 20'	113° 44'
35	18 nov. 93	31° 09' 34"	113° 18'
36	18 nov. 93	31° 09' 34"	113° 21'
37	19 nov. 93	31° 11'	113° 21'

Anexo 2.- Situación geográfica de las estaciones de muestreo a bordo del B/O "EL PUMA" en la región sur de Sinaloa y norte de Nayarit. Además de la fecha de colecta anotada, se realizaron muestreos en septiembre de 1994 y abril de 1995, en las mismas localizaciones geográficas.

Estación	Fecha	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	5 dic 94	24° 11' 20"	107° 28' 10"
2	6 dic 94	24° 11' 20"	107° 28' 10"
3	6 dic 94	23° 59' 80"	107° 40' 70"
4	6 dic 94	23° 57' 80"	107° 40' 90"
5	7 dic 94	23° 39' 80"	106° 51' 50"
6	7 dic 94	23° 36' 70"	106° 55' 20"
7	7 dic 94	23° 31' 50"	105° 57' 70"
8	7 dic 94	23° 28' 40"	107° 01' 30"
9	8 dic 94	23° 04' 10"	106° 19' 10"
10	8 dic 94	23° 03' 00"	106° 21' 70"
11	9 dic 94	22° 57' 70"	106° 24' 70"
12	9 dic 94	22° 54' 80"	106° 26' 20"
13	9 dic 94	22° 47' 30"	106° 04' 90"
14	9 dic 94	22° 45' 00"	106° 05' 30"
15	10 dic 94	22° 38' 20"	106° 13' 50"
16	10 dic 94	22° 34' 30"	106° 17' 40"
17	10 dic 94	22° 24' 50"	105° 50' 10"
18	10 dic 94		
19	10 dic 94	22° 38' 30"	105° 54' 60"
20	10 dic 94	22° 36' 00"	106° 01' 40"
21	8 dic 94	23° 20' 60"	106° 33' 70"
22	8 dic 94	23° 18' 00"	106° 37' 20"
23	8 dic 94	22° 15' 90"	106° 40' 50"
24	8 dic 94	23° 13' 00"	106° 43' 70"

Anexo 3.- Distribución de frecuencias de longitud total en centímetros, para los diferentes meses de muestreo de *Prionotus stephanophrys* en la costa oriental del Golfo de California, México. M.C. LT= Marca de clase de longitud total. A= Del 3 al 9 de septiembre de 1994, B= Del 5 al 10 de diciembre de 1994, C= Del 3 al 9 de abril de 1995, *** = Del 8 al 19 de noviembre de 1993.

M.C. LT	Día 18	28	9	20	7	11	29	8	19	13	*	*	*	22	A	B	C	22	suma
	Mes 12	2	3	4	5	8	10	1	2	5	11	11	11	4	9	12	4	6	
	Año 87	88	88	88	88	88	88	89	89	90	93	93	93	94	94	94	95	95	
4.5				1															1
5															1				1
5.5				1															1
6				2											1				3
6.5				4	2										10				16
7		2		2	7	3			1						19				34
7.5		2		2	13	2			1						49	2			71
8			3		2										70	13			88
8.5			1		6	3	3		1						22	34			70
9			3	4	7	4									42	22	5		87
9.5			1		6	2									13	29	6		57
10		1	2		10	1	1							3	4	26	18		66
10.5				3	1	3									5	19	20	5	56
11		5		6	1	3									3	20	32	5	75
11.5		2		8		2							2		4	12	36	1	68
12		9		9		3	2			2	1	1			5	10	44	2	88
12.5		4		13		2	1	1		2		4			2	10	35	2	76
13		9		10		1		2		1						5	18		46
13.5		18		8		1	2		1	5	1	6				8	9		59
14		6		14			2	3		14		4			1	14	5		63
14.5		4		13		1	2	1		11		3		1		9	3		48
15		10		10				4	1	12		7				5	4		53
15.5		2		8				3		14		3	1	1		4	2		38
16		4		12		2	2	1		10		4		1	1	4	2	3	46
16.5				8		1			1	5		1				3	1		20
17		7		7			1		3	2						1	1	2	24
17.5				2				1	1	3				1					8
18		5		2						2					1				10
18.5				1				1											2
19																			1
19.5															1				1
20		4														1			5
20.5																1			1
21																			

Anexo 4.- Base de datos integrada como "año artificial", para realizar las estimaciones del crecimiento individual para *Prionotus stephanophrys* de la costa oriental del Golfo de California, México. Basándose en datos de frecuencias de longitud total (centímetros). M.C.LT= Marca de clase de longitud total.

	Día	15	15	15	15	15	22	15	15	15	15	15	
	Mes	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	
	Año	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	Suma
M.C.LT													
4.5					1								1
5									1				1
5.5					1								1
6					2				1				3
6.5					4	2			10				16
7			1	2	7	3			19			2	34
7.5		1		2	13	2			49			4	71
8			3			2			70			13	88
8.5		1	1		6	3		3	22			34	70
9			3	4	12	4			42			22	87
9.5			1		12	2			13			29	57
10			2		31	1		1	4			27	66
10.5					23	1	5	3	5			19	56
11					38	1	5	3	3			25	75
11.5					45		1	2	4		2	14	68
12					53	2	2	3	5	3	1	19	88
12.5		1			48	2	2	2	2	1	4	14	76
13		2			28	1		1				14	46
13.5			1		17	5		1		3	6	26	59
14		3			19	14			1	2	4	20	63
14.5		1			17	11		1		2	3	13	48
15		4	1		14	12					7	15	53
15.5		3			11	14					3	7	38
16		1			15	10	3	2	1	2	4	8	46
16.5			1		9	5		1			1	3	20
17			3		8	2	2			1		8	24
17.5		1	1		2	3						1	8
18					3	2						5	10
18.5		1			1								2
19						1							1
19.5									1				1
20												5	5
20.5												1	1
21													

Continuación del Anexo 4

21.5													
22		1											1
22.5													
23													
23.5					1								1
24													
24.5													
25													
25.5													
26													1
26.5													
27													
27.5													
28											1		1
suma	19	19	8	440	106	20	23	253	14		36	348	1287

Anexo 5.- Valores parciales de los parámetros de crecimiento con ELEFAN I mediante la técnica de Muestreo sin reemplazo utilizando valor semilla de Longitud asintótica $L_{\infty} = 35.0$ centímetros (Powell-Wetherall). Scan K = Estimación del coeficiente de crecimiento K utilizando la rutina búsqueda de K, S-R = Estimación del coeficiente de crecimiento K utilizando la rutina superficie de respuesta variando $C=1.0$ y $WP = 0.05$, *** =Significa que en esos casos la variación de C y WP es en los intervalos que se indica entre paréntesis.

Muestra extraída	Rutina	K	C	WP	Rn			
Ninguna	Scan K	0.23						
	S-R		0.7	0.2	257			
	Scan K	0.24			285			
	S-R		0.7	0.1	255			
	Scan K	0.26			294			
	S-R		1	0.6	216			
	Scan K	0.25			237			
	S-R		0.8	0.1	264			
	Scan K	0.26			294	***C(0.5 a 1.0) y WP(0 a 0.5)		
	S-R		1	0.05	216			
Óptimo	Scan K	0.26	1	0.05	216			
	L_{∞}	K	C	WP	Rn	SL	SS	
	34.99	0.26	1	0.05	322	15	1	
	Número uno	Scan K	0.26			314		
		S-R		1	0.6	205		
		Scan K	0.25					
		S-R		0	0	261		
		Scan K	0.22			247		
		S-R		0.6	0.2	256		
		Scan K	0.25			277	***C(0 a 0.7) y WP(0 a 0.7)	
S-R			0.7	0.07	229			
Óptimo	Scan K	0.25			300			
	L_{∞}	K	C	WP	Rn	SL	SS	
	34.99	0.25	0.7	0.07	300	10.5	3	
Número dos	Scan K	0.26			349			
	S-R		0.6	0.8	223			
	Scan K	0.26			223			

Continuación del Anexo 5

	Óptimo	L_{∞}	K	C	WP	Rn	SL	SS
		34.99	0.26	0.6	0.1	333	10.5	3
Número tres	Scan K	0.26				327		
	S-R			1	0.6	215		
	Scan K	0.25				238		
	S-R			0.9	0.1	243		
	Scan K	0.26				294		
	S-R			1	0.63	215	***C(.5 a 1) y WP(0 a 0.7)	
	Scan K	0.26				229		
	Óptimo	L_{∞}	K	C	WP	Rn	SL	SS
		34.99	0.26	1	0.03	327	15	1
Número cuatro	Scan K	0.26				374		
	S-R			1	0.6	271		
	Scan K	0.26				271		
	Óptimo	L_{∞}	K	C	WP	Rn	SL	SS
		34.99	0.26	0.9	1	344	8.25	7
Número cinco	Scan K	0.26				259		
	S-R			0.6	0.8	269		
	Scan K	0.26				269		
	Óptimo	L_{∞}	K	C	WP	Rn	SL	SS
		34.99	0.26	0.6	0.1	337	10.5	4
Número seis	Scan K	0.26				227		
	S-R			0.6	0.8	227		
	Scan K	0.26				227		
	Óptimo	L_{∞}	K	C	WP	Rn	SL	SS
		34.99	0.26	0.6	0.1	301	10.5	4
Número ocho	Scan K	0.26						
	S-R			1	0.6	263		
	Scan K	0.25				291		
	S-R			0.9	0.6	291		
	Scan K	0.25		0.9	0.6	294		
	Óptimo	L_{∞}	K	C	WP	Rn	SL	SS
		35.99	0.25	0.9	0.1	338	7.5	7
Número nueve	Scan K	0.49						
	S-R			0.3	0.9	229		
	Scan K	0.73				261		
	S-R			0.5	0.9	255		
	Scan K	0.68				277		

Continuación del Anexo 5

	S-R		0.8	0.8	251			
	Scan K	0.61			293			
	S-R		0.8	0.8	252			
	Scan K	0.61			293			
Óptimo	L_{∞}	K	C	WP	Rn	SL		SS
	34.99	0.61	0.8	0.8	293	14.25		8
Número diez	Scan K	0.26			296			
	S-R		1	0.1	196			
	Scan K	0.25			264			
	S-R		0.9	0.1	239			
	Scan K	0.26			264			
	S-R		1	0.1	196	***C(.5 a 1.0) y WP(0 a 0.5)		
	Scan K	0.26	1	0.05	296			
Óptimo	L_{∞}	K	C	WP	Rn	SL		SS
	34.99	0.26	1	0.05	296	15		1
Número once	Scan K	0.26			288			
	S-R		1	1	195			
	Scan K	0.57			298			
	S-R		1	1	280			
Óptimo	L_{∞}	K	C	WP	Rn	SL		SS
	34.99	0.57	1	1	298	13.5		5
Número doce	Scan K	0.26						
	S-R		1	0.6	210			
	Scan K	0.23			248			
	S-R		0.7	0.2	285 ^a			
	Scan K	0.24			292			
	S-R		0.7	0.1	282			
	Scan K	0.26				***C(.5 a 0.1) y WP(0 a 0.7)		
	S-R		1	0.07	209			
	Scan K	0.26			319			
Óptimo	L_{∞}	K	C	WP	Rn	SL		SS
	34.99	0.26	1	0.07	319	11.25		6

Anexo 6.- Valores parciales obtenidos con el método NSLCA acoplado a la técnica Muestreo sin reemplazo
 iniciando con un valor semilla de la longitud asintótica $L_{\infty} = 35.0$ centímetros (Powell-Wetherall). Scan
 $K =$ Estimación del coeficiente de crecimiento K utilizando la rutina búsqueda de K , donde $F9$
 significa la utilización de la línea de tendencia al usar la rutina búsqueda de K (scan K), L_{∞} con
 $S-R =$ Estimación de L_{∞} con la rutina superficie de respuesta, K con $S-R =$ Estimación del coeficiente
 de crecimiento K utilizando la rutina superficie de respuesta, $Int =$ Intervalo de longitud total
 (centímetros).

($L_{\infty} = 31$ a 39) ($K=0.1$ a 0.4)

Scan K	L_{∞} 2	K con S-R	Scan K con (L_{∞} de S-R)	L_{∞} 3	S-R	Scan K con L_{∞}
K 1		K 2	K 3 con L_{∞} 2	K 3 de S-R		Scan K con L_{∞} 3
0.12 F9 0.20	31.0	0.25	0.25			
0.12 F9 0.20	31.0	0.25	0.25			
0.12 F9 0.20	31.0	0.25	0.25			
0.21	31.0	0.25	0.25			
0.21	33.4	0.22	0.22	($K = .19$ a $.37$)		
0.21	38.2	0.28	0.27	0.262	39	0.26
0.12 F9 0.20	31.0	0.25	0.25			
0.12 0.20	31.0	0.25	0.25	($K = .2$ a $.4$)		
0.37	36.6	0.34	0.33	0.32	37.4	0.32
0.12 F9 0.20	39.0	0.10	F9 0.18			
0.20	31.0	0.25	0.25			
0.12	39.0	0.10	F9 0.12			