

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

---

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



“EDAD Y CRECIMIENTO DE LA Cabrilla sardinera (*Mycteroperca rosacea*) (Streets, 1877), (Pisces: Serranidae), EN LA BAHIA DE LA PAZ Y ZONAS ADYACENTES, B.C.S., MEXICO”

---

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A:

MARIA TERESA GONZALEZ VALDOVINOS  
GUADALAJARA, JAL., JUNIO 1993

---



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Sección .....  
 Expediente .....  
 Número .....

C. MARIA TERESA GONZALEZ VALDOVINOS  
 P R E S E N T E . -

Manifestamos a usted, que con esta fecha ha sido aprobado el tema de Tesis "EDAD Y CRECIMIENTO DE LA Cabrilla sardinera (*Mycteroperca rosacea*) (Streets, 1877), (Pisces: Serranidae), EN LA BAHIA DE LA PAZ Y ZONAS ADYACENTES. B.C.S., - MEXICO" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha Tesis el Biol. Juan Gabriel Díaz Uribe.

A T E N T A M E N T E  
 " PIENSA Y TRABAJA "  
 "AÑO DEL BICENTENARIO"  
 Guadalajara, Jal., 14 Enero de 1992.  
 EL DIRECTOR



FACULTAD DE  
 CIENCIAS BIOLÓGICAS -

M. EN C. CARLOS BEAS ZARATE

EL SECRETARIO

M. EN C. MARTIN PEDRO TENA MEZA

c.c.p.- El Biol. Juan Gabriel Díaz U., Directora de tesis.pte.-  
 c.c.p.- El expediente del alumno.

Al contestar este oficio cite fecha y número


Puerto Angel, Pochutla, Oax. Marzo 8 de 1993.

M. en C. Juan Luis Cifuentes Lemus  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
P R E S E N T E

Por medio de la presente informo a usted que después de haber revisado el documento correspondiente al trabajo de tesis "EDAD Y CRECIMIENTO DE LA CABRILLA SARDINERA (*Mycteroperca rosacea*) (Streets, 1877) (PISCES: SERRANIDAE), EN LA BAHÍA DE LA PAZ Y ZONAS ADYACENTES, B.C.S., MEXICO", elaborado por la C. Pasante de Biología, María Teresa González Valdovinos y en mi calidad de Director de Tesis, doy por concluida la etapa de revisión del trabajo citado, considerando que éste reúne los requisitos y la calidad adecuadas. Por esta razón, doy mi consentimiento para que se efectúe su impresión y que se hagan los trámites conducentes a la publicación definitiva y al examen profesional de la sustentante.

Sin otro particular por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo

A T E N T A M E N T E



Biol. Mar. Juan Gabriel Díaz Uribe  
Director de Tesis\*  
Profesor - Investigador  
Instituto de Recursos  
Universidad del Mar

\* Anteriormente: Corresponsable del Proyecto de Investigación "Biología de peces de importancia comercial de la Bahía de La Paz y zonas adyacentes, B.C.S.", adscrito al Dpto. de Biología Marina de la UABCS.

DEDICATORIA

A MIS PADRES: ARMANDO GONZALEZ  
BELTRAN Y AMALIA VALDOVINOS DE  
GONZALEZ, YA QUE GRACIAS A SU  
APOYO INCONDICIONAL Y SU  
CONFIANZA, LOGRE REALIZAR UNAS  
DE MIS METAS

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis hermanos: Toffo, Armando y Lupita a mi cuñada y sobrino, Lola y Marquitos y a toda mi familia y amigos, ya que gracias a su apoyo moral, comprensión y cariño logre seguir adelante y cumplir mi proposito "Titularme".

Esta tesis se realizo en la Paz B.C.S. en la U.A.B.C.S. en el Departamento de Biología Marina, dentro del proyecto "Biología de Peces de Importancia Comercial". Lo que me permitió conocer a un sin número de personas que de manera desinteresada, me brindo cariño, comprensión, y confianza en diferentes aspectos y momentos, y gracias a ellos logre este objetivo.

Le doy las gracias a mi Director y amigo B.M. Juan Gabriel Díaz Uribe y a su esposa B.M. Silvia Ramirez Luna, que con sus consejos, criticas y su gran paciencia logre concluir este trabajo. Gracias por ser como son, por eso tienen una hija maravillosa que recordare siempre con mucho cariño Mariana Díaz Ramirez.

Agradezco a Elia Briseño Hernandez ya que de manera desinteresada me brindo su casa. Gracias Elia por toda tu ayuda, por apoyarme en los malos momentos y por soportarme tanto tiempo, eres una gran persona.

Con cariño recuerdo a compañeros y amigos que de manera directa o indirectamente me ayudaron a seguir adelante. Gracias, Axayacalt Rocha y su esposa Lety, Roberto Carmona (Beaury), Silvia, Andres, Saudiel, Victor, Rafael, Edwyna, y quiero agradecer muy en especial a Karina Peláez que me ayudo incondicionalmente, mil gracias Karina por tu apoyo y tus consejos cuando más los necesite.

Agradezco al personal que labora en la pescadería el Sargento especialmente a los encargados el Sr. Oscar Lucero y al Sr. Antonio Lucero (Don Toffo) quienes me brindaron su ayuda incondicional para la realización de este trabajo utilizando su pescado. Gracias por su sencillez y cariño que me brindaron.

Doy las gracias a mi compañera Ma. Magdalena Reyna Trujillo por su compañía, ayuda y apoyo.

# INDICE GENERAL

PAG

1. INTRODUCCION.....	1
1.1. AREA DE ESTUDIO.....	6
2. MATERIAL Y METODO.....	9
2.1 MUESTREO.....	9
2.2 RELACIONES MORFOMETRICAS.....	10
2.2.1. RELACION LONGITUD TOTAL-LONGITUD ESTANDAR.....	10
2.2.2. RELACION PESO TOTAL-PESO EVISCERADO.....	10
2.2.3. RELACION LONGITUD-PESO.....	11
2.3.DETERMINACION DE LA EDAD.....	12
2.3.1. PREPARACION DE OTOLITOS.....	12
2.3.2. COMPARACION DE OTOLITOS DE UN MISMO ORGANISMO.....	14
2.3.3. METODO DE LECTURA.....	14
2.3.4. VALIDACION.....	16
2.3.4.1. PROPORCIONALIDAD.....	16
2.3.4.2. ESTACIONALIDAD.....	17
2.3.4.3. CONCORDANCIA CON OTRO METODO.....	18
2.4. CRECIMIENTO.....	19
2.4.1. ESTIMACION DE PARAMETROS.....	19
3. RESULTADOS.....	23
3.1 MUESTREO.....	23
3.2 RELACIONES MORFOMETRICAS.....	26
3.2.1. RELACION LONGITUD TOTAL-LONGITUD ESTANDAR.....	26
3.2.2. RELACION PESO TOTAL-PESO EVISCERADO.....	27
3.2.3. RELACION LONGITUD-PESO.....	27
3.3.DETERMINACION DE LA EDAD.....	29
3.3.1. PREPARACION DE OTOLITOS.....	29
3.3.2. COMPARACION DE OTOLITOS DE UN MISMO ORGANISMO.....	31
3.3.3. METODO DE LECTURA.....	32
3.3.4. VALIDACION.....	35
3.3.4.1. PROPORCIONALIDAD.....	35
3.3.4.2. ESTACIONALIDAD.....	38
3.3.4.3. CONCORDANCIA CON OTRO METODO.....	41
3.4. CRECIMIENTO.....	45
3.4.1. ESTIMACION DE PARAMETROS.....	45
4. DISCUSION.....	49
5. LITERATURA CITADA.....	57
6. APENDICE.....	60

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAG
1.Mapa de la zona de estudio.....	8
2.Medidas que se tomaron a los otolitos.....	15
3.Histogramas de la distribución de frecuencias de longitud total por meses de <i>M. rosacea</i> de febrero a junio de 1992..	25
4.Relación longitud total-longitud estándar para <i>M.rosacea</i> ..	26
5.Relación peso eviscerado-peso total para <i>M.rosacea</i> .....	27
6.Relación longitud total-peso eviscerado para <i>M.rosacea</i> ....	28
7.Relación peso del otolito antes y después de quemar.....	30
8.Relación entre las medidas de los otolitos izquierdo y derecho de <i>M. rosacea</i> .....	33
9.Relación de las distintas medidas del otolito con la longitud total del pez.....	36
10.Variación mensual de bordes opacos en porcentaje para la submuestra de <i>M.rosacea</i> .....	38
11.Variación mensual del factor de condición para la muestra secundaria de <i>M.rosacea</i> .....	39
12.Variación mensual de temperaturas de la región sur de la Bahía de la Paz, proporcionados por la delegación SEDESOL en B.C.S.....	40
13.Longitud observada (+) y retrocalculada (■) de <i>M. rosacea</i> frente a edad, para la submuestra. Datos no incluidos en el ajuste de la curva de crecimiento (□).....	44
14.Curva de crecimiento en longitud de <i>M. rosacea</i> según el método de Ford-Walford. Se presentan también los valores retrocalculados (+).....	46
15.Curva de crecimiento en peso de <i>M. rosacea</i> mediante la ecuación de von Bertalanffy. Se presenta también los valores medios observados (*).....	47
16.Curva de crecimiento en longitud de <i>M. rosacea</i> estimada con el método de Marquardt, (l) línea promedio y (-) límites deconfianza.....	48

## INDICES DE TABLAS

TABLA	PAG
I. Resultados de los muestreos primarios y secundarios de <i>M. rosacea</i> de enero de 1991 a junio de 1992.....	23
II. Parámetros de la regresión de la relación longitud-peso de <i>M.rosacea</i> .....	29
III. Diferentes combinaciones de temperatura y tiempo que se practicarón en la prueba de quemado en los otolitos de <i>M.rosacea</i> .....	30
IV. Causas de desechos de otolitos de <i>M. rosacea</i> y porcentaje del total del muestreo secundario.....	32
V. Coeficientes de determinación de los modelos lineal y potencial de las distintas medidas del otolito con las del pez en <i>M.rosacea</i> .....	35
VI. Longitudes totales media retrocalculadas de <i>M.rosacea</i> ...	42
VII. Longitudes totales promedio de la muestra secundaria de <i>M.rosacea</i> .....	44
VIII. Comparación de los parámetros según Marquardt y Walford (Error = Error Estándar).....	47
APENDICE A	
AI. Clave edad-talla de la muestra secundaria de <i>M.rosacea</i> ..	61
AII. Tallas medias observadas (OBS) y calculadas (CAL) con la ecuación de von Bertalanffy para la muestra secundaria de <i>M. rosacea</i> .....	62
AIII. Pesos medios observados (OBS) y calculados (CAL) con la ecuación de von Bertalanfy para la muestra secundaria de <i>M.rosacea</i> .....	63



## 1. INTRODUCCION.

Se sabe que los mares y océanos no guardan recursos ilimitados, lo cual hace necesario realizar investigaciones que permitan conocer cualitativa y cuantitativamente los recursos naturales disponibles. Se requiere por tanto, reconocer las áreas prioritarias de investigación en el País, para participar en el avance de los conocimientos de los recursos naturales, su conservación y adecuada explotación. La Bahía de la Paz, Baja California Sur, es un cuerpo de agua muy importante en cuanto a recursos pesqueros, ya que presenta un elevado número de especies de interés comercial. (Bermúdez y García, 1985).

La cabrilla sardinera (*Mycteroperca rosacea*), es un componente importante de las pesquerías artesanales que se realizan en el Estado de Baja California Sur y particularmente en la Bahía de la Paz y áreas adyacentes. La importancia de este recurso radica en los beneficios económicos en los que redunda su pesca. En efecto, dentro de los grupos en que se divide el pescado en el momento de su comercialización, la cabrilla se considera como pescado de primera categoría en función de la gran demanda local, lo cual se refleja en el mayor valor económico de este producto.

Existe una gran cantidad de información sobre diversos aspectos de las especies de la familia Serranidae a nivel mundial (Leis, 1987; Manooch, 1987; Parrish, 1987), que tratan sobre la reproducción, edad y crecimiento y sobre sus hábitos alimenticios. Gran parte de estos trabajos se han realizado

sobre las especies del Atlántico y son pocos los efectuados en el Pacífico.

En el país se han realizado pocos estudios sobre la familia Serranidae. Una de las especies estudiadas es *Epinephelus labriformis*, sobre algunos aspectos biológicos-pesqueros (Cruz et.al,1987). Existe poca información sobre *Mycteroperca rosacea* que se refieren principalmente a su descripción y ubicación taxonómica (Rosenblatt y Zahuranec, 1987), a su distribución y abundancia (Villavicencio, 1983) y sobre sus hábitos alimenticios (Bermúdez y García, 1985).

Tal carencia de información no se justifica, ya que la cabrilla es un importante recurso pesquero, por lo que en la Universidad Autónoma de Baja California Sur, se están realizando estudios dentro del proyecto "Biología de Peces de Importancia Comercial" encaminados a realizar estudios sobre la edad y crecimiento, hábitos alimenticios, y reproducción de esta especie. Este trabajo en particular se enfoca al estudio de la edad y el crecimiento de *M. rosacea* en la Bahía de la Paz y áreas adyacentes.

La determinación de la edad es importante en la biología pesquera ya que permite hacer estimaciones de la tasa de crecimiento individual de la especie en estudio. A partir de ello se pueden hacer análisis posteriores sobre mortalidad, reclutamiento y otros aspectos poblacionales, tales como la longevidad de la especie, identificación de las clases anuales que componen un stock y determinación de la edad de primera madurez.

Existen diferentes formas para determinar la edad en

peces (Bagenal y Tesch, 1978; Brothers, 1979; Manooch, 1987). Entre ellos podemos mencionar a los que se basan en el análisis de frecuencias de tallas como el Método de Petersen (FAO, 1982), y los de conteo de marcas periódicas en estructuras duras. Los métodos más ampliamente utilizados en estos organismos son aquellos en los que se utilizan escamas y otolitos; estructuras en las cuales es posible observar anillos concéntricos que se relacionan a un intervalo de tiempo definido.

La colecta de escamas es muy sencilla, sin embargo no suelen ser útiles en organismos longevos como suelen ser las cabrillas (Manooch, 1987; Parris, 1987). Después de los 4 ó 5 años las marcas llegan a estar muy juntas y dificultan mucho su lectura. En los otolitos también se presenta este fenómeno aunque ha permitido detectar edades muy grandes en organismos que antes se creía que eran menos longevos.

Los otolitos forman parte del oído interno o laberinto de los peces, estos laberintos se encuentran próximos al cerebro y protegidos por los huesos craneales. Los laberintos están compuestos de dos partes, la parte superior que comprende tres canales semicirculares y una cámara de otolitos llamada "utrículus" y la parte inferior que consiste en dos cámaras de otolitos denominados "sacculus" y "lagena". Los otolitos alojados en cada una de las cámaras se denominan lapilli (lapiulus) en los utrículos, sagittae (sagitta) en los sáculos y asteriscis (asteriscus) en los lagenos (Aguayo, 1971). De los tres pares de otolitos, el de mayor tamaño, resistencia y nitidez es el otolito Sacular o Sagitta, por lo que ha sido el

más utilizado en las determinaciones de edad en un gran número de especies (Panella, 1971). En el caso de esta estructura, las marcas se presentan en forma de anillos concéntricos de carbonato de calcio que es depositado a una tasa que generalmente varía en función de los cambios medio ambientales. Los otolitos están constituidos principalmente de carbonato de calcio en forma de aragonita y de una proteína fibrosa llamada "otolina", relacionada con la queratina y el colágeno. En la estructura del otolito se observan zonas hialinas y opacas; la zona opaca formada durante períodos de rápido crecimiento, se observa como una banda gruesa y ópticamente densa, mientras que la zona hialina es depositada durante períodos de lento crecimiento, se observa como una banda delgada translúcida, microscópicamente estas dos zonas muestran características diferentes (Campana and Neilson, 1985).

La primera zona del otolito se llama núcleo, es muy ancho y de conformación opaca y se forma durante la primera etapa de vida del pez, en la que existe un rápido crecimiento. A continuación se presenta la primera banda hialina y a esta le sigue una serie de bandas opacas e hialinas alternadas. A medida que el pez envejece las bandas opacas se vuelven progresivamente más angostas, mientras las hialinas permanecen casi del mismo ancho.

En aguas templadas el factor medio-ambiental que tiene mayor incidencia sobre las tasas de crecimiento de las especies es la temperatura, aunada a los ciclos de producción característicos de esas zonas (Cushing, 1968), lo que ocasiona

la formación de una marca anual en los otolitos de los peces (Pentilla y Clark, 1988). En comparación, las especies de aguas tropicales tanto dulceacuícolas como marinas, habitan medio ambientes que muestran, en promedio una menor variación estacional en factores bióticos y abióticos. No obstante, se ha llegado a demostrar la existencia de marcas periódicas útiles para la determinación de la edad (Panella, 1973).

El Golfo de California se encuentra en una zona subtropical cuyas temperaturas medias oscilan entre los 10° y 32°C (Thomson et.al, 1979), por lo tanto se espera que el crecimiento de la cabrilla en Bahía de la Paz se acompañe de una marcación periódica de anillos en sus otolitos, producidas por el efecto de factores exógenos y endógenos, que permitan la determinación de la edad de esta especie.

Es importante mencionar que en la mayoría de los peces, los otolitos no sólo presentan anillos de crecimiento estacional, sino que poseen otro tipo de anillos cuya marcación no es periódica, estos se forman en respuesta a factores no estacionales, que pueden ser atribuidos a los cambios metabólicos relacionados con la condición fisiológica o a un cambio en la forma de vida del organismo (Panella, 1973). Consecuentemente la utilización de los otolitos para la determinación de la edad dependerá de la facilidad y habilidad con que se pueda ser asociada una escala cronológica. Por ello los estudios de edad y crecimiento deben de estar apoyados en un análisis de validación, es decir comprobar de alguna forma que las edades asignadas a través de un método son exactas. Esto puede realizarse de acuerdo a los siguientes criterios.

(Aguayo, 1971; Brothers, 1979; FAO, 1982; Manooch, 1987):

- 1) Proporcionalidad entre el crecimiento del pescado y el del otolito.
- 2) Determinación de la periodicidad en la marcación de la estructura.
- 3) Concordancia con otro método.

Es decir en proporcionalidad se determina si la estructura crece al mismo ritmo que el organismo o deja de crecer en un tiempo determinado. En estacionalidad se determina el tiempo que representa la depositación de las marcas y finalmente en concordancia con otro método se comprueba que el método es consistente.

Se espera que los otolitos de *M. rosacea* sean útiles para determinar edad y que presenten marcaciones periódicas. Además que la cabrilla tenga crecimiento lento y sea longevo.

Así, los objetivos de este trabajo son:

- Validar la lectura de otolitos para la determinación de edad de *M. rosacea*.
- Determinar la edad de los organismos y ajustar los datos de edad-talla a un modelo matemático, que describa adecuadamente la curva de crecimiento y con ello tener un estimador de la tasa de crecimiento individual de la especie.

## 1.2 AREA DE ESTUDIO.

El área de estudio de este trabajo está comprendido geográficamente entre 24°00' y 25°00' de latitud Norte y 109°40' y 110°33' de longitud Oeste donde se encuentran las

siguientes localidades: Bahía de la Paz, Bahía La Ventana, la Isla Cerralvo, la Isla Espíritu Santo-La Partida y la Punta Sur de la Isla San José (Figura 1).

La Bahía de la Paz es el cuerpo de agua más grande de las costas del Golfo de California contando con aproximadamente 2000 kilómetros cuadrados (Thomson et.al, 1979). Físicamente se encuentra limitada al Norte por la Isla San José, al Sur por la Ensenada de la Paz, al Oriente por las Islas Espíritu Santo y la Partida y al Occidente por la Península de Baja California.

Situada un poco al Sur de la Bahía de la Paz se encuentra la Isla Cerralvo, la cual protege a la Bahía de la Ventana. Esta última es un cuerpo de agua de menor tamaño en relación a la Bahía de la Paz, pero también existe un gran número de pescadores que explotan sus recursos.

En la Bahía de la Paz, la precipitación excede generalmente a la evaporación, que presenta un máximo entre Junio y Julio. Los vientos de Invierno provienen del Suroeste y son denominados Sures o Corumueles y los de Verano provienen del Noroeste y son conocidos como Collas. Las variaciones en la salinidad son leves, el promedio en el verano es de 35.5 ‰ y para el invierno es de 35.2‰, la temperatura superficial en la Bahía de la Paz oscila de 20°C en invierno a 29°C en el verano (Bermúdez y García, 1985).

Las principales zonas de pesca de la cabrilla en el área de estudio se localizan en los alrededores de la Islas Cerralvo y Espíritu Santo - La Partida (figura 1). De estas zonas llegan ejemplares de cabrilla a las pescaderías de la

Paz la mayor parte del año.

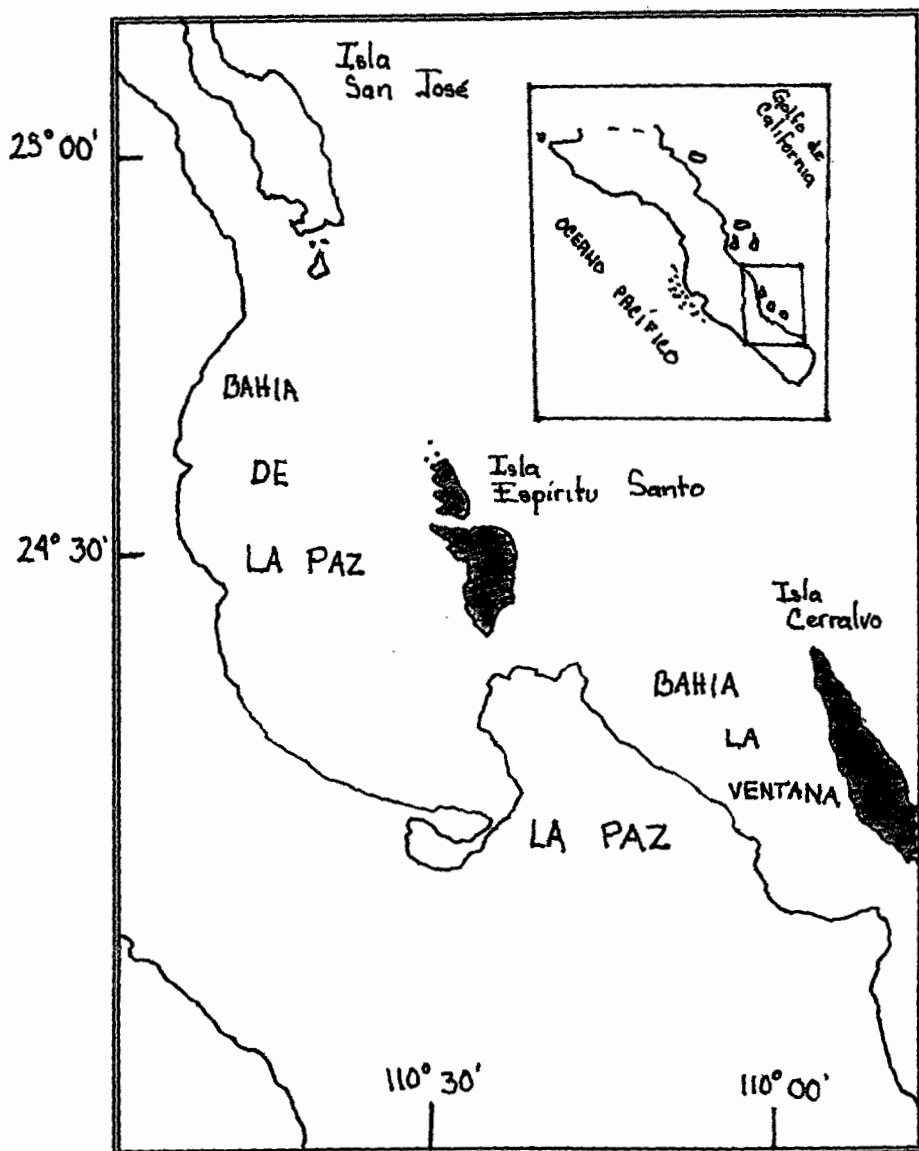


Figura 1. Mapa de la zona de estudio.



## 2. MATERIALES Y METODOS.

### 2.1 MUESTREO.

Las muestras de *M. rosacea* se colectaron desde Enero de 1991 hasta Junio de 1992, las colectas se efectuaron tanto en pescaderías de la ciudad de la Paz B.C.S. como en salidas propias al campo.

La periodicidad del muestreo en pescaderías fué por lo menos cinco veces por semana, dependiendo de la disponibilidad del pescado. Los organismos que se analizaron provenían de la pesca artesanal llevada a cabo en los alrededores de la Isla Cerralvo y Espíritu Santo, mismas que fueron visitadas durante las salidas al campo que se realizaron mensualmente. Se realizaron dos tipos de muestreos: el muestreo primario y el secundario.

#### MUESTREO PRIMARIO.

Comprendió una selección al azar de organismos a los cuales se les midió solamente la longitud total con aproximación al milímetro inferior, midiendo al pescado desde la punta del morro hasta el extremo del lóbulo mayor. Este muestreo solamente se realizó de febrero a junio de 1992.

#### MUESTRO SECUNDARIO.

En esta etapa se tomó como base a la longitud total y se establecieron 16 intervalos de 50 mm que van de los 200 mm a los 1000 mm. y dos intervalos más, los menores de 200mm y los mayores de 1000mm. De esta manera se tomaron mensualmente como máximo quince organismos de cada clase de talla.

A estos organismos se les tomó la longitud total y la

longitud estándar (que va de la punta del morro hasta el hueso hipural), el peso eviscerado (sin branquias ni gónadas) y cuando fué posible el peso total y sexo. Asimismo se les extrajo el par de otolitos sagitta, realizando un corte transversal partiendo de la parte posterior del hueso basioccipital hacia la región antero-dorsal. Este tipo de corte tiene la ventaja de no quitarle la presentación al pescado, lo cual es muy importante cuando se trabaja con capturas de importancia comercial. Los otolitos fueron transportados al laboratorio en seco, en bolsas de plástico etiquetadas con el número del espécimen, fecha y localidad.

## 2.2 RELACIONES MORFOMETRICAS.

### 2.2.1 RELACION LONGITUD TOTAL-LONGITUD ESTANDAR.

Con fines de conocer, la relación observada entre dos medidas de amplia utilización: longitud total y longitud estándar, se realizó un análisis de regresión lineal mediante el método de mínimos cuadrados, considerando la relación que guarda una medida con la siguiente ecuación general:

$$Y = a + bX$$

donde Y = longitud total en mm,

X = longitud estándar en mm,

a = ordenada al origen de la línea de regresión,

b = pendiente de la línea de regresión.

### 2.2.2 RELACION PESO TOTAL-PESO EVISCERADO.

En esta parte también se procedió a realizar un análisis de regresión entre el peso eviscerado y el peso total mediante

el método de mínimos cuadrados. La utilidad de la recta de regresión es que puede ser utilizada para hacer transformaciones entre capturas desembarcadas y biomasa total de la especie en el área.

### 2.2.3 RELACION LONGITUD-PESO.

Se analizó la relación longitud-peso ajustándola a una regresión potencial de la forma:

$$Y = a + X^b$$

donde Y = peso del organismo (en gramos) y

X = longitud (en milímetros).

a = ordenada al origen de la línea de regresión,

b = coeficiente de crecimiento (isométrico o alométrico).

Para saber si el crecimiento del pez es isométrico, se verificó que el coeficiente de crecimiento de la relación longitud-peso fuera estadísticamente igual a 3. Se empleó la prueba t - Students para comparar dos medias a un nivel de confianza del 95 %. El cálculo del estadístico se hizo de la siguiente manera (Pauly, 1979):

$$t = \frac{S_x}{S_y} \cdot \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{n-2}$$

donde:

$S_x$ = Error estándar de los valores de los logaritmos de la longitud,

$S_y$ = Error estándar de los valores de los logaritmos del peso,

$b$ = coeficiente de crecimiento la relación longitud-peso,

$r^2$ = coeficiente de determinación de la relación longitud-peso

$n$ = número de organismos utilizados para este cálculo.

El valor de  $b$  es significativamente diferente de 3 si  $t$  calculada es mayor que el valor de  $t$  tabulada, con  $n-2$  grados de libertad.

## 2.3 DETERMINACION DE LA EDAD.

### 2.3.1 PREPARACION DE OTOLITOS.

Esta etapa tiene como objetivo mantener a los otolitos en condiciones adecuadas y prepararlos para el momento de la lectura. Esta etapa comprende tres actividades:

1) LIMPIEZA. Una vez en el laboratorio, los otolitos fueron lavados para dejarlos libres de cualquier resto de sangre, mucus o cualquier suciedad. Para ello se remojaron durante cinco minutos, después fueron limpiados con la ayuda de un cepillo adecuado y solo en el caso de exceso de grasa se utilizó jabón.

2) ALMACENAMIENTO. Ya lavados y en seco los otolitos se almacenaron dentro de viales etiquetados, hasta el momento de su manejo para el estudio.

3) ACLARADO. Observaciones previas hechas al microscopio estereoscópico mostraron que sólo unos cuantos otolitos sin

preparar eran lo suficientemente claros para leerse. Por lo que los otolitos fueron sometidos a la técnica de quemado propuesto por Díaz y Ruiz (1989). Se utilizó una estufa de Termopar Lindberg (modelo 51848 con ajuste digital, que alcanza una temperatura máxima de 1100°C y una exactitud de  $\pm 1^\circ\text{C}$ ) a diferentes combinaciones de temperatura y tiempo, que estuvieron entre los 300 y 400 °C y de 5 a 30 minutos respectivamente, estas combinaciones se tomaron a partir de las pruebas de Díaz y Ruiz (1989).

Con el fin de evaluar el efecto del quemado sobre los otolitos se pesaron 70 estructuras utilizando una balanza analítica (Chyo modelo 87481, con una capacidad de 180 g y una exactitud de 0.1 mg). Se realizó un análisis de regresión lineal entre el peso del otolito antes de quemarse y el peso del otolito después de quemarse. Si la línea ajustada se separa significativamente de la línea unitaria ( $a=0$  y  $b=1$ ), quiere decir entonces que existe un efecto significativo del quemado. Para ello se aplica en dos ocasiones pruebas t de Student donde  $H_0:a=0$  y  $b=1$  y  $H_a:a \neq 0$  y  $b \neq 1$ . El estadístico t para a se estimó a partir de la siguiente fórmula (Steel y Torrie, 1985):

$$t_s = \frac{a-0}{S_y}$$

y el estadístico t para b se estimó a partir de la siguiente forma:

$$ts = \frac{b-1}{Sb}$$

donde:  $ts$  = estadístico de la prueba  $t$  de Student,

$a$  = ordenada al origen de la línea de la regresión,

$Sy$  = error estándar de  $y$  de la línea de regresión,

$b$  = pendiente de la línea de regresión,

$Sb$  = error estándar de la pendiente.

La  $ts$  calculada se comparó con la  $t$  tabulada para  $n-1$  grados de libertad y un nivel de significancia del 95% ( $\alpha = .05$ ).

### 2.3.2 COMPARACION DE OTOLITOS DE UN MISMO ORGANISMO.

Con el fin de poder utilizar solo un otolito para determinar edad, de cada par que tienen los organismos se hicieron comparaciones entre ellos. Se midieron (largo máximo, ancho máximo, radio largo y radio ancho) y se pesaron 50 pares de otolitos que no estuvieran ni rotos, ni cuarteados. Estos se compararon de manera independiente, por medio de un análisis de regresión lineal (otolito izquierdo vs. otolito derecho) para cada medición. Se hicieron pruebas  $t$ -Student para comprobar que los parámetros  $a$  y  $b$  eran distintos de 0 y 1 respectivamente, siguiendo el mismo procedimiento mencionado en el apartado de aclarado (quemado de otolitos).

### 2.3.3 METODO DE LECTURA.

La lectura de cada otolito para la validación comprendió el conteo de marcas de crecimiento, la determinación del tipo

de borde, y la toma de las siguientes medidas: diámetro largo (sobre el eje más largo), radio largo (desde el foco hasta el borde posterior, sobre el eje de medición del diámetro largo) y radios a los diferentes marcas, medidas sobre el mismo eje que se midió el radio largo (figura 2). Para el caso de las lecturas que se utilizaron en la estimación de la curva de crecimiento se contemplaron únicamente el conteo de las marcas de crecimiento y la determinación del tipo de borde.

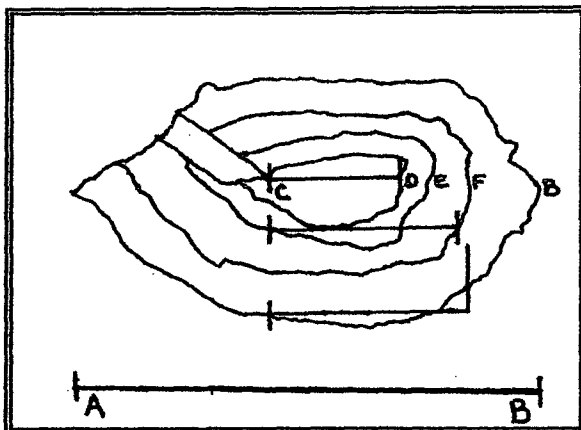


Figura 2. medidas que se tomaron a los otolitos (A-B=diámetro largo; C-B=radio largo; y de C-D, C-E, C-F=radios a las diferentes marcas).

Debido a que las marcas de crecimiento en ocasiones no eran visibles a todo el rededor del otolito, la superficie de lectura fue dividida en tres áreas diferentes, de las cuales se debieron haber leído por lo menos dos de ellas, antes de asignar la edad. Si la lectura de estas dos áreas coincidían se tomaba como buena, si no, se leía la tercera área para ver

si coincidía con una de las ya leídas. Si ninguna de las tres lecturas coincidía se declaraba al otolito como ilegible.

Cada otolito fué leído por la misma persona en dos ocasiones, de manera independiente. Es decir, primero se leyeron todos los otolitos y después de terminar con esa ronda se volvieron a revisar en el mismo orden, de tal forma que esto permitió que pasara un período de tiempo suficiente para asegurar que la primera lectura de un otolito no afectara a la segunda. Las edades y bordes asignados por cada lectura fueron comparados entre sí y cuando coincidieron esa edad y borde le fueron asignadas al pez. Cuando las dos lecturas fueron diferentes se sometió al otolito a una tercera lectura y cuando coincidía con alguna de las dos lecturas anteriores esa se tomaba como buena y si no coincidía con ninguna se tomaba al otolito como ilegible.

#### 2.3.4 VALIDACION.

Para la lectura de edad en una estructura dura se requiere de un análisis de validación, sobre todo cuando no se cuenta con antecedentes para la estructura en la especie, como es el caso de este trabajo. Para ello se tomaron tres diferentes criterios para validar el uso de otolitos en la determinación de edad de *M. rosacea* bajo los siguientes criterios (Aguayo, 1971; Brother, 1979; FAO, 1982; Manooch, 1987):

##### 2.3.4.1 PROPORCIONALIDAD.

Para corroborar que el crecimiento del otolito es



proporcional al crecimiento del pez, se tomó una submuestra de 20 otolitos por grupo de talla, considerando intervalos de 50 mm de longitud total, abarcando así la mayor parte del rango de tallas. El número total de estructuras revisadas fue de 190. Los otolitos de estas muestras se midieron y pesaron (como se mencionó en el apartado 2.3.3), para relacionarlos con la longitud total, la longitud estándar y el peso eviscerado del pez. Las correlaciones entre las medidas de los otolitos y la de los organismos se ajustaron a los modelos matemáticos que mejor las describieran. Las comparaciones entre dichos modelos se hicieron en base a sus coeficientes de determinación.

#### 2.3.4.2 ESTACIONALIDAD.

Es necesario que los anillos presenten una regularidad en su depositación para poder ser relacionados a un período de tiempo determinado. Esto se comprobó graficando la frecuencia mensual con que se presentaban los bordes opacos en los otolitos de *M. rosacea*. Para este criterio de validación se tomó una submuestra de 20 otolitos por mes. Además se verificó que el patrón de marcación de anillos estuviera asociado algún aspecto del ciclo de vida de las cabrillas, en este caso la condición fisiológica de los organismos, para lo cual se determinó el factor de condición promedio mensual, utilizando la siguiente fórmula:

$$F.C. = \frac{N}{a+L^b}$$

donde: F.C = Factor de condición relativa,

W = peso eviscerado del pez,

L = longitud total del pez,

a y b = parámetros de la relación longitud-peso.

Estos datos fueron comparados con la deposición de anillos en los otolitos.

#### 2.3.4.3 CONCORDANCIA CON OTROS METODOS.

Para este criterio se utilizó el método de retrocálculo de longitudes a edades pretéritas. Se midieron los radios de cada uno de los anillos en cada otolito de la submuestra de proporcionalidad y se aplicó la fórmula de retrocálculo, propuesta por Bagenal y Tesch, (1978), para cuando la relación entre el radio del otolito y la longitud total del pez es potencial como sucede con *M. rosacea*:

$$L_i = L \left( \frac{R_i}{R} \right)^b$$

donde:  $L_i$  = longitud total del pez cuando el radio del otolito fué  $R_i$ ,

L = longitud total del pez al momento de la captura,

$R_i$  = radio de i-ésimo anillo (o edad),

R = radio del otolito,

b = pendiente estimada en la relación  $\ln R - \ln L$ .

Una vez que se aplicó dicha fórmula para cada radio en cada otolito, se determinaron las longitudes promedio de las edades pretéritas por grupo de edad, para después determinar

la media ponderada para cada edad.

Estas longitudes retrocalculadas para cada edad, fueron comparadas con las longitudes promedio por edad, obtenidas directamente del conteo total de anillos de los otolitos y de las longitudes observadas en los peces correspondientes. Para ello se determinó la clave edad-talla de la muestra según FAO (1982).

## 2.4 CRECIMIENTO.

### 2.4.1 ESTIMACION DE PARAMETROS.

El último paso del estudio consistió en encontrar un modelo matemático que describiera satisfactoriamente el crecimiento individual de *M. rosacea* en el área de estudio. Para ello se tomaron los siguientes criterios:

- Que tenga algún significado biológico,
- Que describa el crecimiento del pez tanto en términos de longitud como en peso,
- Que pueda ser incorporado a modelos de rendimiento (Pauly, 1979) y
- Que sea sencillo de ajustar.

Para tal fin se utilizó la función de crecimiento de von Bertalanffy (Ricker, 1979). Esta ecuación en términos de longitud es la siguiente:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

donde:  $L_t$  =longitud a la edad  $t$ ,

$L_\infty$  =longitud asintótica promedio,

$k$  =tasa intrínscica de crecimiento,

$t$  =edad,

$t_0$  =edad a la que el pez tendría longitud cero si  
creciera siempre de acuerdo a la ecuación.

La obtención de estos parámetros se puede hacer por diversos métodos. La primera estimación fué la de  $L_\infty$  que se hizo por el método lineal, empleando la transformación de la ecuación de Bertalanffy propuesto por Walford (1946), la cual queda de la forma:

$$L_\infty = a + bL_t$$

Donde obtenemos  $L_\infty$  cuando:

$$L_{t+1} = L_t - L_\infty$$

$$L_{t+1} = a + bL_{t+1}$$

o bien,

$$L_\infty = a + bL_\infty$$

$$L_\infty - bL_\infty = a$$

$$L_\infty (1-b) = a$$

$$L_{\infty} = \frac{a}{(1-b)}$$

Una vez obtenido el valor de  $L_{\infty}$  los otros dos parámetros se calcularon linealizando la ecuación de von Bertalanffy mediante el método de Beverton y Holt (1954) de la siguiente forma:

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

$$L_t/L_{\infty} = (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

$$\ln(1 - (L_t/L_{\infty})) = kt_0 - kt$$

que es una ecuación del tipo de:

$$Y = a + bX$$

donde,  $b = -k$

y  $a = kt_0$

Para el crecimiento en peso se calculó el valor de  $W_{\infty}$  en base a la relación peso-longitud y se incorporó el valor del exponente de acuerdo a la ecuación:

$$W_t = W_{\infty}(1 - e^{-b(L_t - L_0)})^b$$

donde:  $W_t$  = peso del pez al tiempo o edad  $t$ ,

$W_{\infty}$  = peso asintótico promedio del pez cuando alcanza su  $L_{\infty}$ .

$k, t, t_0$  = son los mismos parámetros que se usan en la ecuación en términos de longitud,

$b$  = exponente de la relación longitud-peso.

De esta manera se obtuvieron las expresiones matemáticas de las relaciones edad-longitud y edad-peso.

Con el fin de tener un segundo punto de comparación, los mismos datos fueron incorporados al programa computacional FISHPARM. Este método consiste en efectuar un análisis de regresión no lineal por el método de mínimos cuadrados. El programa sigue el algoritmo propuesto por Marquardt (1963). La ventaja de este método es que no transforma los datos y permite hacer una estimación insesgada de la varianza explicada por el modelo. Este programa necesita de valores iniciales para los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy. En esta ocasión se emplearon los parámetros resultantes de la estimación realizada por el método de Walford (1946).

### 3 RESULTADOS.

#### 3.1 MUESTREO.

En la tabla I están representados los resultados de los muestreos de la cabrilla realizados por meses, tanto primario como secundario. En el muestreo primario se obtuvo un total de 1147 organismos y todos fueron insexados, en el muestreo secundario se obtuvieron 760 organismos, de los cuales 54 fueron machos, 70 hembras y 636 insexados, ya que la mayor parte de los muestreos tanto primario como secundario fueron realizados en pescaderías

MES	SECUNDARIO								PRIMARIO			
	1991				1992				1992			
	MA	HE	IS	TOT	MA	HE	IS	TOT	MA	HE	IS	TOT
ENE	2	8	2	12	-	-	23	23	-	-	-	-
FEB	9	1	-	10	1	5	117	123	-	-	124	124
MAR	25	33	-	58	-	1	127	128	-	-	387	387
ABR	3	4	-	7	-	-	123	123	-	-	412	412
MAY	7	7	-	14	2	6	60	68	-	-	130	130
JUN	-	1	-	1	-	-	58	58	-	-	94	94
JUL	-	-	24	24	-	-	-	-	-	-	-	-
AGO	5	3	65	73	-	-	-	-	-	-	-	-
SEP	-	1	18	19	-	-	-	-	-	-	-	-
OCT	-	-	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-
NOV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOT	51	58	129	233	3	12	508	523	1147 1147			

Tabla I. Resultados de los muestreos primarios y secundarios de *M. rosacea* de enero de 1991 a junio de 1992 (MA=macho, HE=hembra, IS=insexados TOT=total de organismos).

La distribución de frecuencias de longitud total de *M. rosacea*, se analizó sobre el total de organismos del muestreo primario más los del muestreo secundario, ambos de 1992,

(febrero a junio).

En la figura 3 se presenta la distribución de frecuencias, por meses, cuyo intervalo estuvo comprendido entre los 300 mm y los 800 mm. En febrero se tiene una distribución unimodal con organismos más bien grandes (moda igual 550mm). En marzo se empieza a notar una distribución bimodal y ya para abril están bien marcadas, predominando los organismos pequeños. En mayo y junio prácticamente quedan los organismos pequeños (organismos pequeños con moda igual 400-450mm; organismos grandes con modas igual 550-600mm).



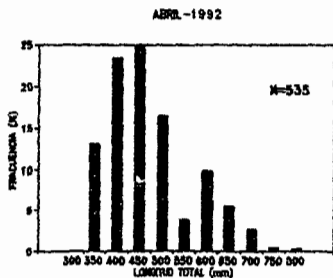
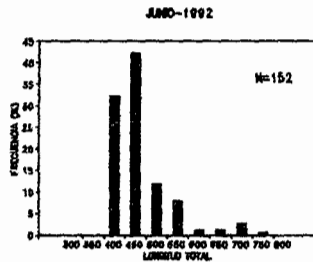
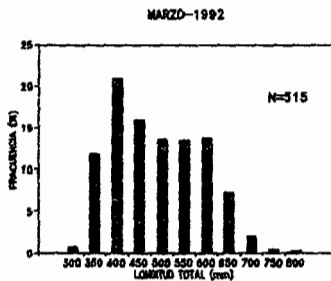
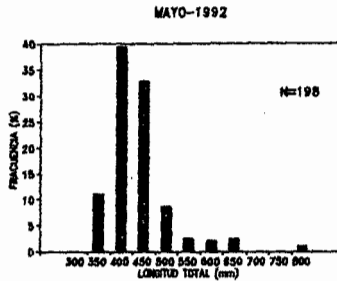
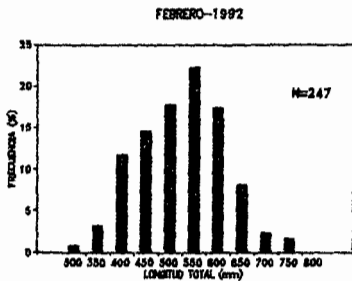


Figura 3. Histogramas de la distribución de frecuencias de longitud total por meses de *M. rosacea* de febrero a junio de 1992.

### 3.2 RELACIONES MORFOMETRICAS

#### 3.2.1 RELACION LONGITUD TOTAL-LONGITUD ESTANDAR.

Esta relación se determinó con el total de datos provenientes del muestreo secundario, presentando un coeficiente de determinación alto ( $r^2 = 0.98$ ). Se observa poca dispersión de los datos en la recta de regresión (fig 4). Los errores estándar obtenidos de la regresión son: para la constante  $a$  (14.74) y para la constante  $b$  (0.0055). Estos valores son relativamente pequeños respecto a los valores medios de  $Y$  (media) y de  $b$  respectivamente. De aquí se puede ver que la pendiente es ligeramente distinta de 1 lo cual nos indica que el ritmo de crecimiento de la longitud total en términos absolutos es ligeramente mayor que el de la longitud estándar.

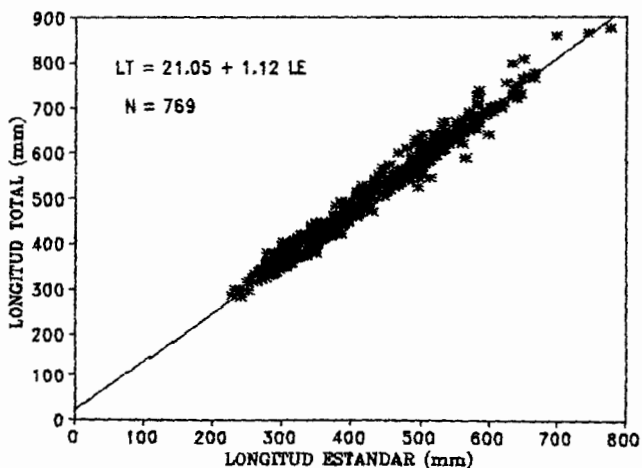


Figura 4. Relación longitud total-longitud estándar para *M.rosacea*. (LT=longitud total, LE= longitud estándar, N=número de datos).

### 3.2.2 RELACION PESO EVISCERADO-PESO TOTAL.

La relación entre pesos se calculó con un total de 107 datos del muestreo secundario, el mejor modelo que describió la relación fué el modelo lineal, presentando un coeficiente de determinación alto ( $r^2 = 0.99$ ). Esta relación nos indica que se pierde la misma proporción de peso al eviscerar a los organismos grandes que a los pequeños. En la figura 5 se muestra la recta teórica calculada a partir de la ecuación obtenida, así como los valores observados.

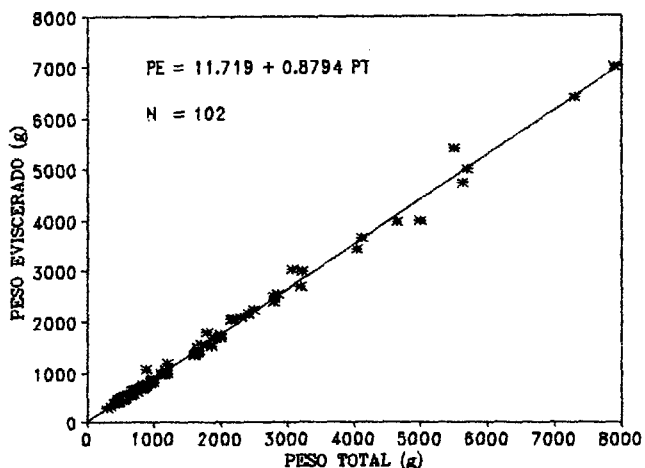


Figura 5. Relación peso eviscerada-peso total para *M. rosacea*. (PE=peso eviscerado, PT=peso total).

### 3.2.3 RELACION LONGITUD-PESO.

La relación longitud-peso se hizo con un total de 764 datos tomados del muestreo secundario. El ajuste se hizo entre la longitud total y el peso eviscerado, Los parámetros

obtenidos se observan en la tabla 2. También se presenta el valor de  $t$  calculada mediante el estadístico  $t$ -Student, para probar si  $b$  es igual o diferente de 3, es decir si *M.rosacea* presenta un crecimiento isométrico o no. El valor de  $t_s$  es menor que el tabulado por lo que la pendiente no es significativamente diferente de 3, y por lo tanto el crecimiento de la cabrilla es isométrico. Siendo tan pequeña la diferencia entre el valor del exponente y 3 los cálculos del factor de condición y del crecimiento en peso se harán con este exponente en sus fórmulas respectivas. En la figura 6 se presenta la curva teórica.

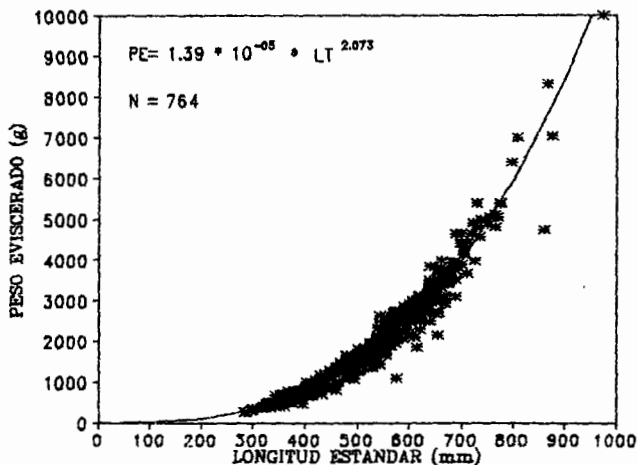


Figura 6. Relación longitud total-peso eviscerado para *M.rosacea*. (LT=longitud total, PE=peso eviscerado, N=número de datos).

Tabla II. Parámetros de la regresión de la relación longitud-peso de *M. rosacea*.

PARAMETROS	VALORES
Constante (log a)	-4.857
Err. est. de log. Y est.	0.04287
R cuadrada	0.97644
No. de Observaciones	764
Grados de libertad	762
Pendiente b	2.97316
Err. est. de b	0.01672
ts calculada	1.883
t observada (de tablas)	1.960

### 3.3. DETERMINACION DE LA EDAD.

#### 3.3.1 PREPARACION DE OTOLITOS.

En la tabla III se presentan las diferentes combinaciones de temperatura y tiempo que se practicaron. En la combinación que se obtuvo el mejor contraste fué cuando los otolitos se quemaron a 325°C durante 20 minutos. En esta combinación los anillos presentaron una coloración diferencial, los opacos eran de color amarillo y los anillos hialinos eran de color café oscuro.

A temperaturas más bajas los anillos no alcanzaban adquirir un color definido y con ello el contraste fué pobre. En cambio a temperaturas altas los otolitos se quemaban o se hacían demasiado cenizos, lo cual oscurecía demasiado a los anillos y por ello era difícil apreciar el contraste. Además los otolitos sometidos a temperaturas de más de 350°C se hacían más débiles y frágiles para su manejo ya que se cuarteaban o rompían con facilidad.

Tabla III. Diferentes combinaciones de temperatura y tiempo que se practicarón en la prueba de quemado en los otolitos de *M. rosacea*. (-=combinación no aprobada, +=combinación aprobada)

T°C	TIEMPO (minutos)				
	5	10	15	20	30
300				-	-
325		-	-	+	
350		-	-	-	-
375	-				
400	-				

En la figura 7 se muestra el resultado de la comparación entre los otolitos antes y después de quemar; presentando una  $r^2 = 0.997$ , con sus respectivos errores estándar de a 0.0013 y b 0.0059.

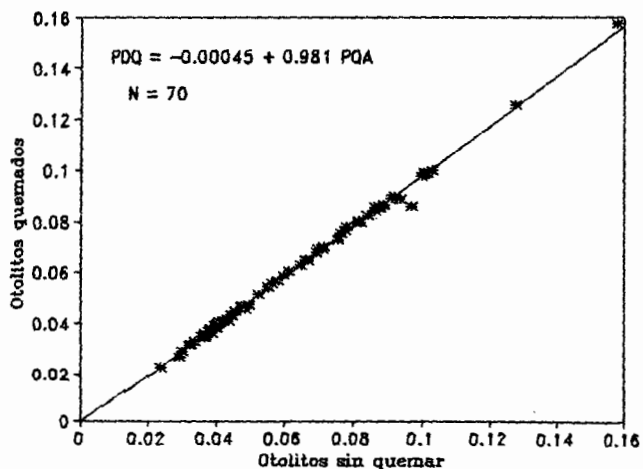


Figura 7. Relación peso del otolito antes y después de quemar (PDQ=peso del otolito quemado, PQA=peso del otolito antes de quemar).

Los valores del estadístico  $t_s$  calculados para  $a$  (-0.3380) y  $b$  (3.1175) se compararon con el valor de  $t$  tabulada con (69 g.l. y  $\alpha = 0.05$ ). Esto indica que  $a$  no difiere de cero pero  $b$  si difiere de uno, es decir, los otolitos pierden peso al ser quemados, pero siempre se pierde la misma proporción sin importar el tamaño del otolito.

Por otra parte cabe mencionar que la inmersión de otolitos quemados en glicerina unos minutos antes de su observación ayudó mucho a mejorar todavía, el contraste entre los anillos.

### 3.3.2 COMPARACION DE OTOLITOS DE UN MISMO ORGANISMO.

La comparación entre los otolitos izquierdo y derecho mostró que las lecturas coincidieron totalmente, es decir, no hubo diferencias en el número de anillos, ni en el tipo de borde. Por ello, se utilizó el otolito derecho, sustituyéndolo por el izquierdo sólo en los casos en los que el derecho estaba roto o extraviado.

Los respectivos estadísticos  $t_s$  calculados para  $a$  y  $b$  obtenidos de las comparaciones entre las medidas de los otolitos izquierdos y derechos fueron los siguientes:

Para diámetros largos  $t_s(a) = -0.2985$ ;  $t_s(b) = 0.8218$ ,  
para radios largos  $t_s(a) = -1.7044$ ;  $t_s(b) = 0.8896$ ,  
para pesos  $t_s(a) = 0.3328$ ;  $t_s(b) = -0.0794$ .

Se compararon con el valor tabulado de  $t(0.05, 48) = (2.011)$ . En los tres casos los  $t_s$  calculados son menores que  $t$

tabulada, por ello se puede decir que ninguna de las rectas de regresión obtenidas se alejan significativamente de la recta de 45°, con lo cual se comprueba que tampoco existe diferencias de talla y peso entre los otolitos izquierdo y derecho.

En la figura 8 se muestran gráficamente las relaciones obtenidas entre las medidas de los otolitos izquierdo y derecho.

### 3.3.3 METODO DE LECTURA.

La diferencia entre las rondas de lecturas fue poca, la causa principal de desacuerdo fue en las diferencias por edad atribuible, a la determinación dudosa del tipo de borde.

En la tabla IV se dan los porcentajes de los otolitos descartados y las causas por las que se declararon ilegibles.

Tabla IV. Causas de desecho de otolitos de *M. rosacea* y porcentaje del total del muestreo secundario.

CAUSAS	PORCENTAJES
Sin determinar borde y edad.....	2.34
Sin determinar solo edad.....	1.95
Roto c extraviados.....	1.04
TOTAL DE OTOLITOS DECHADOS.....	5.33



(a)

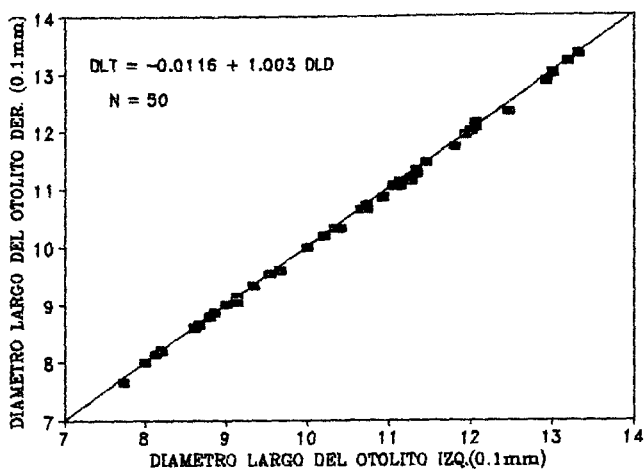
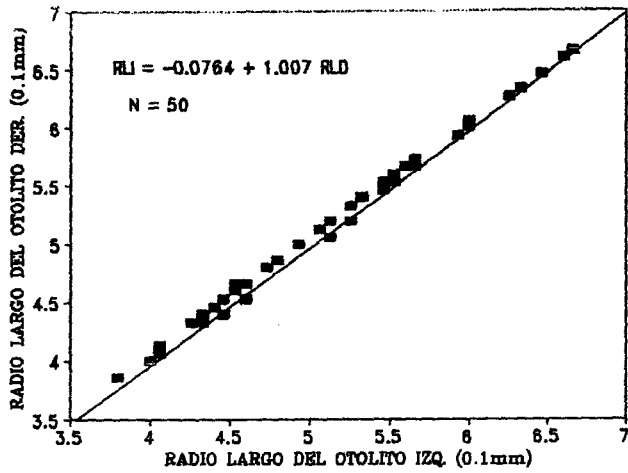


Figura 8. Relación entre las medidas de los otolitos izquierdo y derecho de *M. rosacea*. (a) Diámetro largo (DLI=diám.otol.izq., DLD=diám.otol.der.); (b) Radio largo (RLI=radio otol.izq., RLD=radio otol.der.); (c) Peso (POI=peso otl.izq., POD=peso otol.der.).



(c)

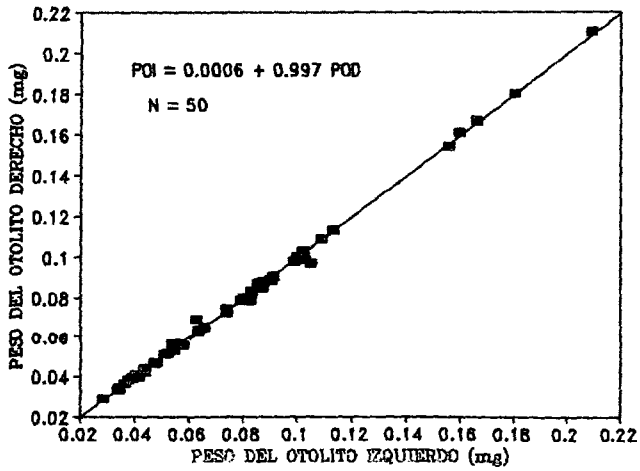


Figura 8. Continuación.

### 3.3.4 VALIDACION.

#### 3.3.4.1 PROPORCIONALIDAD.

Las regresiones realizadas entre las medidas de los peces y las de los otolitos, demostraron que estos se encuentran en estrecha relación.

En la tabla V se presentan los coeficientes de determinación de los modelos lineal y potencial ajustados a cada una de las relaciones. Se observa que los coeficientes con el modelo potencial (con los datos transformados a logaritmos), son más altos que con el lineal.

Tabla V. Coeficientes de determinación de los modelos lineal y potencial de las distintas medidas del otolito con las del pez en *M. rosacea* (DIA=diámetro del otolito, RAD=radio del otolito, POT=peso del otolito, LTOT=longitud total del pez, LEST=longitud estándar del prz y PEVI=peso eviscerado del pez.

MODELO	PEZ	OTOLITO		
		DIA	RAD	POT
LINEAL	LTOT	0.8510	0.8382	0.9121
	LEST	0.8513	0.8395	0.9080
	PEVI	0.7754	0.7585	0.9154
POTENCIAL	LTOT	0.8625	0.8531	0.9284
	LEST	0.8582	0.8517	0.9140
	PEVI	0.8600	0.8524	0.9351

Además se observa que los mejores ajustes en las regresiones se dan con la longitud total aunque la diferencia con la longitud estándar es poca dada la estrecha relación que guardan ambas medidas.

Por lo que respecta a las medidas de los otolitos (diámetro largo y radio largo) las regresiones que presentan el mayor coeficiente de determinación son los que se hicieron

con el diámetro. Esto se debe a que, para medir el radio se introduce una gran varianza al intentar ubicar el núcleo del otolito. El peso del otolito es el que ofrece mejores coeficientes de determinación y aunque el radio es el que presenta los coeficientes más bajos, siguen siendo aceptables para hacer predicciones.

En la figura 9 se presentan gráficamente los ajustes potenciales de la longitud total en relación con las medidas de los otolitos.

En la relación peso del otolito-longitud total del pez, se tiene una curva asintótica, lo cual indica que el otolito puede seguir ganando peso (aunque no longitud) a un cuando el pez ya no crezca o incremente su talla de manera muy lentamente. (a)

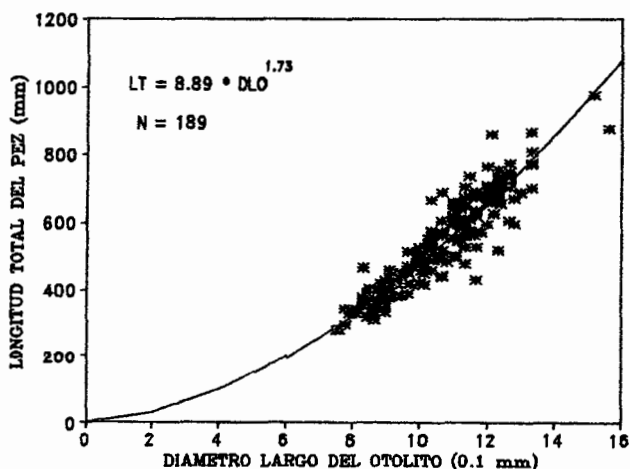
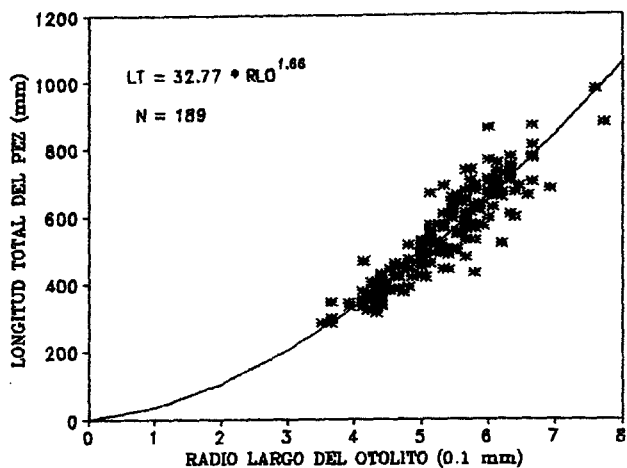


Figura 9. Relación de las distintas medidas del otolito con la longitud total del pez. (a) diámetro largo del otolito (DLO)-longitud total del pez (LT); (b) radio largo del otolito (RLO)-longitud total del pez (LT) y (c) peso del otolito (PT)-longitud total (LT).

(b)



(c)

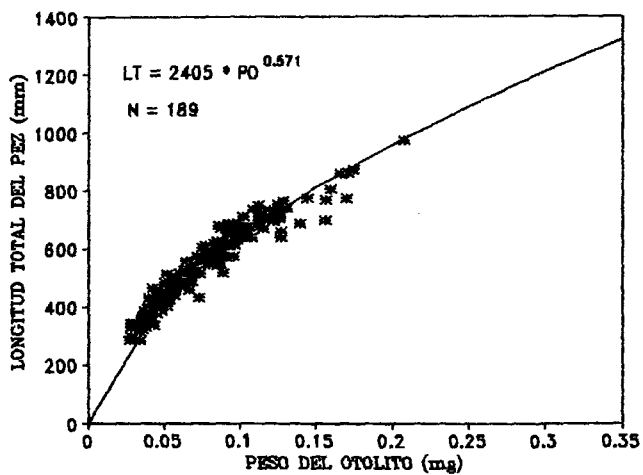


Figura 9. Continuación.

### 3.3.4.2 ESTACIONALIDAD.

Para esta parte de la validación se trabajó con una submuestra de 190 otolitos.

En la figura 10 se observa la variación mensual en porcentaje de los bordes opacos encontrados en los otolitos de la submuestra. Podemos ver que entre Julio-Octubre, más del 50% de otolitos revisados presentaron bordes opacos y a principios de año fueron raros, predominando los hialinos.

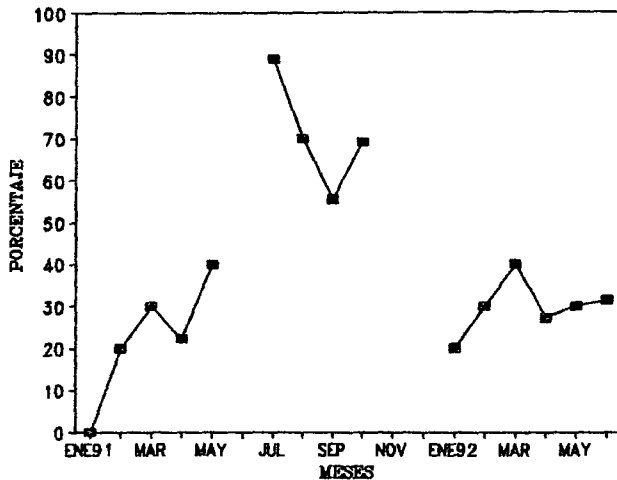


Figura 10. Variación mensual de bordes opacos en porcentaje para la submuestra de *M. rosacea*

En la figura 11 se muestra la variación mensual de los factores de condición promedio, obtenidos a partir del muestreo secundario. Comparando ambas figuras (la 10 y la 11) se puede ver claramente que en 1991, tanto la depositación de anillos, como el factor de condición siguen una misma

tendencia en promedio, aunque menos pronunciada en el factor de condición. Es decir, de Enero-Junio existe una tendencia ascendente y hacia el Verano (Julio-Octubre) la tendencia cambia a disminuir.

En cambio en 1992 el factor de condición sigue una tendencia contraria a la marcación de anillos.

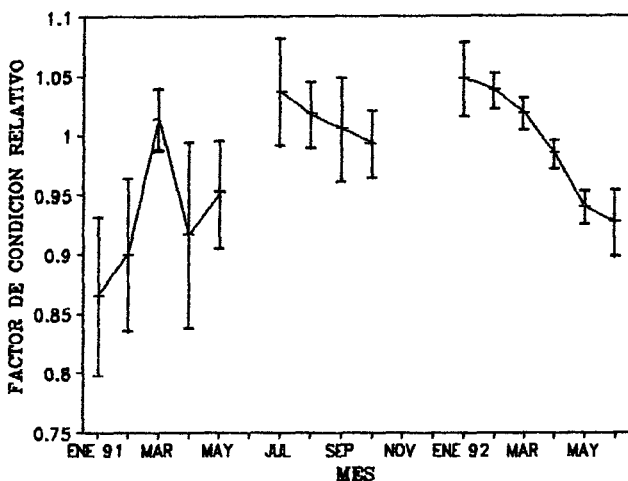


Figura 11. Variación mensual del factor de condición para la muestra secundaria de *M. rosacea*

En la figura 12 se tiene la variación mensual de temperatura ( $T^{\circ}$ ) en la zona costera de la parte sur de la Bahía de la Paz. Se puede apreciar que esta figura se apega más a la tendencia que sigue la marcación de anillos opacos. Al parecer, la marcación de anillos está más íntimamente relacionado con factores externos que con los internos.

Por ello cabe mencionar que en los otolitos de *M. rosacea* los anillos se depositan de una manera alterna es decir los hialinos a finales o a principios de año y los opacos a mediados del mismo. Por lo tanto, por cada par de anillos (uno opaco y uno hialino) se tiene representado un año calendario.

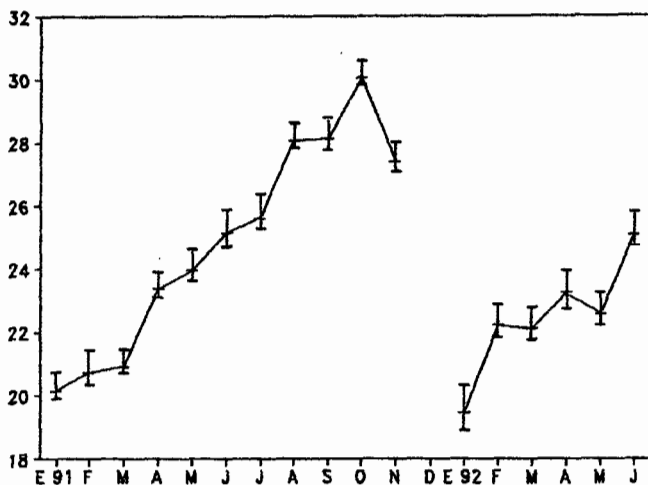


Figura 12. Variación mensual de temperaturas de la región sur de la Bahía de la Paz, proporcionados por La Delegación SEDESOL en B.C.S. (antes SEDUE).



### 3.3.4.3 CONCORDANCIA CON OTRO METODO.

En la tabla VI se dan las medias ponderadas de las longitudes totales retrocalculadas por grupo de edad. Antes de continuar cabe mencionar algunas precisiones de dicha tabla.

Los grupos de edad, estan asignados con números arabigos, y se encuentran arreglados en hileras en forma ascendente, mientras que las edades pretéritas, por las que ya ha pasado con grupos de edad, están asignadas por números romanos y están ordenadas por columnas de forma ascendente también. A las medias ponderadas de las longitudes por edad exacta (o pretéritas) se les denominará longitudes medias retrocalculadas (última hilera de la tabla). Cabe aclarar que aunque existen representantes de los grupos de la edad 12 a la 16, los resultados de los últimos seis grupos deben tomarse con reserva en virtud del bajo número de organismos que los representan.

En la tabla VII se presentan las longitudes totales promedio, obtenidos a partir de la clave edad-talla de la muestra que se presenta en el apéndice A (tabla AI) (LONGITUDES OBSERVADAS). Estas longitudes observadas fueron comparadas con las longitudes retrocalculadas de la tabla VI, donde las longitudes promedio retrocalculadas son parecidas a las observadas, comparación que se observa mejor en la figura 13 en la cual se observa que en las longitudes retrocalculadas a partir de la edad 11 son menores y se salen de la tendencia general. Esto puede ser atribuido al bajo número de organismos muestreados y a que en estas edades generalmente hay una mayor dispersión de longitudes.

N	GRUP DE EDAD	LONGITUDES MEDIAS CALCULADAS A EDADES PRETERITAS															
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII	XII	XIV	XV	XVI
0	1																
2	2	171	271														
18	3	148	248	315													
32	4	152	251	326	375												
23	5	148	237	319	381	434											
18	6	147	239	311	364	411	466										
23	7	145	227	307	379	446	502	553									
16	8	157	241	322	384	439	494	553	604								
9	9	161	227	295	363	411	463	517	579	634							
11	10	165	239	314	367	420	473	540	562	621	668						
7	11	173	268	345	393	439	481	525	568	606	651	688					
2	12	170	210	254	300	345	397	453	500	548	599	650	711				
1	13	164	239	326	373	422	453	496	541	585	621	657	694	731			
1	14	165	241	282	328	375	415	456	499	544	589	625	661	698	736		
1	15	138	172	211	251	295	342	380	422	465	508	555	591	627	664	703	
1	16	175	218	267	308	352	398	434	471	510	550	590	632	676	720	766	812
MEDIA P.		152	241	315	373	427	478	535	570	605	641	657	667	683	707	734	812

Tabla VI. Longitudes totales medias retrocalculadas de *M. rosacea*.

Considerando que las longitudes retrocalculadas concuerdan razonablemente alternando con la longitud por edad observada, se decidió calcular la curva de crecimiento a partir del siguiente agrupamiento. A las longitudes ponderadas retrocalculadas les fueron asignadas edades enteras (1,2,3,...11), puesto que dichas longitudes se calcularon a partir de los radios de los otolitos justo al término de un anillo hialino, es decir, al término de un año calendario. A las longitudes promedio de los grupos de edad se le asignaron edades intermedias (1.5, 2.5, 3.5,...17.5, 21.5) porque siempre hay una fracción de bordes que representa un tiempo más al de la fecha de cumpleaños.

Las longitudes retrocalculadas de la edad 11 a la 16 se excluyeron del ajuste de la curva de crecimiento. Dado el aspecto de la curva, se considera que el crecimiento de la cabrilla puede ser descrita adecuadamente por el modelo de von Bertalanffy (1938).

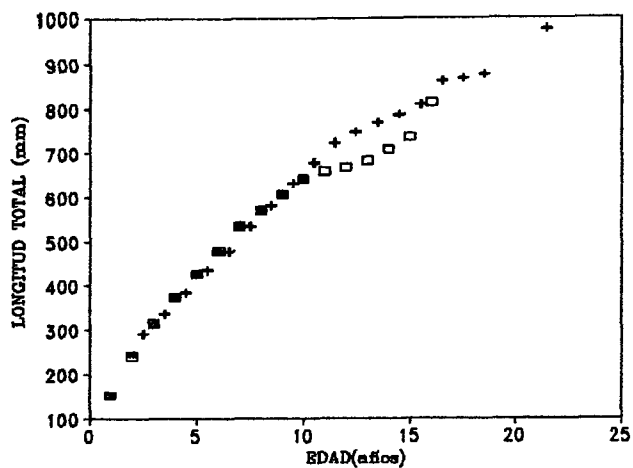


Figura 13. Longitud observada (+) y retrocalculada (■) de *M. rosacea* frente a edad, para la submuestra, datos no incluidos en el ajuste de la curva de crecimiento (□).

GRUPO EDAD	LONGITUD TOTAL PROMEDIO
1	---
2	291
3	336
4	384
5	434
6	476
7	534
8	581
9	631
10	676
11	721
12	746
13	767
14	786
15	808
16	860
17	866
18	875
21	975

Tabla VII. Longitudes totales promedio de la muestra secundaria de *M. rosacea*.

### 3.4 CRECIMIENTO.

#### 3.4.1 ESTIMACION DE PARAMETROS.

Por la escasa representatividad de los organismos mayores de 11 años en las longitudes retrocalculadas, fué necesario excluirlas, ya que los cálculos con ellos incluidos podrían sobreestimar los valores de  $L_{\infty}$  y  $t_0$  y subestimar el valor de  $k$ .

La ecuación en términos de longitud total, obtenida como resultado del ajuste de los datos al modelo de von Bertalanffy (1938), siguiendo la transformación de Walford (1946) y la linealización de Beverton y Holt (1954) fué la siguiente:

$$L_t = 1220 (1 - e^{-0.067234(t+1.244)})$$

En el apéndice A (tabla AII) se presentan las longitudes medias observadas y las calculadas a partir de esta ecuación. En la figura 14 se presenta la curva de esta ecuación, así como los valores observados a partir de los cuales fueron calculados.

La siguiente ecuación representa el crecimiento en peso viscerado de la función de crecimiento de von Bertalanffy (1938):

$$W_t = 20843.34 (1 - e^{-0.067(t+1.224)})^{2.973}$$

En la figura 15 se presenta la curva de crecimiento en peso de esta ecuación, así como los pesos promedio observados.

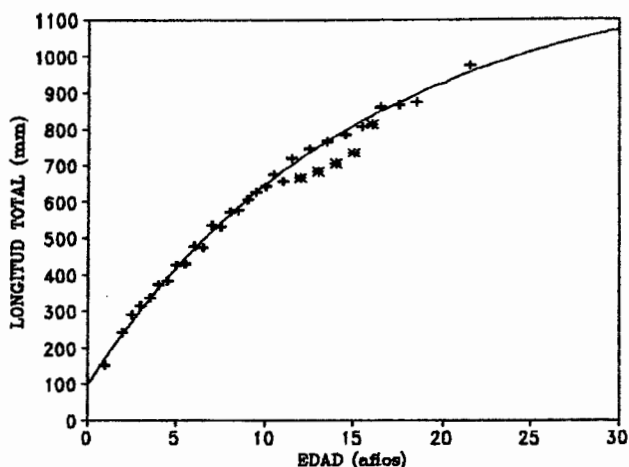


Figura 14. Curva de crecimiento en longitud de *M. rosacea* según el método de Ford-Walford. Se presentan también los valores retrocalculados (+). (\*=datos no incluidos en el ajuste).

Los pesos promedio observados y los calculados se presentan en el apéndice A (tabla AIII).

Los resultados de la estimación de parámetros de crecimiento a partir del método no lineal fueron muy similares a los obtenidos con el método de Walford (1954). En la tabla VIII se presentan los parámetros de ambos métodos con sus respectivos coeficientes de correlación que evalúan la calidad del ajuste.

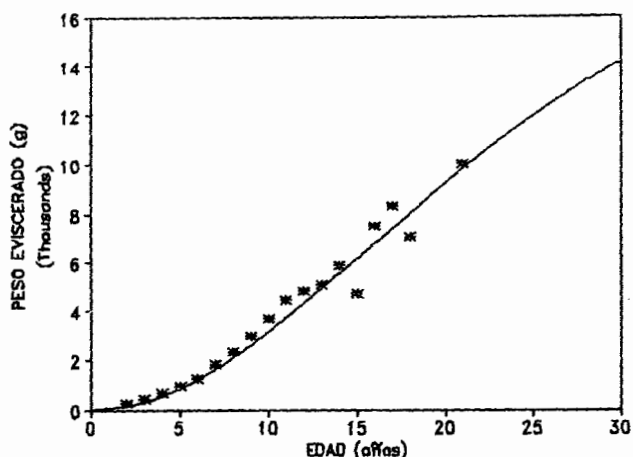


Figura 15. Curva de crecimiento en peso de *M. rosacea*, mediante la ecuación de von Bertalanffy. Se presentan también los valores medios observados(\*).

Tabla VIII. Comparación de los parámetros según Marquardt y Walford (Error= Error estándar).

METODOS	$L_{\infty}$	Error	k	Error	$t_0$	Error	$r^2$
Marquardt	1219	39.99	.0671	.0044	-1.27	.1747	0.996
Walford	1220		.0672		-1.24		0.994

En la figura 16 se presenta la curva de crecimiento ajustada por el método de Marquardt con sus respectivos límites e confianza. Cabe hacer mención que la curva de crecimiento de Walford (1954) se incluye dentro de los intervalos de confianza muy próximas a la curva media de Marquardt, por lo que solo se presenta una sola curva.

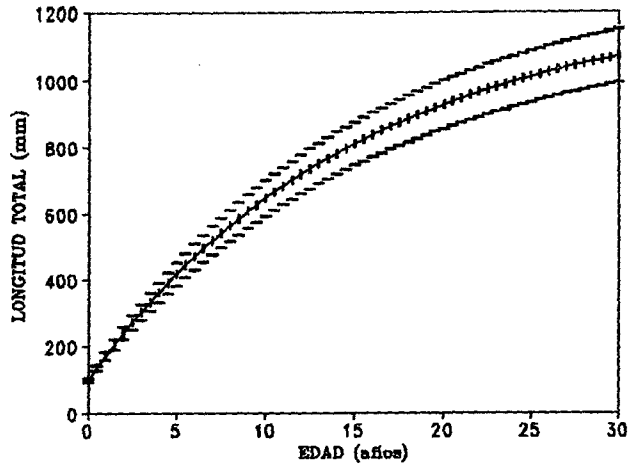


Figura 16. Curva de crecimiento en longitud de *M. rosacea* estimada con el método de Marquardt, (•) línea promedio (-) límites de confianza.



#### 4 DISCUSION.

Un estudio de edad y crecimiento tiene como base un muestreo adecuado, en que se tenga representado el mayor intervalo posible de tallas y grupos de edad (Bagenal y Tesch, 1978). En el presente estudio está considerada una amplia distribución de frecuencias de longitud que va de los 250 mm a los 1000 mm, los cuales se incluyen organismos de 2 a 16 años de edad, las frecuencias máximas se encontraron entre los intervalos de 300 mm y 700 mm. No se tienen organismos más pequeños por que todavía no se reclutan al arte de pesca es decir, todavía no son susceptibles de ser capturados o porque todavía no se reclutan al área. Si se tienen pocos organismos grandes quizás es debido a dos factores: ya sea a la selectividad del arte (organismos grandes no pueden capturarse eficientemente con anzuelos chicos), o bien a la mortalidad (pocos organismos en el medio natural alcanzan dichas tallas).

Cabe aclarar un punto importante en lo que se refiere al muestreo, y es que a la gran mayoría de los organismos no se les pudo determinar el sexo, ya que la mayor parte de los muestreos se realizaron en la pescadería, por lo que los organismos llegan en su totalidad eviscerados. Por ser pocos los datos con sexos determinado se optó por tomar todos los datos sin distinción del sexo.

Se vió que la longitud total tiende a incrementarse ligeramente más rápido que la longitud estándar en términos absolutos, sin embargo esto no llega a propiciar un incremento alométrico en el organismo ya que como se vió en la relación longitud-peso el exponente  $b$  no fue significativamente

diferente de 3.

Un punto importante que se observó en la relación peso eviscerado-peso total, fue que sin importar el tamaño del organismo, siempre se pierde la misma proporción de peso al eviscerar al organismo.

Estadísticamente se consideró que la cabrilla *M. rosacea* presentó un crecimiento isométrico. Esto es importante ya que en el modelo de von Bertalanffy se requiere entre otras cosas, que el organismo crezca isométricamente. Lo curioso de esto es que solo pocas especies de peces presentan este tipo de crecimiento, generalmente son peces pequeños, tales como góbidos, clínicos y otros; los peces de tallas de adulto grandes (tal como las cabrillas) se salen de este patrón (Pauly, 1979).

El resultado de la prueba de quemado de otolitos que resultó exitoso en *Caulolatilus affinis* (Díaz y Ruiz, 1989), también fué favorable para *Mycteroperca rosacea*. La temperatura de quemado de otolitos fue la misma en ambas especies aunque, debido a que los otolitos de la cabrilla son un poco más grandes y gruesos, se requirió un poco más de tiempo para que se obtuviera un contraste aceptable.

La relación líneal que se obtuvo entre los pesos de los otolitos, antes y después de ser quemados, demostraron que dichas estructuras perdieron peso al ser sometidas a dicha prueba. Esta pérdida puede deberse a la evaporación de agua intersticial, es decir se va perdiendo el medio de soporte de la estructura, lo cual se refleja en el hecho de que los otolitos se vuelven más frágiles conforme se queman a

temperaturas más altas (Díaz y Ruiz, 1989). Afortunadamente, la fragilidad que adquieren los otolitos a la combinación de tiempo y temperatura que se escogió es tal, que permite mantenerlos íntegros con un manejo cuidadoso sin que éste tenga que ser extremo.

A pesar de que el método de preparación de otolitos mejoró grandemente su apariencia, siempre existen estructuras que por una u otra cosa provocan desacuerdo entre las lecturas. La mayoría de los desacuerdos en las lecturas de los otolitos de *M. rosacea* se presentaron en las estructuras de mayor tamaño, ya que los anillos más cercanos al borde están muy juntos uno del otro y esto provoca que se puedan tomar como un anillo o más:

El porcentaje de otolitos a los que no se les pudo contar con exactitud el número de anillos fué muy bajo (5.33%), en comparación con los porcentajes obtenidos para *C. affinis* (8.08) (Díaz y Ruiz, 1989) y *L. peru* (7.65%) (Rocha, 1991). Lo que contribuyó fue que la mayor parte de los otolitos presentaron una buena definición y regularidad de anillos en la mayor parte de otolitos grandes y chicos. También, la división de la superficie de los otolitos en áreas discretas de lectura contribuyó a disminuir en gran parte la confusión de anillos que generalmente se da al querer establecer la continuidad de los mismos a todo alrededor del otolito.

Son pocos los trabajos que han presentado la comparación de otolitos de un mismo pez, uno de ellos es el trabajo de Díaz y Ruiz, (1989) sobre *C. affinis* y otro es el de Rocha (1991) sobre *L. peru*, que demostraron que no existieron

diferencias en ninguna de sus dimensiones ni en sus pesos y presentando el mismo patrón de marcado. En *M. rosacea* las estructuras son prácticamente iguales y esto es de gran utilidad pues da pie a que cuando no se pueda leer un otolito se pueda usar el otro.

En resumen, los criterios que se siguieron en el método de lectura proporcionaron mayor confiabilidad en la determinación de la edad y además se puede tener la certeza de que la lectura indistinta de uno u otro otolito no tuvo consecuencias significativas en el estudio; con lo cual su potencial para determinar la edad, se incrementa.

Establecer la relación que guarda el crecimiento del pez y el incremento en tamaño de la estructura utilizada para determinar edad es un criterio de validación esencial y un paso indispensable para realizar el retrocálculo a edades pretéritas (Manooch, 1987).

El crecimiento de los otolitos de la cabrilla se encuentra en estrecha relación en todas sus dimensiones, con el crecimiento del organismo. El modelo matemático que mejor describe la relación es el modelo potencial ya que los coeficientes de determinación obtenidos siempre fueron mayores a los obtenidos en la regresión lineal, aunque no son muy distintos de 1 (lo cual lo aproximaría a una relación lineal). Este tipo de relación nos indica que en términos de longitud, el otolito va disminuyendo más rápidamente su ritmo de crecimiento que el pez. En peso es el otolito el que puede seguir incrementando su peso, aún cuando el organismo deje de hacerlo. Esto quiere decir que aún cuando el otolito deje de

crecer longitudinalmente, sigue habiendo depositación de material de tal forma que incrementa su peso. Esto puede lograrse solo si el otolito incrementa su grosor, lo cual queda confirmado por el hecho de que los otolitos más grandes son más opacos que los pequeños y los anillos de crecimiento están cada vez más juntos, unos de otros.

Williams y Bedford (1974) mencionan que los otolitos de varias especies de lenguados parecen crecer hasta una talla máxima, después de la cual, el material que continúa depositando sólo causa efecto en su peso. A partir de ese momento las determinaciones de edad empiezan a perder confiabilidad, ya que los anillos de crecimiento se marcan cada vez más cerca uno de otro e incluso pueden dejar de aparecer. En el caso de *M. rosacea* no se nota una talla de otolito específica a la cual ya no se pueda leer. Ya que el exponente  $b$  de la relación entre el otolito y el organismo no permite que se de un cambio tan brusco cuando el otolito deja de crecer, por ello las medidas son altamente confiables para el análisis de retrocálculo.

Por otra parte la depositación de anillos en los otolitos de *M. rosacea* indicó la presencia de una sola época de marcación al año. El anillo opaco se deposita entre julio y octubre, mientras que el hialino entre noviembre y enero aproximadamente, el resto de los meses representan dos etapas de transición.

Se plantea que en un año normal la biomasa zooplanctónica suele ser mayor en verano (en temperaturas altas) que en invierno (en temperaturas bajas), sin embargo cuando ocurre un

calentamiento, o una influencia de masas de agua cálida provenientes del Ecuador (p.ej. FENOMENO DEL NIÑO) la productividad se incrementa en invierno. En el año de 1992 es un año NIÑO, cuya influencia se ha dejado sentir desde principios de año. La biomasa zooplanctónica de principios de 1992 ha sido notablemente más alta que la de 1991, para la misma época (Sánchez C. com. pers.)<sup>1</sup>, por lo que las poblaciones íntimamente ligadas a las comunidades zooplanctónicas se pudieron haber visto beneficiadas. La cabrilla al alimentarse principalmente de zooplanctófagos (sardinias principalmente) (Bermudez y García, 1985) se pudo haber visto indirectamente beneficiada y esto se ve reflejado en el comportamiento del factor de condición, el cual está desfasado con las épocas de depositación de anillos.

Sin embargo, la misma temperatura ambiental muestra un comportamiento casi paralelo con la aparición de anillos en los bordes de los otolitos. Por lo que todo esto da la idea de que la tasa de crecimiento puede estar más fuertemente influenciado por la temperatura que por la condición fisiológica de los organismos.

El retrocálculo concuerda muy bien con los resultados de los datos observados lo cual nos confirma que los anillos observados son consistentes.

Al realizar el retrocálculo de los otolitos de *M. rosacea*, se observó que conforme aumentaba la edad de los organismos, las tallas promedio retrocalculadas estos iban siendo cada vez más pequeñas en promedio. Esto se debe a que hay una gran variabilidad de tallas fuertemente influenciadas

por el número de organismos en cada clase de edad, en las últimas edades se capturan muy pocos organismos.

El gráfico donde se tienen a las longitudes retrocalculadas en combinación con las longitudes observadas (de edades intermedias) demostró que ambas fuentes de información se complementaban y permitió distinguir datos poco confiables que coincidían con las clases de edad poco representadas.

Uno de los postulados en los que se basa el modelo de crecimiento de von Bertalanffy es la suposición del crecimiento isométrico en los organismos. En este aspecto se considera que *M. rosacea* tiene un crecimiento isométrico. Y con ello se cubre uno de los requerimientos más fuertes de la ecuación.

El crecimiento en longitud de la cabrilla se representa adecuadamente mediante la ecuación de von Bertalanffy, ya que la curva se ajusta bastante bien a los valores observados.

Hay que señalar que una de las ventajas de usar el método de Marquardt para ajustar la curva de crecimiento, es que es un método no lineal que permite la corrección individual de cada parámetro de manera iterativa sin transformar los datos originales. Por su parte el método de Walford (1954) calcula primero un parámetro, que queda fijo, para luego estimar los otros dos en un segundo ajuste con datos transformados. De esta forma el método de Marquardt (1954) resulta de mayor utilidad ya que permite la estimación de intervalos de confianza para cada uno de los parámetros y de la curva de crecimiento en conjunto.

Se puede decir que *M. rosacea* es un pez de crecimiento lento y con una longevidad grande, al igual que con otras especies de la familia Serranidae, como es *Mycteroperca phenax* que tiene un ritmo de crecimiento muy lento ( $k=0.092$ ) y tiene una longevidad bastante grande ( $>21$ ). El patrón de crecimiento para Serranidos esta dada, para una  $k$  entre 0.06 y 0.18 y edades máximas de 13 a 28 años (Matheson et.al, 1986). *M. rosacea* se ubica dentro de estos márgenes con una  $k= 0.067$  y una edad máxima de aproximadamente 21 años.

El hecho de que los datos usados para ajustar la curva de crecimiento de *M. rosacea*, solo alcanzan edades justo cuando se empieza alcanzar la longitud asintótica promedio ( $L_{\infty}$ ), permite suponer que el arte de pesca empleado ya no fue capaz de capturar a organismos más grandes, o que la mortalidad de la especie es tan alta que es poco probable encontrar organismos próximos a la  $L_{\infty}$ .



## 5. LITERATURA CITADA

- AGUAYO M. 1971. Determinación de la edad en la merluza *Merluccius gayi*. (Guichenot 1848), mediante la lectura de otolitos. Bol. Cientif. Inst. Fom. Pesq., Santiago de Chile 16: 1-50.
- BAGENAL T. B. y F.W. TESCH 1978, Age and growth. En T.B. Bagenal (ed.) Methods for assessment of fish population in freshwaters Blackwell Scientific: Publications Londres, Inglaterra.
- BERMUDEZ A. R. B. y G. GARCIA L. 1985. Hábitos alimenticios de los peces de las zonas rocosas de la Bahía de la Paz Baja California Sur. Tesis profesional Fac. de Ciencias U.N.A.M. 259pp.
- BEVERTON R.J.H. y S.J. HOLT. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. U.K. Min. Agric. Fish. & Food. Series II. 19: 533p.
- BROTHERS E. B. 1979, Age and Growth Studies on tropical fishes. En: S.B. Saila y P. H. Roedel (eds). Stock Assessment for tropical small fisheries. Proceedings of international Workshop Hall, the Univ. Rhode Island, Kingstone R. I.: 119-136.
- CAMPANA, S.E and J.D. NEILSON. 1985. Microstructure of fish otoliths. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 1014-1032.
- CUSHING D. H. 1968, Fisheries biology. The University of Wisconsin Press Madison: 200pp.
- CRUZ M.M., E.P. ESPINO y A.B. GARCIA 1987. Algunos aspectos biológicos pesqueros de la cabrilla *Ephinephelus labriformis* (Jenyns, 1843) Acta Científica Potosina. Univ. Aut. San Luis Potosí.
- DIAZ J.G. y S.S. RUIZ 1989. Edad y crecimiento del conejo *Caulolatilus affinis*, Gill 1965, en la Bahía de la Paz y sus alrededores B.C.S. Tesis Profesional U.A.B.C.S. 101pp.
- FAO 1982. Métodos de recolección y análisis de datos de talla y edad para la evaluación de poblaciones de peces. FAO Circ. Pesca 736; 101pp.

- LEIS J. M. 1987, Review of the early life history of tropical groupers (Serranidae) and snappers (Lutjanidae). En J.J. Polovina y S. Ralston (eds) Tropical Snappers and Groupers; Biology and Fisheries Management. Westview Press Inc. Boulder: 198-238.
- LOPEZ VAIGA E.L. 1979. Fitting von Bertalanffy growth curves in short-lived fish species: A new approach Inv. Pesq. 43(1): 179-186.
- MANDOCH C. S. III 1987, Age and Growth of Snappers En: J.J. Polovina y S. Ralston (eds) Tropical Snappers and Groupers; Biology and Fisheries Management. Westview Press Inc. Boulder: 329-374. ^¿ 863 ^¿
- MARQUARDT D. W. 1963. An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters. J. Soc. Ind. App. Math. (11): 431-441.
- MATHESON R.H., III: G.R. HUNTSMAN y C.S. MANDOCH III. 1986. Age, growth, mortality, food and reproduction of the scamp, *Mycteroperca phenax*, collected off North Carolina and South Carolina. Bull. Mar. Sci. 38(2): 300-312.
- PANELLA G. 1971. Fish otoliths; daily growth layers and periodical patterns, Science 173: 1124-1129.
- PANELLA G. 1973. Otoliths growth patterns: an aid in age determination in temperate and tropical fishes. En: T.B. Baganal (ed) The ageing of fish Univ. Brothers, LTD, Surrey: 28-39.
- PARRISH J. D. 1987. The tropical biology of snappers and groupers, En: J.J. Polovina y S. Ralston (eds) Tropical Snappers and Groupers; Biology and Fisheries Management. Westview Press. Inc. Boulder: 405-464.
- PAULY D. 1979. Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of von Bertalanffy's growth formula. Ber. Ins. F. Meereskunde Univ. Kiel. (63): xv + 156.
- PENTILLA A. J. y S. CLARK, 1988. Introduction and Glossary of terms. En: J. Pentilla y L.M. Dery (eds) Age Determination methods for Northwest Atlantic Species NOAA Tech Rep. NMFS 72: 3-6pp.

- RICKER W. E. 1979. Growth rates and models. En: Hoar. W.S.: D.J. Randall y J.R. Brett (Eds.). Fish Physiology. Vol. 8. Bioenergetics and Growth. Cap. 11: 677-743. Academic Press, Inc. Orlando, Florida, E.U.A.
- ROCHA O.A. 1991. Edad y crecimiento del huachinango del Pacifico *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy), (Perciformes: Lutjanidae) en la Bahía de la Paz y zonas adyacentes Baja California Sur. México. Tesis profesional. U.A.B.C.S. La Paz B.C.S.
- ROSENBLATT R.H. y B.J. ZAHURANEC. 1987. The eastern Pacific groupers of the genus *Mycteroperca*, Including a new species, scripps Institution of Oceanography University of California, San Diego. La Jolla California 53(2): 228-245.
- STEEL R.G.D. y J.H. TORRIE. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. Libros McGraw-Hill. México.
- THOMSON D. A., L. T. FINDLEY and A.N. KERSTTCH 1979. Reef Fishes of the Sea of Cortez. John Wiley and Sons N.Y.:302pp.
- VILLAVICENCIO C. 1983. Distribución y abundancias relativas de la Familia Serranidae en la Bahía de la Paz. B.C.S. VII Congreso Nacional de Zoología. Jalapa. Veracruz. México.
- VON BERTALANFFY, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. II. Inquiries on growth laws. Hum. Biol. 10: 181-213.
- WALFORD L.A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. Biol. Bull. 90(2): 141-147.
- WILLIAMS. T. y B.C. BEDFORD. 1974. The use of otoliths for age determination. En: Bagenal. T.B. (Ed.). The ageing of fish. 114-123. Uniwin Brothers Ltd.. Surrey. Inglaterra.

MED	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	21	TOTAL
250	4																		4
300		26	2																28
350		3	120	4	1														128
400			12	114	6														132
450			6	20	78	2													108
500				2	10	93	9												114
550				3	3	15	57	2											80
600						7	9	56	1										73
650						2	9	7	17										35
700								2	5	7	1								15
750									1	1	2	2	2						8
800														1					1
850															1	1	1		3
900																			0
950																		1	1
1000																			0
TOTAL	4	29	140	143	88	119	84	67	24	8	3	2	2	1	1	1	1	1	728

Tabla A1. Clave Edad-Talla de la muestra secundaria de M. rosacea.

EDAD	OBS	CAL
1.0	152.39	170.92
2.0	240.69	239.16
2.5	291.00	271.60
3.0	315.13	302.97
3.5	336.34	333.30
4.0	373.06	362.62
4.5	383.93	390.98
5.0	426.59	418.40
5.5	430.73	444.91
6.0	477.60	470.55
6.5	473.45	495.34
7.0	534.90	519.31
7.5	531.82	542.49
8.0	570.30	564.90
8.5	577.48	586.57
9.0	605.41	607.52
9.5	626.22	627.78
10.0	640.57	647.38
10.5	676.10	666.32
11.0	657.41	684.64
11.5	719.71	702.35
12.0	666.57	719.48
12.5	746.66	736.04
13.0	683.07	752.05
13.5	767.50	767.53
14.0	706.86	782.50
14.5	786.00	796.98
15.0	734.07	810.98
15.5	808.00	824.52
16.0	812.22	837.60
16.5	860.00	850.26
17.5	866.00	874.33
18.5	875.00	896.83
21.5	975.00	955.94

Tabla AII. Tallas media observadas (OBS) y calculadas (CAL) con la ecuacion de von Bertalanffy para muestra secundaria de *M.rosacea*.

EDAD	OBS	CAL
2.5	282	239
3.5	461	439
4.5	681	706
5.5	973	1037
6.5	1301	1427
7.5	1843	1870
8.5	2333	2360
9.5	2983	2888
10.5	3713	3447
11.5	4476	4032
12.5	4830	4634
13.5	5087	5249
14.5	5900	5871
15.5	4730	6495
16.5	7500	7117
17.5	8315	7733
18.5	7050	8340
21.5	9995	9801

Tabla AIII. Pesos medios observados (OBS) y calculados (CAL) con la ecuacion de von Bertalanffy para la muestra secundaria de *M. rosacea*.