

125  
2ej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**"ANALISIS PRELIMINAR DEL ESTADO DE LA  
POBLACION DE SIERRA Scomberomorus maculatus  
(Mitchill), DEL GOLFO DE MEXICO"  
(Período 1973 - 1976)**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**B I O L O G O**  
**P R E S E N T A :**  
**DAVID MENDIZABAL Y ORIZA**

MEXICO, D. F.

1987



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

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

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

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

## C O N T E N I D O

	<u>PAGINA</u>
I RESUMEN	1
II INTRODUCCION	3
III OBJETIVOS	5
a) GENERALES	
b) PARTICULARES	
IV MATERIAL Y METODOS	
a) TRABAJO DE CAMPO	6
- Muestreo	
- Extracción de otolitos	
- Interpretación de madurez gonádica	
b) TRABAJO DE LABORATORIO	8
- Interpretación de edad	
- Cuantificación del contenido estomacal	
- Análisis de la fecundidad	
c) TRABAJO BIOESTADISTICO	11
- Análisis de longitud y peso	
- Análisis de edad y crecimiento	
- Estimación de mortalidad total y sobrevivencia.	
- Análisis del ciclo de vida	

V A N T E C E D E N T E S

a) ZONA DE ESTUDIO

18

- Localidades
- Vegetación terrestre
- Vegetación marina
- Clima

b) PESQUERIA

CAPTURA

22

- Producción, localidades y temporadas de captura
- Métodos y artes de pesca
- Captura máxima sostenible

DISTRIBUCION DEL PRODUCTO

32

- Procesamiento, distribución y comercialización.
- Importancia social y económica
- Manejo de la pesquería

c) EL RECURSO

34

- Nomenclatura
- Clasificación
- Sistemática
- Distribución
- Habitat y biología
- Edad y crecimiento
- Tipo de alimentación
- Madurez y fecundidad
- Supervivencia y mortalidad

VI RESULTADOS Y DISCUSION

44

- Distribución en longitud y peso
- Relación exponencial peso-longitud
- Relaciones lineales peso-peso, longitud-longitud
- Índice de Fulton
- Diagnóstico de lectura de otolitos

Crecimiento del otolito

Formación del anillo opaco

- Diagnóstico de la captura en relación a la edad-longitud y la edad-peso
- Crecimiento en longitud y peso
- Mortalidad total y sobrevivencia de adultos
- Contenido estomacal
- Diagnóstico reproductivo

Fases de maduración gonádica

Fecundidad

- Mortalidad y sobrevivencia de huevo a juvenil

VII CONCLUSIONES

117

VIII BIBLIOGRAFIA

119

## I R E S U M E N

La sierra Scomberomorus maculatus registró en México unacaptura anual promedio de 5,404 toneladas métricas en los últimos diez años. El Estado de Veracruz contribuye con el 48% y el de Campeche con el 37%. La pesquería continúa siendo de pesca artesanal, utiliza chinchorro pl<sub>a</sub>yero, red agallera, red trampa (Almadraba) y línea y anzuelo, es impor<sub>t</sub>ante en la pesca deportiva.

La necesidad de modernizar la pesquería, aumentar la captura y determi<sub>n</sub>ar el régimen de pesca más adecuado ha llevado a realizar el presente estudio con la finalidad de contribuir al conocimiento de la biología básica y de llegar a obtener algunos parámetros poblacionales de la es<sub>p</sub>ecie.

Los datos provienen de las áreas de captura y de las plantas receptoras cercanas al puerto de Veracruz y consisten en muestreos biológicos de gónadas, contenido alimenticio, estructuras óseas del oído (otolitos)-e información relativa al sexo, talla y peso mensualmente durante el - período de noviembre de 1973 a agosto de 1976.

Se presenta la metodología aplicada para la extracción de los otolitos, la interpretación de los anillos de crecimiento, de la madurez gonádi<sub>c</sub>ca, cuantificación del contenido alimenticio, fecundidad, análisis de la longitud y peso, obtención de las ecuaciones del crecimiento de Von Bertalanffy y la estimación de la mortalidad total, natural y sobrevi<sub>v</sub>encia.

Los estudios de diversos autores sobre los temas tratados de la espe<sub>c</sub>ie son señalados y se proporciona una descripción de las localidades, vegetación y clima de la zona de estudio.

Dentro de los resultados y conclusiones tenemos: La distribución de - tallas en la captura varía de 17 a 69 cm de longitud total, con un pe<sub>s</sub>o entero de 25 a 2,069 g, la mayor frecuencia se presenta de 38 a 48

cm; la relación exponencial peso-longitud es cúbica; las relaciones de longitud-longitud y de peso-peso fueron lineales, se confirma la validez del otolito como una estructura cronológica; Se interpretan hasta seis anillos de crecimiento o edades observadas para machos y para hembras, la formación del anillo opaco es de enero a marzo; la mayor captura incide sobre la edad de dos años en 31%, en la de tres años en 25% y en la edad de un año 23%; En el crecimiento las hembras alcanzaron mayor talla y peso que los machos de la misma edad, para ambos sexos combinados en la ecuación de Von Bertalanffy. La longitud infinita fué de 58.3 cm con un coeficiente de crecimiento de 0.648 y tiempo cero de 0.2986, el peso infinito fué de 1 284.9 g con un coeficiente de crecimiento de 0.5809 y tiempo cero de 0.1081; Por el método indirecto de Fulton el desove se inicia en junio, por observación directa de la madurez gonádica el desove se prolonga de julio a agosto; La fecundidad a la edad media de captura fué de 150,000 óvulos; La alimentación principal se constituye de anchovetas el 78%, sardinas el 11%, calamares el 9% y camarón el 1%; La sobrevivencia de la población capturada de dos a seis años es de 0.4 la de la población no explotada de juvenil a un año de 0.5 y las fases de huevo-larva-juvenil de 0.00013.

## II I N T R O D U C C I O N

La Sierra Scomberomorus maculatus (Mitchill) 1815, ocupa el segundo lugar en importancia dentro de las pesquerías de escama en el Golfo de México, con una producción anual promedio de 5,404 toneladas (1975-1985). A pesar de su importancia la pesquería continúa siendo de tipo artesanal, caracterizada por ser una pesca que opera a menos de 3 Km de la costa, utilizando chinchorro playero, red agallera, red trampa o almadraba y curricán con línea y anzuelo. El estado de Veracruz contribuye actualmente con el 48% de la captura, siguiendo en importancia el Edo. de Campeche con el 37%, y Tabasco con el 8%. Los períodos de abundancia corresponden con los hábitos migratorios de la especie, siendo el más importante de marzo a abril, que es cuando se encuentra desplazándose hacia el norte, el otro período es de octubre a diciembre cuando se dirige hacia el sur.

Esta pesquería da soporte a más de cuatro mil familias, constituye la principal fuente de ingresos de la mayoría de los pescadores y es el producto que en mayores cantidades consume la población, en el área de mayor producción.

A través de los estudios de captura, marcado y liberación de sierra iniciados por el National Marine Fisheries Center en Port Aransas y continuados por el Instituto Nacional de Pesca en Veracruz de acuerdo al convenio E U-MEX Golfo, se tiene conocimiento de que la captura de ambos países esta incidiendo en la misma población, por lo menos - en lo que respecta a la pesquería de Texas.

De acuerdo a los estudios de evaluación de la población de la Comisión de Pesca del Atlántico Centro Occidental, (FAO) del Lab. de Ecología Marina de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (I.P.N.) y en forma conjunta el Tokai Regional Fisheries Research Lab. (Japan) con el Inst. Nacional de Pesca (México) coinciden en que es posible - incrementar la producción aumentando la actual talla, peso y edad de primera captura, incrementando el esfuerzo de pesca e incidiendo sobre la población que se encuentra fuera del alcance de la pesca artesanal.

Otros estudios sugieren la necesidad de modernizar la pesquería con una flotilla de embarcaciones rápidas equipadas con cobralíneas eléctrico, radio transmisor, loran, compás y bodega, y posiblemente - en un futuro, avioneta para localizar el cardumen. Posteriormente, - serán necesarios nuevos estudios que determinarían la reglamentación y posibilidad de una pesca industrial con red de cerco. Un programa con tan amplias perspectivas y grandes inversiones requiere de bases de conocimientos previos. Los estudios sobre la biología básica y el conocimiento de la dinámica de la población son determinantes para - la correcta administración y la debida protección a la especie, para evitar la sobreexplotación del recurso y el colapso de toda la pes-  
quería.

### III O B J E T I V O S

#### a) GENERALES

Ampliar el conocimiento de la biología y obtener algunos parámetros poblacionales de la sierra Scomberomorus maculatus (Mitchill) 1815, frente a costas del Golfo de México.

#### b) PARTICULARES.

1. Calcular la edad de los organismos a partir de la interpretación de marcas anuales en estructuras oseas (otolitos).
2. Determinar la distribución en la población de su longitud, peso y edad.
3. Precisar la talla y período de madurez gonádica.
4. Conocer los hábitos alimenticios cualitativos.
5. Determinar los modelos del crecimiento en talla y peso.
6. Estimar los coeficientes de mortalidad y tasas de sobrevivencia.

IV MATERIAL Y METODOS

## a) TRABAJO DE CAMPO

## - Muestreo.

Los muestreos de sierra se realizaron en plantas receptoras del puerto de Veracruz y Alvarado y en la playa en las costas donde operan las redes agalleras, chinchorros, almadrabas y curricanes en el área comprendida entre Chachalacas y Alvarado.

Dichos muestreos se realizaron al azar, en los casos en que la captura era abundante las muestras se tomaban de distintos canastos o cajas comprendiendo los diversos estratos o capas. Cabe señalar que desde el momento de la captura existe una selección de tallas, eliminándose en playa los ejemplares de pequeño tamaño.

Los organismos fueron medidos en longitud total registrándose - su correspondiente peso entero, aproximadamente un 7% del número muestreado fue adquirido e inmediatamente transportado al laboratorio para obtener mayor información, tomar la longitud total, furcal y patrón, el peso entero y el eviscerado sin agallas, determinar el sexo, y preservar las gónadas y el contenido estomacal en solución de formaldehído diluido al 7%, etiquetar, enjuagar, secar y almacenar en cápsulas de gelatina estructuras óseas del oído interno (otolitos).

La metodología aplicada es recomendada por FAO (1974), utilizando para las mediciones un ictiómetro graduado en intervalos de un centímetro, se coloca al pez con el hocico cerrado y se mide desde la punta de la mandíbula al extremo del lóbulo superior, a la furca y a la base de la aleta caudal, al cm superior inmediato. Para el registro del peso se empleó una balanza de reloj con aproximación de 25 g. Para la obtención del material biológico se utilizó estuche de disección.

La información recabada comprende desde noviembre de 1973 a agosto de 1976, con un total de 4,755 datos de talla y peso y 323 ejemplares analizados en el laboratorio.

- Extracción de otolitos.

Para su obtención se extraen los arcos branquiales, se eviscera y se enjuaga el pez colocándolo sobre una charola de disección - con el vientre hacia arriba, en la cabeza a los lados del cerebro o mielencéfalo se localizan las capsulas óticas y con ayuda de un bisturí, se realiza un corte longitudinal en forma inclinada y a manera de rebanadas hacia la porción exterior, hasta llegar a la cavidad o sacculus del oído interno en donde se localiza el otolito (sagitta), la misma operación se realiza en cada una de las cápsulas óticas. Finalmente con ayuda de pequeñas pinzas del estuche de disección se extraen los otolitos.

- Interpretación de Madurez gonádica.

Se aplicó la tabla presentada por Klima (1959), modificándose parcialmente.

- I. Juvenil o Inmaduro, regularmente no se puede determinar el sexo. La gónada tiene forma de listón en los machos y cilíndrica en las hembras.
- II. Reposo, los testículos de forma triangular en corte transversal color de blanco a rosado, los ovarios circular en corte transversal, de color amarillento.
- III. Madurando, los testículos alargados, anchos, triangulares en corte transversal, color más blanco que rosado. Los ovarios alargados, amarillos con óvulos visibles.
- IV. Madurez y Reproducción, los testículos miden dos tercios del largo de la cavidad del cuerpo, con el esperma fluyen

do libremente en su parte central, de color blanco. Los ovarios miden de dos tercios a tres cuartos del largo de la cavidad corporal, los óvulos se liberan fácilmente con ligera presión, color amarillo canario.

V. Desovado, testículos y ovarios, flácidos, reducidos con remanentes de esperma y óvulos, con manchas de sangre.

VI. Reabsorción, testículos y ovarios encogidos con vascularización, color rojizo.

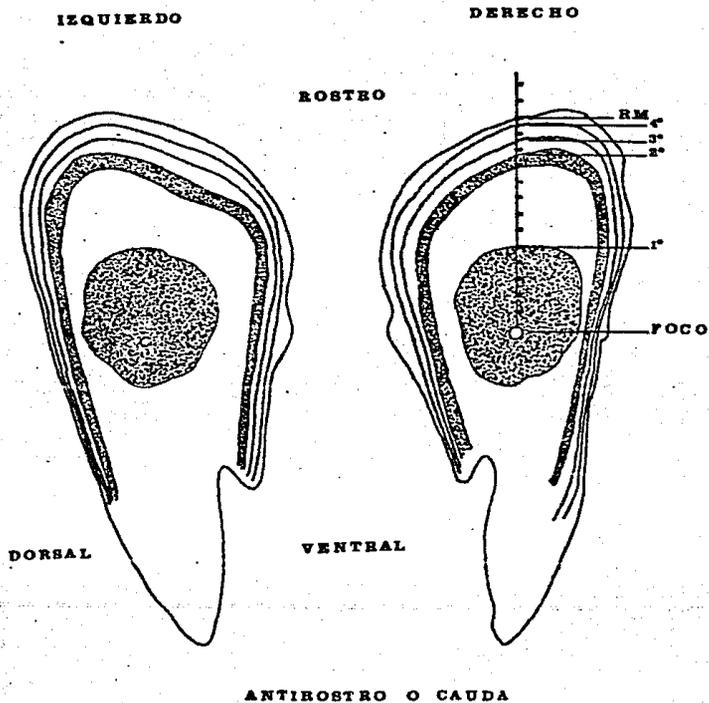
Después de la fase VI, los adultos retornan a la fase II para reiniciar el ciclo. Las determinaciones de 358 organismos se relacionaron en frecuencia y porcentaje por talla, sexo, mes y las fases IV - V por edad para obtener los porcentajes y la edad mínima de maduración.

#### b) TRABAJO DE LABORATORIO.

- Interpretación de edad.

Los otolitos, izquierdo y derecho fueron colocados uno al lado del otro, inmersos en glicerina dentro de una tapa de caja de Petri pequeña, utilizando un fondo oscuro y luz directa o reflejada (Beaumariage, 1973), para su observación se utilizó un microscopio estereoscópico con objetivo de 2.5 x y ocular micrométrico de 8 x. Una vez ajustada la conversión en micras, se procedió a determinar la medición al borde exterior de cada anillo opaco y al margen o radio máximo del otolito, tomando como base o inicio el foco que está colocado en el centro del mismo y aparece como una macha clara o translúcida circular. La escala se alineó paralela al borde dorsal del otolito. (Esquema No. 1).

El primer anillo o edad I se reconoce como una área blanca u opaca ancha alrededor del foco (Klima, 1959; Mendoza, 1968), continúa una área clara o anillo hialino seguida de un anillo



ESQUEMA No. 1 OTOLITOS, MEDICION DE LOS ANILLOS Y RADIO MAXIMO.

opaco bastante ancho que corre paralelo y alrededor del margen, representa la edad II, los siguientes anillos se alternan, disminuyen de grosor y son semejantes a este último. Cuando el radio máximo es opaco, se determina el cambio de edad o formación del anillo.

Se tomaron tres lecturas en diferentes períodos de tiempo para cada par de otolitos.

- Cuantificación del contenido estomacal.

Se revisaron, la boca y el esófago, el estómago fué separado de cada pez, cortándose longitudinalmente, colocando su contenido en una charola de laboratorio para separarlo por grupos taxonómicos y restos parcialmente digeridos. Se empleó el método numérico, que consiste en contar los individuos de cada clase de alimento que aparece en una muestra de estómago, cuando todas las muestras han sido analizadas se registra el número total de organismos por clase de alimento y el total de estómagos vacíos y parcialmente digerido, por talla, mes, año y sexo, además se utilizó el método de ocurrencia de frecuencia de Lagler (1956), presentando los resultados del número total de frecuencia expresados en porcentajes. El total de datos fué de 395 estómagos muestreados.

- Análisis de la fecundidad

A partir de los muestreos de ocho gónadas con desarrollo gonádico en etapa IV (madurez y reproducción) y seis gónadas en etapa V (desovado), colectadas durante los meses de julio y agosto de 1975, se realizó el análisis. Para la determinación de la fecundidad solamente se consideraron los oocytos hidratados, presentaban un globo de aceite, un disco germinal de color ambar y una yema clara. El método utilizado fué el gravimétrico, recomendado por Lagler (1956) y consistió en pesar los ovarios completos y tomar muestras de 0.2 g de la región anterior, media y posterior que fueron pesadas en una balanza analítica, se se-

paró el tejido conectivo y se contaron los óvulos con ayuda de un microscopio estereoscópico, se promedió el conteo de las tres regiones y se calculó el número total en la gónada según:

$$\text{Fecundidad} = \frac{\text{Peso de los ovarios} \times \text{No. óvulos submuestra}}{\text{peso submuestra}}$$

Basándose en los calculos de fecundidad para las etapas IV y V de cada edad determinadas por Vasconcelos (1976), se obtuvieron promedios que fueron relacionados con los valores de la tabla edad-longitud y edad-peso, para poder calcular la correlación lineal de la fecundidad a cada una de las edades y a la edad promedio de la población.

#### c) TRABAJO BIOESTADISTICO

##### - Análisis de longitud y peso

Durante el desarrollo de todos los cálculos matemáticos se utilizó una calculadora H.P. Mod. 33 E.

Se seleccionaron límites de un centímetro para representar las distribuciones de talla mensuales y anuales, en cada grupo de longitud (n) se atribuye la frecuencia (f) y la media aritmética ( $\bar{x}$ ) del peso entero (x) correspondiente de acuerdo a la expresión:

$$\bar{x} = \frac{\sum fn Xn}{\sum fn}$$

Los valores de los pares de datos mensuales y anuales de longitud total (L) - peso entero (W), se graficaron mensual y anualmente, ajustándose matemáticamente a la expresión exponencial de la curva, según:

a = constante

b = pendiente

W = aL<sup>b</sup>

El promedio mensual del exponente (b) dentro del período en estudio es graficado para visualizar las épocas de adelgazamiento y engorda.

Con la misma finalidad el índice de Fulton o factor de condición (K) indica cambios relativos en peso y de acuerdo al método de Clark (1928), se obtiene y grafica relacionando la media mensual de longitud (L) y el peso (W):

$$K = \frac{W \times 10^3}{L^3}$$

Los pares de datos (X - Y) correspondientes al peso eviscerado - peso entero, longitud total-longitud estandard, longitud total-longitud furcal se graficaron, ajustándose a la fórmula de la recta:

a = punto al origen

$$Y = a + bX$$

b = pendiente

De la misma manera y para probar la severidad de la interpretación de la edad y validez del otolito como estructura cronológica, se obtuvieron relaciones lineales de longitud total-longitud del otolito, al último anillo opaco y al radio máximo por sexo. El coeficiente de correlación lineal (R), expresa la dependencia entre las variables X - Y del ajuste de una recta:

$$R = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{\sum (X-\bar{X})(Y-\bar{Y})}{\sqrt{\sum (X-\bar{X})^2 \sum (Y-\bar{Y})^2}}$$

En donde la desviación típica ( $\sigma$ ), se define como la dispersión de los datos (X) con respecto al valor medio ( $\bar{X}$ ).

N = No. de pares de datos

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X-\bar{X})^2}{N}}$$

- Análisis de edad y crecimiento.

Para cada sexo y a partir de los promedios mensuales y anuales

de las mediciones en micras de los tres primeros anillos (N) de los otolitos, se calculó el crecimiento de cada anillo (RN) del otolito de acuerdo a la curva de crecimiento saturada, propuesta por Doi (1975):

a = parámetro cte.

$$RN = a - be^{-KN}$$

b = cte. de integración

El coeficiente de crecimiento (K) se relaciona con la pendiente ( $B_1$ ):

$$B_1 = e^{-KN}$$

Siendo "X" igual a N y "Y" igual a N + 1, se resuelve por el método de mínimos cuadrados mediante el ajuste de la recta:

$$Y = B_0 + B_1 X$$

$$B_1 = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

El punto al origen ( $B_0$ ), se obtiene:

$$B_0 = \bar{Y} - B_1 \bar{X}$$

El parámetro "a" se calcula despejando:

$$B_0 = a (1 - e^{-KN})$$

y la constante de integración "b" es el resultado del promedio calculado a cada edad o anillo (N):

$$\bar{b} = \frac{a - RN}{e^{-KN}}$$

Considerando la talla y el peso en el momento de captura, se formularon cuadros de acuerdo a la frecuencia por edad de cada sexo y por sexos combinados, elaborándose de esta manera las tablas que relacionan la edad-longitud y la edad-peso, en cada una se resumen el total de ejemplares y el promedio en longitud o peso a cada edad, esta información es procesada para determi-

nar las ecuaciones de crecimiento teórico de Von Bertalanffy - (1934, 1938).

La ecuación de crecimiento en longitud (L) a cada edad (t) es:

$$L_t = L_{\infty} \left[ 1 - e^{-K(t-t_0)} \right]$$

Debido al crecimiento isométrico en los peces en el que existe una relación exponencial cúbica de la longitud con respecto al peso (w):

$$w = aL^3$$

La ecuación del crecimiento en peso (w) queda representada como

$$w_t = w_{\infty} \left[ 1 - e^{-K(t-t_0)} \right]^3$$

Los datos de la media de longitud se ajustan por mínimos cuadrados para edades de 1-3, 1-4, 1-5 años:

$$L_{n+1} = B_0 + B_1 L_n$$

y de la media en peso:

$$w_{n+1}^{1/3} = B_0 + B_1 w_n^{1/3}$$

En este caso el parámetro "a" representa el punto de intersección de la recta con la diagonal de 45 grados desde el origen, que gráficamente es conocido como el ajuste de la longitud - (L<sub>∞</sub>) o peso medio (w<sub>∞</sub>) infinito o asintótica del crecimiento, de acuerdo al método de Walford (1946) y resulta ser:

$$L_{\infty} = \frac{B_0}{1 - B_1} = a$$

$$w_{\infty} = a^3$$

El tiempo cero (t<sub>0</sub>), es la fracción de la edad correspondiente a la longitud o al peso al nacer que debe ser teóricamente cero. Se obtiene del promedio de lo calculado para cada edad, de acuerdo al despeje de la ecuación para la longitud de:

$$\bar{t}_0 = t + 1/K \ln \frac{L_{\infty} - L}{L_{\infty}}$$

y de la ecuación para el peso de:

$$\bar{t}_0 = t + 1/K \ln \frac{a - w^{1/3}}{a}$$

finalmente quedan integradas ambas ecuaciones.

- Estimación de Mortalidad total y sobrevivencia.

Las frecuencias de talla distribuidas mensualmente por límites de longitud se dividen entre los valores correspondientes a los porcentajes por edad en la tabla edad-longitud, conforme a su estructura por edades, obteniendo finalmente el número o frecuencia total por edad por mes.

A partir de la edad de mayor frecuencia o completo reclutamiento ( $N_A$ ), se estima hasta la última edad observada ( $N_Z$ ), la tasa de sobrevivencia (S):

$$S = \frac{N_Z}{N_A}$$

El coeficiente de mortalidad total (Z) se relaciona:

$$S = e^{-Z} \quad \text{por lo que } Z = -\ln S$$

El método de la edad promedio descrito por Doi (1975) presenta una tabla (K) de sobrevivencia para la población adulta considerando la edad promedio como distribución normal, para desarrollar el método se estima:

Edad mín	( $N_A$ )
Edad max	( $N_Z$ )
Incremento	( $\Delta$ ) = $N_Z - N_A$
Edad Media	( $\bar{X}$ )
	$K = \bar{X} - N_A$

Finalmente se consulta la tabla de K según el incremento de edad

- Análisis del ciclo de vida.

Mediante una estimación teórica del análisis del ciclo de vida propuesto por Doi (1975), se determinaron las sobrevivencias aproximadas de huevecillos ( $S''''$ ), Larvas ( $S'''$ ) y Juveniles ( $S''$ ), siguiendo el criterio de que la sobrevivencia ( $S_0$ ) de la fracción de la población no capturable, virtual o virgen es mayor a la sobrevivencia ( $S$ ) de la población explotada. Para los fines de este cálculo se consideró a la población como no explotada.

Para obtener la relación del número total de adultos ( $A$ ) de la edad de dos años ( $N_2$ ) a la edad de seis años ( $N_6$ ) se consideran sus consecutivos sobrevivientes:

$$N_2$$

$$N_3 = N_2 S_0$$

$$N_4 = N_3 S_0 = N_2 S_0^2$$

$$N_5 = N_4 S_0 = N_2 S_0^3$$

$$N_6 = N_5 S_0 = N_2 S_0^4$$

$$A = N_2 + N_2 S_0 + N_2 S_0^2 + N_2 S_0^3 + N_2 S_0^4$$

$$A = N_2 (1 + S_0 + S_0^2 + S_0^3 + S_0^4)$$

$$A = \frac{N_2}{1 - S_0}$$

Debido a reglas de las series geométricas.

$H$  = Huevos

$h$  = fecundidad

$$H = \frac{Ah}{2} = \frac{N_2 h}{2(1-S_0)}$$

$$N_0 = HS''''S''''S'''' = \frac{N_2 h S''''S''''S''''}{2(1-S_0)}$$

$N_0$  = Número de juveniles

$$N_1 = N_0 S' = \frac{N_2 h S''''S''''S''''S'}{2(1-S_0)}$$

$N_1$  = Número de preadultos a la edad de un año.

$$N_2 = N_1 S_0 = \frac{N_2 h S'''' S'' S' S_0}{2 (1-S_0)}$$

$$1 = \frac{h S'''' S'' S' S_0}{2 (1-S_0)}$$

$$S' S'' S'''' = \frac{2 (1-S_0)}{h S_0}$$

$N_2$  = Número de adultos  
a la edad de dos -  
años.

o bien

Cuando no existe mortalidad por pesca (F), la mortalidad natural (M) se considera como:

$$S = e^{-M} \quad \text{por lo tanto} \quad M' M'' M'''' = - \left[ \ln S' + \ln S'' + \ln S'''' \right]$$

Para límites de sobrevivencia ( $S_0$ ) que comprenden de 0.1 a 0.9 - se determinaron las sobrevivencias y mortalidades correspondientes para huevecillos, larvas y juveniles, obteniéndose una tabla de donde se seleccionaron los valores de la sobrevivencia estima da.

## V ANTECEDENTES

### a) ZONA DE ESTUDIO

#### - Localidades

Las localidades comprendieron las áreas de mayor captura cercanas al Puerto de Veracruz, desde Chachalacas hasta el Puerto de Alvarado. El relieve forma parte de la planicie costera Suroriental, delimitada al norte por la Sierra de Naolinco, extremo oriental del Eje Volcánico Transversal. La litología superficial está constituida por sedimentos aluviales. En su hidrografía contamos con lagunas costeras importantes como Mandinga y Alvarado, ríos como el Zempoala, Jalcomule, Jamapa y el Papaloapan, que dá origen a la cuenca del mismo nombre.

#### - Vegetación Terrestre

Rzedowski (1983), la incluye dentro del reino Neotropical en la región Caribeña, en la provincia de la costa del Golfo de México. En la zona de estudio está determinada por vegetación de bosque tropical perennifolio. De acuerdo a Miranda y Hernández (1963), corresponde a la Selva alta perennifolia y mediana subperennifolia.

#### - Vegetación Marina

En las escolleras de Veracruz en la Zona de mareas o piso intermareal en donde la variación entre el nivel de la marea baja y la alta oscila entre 30' y 100 cm, se localizan sometidas a fluctuaciones en la salinidad, algas clorofíceas macroscópicas constituyendo una comunidad por especies de Ulva fasciata, asociada a Enteromorpha o a Cladophora, formando mantos o prados. En los arrecifes se presentan habitats de salinidad constante y aguas limpias y transparentes, en general dominan las clorofíceas como Enteromorpha y Ulva lactuca. En la parte poco profunda cerca de la isla de Enmedio sobre substrato arenoso existen prados de Cymopolia barbata, Caulerpa cupressoides, C. sertularioides y Padina gymnospora, alejándose un poco de la isla comienzan las praderas de la

fanerógama Thalassia testudinum, dentro del bajo y al poniente, - existe una franja de corales muertos, en los cuales dominan las - feofíceas con varias especies de Dictyota y Padina y entre ellas alguna planta de Galaxaura o Liagora. Las rodofíceas son abundantes entre Thalassia en algunos corales antiguos (Huerta, 1983).

#### - Clima

Corresponde al tipo "A", calientes y húmedos, con régimen de lluvias de verano "Am", con corta temporada seca (Koeppen, 1948 y - García, 1973).

De acuerdo a las medidas mensuales y anuales obtenidas de 1917 a 1966 en Veracruz, Ver. (I.M.N., 1966), tenemos:

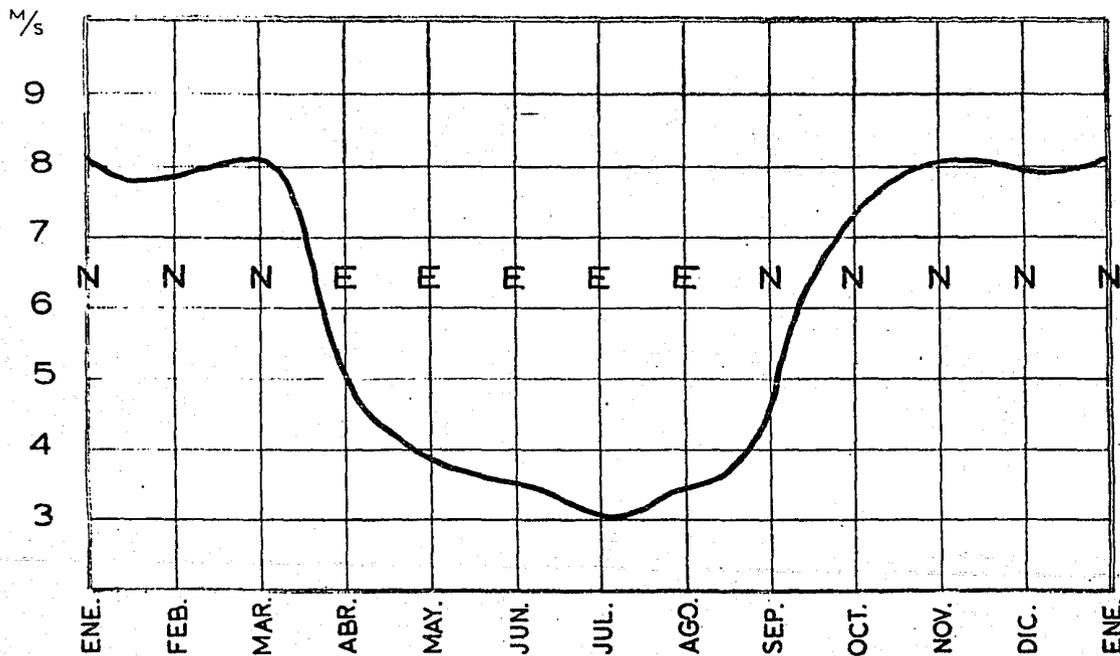
Temperatura (°C), mensual mín. de 23.3, máx. de 26.9 y anual de 25.1, el mes más frío es enero, y el período más caluroso de mayo a septiembre.

Precipitación pluvial (mm), total anual de 1637 con período más - lluvioso de junio a septiembre y parte de octubre, con 145 días - de lluvia anual.

Vientos (m/s), anual de 4.6 y anual del dominante de 7.7, con mínimas de mayo a agosto. Vientos dominantes del norte de septiembre a marzo y del este de abril a agosto. Total anual con 100 - días de norte. (Gráfica No. 1).

Insolación (hrs.), total anual de 2032.3 con 173.5 y 160.9 en -- los equinoccios de primavera y otoño y 192.7 y 136.2 en los sols ticios de verano e invierno respectivamente.

Salinidad (‰), mensual mín. de 31.9, máx. de 35.9, y anual de - 34.7, con período de mayor concentración de noviembre a junio, de Julio a Octubre disminuye por influencia de la época de lluvias, cerca de la costa varía mucho debido al escurrimiento de los ríos (Cuadro No. 1).



GRAFICA No.1

VIENTOS DOMINANTES VELOCIDAD Y DIRECCION

DATOS CLIMATICOS PROMEDIO EN VERACRUZ, VER  
1917 - 1966

Fuente: Instituto de Meteorologia Nautica.

CUADRO No. 1

DATOS CLIMATICOS PROMEDIO EN VERACRUZ, VER. 1917 - 1966.

	<u>ENE</u>	<u>FEB</u>	<u>MZO</u>	<u>ABR</u>	<u>HAY</u>	<u>JUN</u>	<u>JUL</u>	<u>AGO</u>	<u>SEP</u>	<u>OCT</u>	<u>NOV</u>	<u>DIC</u>	<u>ANUAL</u>
TEMP. (°C)													
AMB	21.3	21.6	23.3	25.6	27.3	27.4	26.9	27.5	27.0	26.1	24.3	22.5	25.1
MAR	22.0	22.5	23.6	25.6	27.4	28.6	28.7	29.5	29.0	27.7	25.4	23.3	26.1
PRECIP. (mm.)	19.2	15.6	13.5	18.9	65.0	272.0	341.8	283.0	339.7	169.5	72.2	26.6	1 637.0
VIENTO (m/s)													
DOM.	N	N	N	E	E	E	E	E	N	N	N	N	N
VEL.	8.1	7.9	8.1	5.2	3.9	3.5	3.1	3.5	6.4	7.3	8.1	7.8	7.7
INSOL. (hrs)	152.8	159.2	173.5	174.0	193.3	192.7	192.1	204.3	160.9	179.2	138.9	136.2	2 032.3
SALIN. (‰)	34.5	35.7	35.9	35.8	35.7	35.0	31.9	32.8	34.1	33.8	35.2	35.5	34.7

Fuente: Instituto de Meteorología Náutica.

## b) PESQUERIA

CAPTURA

- Producción, localidades y temporadas de captura.

En el Golfo de México, la sierra alcanzó una producción de peso fresco promedio anual de 4,860 toneladas entre 1968 - 1977, correspondiendo al Estado de Veracruz el 76.7%, y siguiendo en importancia el Edo. de Campeche, con el 16.9%. Este último comenzó a incrementar sus capturas notablemente a partir de 1973, llegando durante 1977 a capturar el 39.5% de la producción mientras la captura de Veracruz disminuía a 50.7%. Yucatán contribuyó con el 4.4%. La mayor producción en el período mencionado, correspondió a 6,556 tons. para 1973, y la menor a 3,354 para 1976. (Cuadro No. 2a). Entre 1978 - 1985, el promedio anual fué de 5,847 tons., el 44.7% fué para Veracruz, el 38.1% para Campeche y el 9.5% para Tabasco. La mayor producción en el período fué de 7,810 tons. durante 1982 y la menor de 5,015 tons., en 1980 (Cuadro No. 2b).

Las temporadas o períodos de mayor captura y abundancia son determinadas para cada estado en relación al porcentaje de captura por mes. Encontrándose de Tamaulipas a Yucatán, dos temporadas de captura, la primera de enero hasta abril, y la segunda de septiembre a diciembre. Entre 1970 - 1974 la mayor captura se obtiene para Tamaulipas en Diciembre (61.9%), para Veracruz y Tabasco en marzo (39.9% y 35.2%), para Campeche y Yucatán en diciembre y enero (50% y 35.5%). El estado de Q. Roo, tiene un período de abundancia de marzo a mayo con un máximo en marzo (44.9%), la especie que se captura en el caribe es la macarela cero Scomberomorus regalis (Cuadro No. 3a. Gráfica No. 2a). Durante 1975 - 1985 el mayor promedio mensual de captura se obtiene para el estado de Tamaulipas en septiembre y octubre (54.7%), para Veracruz y Tabasco en marzo (24.1% y 21.7%), para Campeche y Yucatán en diciembre y enero (39.4% y 33.2%). El estado de Q. Roo reportó un período de mayor captura de noviembre a enero (58.8%), (Cuadro No. 3b, - Gráfica No. 2b).

- Métodos y Artes de pesca.

El estado de Veracruz cuenta con 670 km de costa, tradicionalmen-

CUADRO No. 2 a. PRODUCCION ANUAL, PROMEDIO Y PORCENTAJE DE CAPTURA EN TONELADAS POR ESTADO  
EN EL GOLFO DE MEXICO (MEXICO), PARA EL PERIODO 1968-1977

	TAMAULIPAS	VERACRUZ	TABASCO	CAMPECHE	YUCATAN	Q. ROO	TOTAL
1968	2.8	4 994.9	18.3	560.7	128.0	-	5 704.7
1969	1.3	4 582.3	38.8	540.6	57.6	-	5 220.6
1970	2.2	4 136.9	19.0	558.8	75.9	-	4 792.8
1971	0.2	2 665.3	25.1	428.4	187.3	1.6	3 307.9
1972	4.9	4 265.0	52.8	545.8	385.9	80.7	5 335.1
1973	4.1	4 882.1	38.4	941.8	677.6	12.3	6 556.3
1974	17.5	4 136.2	91.1	778.1	178.2	23.1	5 224.2
1975	4.9	3 418.2	160.8	1 012.2	127.9	3.5	4 727.5
1976	1.2	1 957.5	108.6	1 110.2	165.4	11.3	3 354.2
1977	5.3	2 216.8	248.3	1 728.4	163.4	9.2	4 371.4
S U M A	44.4	37 255.2	801.2	8 205.0	2 147.2	141.7	48 594.7
PROMEDIO	4.4	3 725.5	80.1	820.5	214.7	14.2	4 859.5
2.	0.09	76.66	1.65	16.89	4.42	0.29	100

FUENTE: Dir. Gen. del Inst. Nacional de Pesca  
Sec. de Pesca.

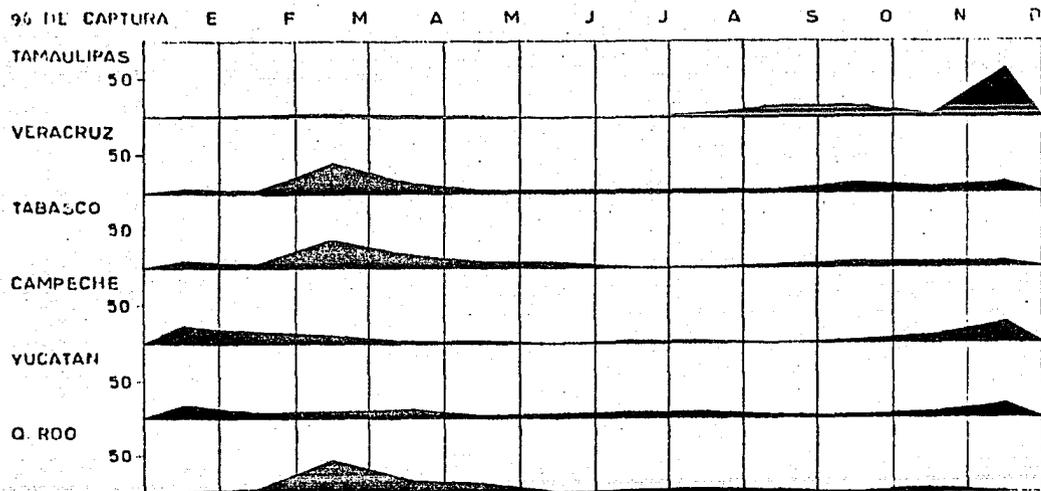
CUADRO No. 2b. PRODUCCION ANUAL, PROMEDIO Y PORCENTAJE DE CAPTURA EN TONELADAS POR ESTADO EN EL GOLFO DE MEXICO (MEXICO), PARA EL PERIODO 1978-1985

	TAMAULIPAS	VERACRUZ	TABASCO	CAMPECHE	YUCATAN	Q. ROO	TOTAL
1978	50.7	1 741.7	272.1	2 617.7	374.9	28.9	5 086.0
1979	26.3	1 967.4	454.7	2 955.3	63.5	22.9	5 490.1
1980	58.7	1 949.5	427.4	2 401.5	147.0	30.4	5 014.5
1981	157.9	3 488.4	452.8	1 515.3	193.1	75.9	5 883.4
1982	377.4	4 888.8	673.6	1 541.1	185.6	143.9	7 810.4
1983	226.0	2 860.4	400.0	2 180.8	168.0	87.2	5 922.4
1984	396.8	1 945.8	780.7	2 477.0	75.6	101.0	5 776.9
1985	381.7	2 088.1	959.2	2 155.7	38.0	165.8	5 788.5
S U M A	1 675.5	20 930.1	4 420.5	17 844.4	1 245.7	656.0	46 772.2
PROMEDIO	209.4	2 616.3	552.6	2 230.5	155.7	82.0	5 846.5
%	3.6	44.7	9.5	38.1	2.7	1.4	100

FUENTE: Dir. Gral. del Inst. (Nal. de Pesca 1978-1982  
Dir. Gral. de Informática, Estadística y Documentación. Sec. de Pesca 1983-1985.

CUADRO No. 3a. TEMPORADA DE CAPTURA EN PORCENTAJE POR ESTADO, POR MES Y CAPTURA  
 PROMEDIO ANUAL  
 PERIODO 1970 - 1974

	ENE	FEB	MZO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	CAPTURA PROMEDIO ANUAL (TONS )	PORCENTAJE ANUAL POR ESTADO
TAMAULIPAS	0.74	0.35	2.84	2.18	1.04	0.09	0.03	3.35	12.36	12.19	2.90	61.93	5.8	0.11
VERACRUZ	4.66	3.31	39.89	11.06	1.50	1.02	1.52	1.99	2.80	12.50	8.39	11.36	4 017.1	79.65
TABASCO	9.53	4.38	35.22	17.59	6.67	6.39	0.90	0.30	0.42	5.72	6.84	6.04	45.3	0.90
CAMPECHE	23.33	16.27	11.25	2.98	1.27	0.93	2.70	1.21	0.92	2.04	10.45	26.65	650.6	12.90
YUCATAN	17.16	8.47	9.39	11.76	4.42	4.32	7.18	7.74	2.38	1.01	7.87	18.30	301.0	5.97
O. ROO	0.34	4.99	44.89	17.72	13.45	1.72	2.31	3.61	3.33	0.39	6.88	0.37	23.5	0.47
T O T A L:													5 043.3	100. ?



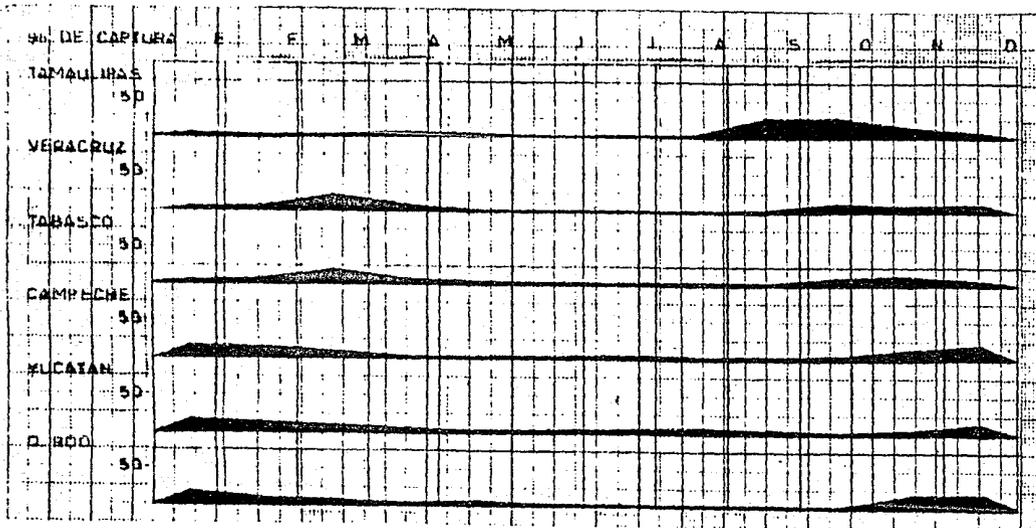
GRAFICA No. 2a

TEMPORADA DE CAPTURA EN POR  
CENTAJE POR ESTADO POR MES  
1970 - 1974

CUADRO No. 3b. TEMPORADA DE CAPTURA EN PORCENTAJE POR ESTADO, POR MES Y CAPTURA  
 PROMEDIO ANUAL

PERIODO 1975 - 1985

	ENE	FEB	MZO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	CAPTURA PROMEDIO ANUAL (TONS)	PORCENTAJE ANUAL POR ESTADO
TAMAULIPAS	3.36	0.99	2.49	6.06	2.87	0.58	2.52	3.22	26.62	28.06	15.64	7.59	160.1	2.96
VERACRUZ	8.74	9.32	24.10	10.59	2.58	1.42	1.22	1.37	4.20	14.68	10.01	12.27	2 592.6	47.97
TABASCO	6.12	9.31	21.70	9.39	6.02	3.50	2.77	2.90	3.69	12.41	14.46	7.73	450.1	8.33
CAMPECHE	18.63	16.11	10.69	3.65	2.22	2.23	2.46	1.97	1.70	4.46	15.09	20.79	1 972.3	36.50
YUCATAN	18.68	14.72	12.35	5.85	2.70	4.40	5.34	8.82	4.91	2.46	5.30	14.47	154.7	2.86
Q. ROO	19.29	10.83	7.38	5.45	7.21	1.97	2.19	1.79	2.34	2.06	19.10	20.39	74.3	1.38
<b>TOTAL:</b>													<b>5 404.1</b>	<b>100.0</b>



GRAFICA No: 2b

TEMPORADA DE CAPTURA EN POR  
CENTAJE POR ESTADO POR MES

1975 - 1985

te la pesquería de la sierra se desarrolló con mayor intensidad a lo largo de 220 km que comprenden las localidades de Chacalacas, La antigua, Playa Norte, El Puerto de Veracruz, Mocambo, Boca del Río, Anton Lizardo, Zapote, Barrancas, el Bayo, Arbolillo, Salinas, Puntillas y Arroyo Lisa. Actualmente (1982) estas áreas producen el 33% de la captura, el área de Catemaco el 44%, Tecolutla el 6%, Coatzacoalcos el 5%.

El estado de Campeche cuenta con 380 km de costa, las áreas más importantes son las de Sabancuy con el 36% de captura, Champotón 25%, Seybaplaya 15%, Isla Aguada 12% y Puerto Campeche 11% a lo largo de 170 km de costa. La pesquería de la sierra está constituida mediante artes y métodos de pesca artesanal. El método tradicional más antiguo, está representado por el chinchorro playero, en el manejo intervienen 20 pescadores por red, una embarcación o piragua de madera con capacidad de 3 a 6 tons., 9.2 a 10.7 m (30 a 35 pies) de eslora y motor fuera de borda de 25 a 40 caballos de fuerza (C.F.), la operación se lleva a cabo con la red en la embarcación, dejando un extremo de la red en la playa y dirigiendo la embarcación hacia el mar, se va lanzando o calando la red en forma de semicírculo, regresando el otro extremo de la red a la playa, desde donde se comienzan a cobrar ambos extremos procurando que la red no se levante del fondo hasta recorrer el bolso o copo en la playa con el producto. La operación tarda de 1.5 a 2 horas ejecutándose de uno a dos lances por la mañana. La longitud de una red varía de 400 a 800 metros y de 12 a 15 m de altura, alcanzando una distancia de operación a la costa hasta de 800 metros. La red está formada por dos alas (polipropileno negro) y un copo (Nylon tratado) al centro, cada ala tiene seis piezas y cada pieza reduce su luz de malla en 1.27 cm (media pulgada), comenzando en los extremos en 10.16 cm. (4 pulg.) y en la última pieza 3.81 cm (1.5 pulg.), el copo es de 2.54 cm (1 pulgada). En la parte superior tiene una celinga de flotadores, y en la inferior una lastrada con plomos.

Otro sistema de captura importante y que ha ido substituyendo al chinchorro es la red agallera o tendal, en su manejo se requieren 3 pescadores, una embarcación de madera o de fibra de vidrio

de 6.10 a 7.62 m (20 a 25 pies) de eslora, y motor fuera de borda de 25 a 40 C.F., estas redes interceptan el paso del cardumen por lo que se colocan perpendicular a la costa, procurando que no que de muy estirada, para su colocación o calado se lanza primero hacia la corriente que prevalezca, una boya seguida de un grampin (pequeña ancla), y que van sujetas a un calón o madera que sirve para fijar la red, se continúan lanzando las dos relingas, la de flotación y la de plomos, evitando que se enreden para al final lanzar el otro extremo de la red con su calón, grampin y boya. Esta operación se realiza de noche en aprox. 30 minutos, y al amanecer se recoge la red y el producto, si existe buena pesca se despescan y se recogen hasta las 9 o 10 de la mañana. La distancia a la costa a la que operan es de 1 a 1.5 km. La red mide 300 m de longitud y está constituida por 6 piezas de 50m cada una, con una caída o altura de 7 a 10 m, con luz de malla de 8.89 cm (3.5 pulgadas, nylon multifilamento color verde), o de 7.62 cm (3.0 pulgadas, nylon monofilamento color azul o verde). Las redes se trabajan a superficie, fija o a la deriva.

Las almadradas o red trampa son las artes de introducción más reciente, llegaron a operar en las localidades de Playa Norte, Mocombo, Anton Lizardo, Zapote, Barrancas y el Bayo, para su manejo se requieren de 18 a 20 pescadores, 3 embarcaciones de madera o de fibra de vidrio de 5.49 a 7.62 m (18 a 25 pies) de eslora con motor fuera de borda de 25 a 40 C.F., se pueden operar las tres embarcaciones con un solo motor de 55 C.F. remolcando a las otras dos embarcaciones. Para la operación de despescar viajan 6 o 7 pescadores por lancha, y se coloca una de ellas arriba de la rampa interna y las otras dos a los lados de esta, en la unión entre el corral y el matadero, la embarcación central cierra el paso de la rampa interna y comienzan entre las tres a levantar el paño poco a poco, haciéndolo pasar por debajo de las embarcaciones y desplazándose así hacia el otro extremo del matadero, reduciéndose la distancia hasta llegar al bolso de la red, el corral queda rodeado por las tres embarcaciones para poder subir por medio de canastos una red de cuchara y un gancho el producto a las embarcaciones. Posteriormente por medio de buceo, se revisa la colocación del armazón o corrimiento de los firmes o muertos, y con

ayuda de embarcación se revisa la red guía. La operación de des pesca se lleva una hora y se realiza a las 8 de la mañana y a las 12:00 del día. La distancia a la costa en donde comienza a o perar la red guía es de 1.5 km., y puede medir de 300 a 500 metros hasta llegar a la red trampa, los peces al sentir la presencia de la red guía de color amarillo buscan profundidad y son en caminados a la puerta del corral en donde entran para después se guir tras la rampa externa y de ahí pasar a la rampa interna en donde se localiza el matadero, la longitud de la red es de 120 m por 30 m de alto.

Existe una pesquería de alrededor de 60 embarcaciones llamadas de "Los Peteros", por dedicarse principalmente a la captura del peto Scomberomorus cavalla, el Huachinango Lutjanus campechanus, y la sierra, estas embarcaciones se encuentran repartidas en las localidades de Chachalacas, la Antigua y Anton Lizardo, cuentan con motor estacionario, eslora de 6.10 m (20 pies), son de madera y adaptadas para colocarles vela, para su operación intervienen 2 o 3 pescadores cada uno con una línea, una vez localizado el cardumen, la embarcación navega en círculo y se realiza la captura dentro de dicha área. Las líneas utilizan cordel del No. 100 con destorcedor, alambrada y anzuelo o cuchara (curricán), también se llega a utilizar plomo para localizar al cardumen cuando se encuentra cerca del fondo. El mejor horario de captura es al amanecer y al atardecer.

El mismo tipo de captura para el curricán o troleo se emplea en la pesca deportiva, solo que con cañas y carretes manuales en embarcaciones deportivas, rápidas y equipos con radio transmisor, localizador de posición (lorán o radiogoniómetro) y compás.

#### - Captura máxima sostenible

Según Klima (1976), el rendimiento de captura se podría incrementar de un 10 a un 25 por ciento (500 a 1 250 tons) aumentando la edad de primera captura a 3 años. Por lo menos la fracción

de la población que es objeto de la pesquería parece estar completamente explotada, pero es posible incrementar la captura extendiendo la pesquería a la población que esta más allá del alcance de las artes de pesca actuales.

Doi y Mendizábal (1978), estiman que el rendimiento máximo sostenible se encuentra situado cercano a la edad actual de captura. Lo que resulta favorable, ya que de otra manera sería difícil regular las artes de pesca que operan actualmente. Si la tasa de decremento de adultos reproductores no rebasa el 50 por ciento y si la edad de primera captura se considera por arriba de la edad actual es posible estimar que el incremento del esfuerzo de pesca significará un aumento que de manera preliminar duplicaría el promedio anual registrado en los últimos años, incrementándose un 100 % (4,900 tons.).

De acuerdo con Chávez (1980), en las condiciones actuales, el esfuerzo de pesca es de alrededor de 3,600 días de pesca y la edad de primera captura de 3 años. Concluye que la pesquería no está sobre explotada, un aumento del esfuerzo de pesca y un tamaño de malla adecuado, resultará como la mejor estrategia de manejo para producir los máximos rendimientos.

Escudero (1976), reporta de acuerdo a la oficina de pesca local un total de 200 chinchorros playeros para 1975, estimando cerca de 4.000 pescadores dedicados a la captura de la especie, recomienda la utilización de la almadraba o red trampa como el sistema de pesca más adecuado.

#### DISTRIBUCION DEL PRODUCTO

- Procesamiento, Distribución y Comercialización.

La sierra se almacena sin eviscerar, enhielándose en cajones de madera de un metro cúbico para su distribución. Cuando existe abundancia, Productos Pesqueros de Alvarado la procesa seco-salada y ahumada, también se congela en pequeña escala. Localmente

se prepara en escabeche (con vinagre), en ceviche (cocida en limón) y frita en rodajas.

La sierra se vende en playa a los intermediarios o se paga un porcentaje a las camionetas que transportan el producto a los principales centros de recepción en el puerto de Veracruz y Puerto de Campeche en donde es subastado y se fija el precio para ser distribuido mediante camiones localmente y a la Cd. de México, principal centro de consumo y demanda.

Es una especie de consumo interno, su disponibilidad depende de su temporada de captura y del acaparamiento de mayoristas.

Tiene gran demanda popular por su precio bajo y alta calidad que substituye a otras especies finas.

#### - Importancia Social y Económica.

En el estado de Veracruz, la pesquería de sierra ha constituido tradicionalmente la más importante fuente de ingresos para la mayoría de los pescadores libres, permisionarios y cooperativas pesqueras, dando soporte económico a más de 4,000 familias a lo largo de la costa y siendo el producto que en mayores cantidades consume la población.

Mendoza (1968) comenta que la abundancia en la producción de sierra actúa como un regulador de precios de otras especies de peces en los centros de producción.

Chávez (1980) considera en el aspecto económico de la pesquería que la captura de equilibrio económico corresponde por embarcación al año a 35.9 tons. de sierra, 8.5 tons. de Peto y Wahoo - Acanthocybium solandri y 8.3 tons. de Blue Runner Caranx fusus. Obteniendo una utilidad neta de 1.5 veces del costo de explotación.

#### - Manejo de la Pesquería

La comisión nacional consultiva de pesca elaboró durante 1968 un programa con la finalidad de diversificar y mejorar los sistemas de pesca sin tener que utilizar embarcaciones mayores, para lo cual se introdujeron redes agalleras y se adquirieron de Japón redes trampa o almadradas. En 1974, la Subsecretaría de pesca proporcionó a pescadores libres, embarcaciones de fibra de vidrio, - motores fuera de borda y redes agalleras. Los pescadores se negaron a desechar el uso del chinchorro playero, provocándose conflictos por la utilización de los nuevos métodos de pesca, argumentando que al interceptar el paso del cardumen antes de acercarse a la costa se espantan y alejan, provocándose la escasez en la captura.

### c) EL RECURSO

#### - Nomenclatura.

El nombre válido:

Scomberomorus maculatus (Michill) 1815.

La sinonimia de la especie es:

Scomber maculatus

Mitchill, S.L. 1815. The fishes of New York, described and arranged. Trans. Literary and Philosophical Society of N. Y.; 1:355-492.

Cybium maculatum

Cuvier 1829. Règne Anim.; ED.2:121.

Agassiz 1829. Spix. Pisc. Brazil; 103.

Günther 1860. Holbrook, Ichth. S. Car.; 66.

Scomberomorus maculatus

Goode and Bean. 1882. Proc. U.S.Nat. Mus.; 237.

Jordan and Gilbert. 1883. Synopsis; 426.

#### - Clasificación

Phylum.- Chordata  
 Clase. - Teleostomi  
 Orden. - Scombriformes  
 Familia.- Scombridae.

La familia Scombridae fué definida por Regan en 1909 y posteriormente dividida por Kishinouye en 1923 y Berg en 1947.

Actualmente Collette y Russo en 1979 dividen a la Familia en dos subfamilias. La más primitiva Gasterochismatinae representada por un género y una especie y la subfamilia Scombrinae, dividida en cuatro tribus; (1) Scombrini, las verdaderas macarelas con dos géneros y seis especies; (2) Scomberomorini, las macarelas españolas, con dos géneros y diecinueve especies; (3) Sardini, los bonitos, con cinco géneros y ocho especies; (4) - Thunnini los atunes y las macarelas fragatas, con cuatro géneros y trece especies.

La mejor característica se encuentra en la región de la aleta caudal, los radios cubren completamente la placa hipural y constituye una adaptación para el nado a altas velocidades. Otra característica es la presencia de un par de quillas oblicuas cerca del final de la aleta caudal, cuya función es dirigir y acelerar la corriente de agua sobre la furca de la cola.

La sinonimia del género es:

Scomberomorus

Lacépède 1802. Hist. Nat. Poiss.; 111: 292.

Cybium

Cuvier 1829. Règne Anim.; ED. 2 (11): 120.

Apodontis

Bennett 1831. Proc. Comm. Zool. Soc.; 1: 169.

Lepidocybium

Gill 1862. Proc. Ac. Nat. Sci. Phila.; 125.

Chiromitra

Lockington 1879. Proc. Ac. Nat. Sci. Phila.; 133.

## - Sistemática.

En la determinación de los caracteres merísticos de la especie tenemos: La cuenta de branquiespinas en el primer arco branquial, que van en número de 11 a 16; el número de vértebras es una característica muy útil para adultos y larvas, contando el número de radios estos corresponden a igual número de vértebras. La verdadera S. maculatus tiene de 50 a 53 vértebras, mientras la especie de costas del Caribe de América Central y Costas del Atlántico de América del Sur que apenas ha sido descrita (Collette et al. 1978) como S. brasiliensis, tiene solo 47 o 48 y raramente 49 vértebras, por lo tanto, queda completamente separada de S. maculatus; la cuenta de los radios de la aleta pectoral, es generalmente de 21, mientras que en S. brasiliensis es de 22 a 23.

En la morfología externa presenta la primera aleta dorsal con 17 a 19 espinas; la segunda dorsal con 17 a 20 radios, generalmente 18 o más, seguida de 7 a 9 aletillas; aleta anal con 17 a 20 radios, seguida por 7 a 10 aletillas; aleta pectoral con 20 a 23 radios con moda de 21. Línea lateral gradualmente curvándose hacia abajo hasta el pedúnculo caudal; aletas pélvicas con 4.6 a 5.8% de la longitud furcal.

Dentro de los caracteres morfométricos tenemos las diferencias en la longitud de la cabeza, la altura de la segunda aleta dorsal y la aleta anal, la profundidad del cuerpo y otras proporciones como es la longitud de la aleta pélvica en relación a la longitud furcal. S. brasiliensis tiene aletas pélvicas más cortas que S. maculatus.

Los caracteres anatómicos han probado ser importantes para entender la sistemática de la familia. S. maculatus posee un intestino con dos pliegues y tres ápices.

Color: lados plateados marcados con cerca de tres filas de manchas redondas a elípticas, oscuras y anaranjadas en vida; La primera aleta dorsal negra anteriormente y posteriormente en su margen distal, parte basal de las membranas posteriores blancas (Fotografía No. 1).

- Distribución.

Desde Cabo Cod al Norte (Goode, 1884 y Arnold , 1951) en Costas del Atlántico en Estados Unidos a Miami y Costas del Golfo de - México de Florida a Yucatán, México (Ruiz, 1978 y Collete, 1979)

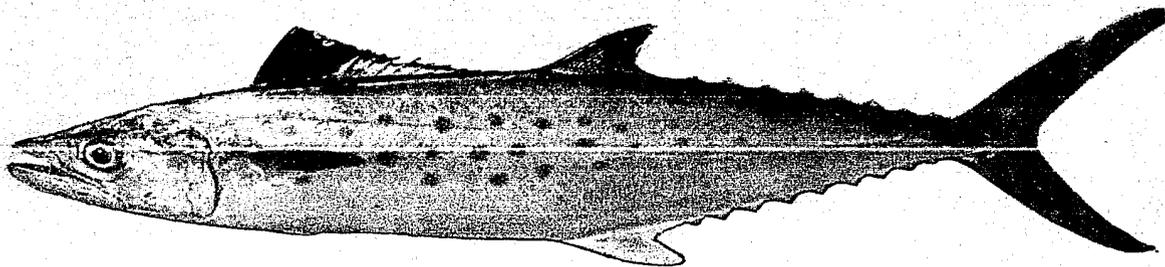
Son habitantes de aguas costeras pero persiguen a su presa a - distancias considerables de la Costa hasta 75 o 90 Km (Earll 1880). Rara vez se localizan en aguas de profundidad mayor a - los 75 m, la mayoría habita los arrecifes de coral, corrientes costeras y zonas de marea de aguas claras tropicales (Klima, - 1959).

En los Estados Unidos el centro de abundancia se localiza en - Florida (Carson, 1944). La temperatura es aparentemente el factor que gobierna la distribución geográfica y ocurre a tempera - turas mayores de 20°C (Munro, 1943). Parece preferir límites - de temperatura de 21°C a 27°C y rara vez entran en temperaturas menores a 18°C, evitan el agua dulce o de muy baja salinidad - cerca de la boca de los ríos (Earll, 1880).

- Habitat y Biología.

Es una especie epipelágica, nerítica de hábitos gregarios que - migra en grandes cardúmenes esparcidos cerca de la superficie - del agua.

Frente al estado de Florida, la Sierra permanece en las aguas - calientes del sur, de octubre a febrero o marzo (Klima 1959). Aparecen frente a Charleston, Carolina del Sur a finales de marzo y en abril entran a las sondas de la costa de Carolina del - Norte, para fines de mayo alcanzan la bahía de Chesapeake perma - neciendo hasta mediados de junio, frente a Sandy Hook comienzan a



FOTOGRAFIA No. 1 LA SIERRA, Scomberomorus maculatus (Mitchill) 1815.

llegar para fines de julio hasta el mes de agosto y de ahí - continúan a la Bahía de Narragansett y costas de Nueva Jersey, en esta región permanecen hasta mediados de septiembre, emprendiendo los últimos individuos su migración hacia el sur a principios de octubre (Earll, 1880). En el Golfo de México migran al oeste a lo largo de Florida a Cabo San Blas, permanecen en el Norte hasta septiembre y migran al sur en el otoño (Beau--marriage, 1970; Wollam, 1970).

En el Golfo de México en aguas mexicanas, la sierra permanece en aguas cálidas del Sur frente a los Estados de Yucatán y Campeche de noviembre a febrero, iniciando su migración hacia el norte a mediados de febrero y marzo, aparecen frente a los Estados de Tabasco y Veracruz durante marzo y abril (DoI y Mendi zabal, 1979). Antes de finalizar el mes de marzo llegan a costas de Texas y permanecen en el área norte del Golfo hasta septiembre (Gunter, 1945). Inician su migración hacia el sur en septiembre apareciendo en mayor proporción en Tamaulipas, desde octubre en Veracruz y en noviembre frente a Tabasco, para - retornar de su migración a Campeche y Yucatán.

Los trabajos de captura, marcado y liberación de Sierra han de mostrado el desplazamiento desde Port Aransas, Texas en septiembre de 1975 a Veracruz, México en enero de 1976 (Williams and Sutherland, 1979), y de Veracruz a finales de septiembre - de 1978 a Seybaplaya, Campeche en diciembre del mismo año (EU-Mex, 1982).

El período de desove en costas del Atlántico, comienza en - abril frente a las Carolinas, de mediados de junio a la mayor parte del verano en la Bahía de Chesapeake y de finales de agosto a finales de septiembre frente a Sandy Hook, New Jersey y Long Island (Earll, 1880). En las aguas de Florida el período de desove se observa de julio a septiembre (Klima, 1959) y desde abril en algunos años (Powell, 1975).

En Texas desova sobre la parte interna de la plataforma continental en aguas de menos de 50 m de profundidad desde mayo a septiembre (McEachran, Finucane y Hall, 1980). Frente a Costas de Veracruz se realiza de julio a septiembre (Mendoza, 1968).

Larvas y juveniles han sido localizados en Carolina del Norte - (Hildebrand y Cable, 1938; Tagatz y Dudley, 1961). Sureste de Estados Unidos. (Hildebrand y Cable, 1938). Oeste de Florida (Springer y Woodburn, 1960; Sykes y Finucane, 1965; Nakamura, - 1976; Houde et al, 1979; Wollam, 1970). Alabama (Dwinell y Futch 1973). Louisiana (Perrett, 1971).

Texas (Baughman, 1950; Hoese, 1965). En México se han encontrado 6 larvas con longitudes entre 10.6 mm y 15.4 mm capturadas - en el crucero de investigación del barco Virgilio Uribe entre el 8 y 13 de agosto de 1972, frente a Frontera, Tabasco a 65 km de la costa sobre la plataforma continental (Ornelas R. M. y A Ramírez, comunicación personal).

La sierra es un depredador mayor de cardúmenes de peces pequeños en los ecosistemas pelágico costeros del Golfo de México y de la costa Atlántica del Sur de los Estados Unidos, su principal alimento lo constituye de peces de la familia Engraulidae, Clupeidae y Carangidae y dependiendo del area; el camarón y el - calamar es el siguiente alimento en importancia (Saloman y Naughton, 1983).

- Edad y Crecimiento.

Frente a Carolina del Norte, Hildebrand y Cable (1938), coleccionaron a fines de junio de 1927 larvas que medían 4 mm de longitud, y a principios de octubre, juveniles que midieron 80 mm.

En aguas de Florida del Sur, Klima (1959), y Powell (1975), a partir de ejemplares capturados en la pesquería comercial y de-

portiva interpretaron los anillos o marcas anuales en otolitos o estructuras osneas del oído interno, determinando edades de uno a cinco años y de uno a ocho años respectivamente, indicando ambos autores un mayor crecimiento de las hembras con respecto a los machos de la misma edad, representando el segundo sus resultados en la ecuación del modelo de crecimiento, con una longitud furcal infinita para hembras de 64.5 cm y para machos de 51.5 cm

En costas de Veracruz, Mendoza (1968), a partir de la captura comercial, interpreto la edad en otolitos para ambos sexos combinados, oscilando las edades entre dos y seis años con una longitud total de 86 cm.

- Tipo de Alimentación.

En la costa del Atlántico, Earll (1883) reporta que se alimenta de pequeños peces, básicamente de lacha y arenque y si es necesario depreda sobre invertebrados del fondo. Goode (1887) y Carson (1944): produce gran daño a los cardúmenes de lacha, es su principal alimento pero puede disponer de cualquier especie. Klíma (1959): en el sureste de Florida, tiene preferencia por los peces con forma de arenque, de la familia Clupeidae. En Cabo Cañaveral, Florida, Naughton y Saloman (1981): consumen Engraulidae y Clupeidae.

Frente a la costa de Texas, Knapp (1949), y Miles (1949): los peces son el alimento más importante, para el segundo autor la Lisa Mugil cephalus, siguiendo en importancia los invertebrados como el camarón y el calamar. Kemp (1950): el alimento dominante fue el pez Sable Trichiurus lepturus, camarón, calamar y lacha. Miles y Simmons (1951): el 30% lo constituye la Lacha. Rice (1979): solamente el pez quiebracuchillo Chloroscombrus chrysurus. Frente a Galveston Naughton y Saloman (1981): principalmente Anchoa sp., camarón y calamar.

Saloman y Naughton (1983), colectaron peces provenientes de Carolina del Norte y del Sur, Florida Este y Noroeste, Louisiana y Texas, encontrando que sierras pequeñas se alimentan principalmente de anchovetas, Anchoa spp., mientras las grandes consumen clupeidos, Sardinella aurita y S. punctatus y carangidos, - Chloroscombrus chrysurus siguiendo en importancia el camarón, - Penaeus spp. y el calamar, Loligo pealeii.

- Madurez Fecundidad.

Según Earll (1880), la época de desove en el Atlántico comienza en Costas del Sur, frente a las Carolinas en abril, en la bahía de Chesapeake en mayo, en donde propiamente se desarrolla a mediados de junio continuando durante la mayor parte del Verano y para fines de agosto frente a la región de Sandy Hook llegan completamente maduros, desprendiéndose libremente los óvulos y esperma de hembras y machos, permaneciendo así hasta fines de septiembre en costas del sur de Long Island. En cualquier localidad particular dura de seis a más de diez semanas. La fecundidad fué determinada para una hembra con peso entero de 453.6 g en 300,000 óvulos, con 822.15 g en 525,000 y con 2,721.6 g en 1,500,000.

Powell (1975), establece que en la parte central del este de Florida, el 44% de ejemplares en edad de uno y dos años colectados durante el período de abril a agosto, tenían ovarios en estado de regresión por lo que parece ser que han desovado durante esa época. Este proceso fué evidente en más de la mitad de los peces de todos los grupos de edad en septiembre, que es el final de la época de desove. La maduración de los oocitos no se desarrolla sincrónicamente, sino en forma intermitente a través de la época de desove. Los ejemplares con edades de uno y dos años no contribuyen substancialmente al desove anual.

Klima (1959), indica que en el sureste de Florida la época de desove es de julio a septiembre, se observa en sus resultados la maduración en hembras hasta octubre y desde abril en machos.

en mayo y junio no existió colecta de ejemplares. Las hembras alcanzan la madurez sexual entre los 25 y los 32 cm de longitud furcal y los machos entre los 28 y los 34 cm, cuando tienen de uno a dos años de edad.

McEachran, Finucane y Hall (1980), deducen a través de colecta de larvas frente a Texas en el Golfo de México que el desove se inicia en mayo y continúa hasta principios de octubre, de manera irregular y poco intensa, sobre la parte interna de la plata forma continental.

Mendoza (1968), frente a costas de Veracruz, estima que la temporada de reproducción se extiende de mediados de julio a fines de septiembre. La talla mínima de maduración fue de 32 cm de longitud total y dos años de edad.

#### - Sobrevivencia y Mortalidad

Klíma (1976), ha calculado estimaciones para aguas mexicanas - situando valores de la tasa de sobrevivencia (S) entre 0.30 y 0.46, que corresponden a valores del coeficiente de mortalidad total (Z) entre 1.2 y 0.77

## VI RESULTADOS Y DISCUSION

### - Distribución en longitud y peso

La distribución poblacional obtenida de los muestreos en plantas total y peso entero, se presenta mensual y anualmente de noviembre de 1973 a agosto de 1976 (Cuadro No. 4). Las distribuciones en longitud se representan agrupadas por trimestre (Gráfica No. 3). En las capturas registradas la talla más pequeña midió 17 cm con un peso medio de 25 g, la más grande 69 cm con una media de 2 069 g, la mayor frecuencia se observa de los 38 cm a los 48 cm de longitud. El reclutamiento de los juveniles al área y al arte de pesca (chinchorro playero), se presenta con dos intensidades o picos de abundancia de agosto a septiembre y en diciembre. Las tallas más grandes se presentan de febrero a abril y de octubre a diciembre.

### - Relación exponencial peso-longitud

La relación exponencial, de peso entero-longitud total fué calculada mensual y anualmente a partir de las distribuciones en longitud y peso medio durante el período en estudio (Cuadro No. 5). Se presentan las relaciones anuales y el resumen para el período considerado (Gráficas No. 4-7). Los exponentes obtenidos se resumen por mes y año (Cuadro No. 6), presentándose su variación mensual (Gráfica No. 8).

La relación exponencial es cúbica, presentándose el mayor valor o mayor gordura en mayo, previo al menor valor o adelgazamiento en junio, esto parece indicar el principal desove frente a la zona de estudio, otros valores de disminución de menor intensidad se presentan en marzo y octubre, coincidiendo con las temporadas de migración hacia el norte y sur respectivamente.

### - Relaciones lineales peso-peso, longitud-longitud.

Las relaciones lineales fueron determinadas de los muestreos en el laboratorio del peso eviscerado-peso entero, longitud total-longitud furcal-longitud total-longitud estandard. La longitud total del pez se relacionó con la longitud del otolito al radio máximo y al último anillo opaco por sexos separados y combinados (Cuadro No. 7, Gráficas No. 9-14).

Las conversiones de peso y longitud estan muy cercanas al 100 por ciento de correlación. El ajuste de la longitud del pez al radio máximo del otolito, resultó ser mejor que el calculado al último anillo opaco, para sexos combinados el ajuste resultó mejor en ambos casos. Se confirma la validez del otolito como una estructura cronológica.

#### - Índice de Fulton

El índice de Fulton es un cociente que relaciona el peso entero con el cubo de la longitud total, fue ajustado de acuerdo al resumen por mes y año del número de ejemplares, la media en longitud y la media en peso de las distribuciones poblacionales (Cuadro No. 8). La variación mensual del índice es comparada con el peso y la longitud (Gráfica No. 15).

El índice alcanza su valor más bajo o menor bienestar en junio, otros decrecimientos se presentan en marzo, agosto y octubre, el mayor valor esta en noviembre. Las modas con mayor talla y peso se capturan en febrero y julio y con menor valor en junio y septiembre, lo que nos demuestra, su acercamiento a la costa, con distinto patrón migratorio o adaptación al medio ambiente. De acuerdo al valor más bajo del índice, 42.5 cm de longitud, se piensa que éstas tienen su mayor desove en junio.

#### - Diagnóstico de lectura de otolitos

##### Crecimiento del otolito

En base a las mediciones en micras a cada anillo opaco (Fotografías

No. 2-9), se establece el crecimiento mensual, anual y la media total por sexo de 1974 a 1976 (Cuadros No. 9-10). Durante los primeros meses del año los machos llegaron a presentar un mayor crecimiento en el primer año, en general el crecimiento fué mayor en los otolitos de las hembras lo cual representa un crecimiento diferencial por sexo, que se resume en el cálculo de la media anual y total para el período en estudio.

#### Formación del anillo opaco.

Se observa la distancia en micras entre el último anillo opaco y el borde o radio máximo del otolito mensualmente (Gráfica No. 16). La distancia es igual a cero cuando se inicia la formación hasta que se completa el anillo opaco, esto ocurre durante los meses de enero a marzo y se pueden considerar de invierno. Este cambio de anillo coincide con la edad calendario que es utilizada en este estudio, - la edad real es el lapso entre el nacimiento o reproducción y la formación del primer anillo.

- Diagnóstico de la captura en relación a la edad-longitud y la edad-peso.

Las frecuencias de talla y las frecuencias de peso se distribuyen en cada una de las edades observadas, para cada uno de los sexos y por sexos combinados, determinandose la media, la frecuencia y el porcentaje (Cuadros No. 11-16). Se presenta la distribución por talla para 1974 y 1975 con la media observada para las edades de uno a seis años (Gráfica No. 17).

La captura de sierra incide con un 31% en la edad de dos años, con un 25% en la edad tres, con un 23% en la uno, con un 16% en la cuatro, con un 4% en la cinco y 1% en la edad seis. Las longitudes varían en las hembras de 20 a 71 cm en los machos de 26 a 58 cm y para ambos sexos y juveniles de 12 a 71 cm. Los pesos varían en las hembras de 25 a 1 125 g, en los machos de 75 a 1 275 g y para ambos sexos y juveniles de 25 a 1 125 g. Por lo que a las hem-

bras presentan un mayor crecimiento en talla y peso que los machos, ambos son capturados en la pesquería actual hasta la edad de seis años. Las distribuciones de las edades en la población se superponen formando una distribución multimodal, estas pueden ser separadas - con ayuda de las frecuencias de edad longitud-peso.

- Crecimiento en longitud y peso.

De acuerdo a las medias observadas en longitud y peso en cada edad y sexo, se ajustan las ecuaciones de crecimiento de Von Bertalanffy con los datos observados de 1-3 años, 1-4 años y 1-5 años. La ecuación de la curva de crecimiento saturada se ajusta de 1-3 años utilizando para el cálculo del crecimiento en peso la conversión de la relación peso-longitud (Cuadros No. 17-18, Gráficas No. 18-23).

El ajuste logrado de las ecuaciones, utilizando para el ajuste las primeras edades, determinan resultados calculados apegados a estas edades, pero alejados de las últimas, ya que la estimación de la longitud y el peso infinito es muy representativo de la tendencia del crecimiento y debido a que el ajuste con las últimas edades media mejor con todas ellas aunque las primeras quedan subestimadas, se concluye que se deben seleccionar las ecuaciones que tienden al ajuste utilizando para el cálculo las mayores tallas y pesos observados por edad.

- Mortalidad total y sobrevivencia de adultos.

El coeficiente de mortalidad total ( $Z$ ) y la tasa de sobrevivencia ( $S$ ), fueron estimados mensualmente para el período en estudio, tomando como base la distribución por edad de frecuencia de longitud y la distribución poblacional en longitud (Cuadro No. 19). La mortalidad es más alta de abril a octubre, mientras la sobrevivencia es mayor de noviembre a marzo, los valores más representativos corresponden a abril y diciembre respectivamente. El promedio anual de la población es de  $S = 0.4053$  y  $Z = 0.903$ .

- Contenido estomacal

El contenido estomacal se presenta de acuerdo al tipo de alimento - en frecuencia de aparición y porcentaje por talla, sexo y mes (Cuadros No. 20-24, Gráficas No. 24-27).

Los estómagos vacíos representaron el 63% para el promedio de machos y hembras, el 25% para juveniles. De acuerdo a los métodos numéricos, en los adultos las anchovetas constituyen el 78% de su alimentación, en los juveniles esta representada con el 79% y se complementan con peces no identificados con el 21%, los adultos se presentan con sardina el 11%, calamar el 9% y algo de camarón con 1%. Los machos mostraron mayor preferencia por el calamar y la sardina. Los calamares se localizaron en los estómagos de ejemplares con tallas de 29-50 cm y las sardinas en los de tallas de 38-59 cm.

Las anchovetas se presentan durante todo el año, las sardinas de enero a agosto, los calamares de septiembre a noviembre, el camarón en febrero y los peces durante julio y agosto. Su alimentación esta constituida por peces como son las anchovetas, familia Engraulidae, Anchoa spp. y las sardinas, familia Clupeidae, Opisthonema sp. e invertebrados como es el calamar, Loligo sp. y el camarón Penaeus sp.

#### - Diagnóstico reproductivo

##### Fases de maduración gonádica

Las diferentes fases de maduración se distribuyen por talla, sexo, mes y año, se relaciona la edad durante la época de reproducción - (Cuadros No. 25-27, Gráficas No. 28-29).

Los juveniles o fase I se presentan con tallas de 12-31 cm de septiembre a diciembre. La fase II o reposo comprende tallas de 25-60 cm prevalece con mayor porcentaje en promedio anual durante casi - todo el año. La fase III o maduración se inicia desde los 37 a los 65 cm abarca de marzo a mayo. La fase IV de reproducción debe iniciarse en junio de acuerdo al índice de Fulton y se prolonga a ju--

llo y agosto para tallas de 46 a 48,5 cm de promedio mensual con mínima de 42 y máxima de 67 cm. Las fases V-VI de desovado y reabsorción de 32-72 cm comprende de octubre hasta marzo, con mayor abundancia por las tallas mas grandes durante enero y febrero, lo que nos podría indicar una reproducción tardía de esas tallas o una reabsorción mas lenta.

Se comienzan a reproducir el 83 por ciento de los organismos a partir de dos años y desde la edad de tres años el 100 por ciento. La talla mínima de maduración fué de 37 cm y de 34 cm la hembra mas pequeña ya desovada.

### Fecundidad

Los promedios de fecundidad obtenidos de las gónadas maduras y de las parcialmente desovadas colectadas durante la época de reproducción fueron relacionados con los promedios de longitud y peso por edad, calculándose las regresiones lineales de fecundidad con la edad, la longitud y el peso (Cuadros No. 28-29, Gráfica No. 30).

La edad media de la población de hembras reproductoras de 2.84 años se relaciona con la fecundidad determinándose un valor de 150,000 óvulos, los límites varían en promedio de 130,000 para la edad de dos años a 230,000 para la edad de seis años. La longitud media es de 47 cm y el peso medio de 647 g

### - Mortalidad y sobrevivencia de huevo a juvenil

Los cálculos de sobrevivencia ( $S_0$ ) y mortalidad natural ( $M_0$ ) con sus respectivas estimaciones para huevo, larva y juveniles ( $S'S'' - S'''$ ), fueron desarrollados en base a métodos teóricos apoyándose en el valor de la fecundidad (Cuadro No. 30), en el valor de la sobrevivencia para la población capturable de  $S=0.4$ , y de acuerdo al criterio de que asumimos que la tasa de sobrevivencia para la población virgen, cuando no hay mortalidad por pesca es mas alta,  $S_0 = 0.5$  que resulta ser una estimación disponible, entonces la sobrevivencia  $S'S'S'' = \frac{1.3}{100,000}$  y la mortalidad  $M'M''M''' = 11.2$ ,

por lo que la mortalidad parece estar situada de huevo a larva  $M''' = 10$ , de larva a juvenil  $M'' = 1.0$  y de juvenil a preadulto  $M' = 0.2$  y las correspondientes sobrevivencias  $S''' = 0.0000454$ ,  $S'' = 0.368$  y  $S' = 0.819$  integrándose finalmente los valores correspondientes - al ciclo de vida (Gráfica No. 31).

CUADRO No. 4

DISTRIBUCION DE LA LONGITUD TOTAL Y DEL PESO ENTERO POR FRECUENCIA

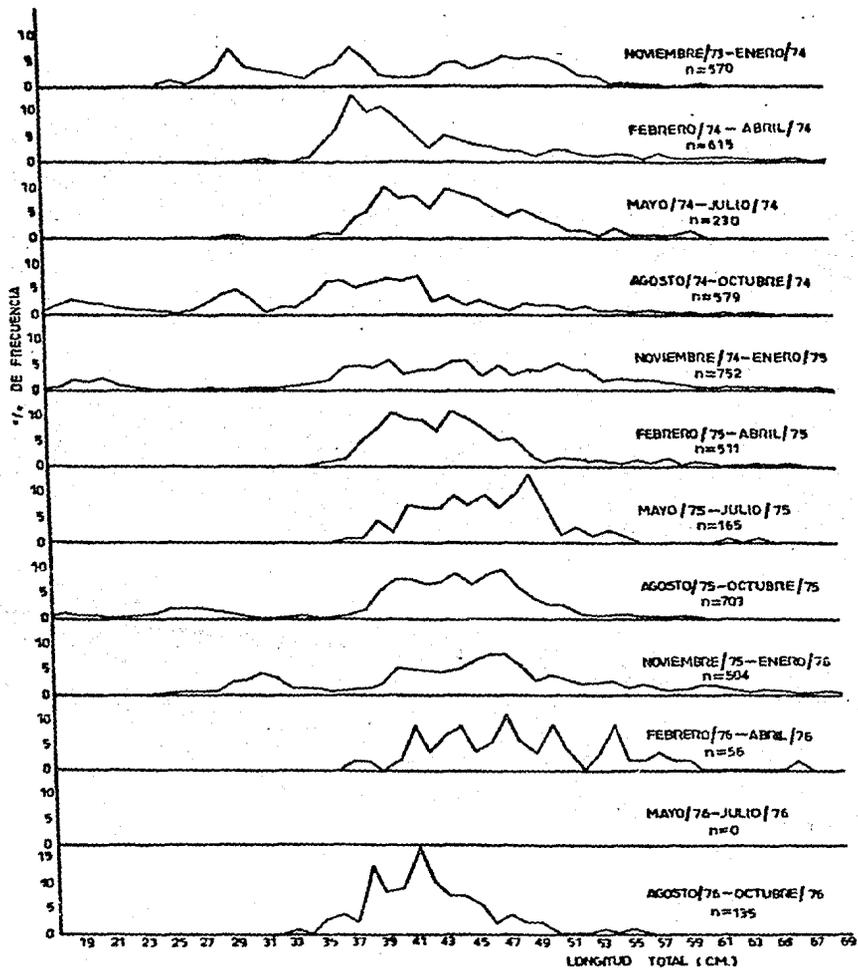
Long. T. (cm.)	PESO (g)	FRECUENCIA	NOVIEMBRE 1973
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26	122.5	4	
27	130	3	
28	125.6	9	
29	144.2	18	
30	177	42	
31	186.6	32	
32	217.5	18	
33	226.7	15	
34	250.9	11	
35	289.3	7	
36	317.1	19	
37	348	25	
38	367.6	43	
39	389.1	29	
40	400	10	
41	440	9	
42	512.8	9	
43	546.3	12	
44	570.2	24	
45	593.6	26	
46	622.4	19	
47	664.6	23	
48	684.4	33	
49	740.3	29	
50	764.7	32	
51	827	29	
52	864.1	22	
53	961.1	11	
54	936	10	
55	1035	1	
56	997.3	2	
57	1125	1	
58			
59			
60			
61	1625	1	
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
n=		570	



CUADRO No. 4 CONTINUA

	B	F	M	A	M	J	J	A	S	O	M	D	A T U A L Peso (g) Frecuencia	1975		
17									25	2			25	2		
18									33.0	4			33.0	4		
19									40	2			40	2		
20									50	1	50	2	50	3		
21									50	1	50	1	50	1		
22									75	1	75	1	75	1		
23									87.5	2			87.5	2		
24									92.5	4			92.5	4		
25									100.0	13		100	1	100.7	14	
26									107.3	13		125	1	106.6	14	
27									129.9	12	120	2	125	1	131.1	14
28									140	3	125	7	155	2	133.0	12
29											150	5	163.2	11	159.1	16
30											175	1	177.7	13	177.5	14
31													180.0	21	185.0	21
32													233.0	17	211.2	16
33													205.7	7	216.1	9
34													220	5	244.5	13
35													255	5	251.6	11
36													225	1	285.0	15
37	175	1						275	1				300.3	3	299.9	23
38	210	1											300	1	325.4	13
39	212.5	2											300	1	350	2
40	247	5	250	1									300	1	384.3	13
41	272.3	10			300	3							300	1	415.2	15
42	277.7	24			314	5							300	1	450.7	19
43	312.2	23	350	1	326	20							300	1	484.8	16
44	322.5	18			350	29	360.7	7					300	1	519.2	17
45	353.5	24			352.9	7							300	1	553.6	14
46	357.5	16	400	1	392	10	302.5	42	375	2	350	1	400	15	584.2	6
47	432.7	13	450	2	435.9	22	437.4	29	409.4	8	375	4	450	15	616.1	19
48	454.9	13	500	2	470	24	472.5	10	430	2	441.0	3	504.2	8	684.2	6
49	473.6	18	550	2	494.6	14	497.5	2	441.6	3	520.0	10	474.4	9	757.5	12
50	473.6	18	550	2	494.6	14	497.5	2	441.6	3	520.0	10	474.4	9	757.5	12
51	513.6	18	550	2	530.6	30	533.6	7	475	1	539.1	11	530.6	22	826	5
52	513.6	18	550	2	530.6	30	533.6	7	475	1	539.1	11	530.6	22	826	5
53	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
54	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
55	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
56	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
57	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
58	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
59	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
60	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
61	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
62	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
63	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
64	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
65	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
66	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
67	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
68	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
69	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
70	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
71	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
72	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
73	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
74	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
75	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
76	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
77	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
78	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
79	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
80	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
81	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
82	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
83	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
84	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
85	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
86	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
87	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
88	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
89	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
90	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
91	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
92	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
93	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
94	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
95	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
96	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
97	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
98	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
99	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
100	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
101	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
102	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
103	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
104	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
105	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
106	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
107	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
108	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
109	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
110	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
111	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
112	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
113	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595	15	582.1	33	575	1	941.6	3
114	573	5	614.3	7	552.7	26	563.3	3	595							





GRAFICA N° 3 PORCENTAJE DE FRECUENCIA DE LONGITUD TOTAL POR TRIMESTRE

CUADRO No. 5 RELACION PESO ENTERO (W)—LONGITUD TOTAL (L) MENSUAL, ANUAL Y RESUMEN DEL PERIODO NOV. 1973—AGO. 1976

	1973	1974	1975	1976
E N E.			W=.00655 R=.9961	2.964
F E B.			W=.00987 R=.9980	2.8691 W=.01018 R=.9948
M A R.			W=.01076 R=.9939	2.8381
A B R.		W=.00296 R=.9989	3.1891 W=.00486 R=.9928	3.0585
M A Y.		W=.00271 R=.9984	3.2051 W=.00448 R=.9975	3.0693
J U N.			W=.02707 R=.9851	2.5693
J U L.		W=.01852 R=.9738	2.7247 W=.00834 R=.9947	2.9178
A G O.			W=.00983 R=.9927	2.8691 W=.00266 R=.9961
S E P.		W=.00700 R=.9982	2.9469 W=.00627 R=.9974	2.9950
O C T.		W=.01733 R=.9964	2.7252 W=.00768 R=.9982	2.9321
N O V.	W=.01035 R=.9976	2.875 W=.00338 R=.9966	3.1541 W=.00684 R=.9973	2.9744
D I C.		W=.00638 R=.9989	2.9928 W=.00588 R=.9954	3.0170
ANUAL		W=.00773 R=.9982	2.9459 W=.00599 R=.9987	3.0048 W=.00448 R=.9965

R=FACTOR DE CORRELACION

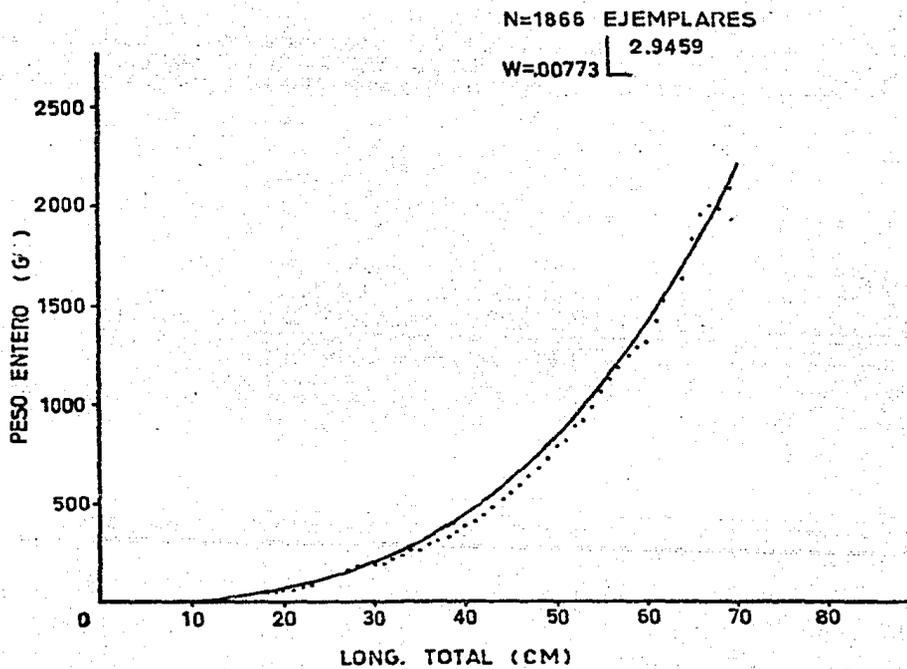
$W = aL^b$

RESUMEN

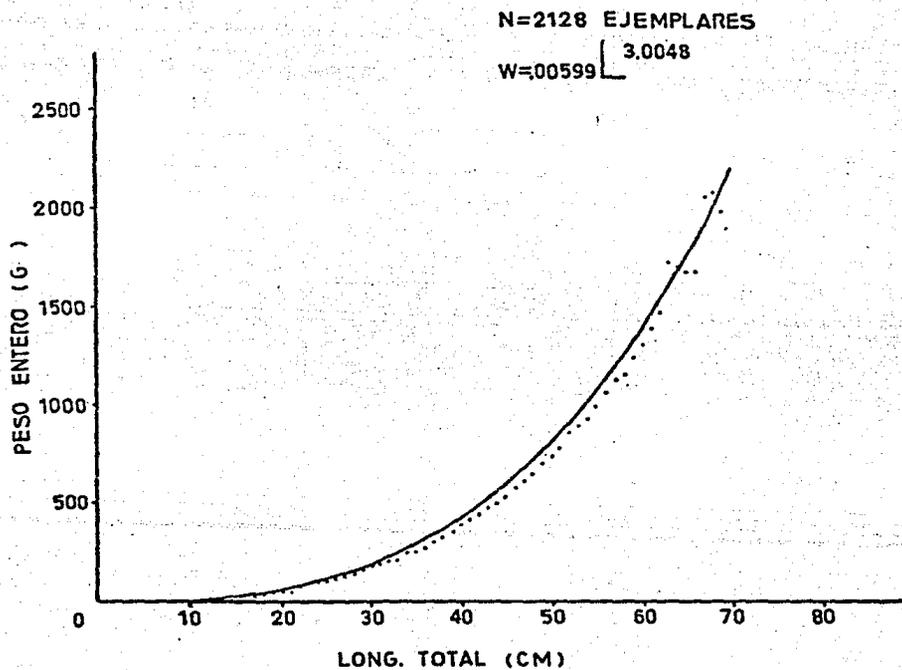
12.9749

W=.0067

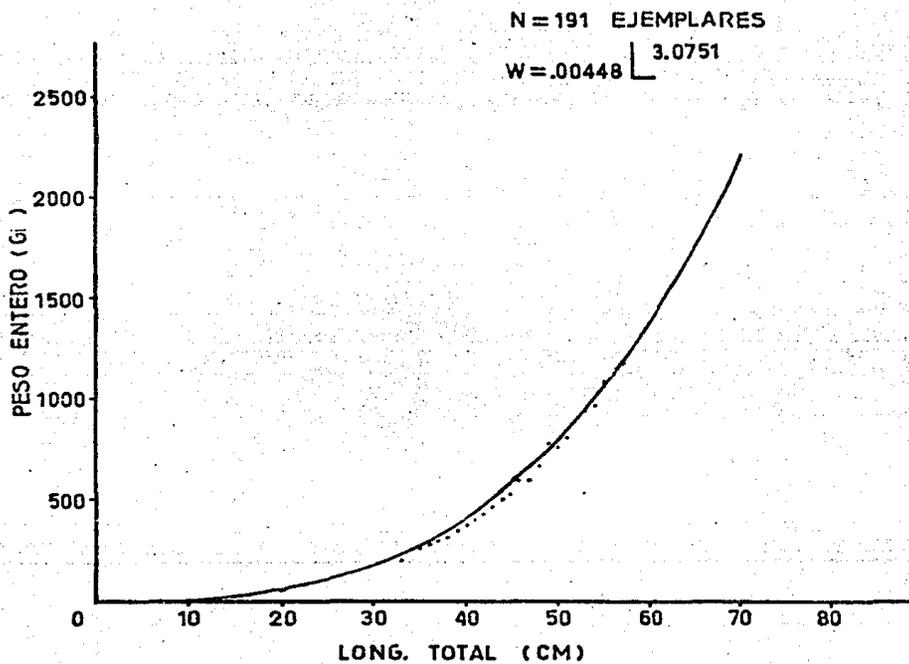
R=.9960



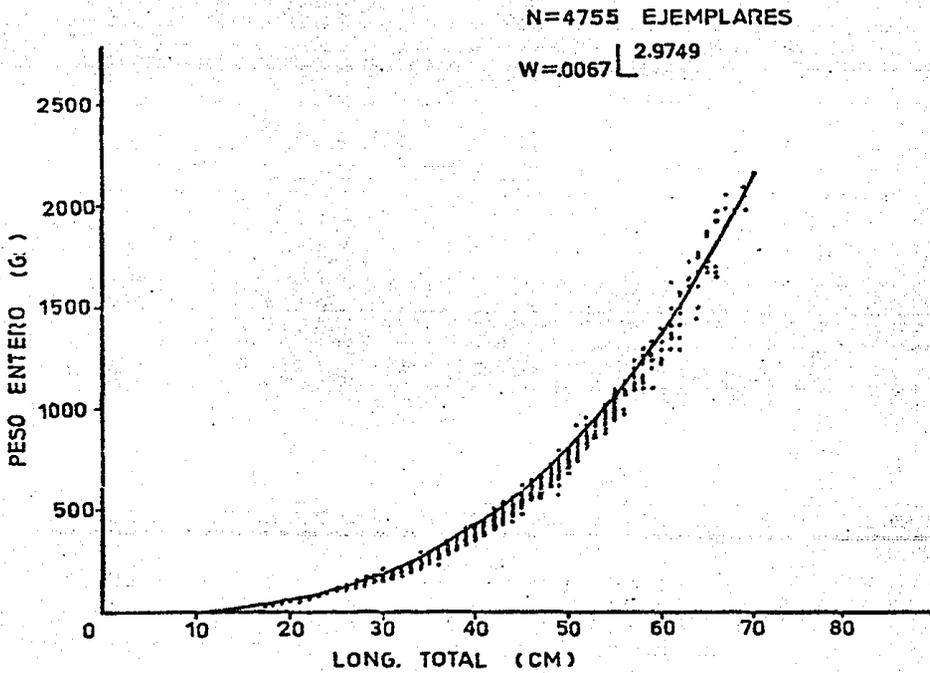
GRAFICA N°4 RELACION PESO-LONGITUD. ANUAL 1974



GRAFICA N° 5 RELACION PESO-LONGITUD. ANUAL 1975



GRAFICA N° 6 RELACION PESO-LONGITUD. ANUAL 1976

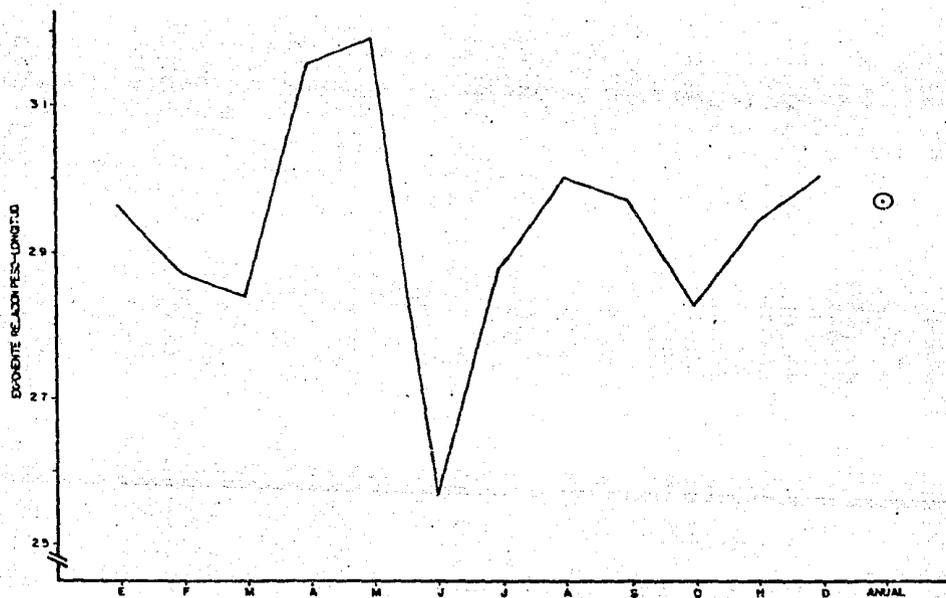


GRAFICA N° 7 RELACION PESO—LONGITUD RESUMEN NOV.73—AGO. 76

CUADRO No. 6

Exponente de la relación peso-longitud mensual, anual y resumen para el período de noviembre de 1973 a agosto de 1976.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1973											2.875		2.875
1974				3.189	3.205		2.725		2.497	2.725	3.154	2.993	2.946
1975	2.964	2.869	2.838	3.058	3.069	2.569	2.918	2.869	2.995	2.932	2,974	3.017	3.005
1976		2.871						3.213					3.075
Resumen	2.964	2.870	2.838	3.158	3.189	2.569	2.883	3.016	2.972	2.828	2.935	3.041	2.969



GRAFICA No. 8

VARIACION MENSUAL PROMEDIO EN EL PERIODO DE NOV./73-AGO./76 DEL EXPONENTE DE LA RELACION PESO-LONGITUD.

CUADRO No. 7 RELACIONES LINEALES.

Y	-	X	Y = a+ b X	R		
PESO EVISCERADO	-	PESO ENTERO	Y = 0.927 X - 9.530	0.9997		
LONGITUD TOTAL	-	LONGITUD STANDARD	Y = 1.235 X + 0.211	0.9993		
LONGITUD TOTAL	-	LONGITUD FURCAL	Y = 1.131 X + 0.518	0.9993		
RADIO MAXIMO						
♂		LONGITUD TOTAL	-	LONGITUD OTOLITO	Y = 0.018 X - 8.873	0.9714
♀		LONGITUD TOTAL	-	LONGITUD OTOLITO	Y = 0.019 X -11.147	0.9798
♂+♀		LONGITUD TOTAL	-	LONGITUD OTOLITO	Y = 0.019 X -10.618	0.9893
ULTIMO ANILLO OPACO						
♂		LONGITUD TOTAL	-	LONGITUD OTOLITO	Y = 0.012 X +12.382	0.9184
♀		LONGITUD TOTAL	-	LONGITUD OTOLITO	Y = 0.014 X + 9.652	0.9352
♂+♀		LONGITUD TOTAL	-	LONGITUD OTOLITO	Y = 0.016 X + 0.319	0.9720

R= COEFICIENTE DE CORRELACION.

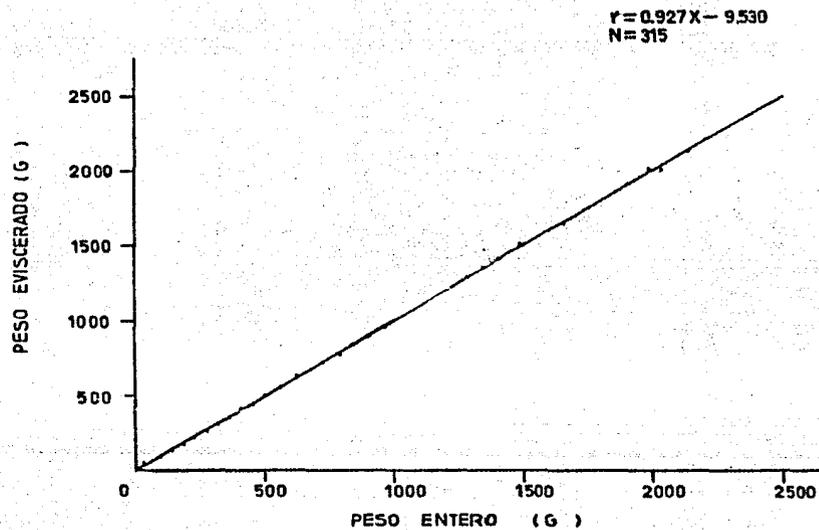
PESO = g

a= PUNTO AL ORIGEN

LONGITUD = cm

b= PENDIENTE

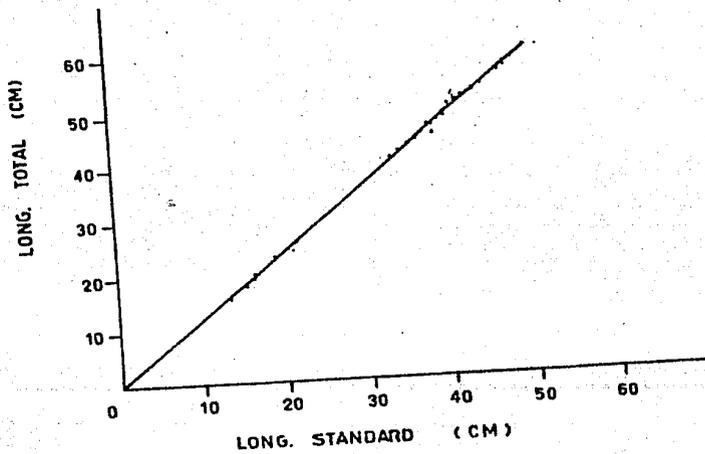
LONGITUD DEL OTOLITO = micras



GRAFICA No 9 RELACION LINEAL PESO EVISCERADO-PESO ENTERO

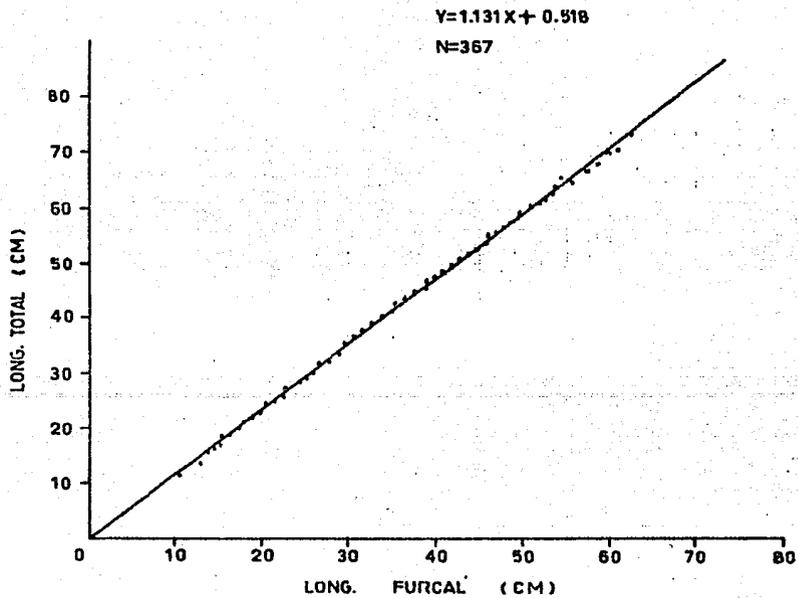
$$Y = 1.235 X + 0.211$$

N = 79

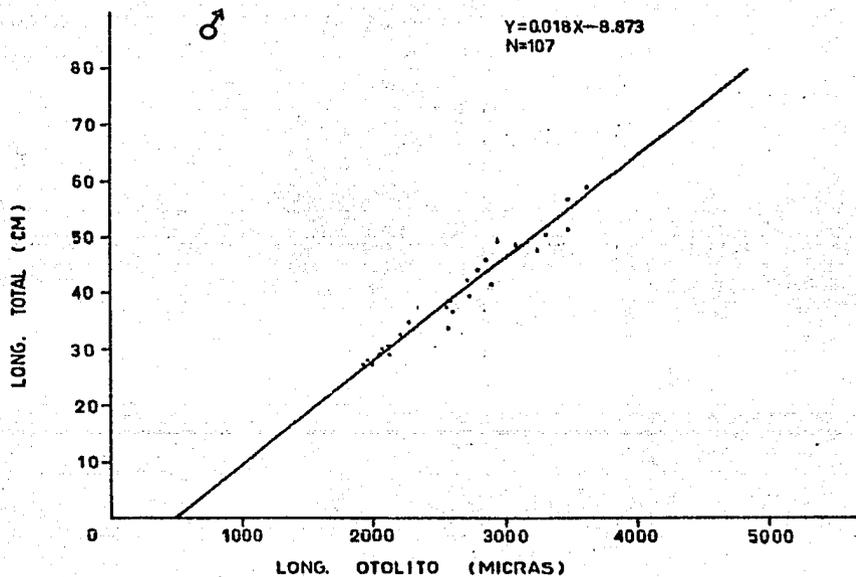


GRAFICA No. 10

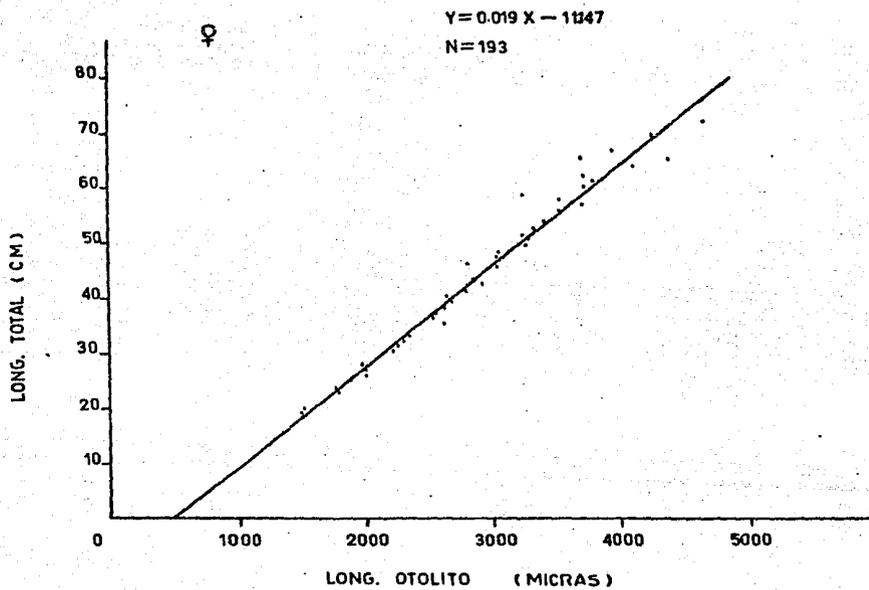
RELACION LINEAL LONG. TOTAL - LONG. STANDARD



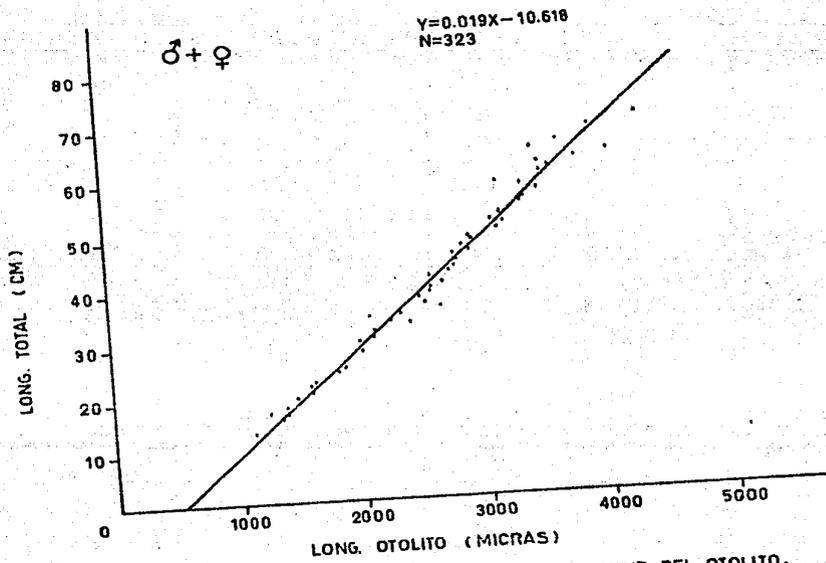
GRAFICA No11 Relacion lineal longitud total - longitud furcal.



GRAFICA No.12 RELACION LINEAL LONGITUD TOTAL—LONGITUD DEL OTOLITO,  
PARA MACHOS



GRAFICA No.13 RELACION LINEAL LONG.TOTAL—LONG. DE OTOLITO  
PARA HEMBRAS

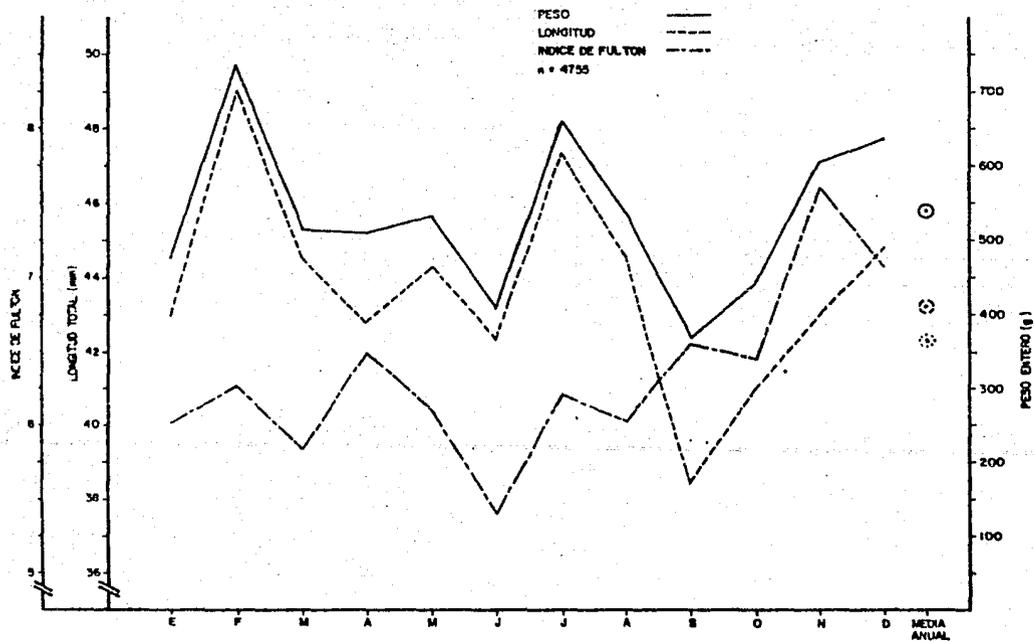


GRAFICA No.14 RELACION LINEAL LONGITUD TOTAL-LONGITUD DEL OTOLITO,  
 PARA MACHOS Y HEMBRAS.

CUADRO No. 8

Número de ejemplares, medias en longitud y peso mensual, anual y resumen para el período de noviembre de 1973 a agosto de 1976. Índice de Fulton.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Número de ejemplares													
1973				615	203		27		139	375	570	412	570
1974				188	27		121	181	153	369	340	164	1866
1975	245	104	219			17							2128
1976		56						135					191
Resumen	245	160	219	803	230	17	148	316	292	744	1005	576	4755
Media de la longitud total en cm.													
1973											41.3		41.3
1974				43.47	44.54		45.96		41.30	38.92	49.04	44.08	43.0
1975	42.97	49.53	44.51	40.79	42.22	42.35	47.60	46.96	35.76	42.92	44.16	46.62	43.8
1976		47.93						41.41					43.3
Resumen	42.97	48.97	44.51	42.84	44.27	42.35	47.30	44.50	38.40	40.90	43.00	44.80	43.2
Media del peso entero en gramos													
1973											500.79		500.8
1974				542.11	542.06		637.97		412.17	399.39	779.89	634.92	537.7
1975	477.08	750.57	515.94	406.94	465.19	411.74	660.20	619.25	334.93	485.95	732.97	644.67	555.2
1976		708.03						422.69					506.5
Resumen	477.08	735.68	515.94	510.46	533.04	411.74	656.14	535.28	371.70	442.32	605.72	637.70	539.9
Índice de Fulton	6.0131	6.2647	5.8510	6.4925	6.1437	5.4208	6.2003	6.0377	6.5645	6.4650	7.6184	7.0922	6.6813



GRAFICA No. 15

VARIACION MENSUAL DE LA MEDIA EN PESO Y LONGITUD, RESUMEN NOV./73-AGO./76.  
 INDICE DE FULTON.



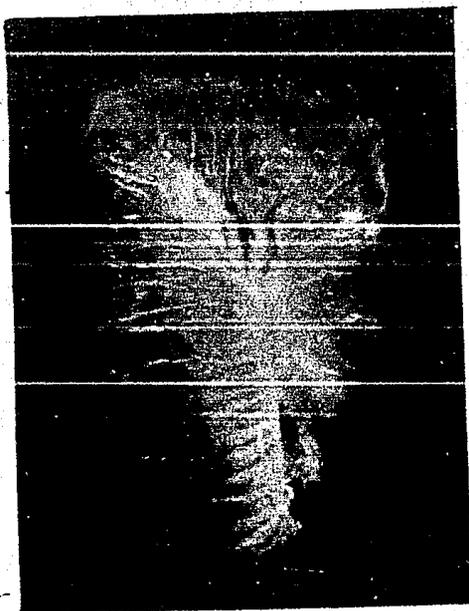
FOTOGRAFIA No. 2 JUVENIL, 1 AÑO HIALINO. DIC. 1974.



FOTOGRAFIA No. 3 JUVENIL, 1 AÑO HIALINO. OCT. 1975.



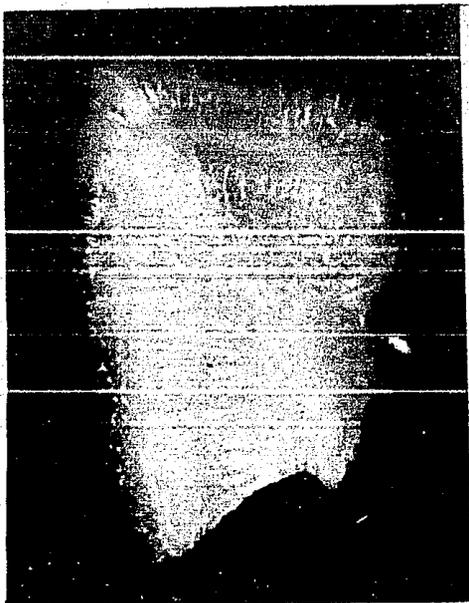
FOTOGRAFIA No. 4 HEMBRA. 2 AÑOS HIALINO. FEB. 1975.



FOTOGRAFIA No. 5 HEMBRA 2 AÑOS OPACO. MAR. 1975.



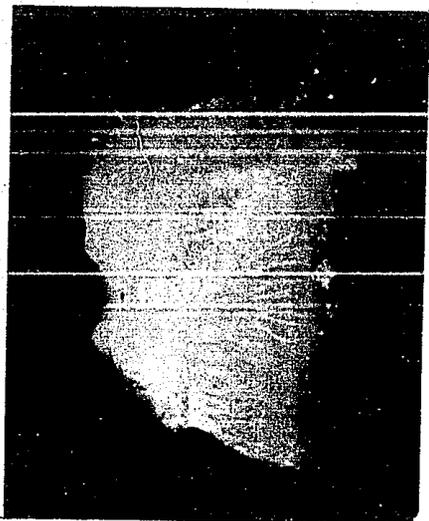
FOTOGRAFIA N<sup>o</sup>. 6. HEMBRA, 3 AÑOS OPAGO. FEB. 1975.



FOTOGRAFIA N<sup>o</sup>. 7. HEMBRA, 4 AÑOS HIALINO. FEB. 1975.



FOTOGRAFIA No. 8 HEMBRA, 5 AÑOS OPACO. FEB. 1975.



FOTOGRAFIA No.9 HEMBRA, 6 AÑOS HIALINO. MAR. 1975.

CUADRO No. 9

CRECIMIENTO DE LOS OTOLITOS POR MES, POR SEXOS

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Ot 1974	c				0.161								
	b				9.166								
	k				2838								
	x				-1.826								
	s				1359.9								
Ot 1975	c				0.150								
	b				9.839								
	k				2763								
	x				-1.097								
	s				1279.9								
Ot 1976	c	0.1549	0.484	0.305				0.333	0.178		0.276	0.378	
	b	10.845	5.284	6.786				3.780	7.635		6.492	6.292	
	k	2920	3962	3433			2900	2963		3197	3620		
	x	-1.865	-0.726	-1.107			-1.100	-1.726		-1.287	-0.973		
	s	1239.9	1399.9	1359.9			1639.9	1599.9		1399.9	1239.9		
Ot 1977	c	0.531	0.377	0.270				0.300	0.254		0.413	0.448	
	b	4.457	4.511	6.010				4.716	5.370		4.782	4.690	
	k	3709	3202	3107			3028	2808		3418	3342		
	x	-0.633	-0.975	-1.230			-1.204	-1.370		-0.884	-0.803		
	s	1419.9	1499.9	1439.9			1599.9	1519.9		1439.9	1239.9		
Ot 1978	c	0.270	0.257	0.267	0.363			0.509					
	b	7.504	7.329	7.245	5.704			4.241					
	k	3428	3324	3250	3354			3.500					
	x	-1.309	-1.359	-1.320	-1.013			-0.675					
	s	1399.9	1439.9	1319.9	1279.9			1339.9					
Ot 1979	c	0.245	0.001	0.278	0.338								
	b	5.065	19.043	6.069	6.075								
	k	3.070	2.810	2.951	3.255								
	x	-1.220	-2.513	-1.280	-1.005								
	s	1339.9	1199.9	1259.9	1199.9								

msa-b<sup>n</sup>-kn  
msa-bc<sup>n</sup>

CUADRO No. 10

## CRECIMIENTO DE LOS OTOLITOS POR AÑO, POR SEXOS

		1974	1975	1976	MEDIA TOTAL
♀	a	2838	3285	3372	3284
	b	9166	6730	6404	6792
	k	-1.826	-1.266	-1.135	-1.258
	$r_1$	1359.9	1411.3	1355.9	1353.0
	No.	17	121	47	185
♂	a	2763	3264	3021	3141
	b	9839	4931	9468	6858
	k	-1.997	-1.015	-1.524	-1.258
	$r_1$	1279.9	1451.3	1249.9	1191.8
	No.	4	64	25	93

$$rn = a - be^{-kn}$$

$$rn = 3284 - 6792e^{-1.258n}$$

HEMBRAS

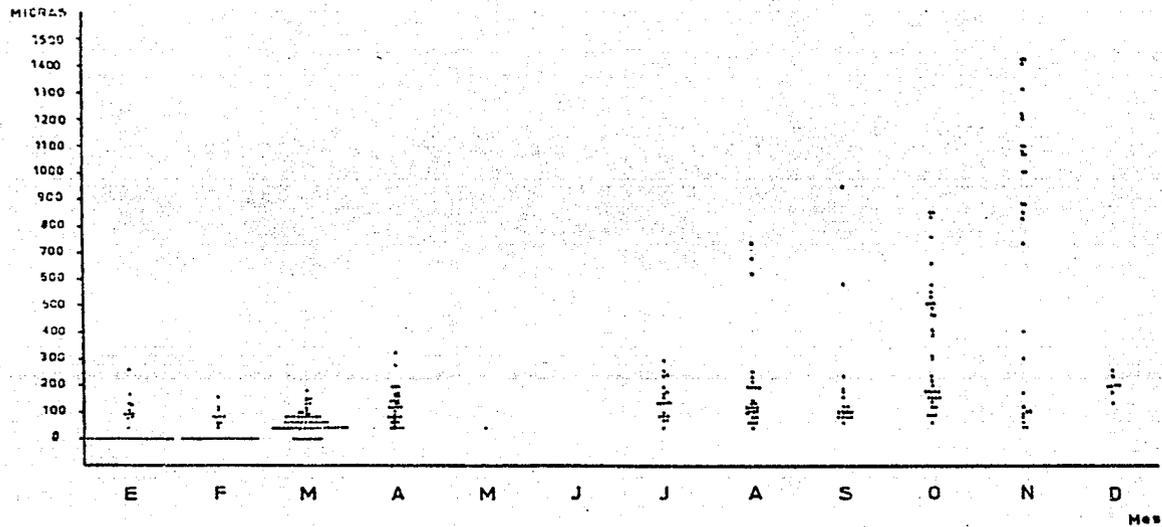
$$rn = 3141 - 6858e^{-1.258n}$$

MACHOS

MACHOS

HEMBRAS

tn	rn	rn
1	1191	1353
2	2566	2735
3	2983	3123
4	3096	3239
5	3126	3271
6	3137	3290



Gráfica N.º 16 Medición en micras del último anillo opaco al margen del otolito por mes durante el período Nov/73-Ago/76

CUADRO No. 11 Frecuencia de edad-longitud t. (machos).

	I	II	III	IV	V	VI	
cm.							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26	2						2
27	4						4
28	5						5
29	2						2
30							
31	1						1
32	2	1					3
33	1	1					2
34	1						1
35	1						1
36	1	3					4
37		4					4
38		2					2
39		5					5
40		5	1				6
41		1					1
42		3	3				6
43			5	2			7
44			4	1			5
45			8	3			11
46		2	3	3			8
47		4	2	2			8
48			3	1		1	5
49		2	1		1		4
50			1		1		2
51				2	2		4
52				2			2
53							
54							
55							
56							
57							
58					2		2
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
No.	20	33	31	16	6	1	-107
%	18.69	30.84	28.97	14.95	5.61	0.94	
X	29.6	40.5	44.9	46.9	52.8	48	

CUADRO No. 11

Frecuencia de edad-longitud t. (machos).

	I	II	III	IV	V	VI	
cm.							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26	2						2
27	4						4
28	5						5
29	2						2
30							
31	1						1
32	2	1					3
33	1	1					2
34	1						1
35	1						1
36	1	3					4
37		4					4
38		2					2
39		5					5
40		5	1				6
41		1					1
42		3	3				6
43			5	2			7
44			4	1			5
45			8	3			11
46		2	3	3			8
47		4	2	2			8
48			3	1		1	5
49		2	1		1		4
50			1		1		2
51				2	2		4
52				2			2
53							
54							
55							
56							
57							
58					2		2
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
No.	20	33	31	16	6	1	-107
X	18.69	30.84	28.97	14.95	5.61	0.94	
X	29.6	40.5	44.9	46.9	52.8	48	

CUADRO No. 12 Frecuencia de edad-longitud t. (hembras).

	I	II	III	IV	V.	VI	
cm.							
17							
18							
19							
20	2						2
21							
22	1						1
23							
24							
25	2						2
26	2						2
27	2						2
28	3						3
29	6						6
30	2						2
31	3						3
32	1						1
33	2	1					3
34	1		1				2
35	1	3	1				5
36		3					3
37	1	4		1			6
38		3		1			4
39		3					3
40	1	3					4
41		6	1				7
42		3	2				5
43		4	1				5
44		6	4				10
45		7	4	1			12
46		4	2	3			9
47		5	3	1			9
48		3	2	2			7
49		1	6	2			9
50		1	2	1			4
51			7		1		8
52		2	4	2			8
53			3	3			6
54		2	1	1			4
55			1	4			5
56		1		2			3
57				2			2
58				4	1		5
59			2	2			4
60		2	2		1		5
61				1			1
62				1			1
63				1			1
64					2		2
65				1			1
66			1		1	1	3
67					1		1
68							
69							
70						1	1
71						1	1
No.	30	67	50	36	7	3	-193
%	15.54	34.72	25.91	18.65	3.63	1.55	
X	29.1	43.6	49.1	53.1	61.4	69	

CUADRO No. 13 Frecuencia de edad-longitud t.  
(machos y hembras).

cm.	I	II	III	IV	V	VI	
12	1						1
13							
14							
15	2						2
16	2						2
17	1						1
18	3						3
19	5						5
20	4						4
21	2						2
22	1						1
23	1						1
24	1						1
25	2						2
26	5						5
27	6						6
28	10						10
29	8						8
30	2						2
31	4						4
32	3	1					4
33	3	2					5
34	2		1				3
35	2	3	1				6
36	1	6					7
37	1	8		1			10
38		5		1			6
39		8					8
40	1	8	1				10
41		7	1				8
42		6	5				11
43		4	6	2			12
44		6	8	1			15
45		7	12	4			23
46		6	5	6			17
47		9	5	3			17
48		3	5	3		1	12
49		3	7	2	1		13
50		1	3	1	1		6
51			7	2	3		12
52		2	4	4			10
53			3	3			6
54		2	1	1			4
55			1	4			5
56		1		2			3
57				2			2
58				4	3		7
59			2	2			4
60		2	2		1		5
61				1			1
62				1			1
63				1			1
64					2		2
65				1			1
66			1		1	1	3
67					1		1
68							
69							
70						1	1
71						1	1
Mo.	73	100	81	52	13	4	-323
$\Sigma$	21.60	30.94	25.08	18.10	4.02	1.24	
$\bar{X}$	26.2	42.6	47.5	51.2	57.5	63.8	

CUADRO No. 14 Frecuencia de edad-peso t. (hembras).

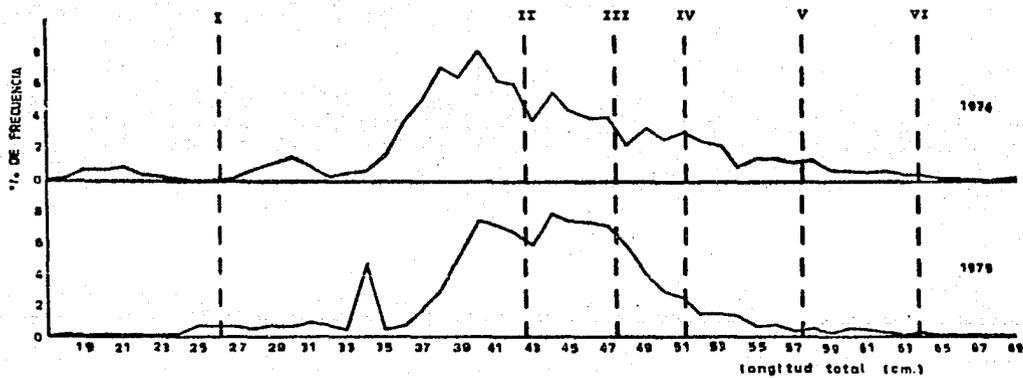
	I	II	III	IV	V	VI	
g.							
50	4						4
100	8						8
150	12						12
200	4	2	1				7
250	1	4	1				6
300	1	7		1			9
350		6	1	1			8
400		8	2				10
450		5	1				6
500		10	5	1			16
550		6	3	3			12
600		4	4	1			9
650		5	4	2			11
700		2	3	1			6
750		1	8	1			10
800		1	5	3	1		10
850			3	1			4
900		1	3	3			7
950		2		2			4
1000		1	1	7			9
1050				1	1		2
1100				1			1
1150			1	1			2
1200			1	2			3
1250			1	1			1
1300		2	1	1	1		5
1350				2			2
1400							
1450			1				1
1500							
1550				1	1		3
1600					1	1	2
1650							
1700							
1750							
1800							
1850							
1900							
1950							
2000							
2050						1	1
2100						1	1
2150					1		1
2200							
2250							
2300							
2350							
2400							
No.	30	67	50	36	7	3	-193
%	15.54	34.72	25.91	18.65	3.63	1.55	
X	163.3	537.7	743	922.2	147.5	1958.3	

CUADRO No. 15 Frecuencia de edad-peso t. (machos)

	I	II	III	IV	V	VI	
g.							
50							
100	11						11
150	5	1					6
200	3	1					4
250	2	1					3
300		8					8
350		11					11
400		1	6				7
450		2	4	5			11
500		1	8	3			12
550		2	5	1			8
600		3	5	2			10
650		1	2	1	1	1	6
700				1	1		2
750		1	1	1			3
800					2		2
850				1			1
900							
950							
1000							
1050					1		1
1100					1		1
1150							
1200							
1250							
1300				1			1
1350							
1400							
1450							
1500							
1550							
1600							
1650							
1700							
1750							
1800							
1850							
1900							
1950							
2000							
2050							
2100							
2150							
2200							
2250							
2300							
2350							
2400							
No.	21	33	31	16	6	1	-108
%	19.44	30.56	28.70	14.81	5.56	0.93	
X	165.5	417.4	541.1	634.4	875	675	

CUADRO No. 16 Frecuencia de edad-peso t.  
(machos / hembras).

	I	II	III	IV	V	VI	
9.							
0-49	7						7
50	11						11
100	22						22
150	18	1					19
200	7	3	1				11
250	3	5	1				9
300	1	15		1			17
350		17	1	1			19
400		9	8				17
450		7	5	5			17
500		11	13	4			28
550		8	8	4			20
600		7	9	3			19
650		6	6	3	1	1	17
700		2	3	2	1		17
750		2	9	2			17
800		1	5	3	3		17
850			3	2			17
900		1	3	3			17
950		2		2			7
1000		1	1	7			4
1050				1	2		9
1100				1	1		3
1150			1	1			2
1200			1	2			2
1250			1				3
1300		2	1	2	1		1
1350				2			6
1400							2
1450			1				1
1500							
1550							
1600				1	2		3
1650					1	1	2
1700							
1750							
1800							
1850							
1900							
1950							
2000							
2050						1	1
2100						1	1
2150					1		1
2200							
No.	59	100	81	52	13	4	-319
%	21.63	31.35	25.39	16.30	4.08	1.25	
X	139.5	498	665.7	833.7	1198.1	1637.5	



GRAFICA N°17 PORCENTAJE DE FRECUENCIA DE LONGITUD TOTAL POR AÑO Y EDAD MEDIA OBSERVADA EN OTOLITOS

CUADRO No. 17

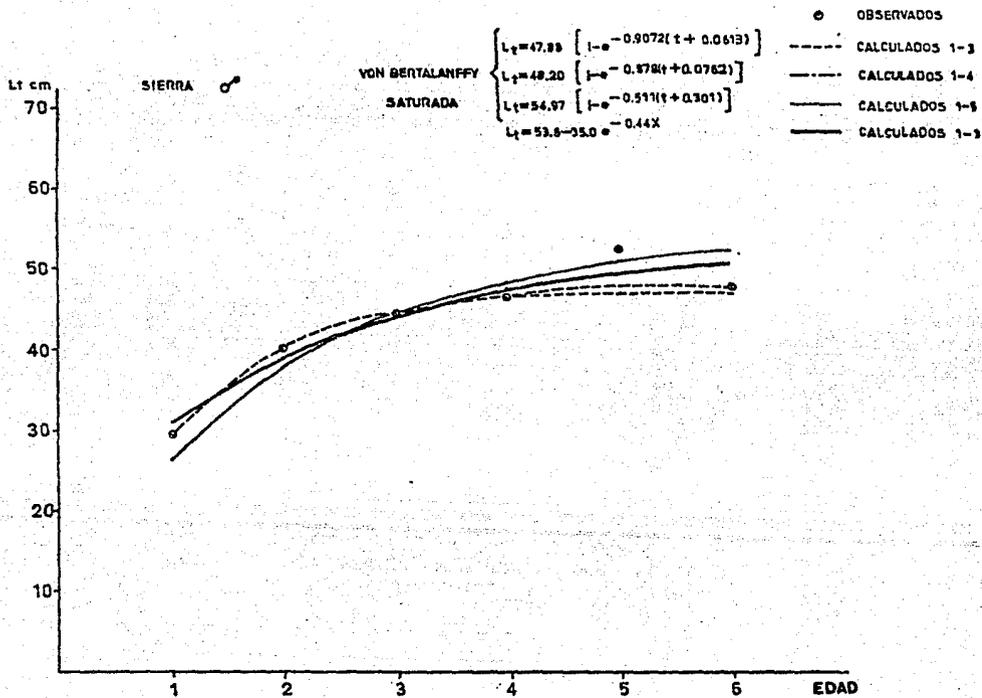
Crecimiento en longitud total (cm), calculado a partir de diferentes edades observadas.

MACHOS		Observados	Saturada 1-3	V. Bertalanffy 1-3	1-4	1-5
Edad	Nº					
1	20	29.6	31.0	29.6	29.5	26.7
2	33	40.5	39.1	40.5	40.4	38.0
3	31	44.9	44.2	44.9	45.0	44.8
4	16	46.9	47.6	46.7	46.9	48.9
5	6	52.8	49.7	47.4	47.6	51.3
HEMBRAS		Observados	Saturada 1-3	V. Bertalanffy 1-3	1-4	1-5
Edad	Nº					
1	30	29.1	32.6	29.1	28.1	26.0
2	67	43.6	40.1	43.6	42.9	40.2
3	50	49.1	47.5	49.1	49.7	49.5
4	36	53.1	54.7	51.2	52.7	55.6
5	7	61.4	61.8	52.0	54.1	59.6
MACHOS Y HEMBRAS		Observados	Saturada 1-3	V. Bertalanffy 1-3	1-4	1-5
Edad	Nº					
1	73	26.2	30.1	26.2	24.3	21.3
2	100	42.6	38.7	42.6	41.7	38.9
3	81	47.5	46.1	47.5	48.2	48.2
4	52	51.2	52.6	49.0	50.7	53.0
5	13	57.5	58.2	49.4	51.6	55.5

CUADRO No. 18

Crecimiento en peso (g ), calculado a partir de diferentes edades observadas.

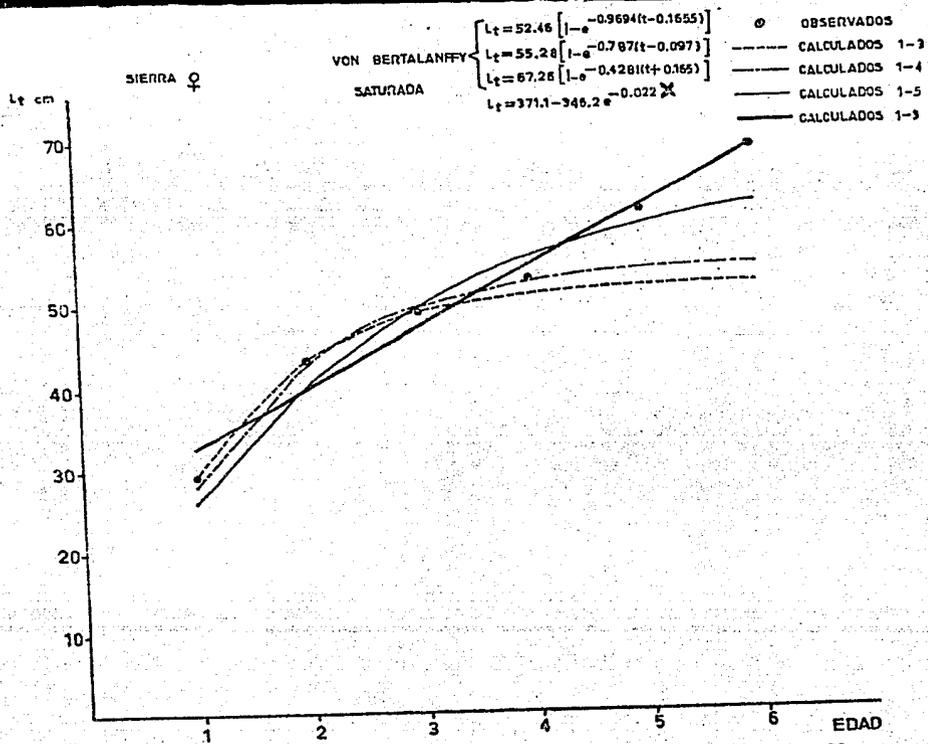
MACHOS							
Edad	No.	Observados	Saturada 1-3	V.Bertalanffy 1-3	1-4	1-5	
1	21	165.5	181	163.9	178.3	119.3	
2	33	417.4	361	415.3	421.1	340.6	
3	31	541.1	524	538.9	559.6	547.2	
4	16	634.4	652	585.9	622.4	698.5	
5	6	875	744	602.5	648.7	797.8	
HEMBRAS							
1	30	163.3	210	162.7	146.4	110.6	
2	67	537.7	389	534.4	508.3	405.9	
3	50	743.0	643	737.8	763.0	757.4	
4	36	922.2	981	818.8	893.6	1073.9	
5	7	1475.0	1408	848.2	953.6	1323.8	
MACHOS Y HEMBRAS							
1	69	139.5	172	139.6	112.8	85.0	
2	100	498	364	494.1	462.2	380.9	
3	81	665.7	616	659.7	692.7	692.0	
4	52	833.7	914	714.6	798.8	923.4	
5	13	1198.1	1239	731.3	842.3	1072.9	



GRAFICA No. 18

CURVAS DE CRECIMIENTO EN LONGITUD PARA MACHOS

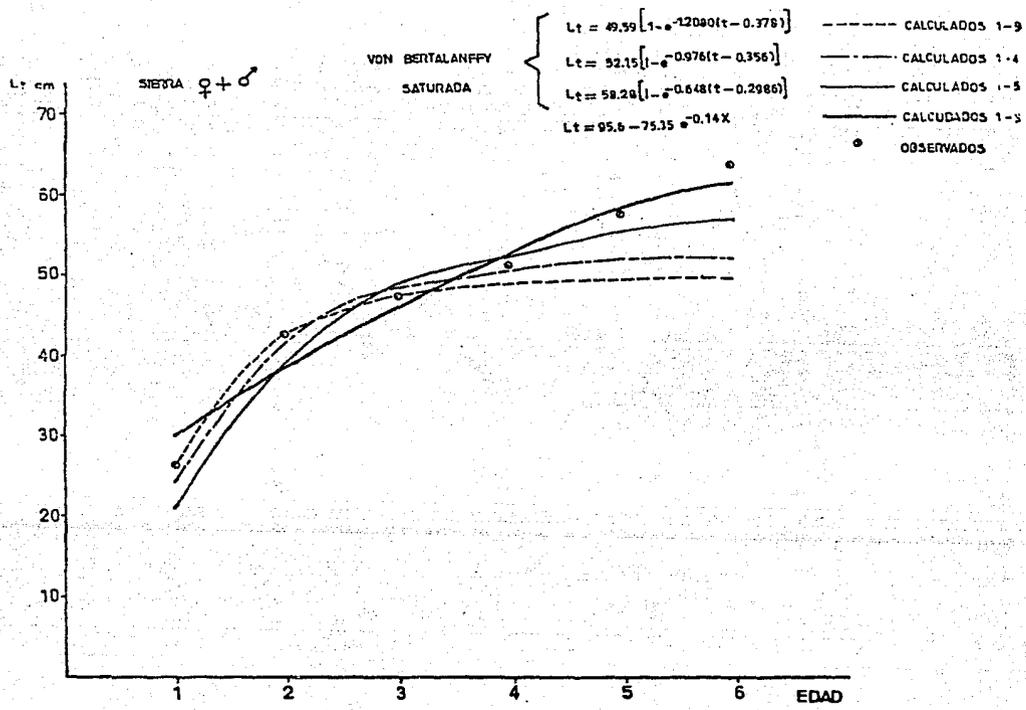
n=106



GRAFICA No. 10

CURVAS DE CRECIMIENTO EN LONGITUD PARA HEMBRAS

n=190



GRAFICA No. 20

CURVAS DE CRECIMIENTO EN LONGITUD PARA MACHOS Y HEMBRAS

n=319

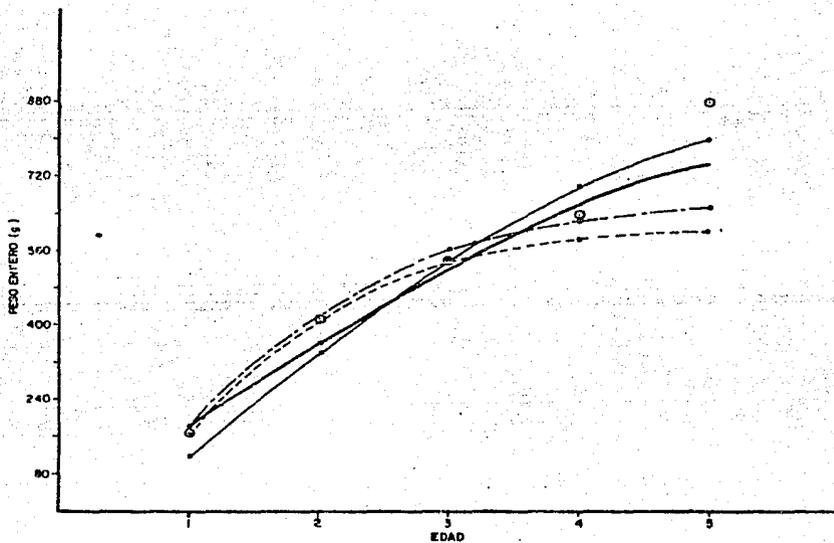
SIERRA 

VON BERTALANFFY

RELACION PESO-LONGITUD

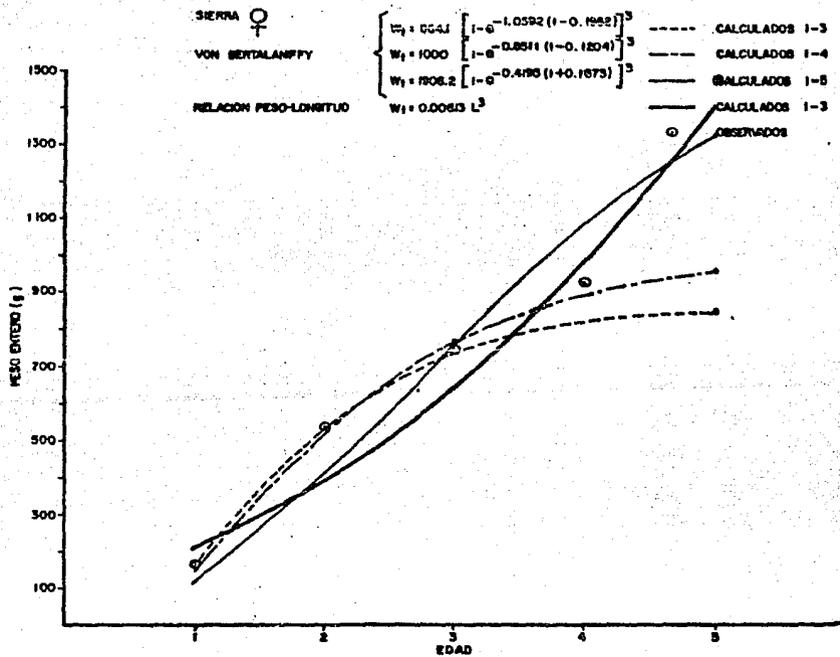
$$\left\{ \begin{array}{l} W_1 = 611.1 \left[ 1 - e^{-1.0783(1 - 0.0389)} \right]^3 \\ W_1 = 666.6 \left[ 1 - e^{-0.9183(1 + 0.1255)} \right]^3 \\ W_1 = 949.9 \left[ 1 - e^{-0.5447(1 + 0.2753)} \right]^3 \\ W_1 = 0.00605 L^3 \end{array} \right.$$

--- CALCULADOS 1-3  
 --- CALCULADOS 1-4  
 --- CALCULADOS 1-5  
 ——— CALCULADOS 1-3  
 ○ OBSERVADOS



GRAFICA No. 21

CURVAS DE CRECIMIENTO EN PESO PARA MACHOS



GRAFICA No. 22

CURVAS DE CRECIMIENTO EN PESO PARA HEMBRAS

SIEMRA ♂♀

VON BERTALANFFY

RELACION PESO-LONGITUD

$$W_1 = 736.3$$

$$W_2 = 870.4$$

$$W_3 = 1204.9$$

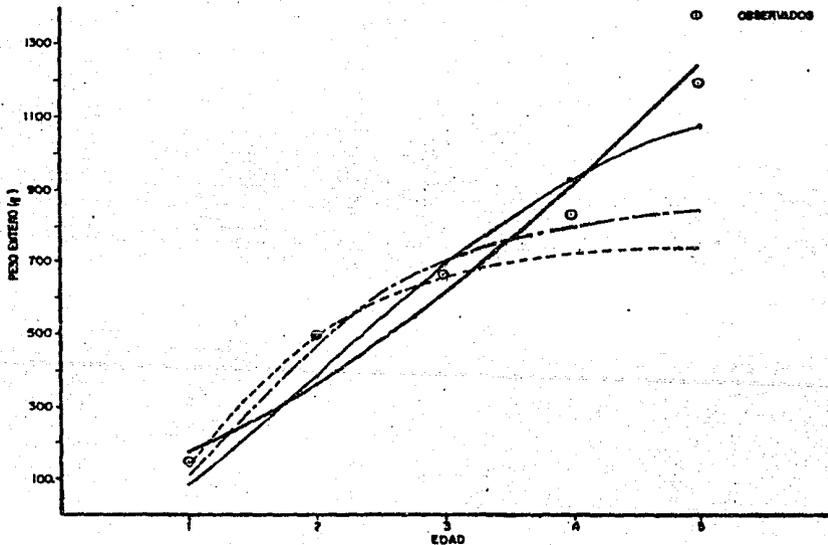
$$W_4 = 0.00429 L^3$$

$$\left[ 1 - e^{-1.2238 (1 - 0.5027)^3} \right]$$

$$\left[ 1 - e^{-0.8641 (1 - 0.2607)^3} \right]$$

$$\left[ 1 - e^{-0.5809 (1 - 0.1081)^3} \right]$$

- CALCULADOS 1-3
- CALCULADOS 1-4
- CALCULADOS 1-5
- CALCULADOS 1-3
- OBSERVADOS



GRAFICA No. 23

CURVAS DE CRECIMIENTO EN PESO PARA MACHOS Y HEMBRAS





CUADRO No. 19 CONTINUA

EDAD	MAYO 75					JUNIO 75					JULIO 75					AGOSTO 75					SEPTIEMBRE 75					OCTUBRE 75									
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V					
19																																			
20																																			
21																																			
22																																			
23																																			
24																																			
25																																			
26																																			
27																																			
28																																			
29																																			
30																																			
31																																			
32																																			
33																																			
34																																			
35																																			
36																																			
37																																			
38																																			
39																																			
40																																			
41																																			
42																																			
43																																			
44																																			
45																																			
46																																			
47																																			
48																																			
49																																			
50																																			
51																																			
52																																			
53																																			
54																																			
55																																			
56																																			
57																																			
58																																			
59																																			
60																																			
61																																			
62																																			
63																																			
64																																			
65																																			
66																																			
67																																			
68																																			
69																																			
70																																			
71																																			
	0.2	19.3	0.9	1		0.1	9.5	6.5	0.9		0.1	37	51.7	4.2		0.1	60.7	73.9	5.8		1.6	58.1	25.7	0.7		0.5	34.2	102.9	42	1.7					
Min. age	2					2					3					3					2					2					2				
Max. age	5					4					6					6					6					4					4				
Mean age	2.3880					2.4911					3.4648					3.4562					2.4700					2.4250					2.4250				
X-Min-X	.3880					.4911					.4648					.4562					-.4700					-.4250					-.4250				
e-Zsh	0.2949					0.4265					0.3420					0.3347					0.3381					0.2048					0.2048				
-lnes	1.2212					0.8323					1.0731					1.0888					1.1344					0.9249					0.9249				

CUADRO No. 19 CONTINUA

EDAD	NOVIEMBRE 75					DICIEMBRE 75					ENERO 76					AGOSTO 76				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25	1																			
26	1																			
27	1																			
28	2																			
29	11																			
30	13																			
31	6																			
32	2.8	4.3																		
33	4.2	2.8																		
34	3.3		1.7																	
35	1.7	2.5																		
36	0.1	0.9				0.1	0.9													
37	0.3	2.4	0.3			0.1	0.8	0.1												
38		2.5	0.5			1.7	0.2	0.6	0.2											
39						4														
40	1.9	5.2	1.9			0.6	4.6	0.8												
41		7.5	2.5			3.5	0.5													
42		8.7	7.3			3.8	3.2													
43		4.7	7.0	2.7		3.7	4.0	1.4												
44		4.0	5.3	3.7		5.4	7.8	0.5												
45		5.8	9.5	3.7		4.7	7.3	2.4												
46		3.9	3.7	3.9		9.5	3.2	9.9												
47		9.5	5.3	3.2		11.3	6.2	3.7												
48		3.8	6.3	3.8	1.3	3.5	5.8	3.7		1.2										
49		0.9	2.8	0.6	0.3	2.1	4.6	1.4	0.7											
50		1.7	5.0	1.7	1.7	1.5	4.5	1.5	1.5											
51		2.3	1.5	2.3		2.9	0.6	1.2												
52		1.2	2.4	2.4		0.6	1.2	1.2												
53			4.0	4.0			1.0	1.0												
54		3.5	1.8	1.8		2.5	1.3	1.3												
55		1.3	4.8																	
56		3																		
57																				
58				1.1	0.9															
59				2																
60		3.6	3.6		1.8		0.5	0.5												
61																				
62																				
63																				
64																				
65																				
66																				
67			0.3		0.3	0.3														
68																				
69																				
70																				
71																				
	74.3	79	12.3	0.8		59.5	4.3	0.2		19.4	2.2				4.1	31.7	0.2			
	108.4	61.9	1.6		63.3	33.9	1.2		21	12.9	0.6				87.3	11.7	0.3			
Min. age	2				2					2					2					
Max. age	6				6					6					6					
$\bar{x}$	4				4					4					4					
Mean Age	2.9350				2.8940					2.9661					2.4337					
$\bar{x} - 1\sigma$	.9350				.8940					.9661					.4337					
$\sigma - \bar{x}$	0.3407				0.5233					0.5332					0.3092					
$-1\sigma - \bar{x}$	0.6149				0.6476					0.5930					1.1737					

CUADRO Nº 20 CONTENIDO ESTOMACAL EN FRECUENCIA Y PORCENTAJE POR TALLA.

LONG. TOTAL (cm)	17	23	29	35	41	47	53	59	65	n	%								
CAMARONES									1 100	1	1.03								
CALAMARES			1 33.3			1 11.1	2 22.2			4	4.21								
SARDINAS				1 16.7		2 16.7	1 11.1		1 33.3	5	5.25								
ANCHOVETAS	2 66.7	16 83.9	6 60.0	2 100	2 66.7	1 100	5 83.3	4 100	8 88.9	10 83.3	6 66.7	3 100	2 65.7	78	82.11				
PECES NO IDENTIFICADOS	1 33.3	2 11.1	4 40.0										7	7.37					
TOTAL N	3	18	10	2	3	1	5	6	4	9	12	9	6	3	3	-	1	95	100

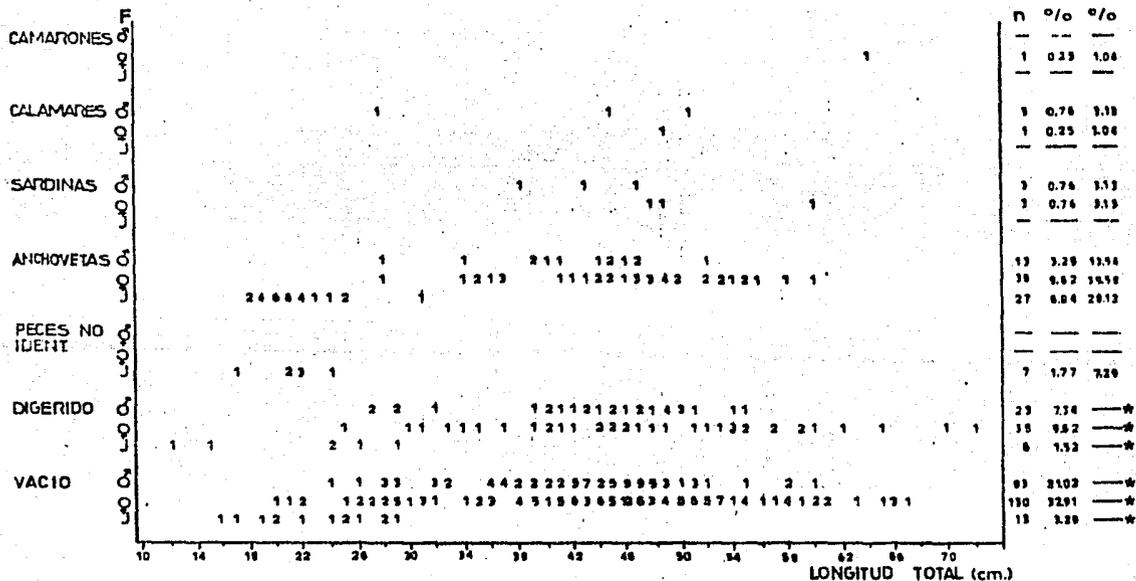
CUADRO Nº 21 CONTENIDO ESTOMACAL EN PORCENTAJE PARA MACHOS, HEMBRAS Y JUVENILES

%	JUVENILES		MACHOS		HEMBRAS	
CAMARONES					0.47	2.33
CALAMARES			2.29	15.79	0.47	2.33
SARDINAS			2.29	15.79	1.42	6.97
ANCHOVETAS	50.94	79.41	9.92	68.42	18.01	88.37
PECES NO IDENTIFICADOS	13.21	20.59				
DIGERIDO	11.32	— *	22.14	— *	18.01	— *
VACIO	24.53	— *	63.36	— *	61.62	— *
	100	100	100	100	100	100

\* No se consideran en el porcentaje.

CUADRO No. 22

CONTENIDO ESTOMACAL EN FRECUENCIA DE APARICION POR TALLA Y SEXO  
PERIODO DE NOV. 1973 - MAR. 1977



F = FRECUENCIA DE APARICION

J = JUVENIL

\* No se consideran en el porcentaje

n=395

CUADRO No. 23

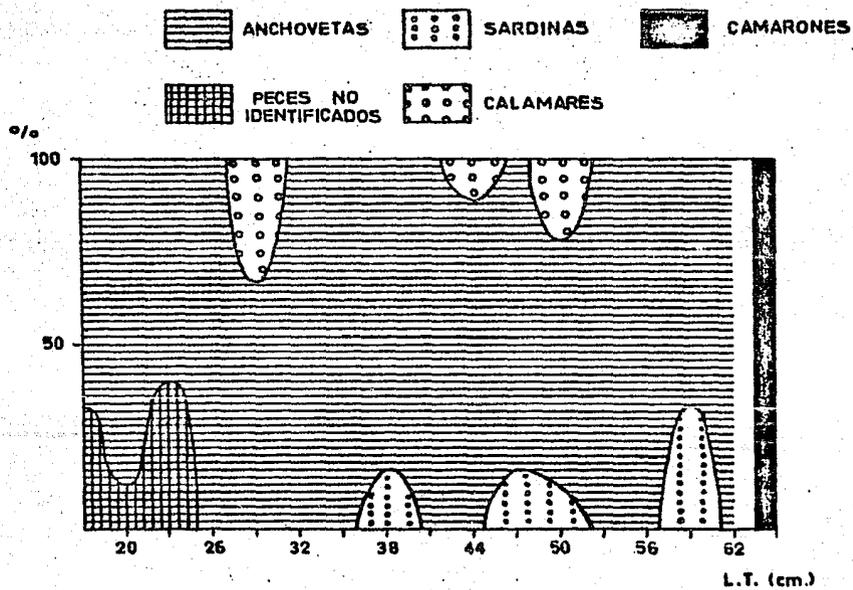
CONTENIDO ESTOMACAL EN FRECUENCIA DE APARICION  
POR MES. PERIODO DE NOV. 1973-MAR. 1977.

	vacío	digerido	Feces no identifi- cados	Anchove- tas	Sardinias	Calama- res	Carac- oles	Total
ENERO	N 23 % 54.76	8 19.05		9 21.43	2 4.76			42 100
FEBRERO	N 21 % 51.22	5 12.19		13 31.71	1 2.44		1 2.44	41 100
MARZO	N 61 % 78.20	13 16.67		4 5.13				78 100
ABRIL	N 28 % 66.66	6 14.29		6 14.29	2 4.76			42 100
MAYO	N %	1 100						1 100
JUNIO	N %							
JULIO	N 10 % 45.45	7 31.82	1 4.55	4 18.18	1 6.52			22 100
AGOSTO	N 20 % 43.48	6 13.05	1 2.17	15 32.61		3 6.52		46 100
SEPTIEMBRE	N 8 % 53.33	3 20.00		4 26.67				15 100
OCTUBRE	N 27 % 71.05	3 7.90		7 18.42		1 2.63		38 100
NOVIEMBRE	N 26 % 54.17	21 43.75		1 2.08				48 100
DICIEMBRE	N 2 % 9.09		5 22.73	15 68.18				22 100
TOTAL	N 226 % 57.22	73 18.48	7 1.77	78 19.75	6 1.52	4 1.01	1 0.25	395 100

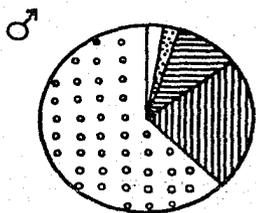
CUADRO No. 24

CONTENIDO ESTOMACAL EN FRECUENCIA DE APARICION  
POR MES. PERIODO DE NOV. 1973-MAR. 1977.

		Peces no Identifica dos	Anchovetas	Sardinias	Calamares	Camarones	TOTAL
ENERO	N		9	2			11
	%		81.82	18.18			100
FEBRERO	N		13	1		1	15
	%		86.66	6.67		6.67	100
MARZO	N		4				4
	%		100				100
ABRIL	N		6	2			8
	%		75.00	25.00			100
MAYO	N						
	%						
JUNIO	N						
	%						
JULIO	N	1	4				5
	%	20.00	80.00				100
AGOSTO	N	1	15	1	3		20
	%	5.00	75.00	5.00	15.00		100
SEPTIEMBRE	N		4				4
	%		100				100
OCTUBRE	N		7		1		8
	%		87.50		12.50		100
NOVIEMBRE	N		1				1
	%		100				100
DICIEMBRE	N	5	15				20
	%	25.00	75.00				100
TOTAL	N	7	78	6	4	1	96
	%	7.29	81.25	6.25	4.17	1.04	100



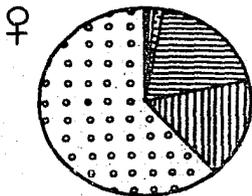
GRAFICA N°24 CONTENIDO ESTOMACAL EN PORCENTAJE POR TALLA



VACIO



DIGERIDO



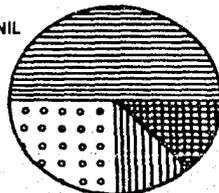
PECES NO IDENTIFICADOS



ANCHOVETAS



JUVENIL



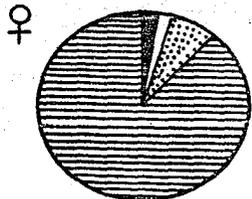
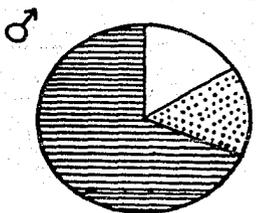
SARDINAS



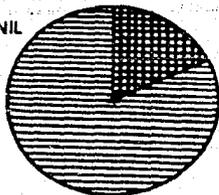
CALAMARES



CAMARONES



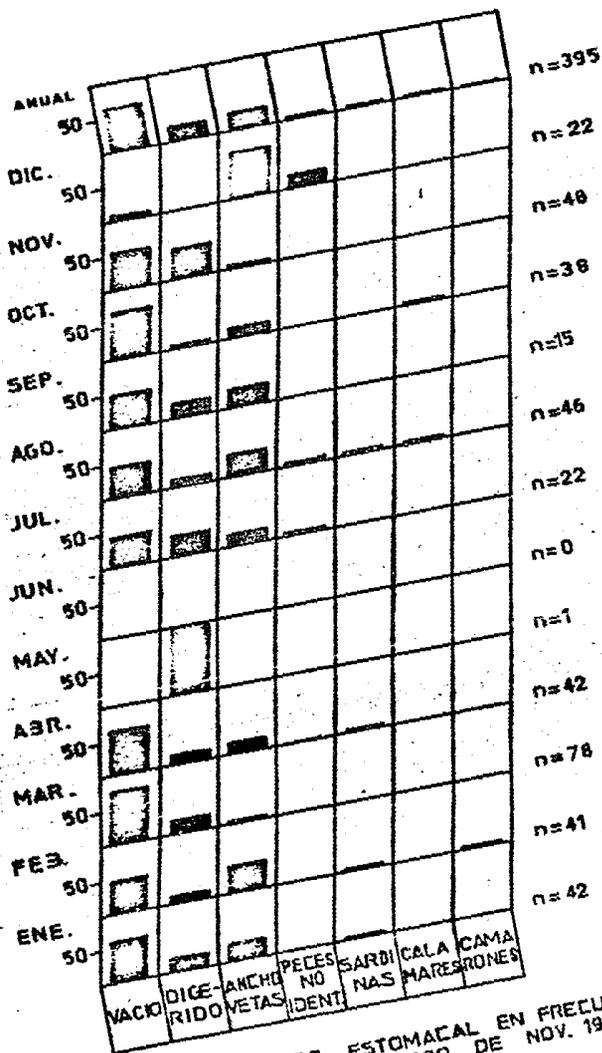
JUVENIL



GRAFICA Nº25 CONTENIDO ESTOMACAL POR SEXO.

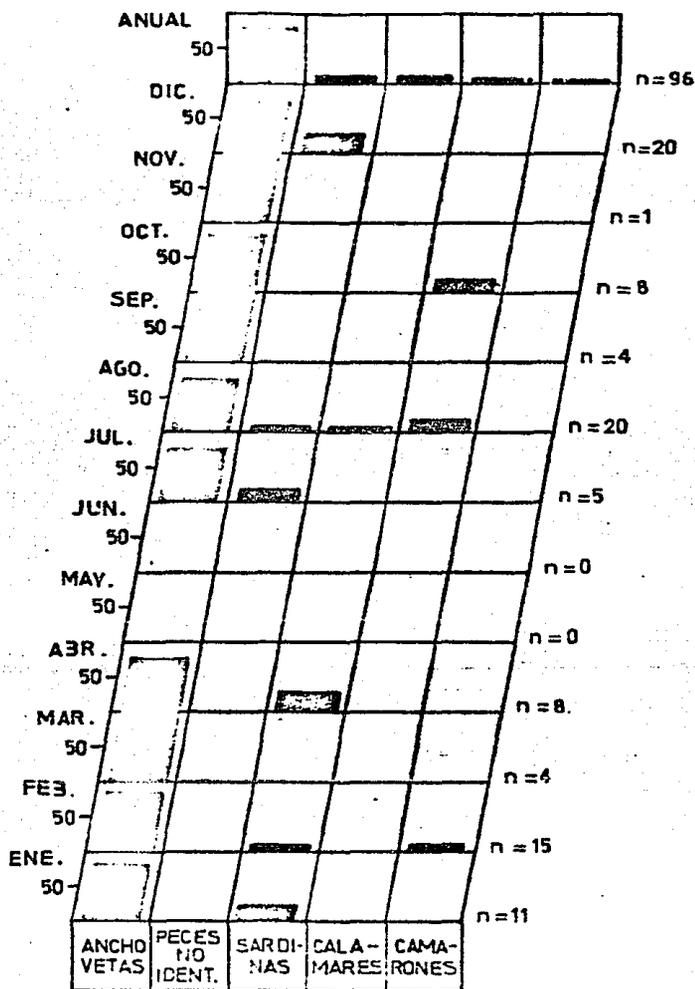
Nota:

En la parte inferior no se consideran los estómagos vacíos y digeridos.



GRAFICA N°26 CONTENIDO  
POR MES.

ESTOMACAL EN FRECUENCIA DE APARICIÓN  
PERIODO DE NOV. 1973 - MAR. 1977



GRAFICA Nº27 CONTENIDO ESTOMACAL EN FRECUENCIA DE APARICION  
POR MES. PERIODO DE NOV. 1973 - MAR. 1977





CUADRO No. 26

FASES DE MADURACION EN FRECUENCIA Y PORCENTAJE POR TALLA Y SEXO

RESUMEN DE NOVIEMBRE/73 - OCTUBRE/76

A N U A L  
( F R E C U E N C I A )

A N U A L  
( P O R C E N T A J E )

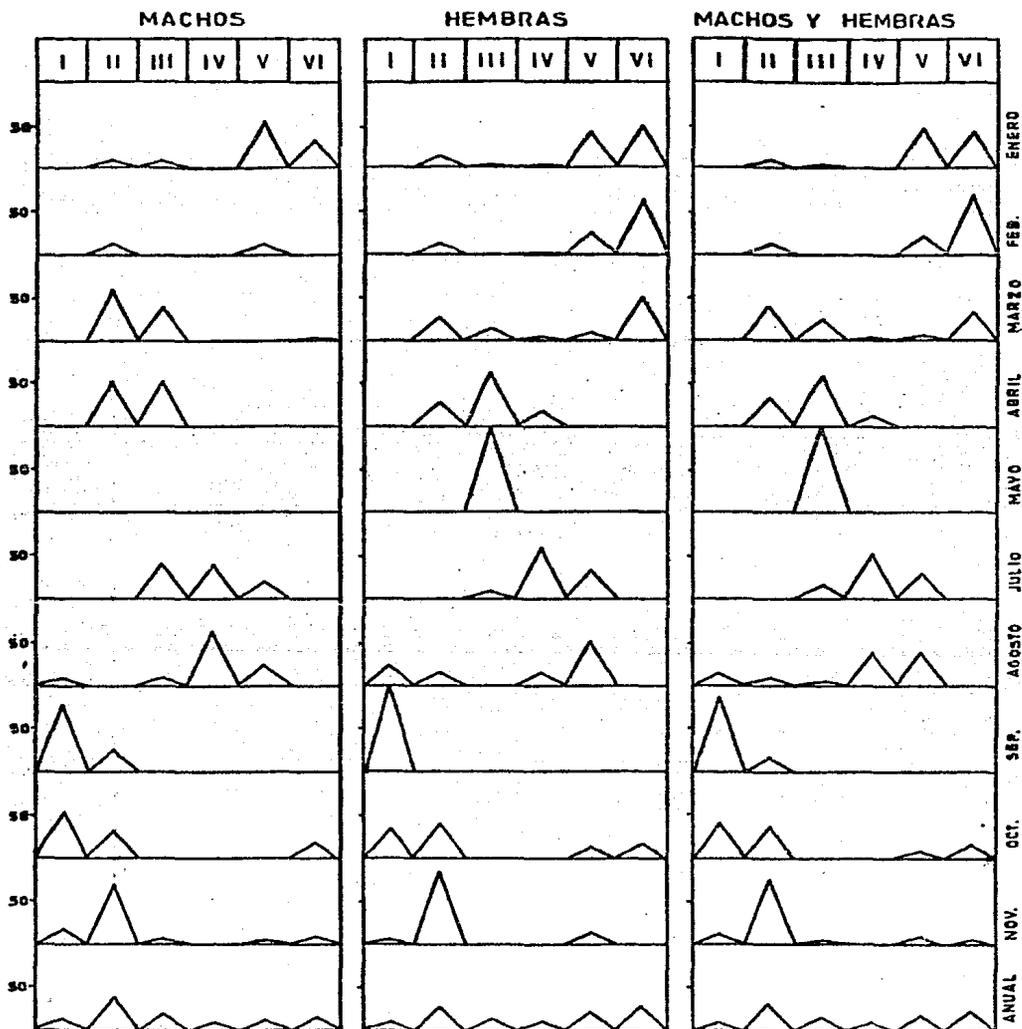
Categoría	A N U A L ( F R E C U E N C I A )						A N U A L ( P O R C E N T A J E )						
	I	II	III	IV	V	VI	J	I	II	III	IV	V	VI
30	12.1	37.7	14.0	9.3	10.7	13.1	338	100	100	100	100	100	100
25	7.3	34.7	13.4	7.3	14.9	27.2	100	100	100	100	100	100	100
20	9.1	30.8	14.4	7.4	15.9	27.0	100	100	100	100	100	100	100

NOTA: Los juveniles (J) no se consideran en el porcentaje.

CUADRO No. 27 PORCENTAJE DE HEMBRAS MADURAS DE ACUERDO A LA EDAD

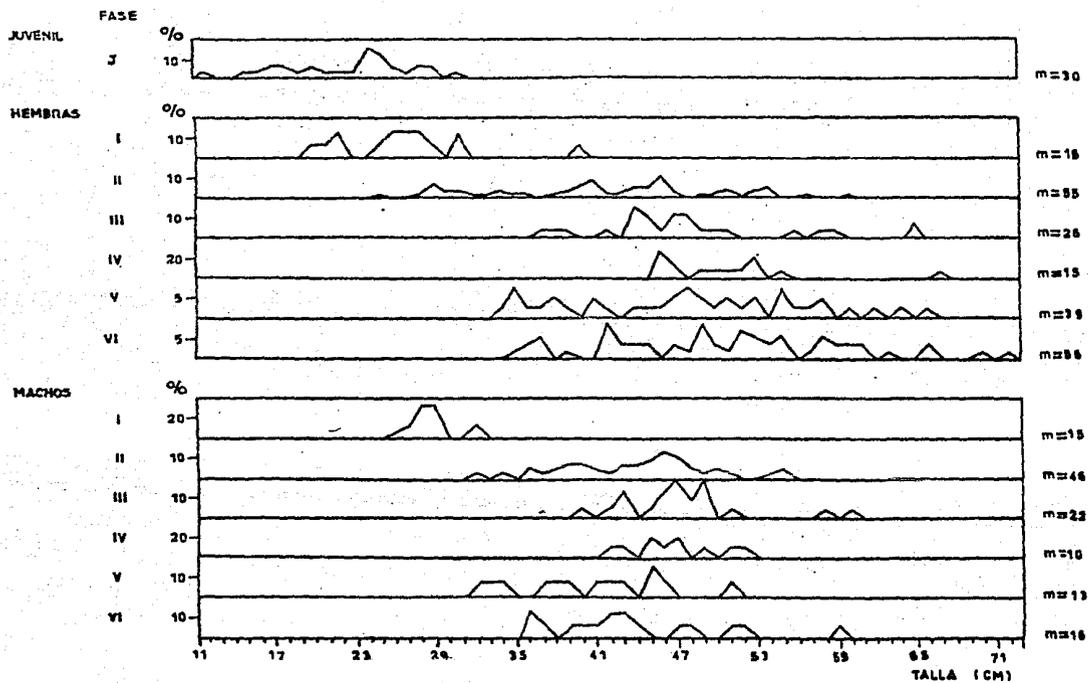
PERIODO JULIO - AGOSTO 1974 y JULIO - AGOSTO 1975

<u>EDAD</u>	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>	<u>V</u>	<u>VI</u>
N <sup>a</sup> DE INMADUROS FASE I-II	8	1	-	-	-	-
N <sup>a</sup> DE MADUROS FASE III-V	-	5	10	5	-	-
PROPORCION DE HEMBRAS SEXUAL- MENTE MADURAS (%)	0	83.3	100	100	100	(?) 100



GRAFICA No. 28

FASES DE MADURACION EN PORCENTAJE DE FRECUENCIA POR SEXO  
MES Y RESUMEN ANUAL PERIODO NOVIEMBRE 1973-OCTUBRE 1976



GRAFICA No. 29

FASES DE MADURACION EN PORCENTAJE DE FRECUENCIA POR TALLA Y SEXO  
RESUMEN ANUAL DEL PERIODO NOV./73 - OCT./76

CUADRO No.28 FECUNDIDAD PROMEDIO POR EDAD Y MEDIA TOTAL.

\*OBSERVADOS

EDAD	M A D U R E X		L.T. (cm).	P.T. (g.)
	IV	V		
I	--	--	--	--
II	197,333	67,500	49.0	684.2
III	218,000	86,667	49.6	730
IV	177,500	--	51.3	800
V	--	--	--	--
VI	--	--	--	--

PROMEDIO 197,611 77,084

\*VASCONCELOS (1976)

CLAVE EDAD  
LONG. - PESO

FECUNDIDAD PROMEDIO	L.T. (cm).	P.T. (g.)
--	26.2	172
132,417	42.6	364
152,334	47.5	616
177,500	51.2	914
--	57.5	1239
--	63.8	1579

MEDIA 144,500

CUADRO No.29 FECUNDIDAD Y RELACION LINEAL CALCULADA POR EDAD, LONGITUD Y PESO.

EDAD (AÑOS)	FECUNDIDAD
1	109,001
11	131,542
111	154,084
IV	176,625
V	199,167
VI	221,708

L.T. (CM)	FECUNDIDAD
26.2	45,818
42.6	130,773
47.5	156,156
51.2	175,323
57.5	207,958
63.8	240,593

P.T. (g )	FECUNDIDAD
172	116,398
364	132,151
616	152,826
914	177,275
1239	203,939
1579	231,834

F=86,459.2+22,541.5(E)

r=1.00

F=FECUNDIDAD

F=-89,903.8+5,180.2(L.T)

r=0.99

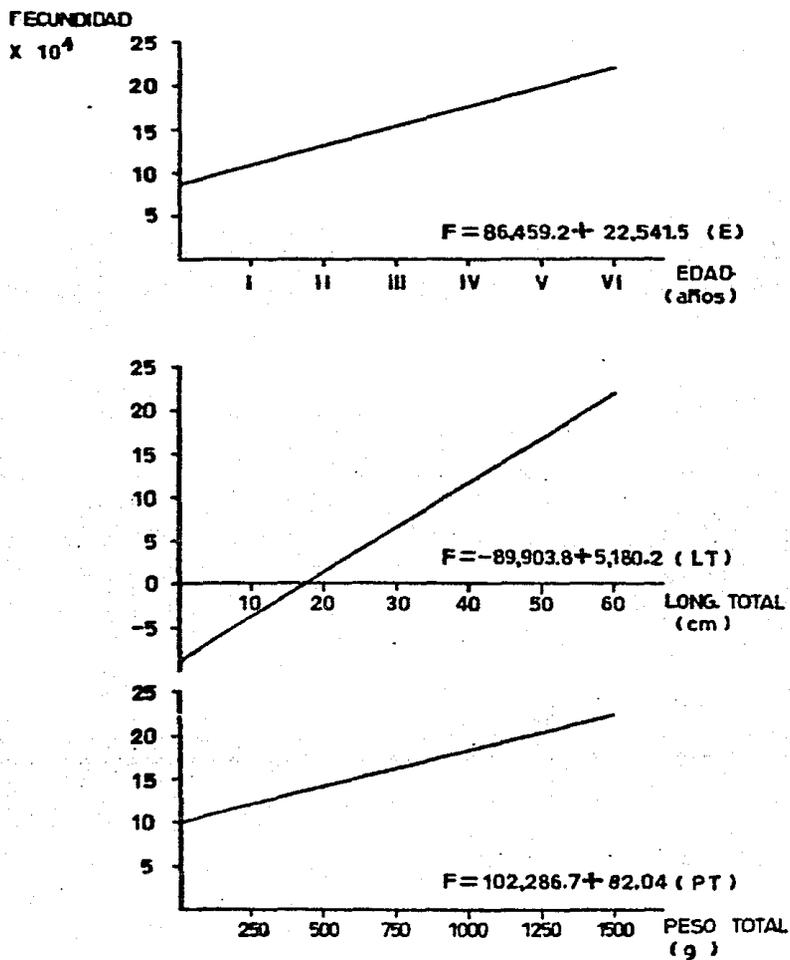
E=EDAD

L.T.=LONGITUD TOTAL

F=102,286.7+82.04(P.T.)

r=1.00

P.T.=PESO TOTAL



GRAFICA N° 30

FECUNDIDAD Y RELACION LINEAL CALCULADA POR  
 EDAD, LONGITUD Y PESO

CUADRO No. 30 ANALISIS DEL CICLO DE VIDA DEL STOCK VIRGEN

$S_0$ (stock inicial)	$M_0$ (mortalidad letal)	$S' S'' S'''$ (huevo-larva-juvenil)	$M' M'' M'''$ (huevo-larva-juvenil)
0	$\infty$	$\infty$	---
0.1	2.30	0.0001197	9.03
0.2	1.81	0.0000532	9.84
0.3	1.20	0.00003103	10.4
0.4	0.92	0.00001995	10.8
0.5	0.69	0.0000133	11.2
0.6	0.51	0.000008866	11.6
0.7	0.36	0.0000057	12.1
0.8	0.22	0.000003325	12.6
0.9	0.11	0.000001477	13.4
1.0	0	0	---

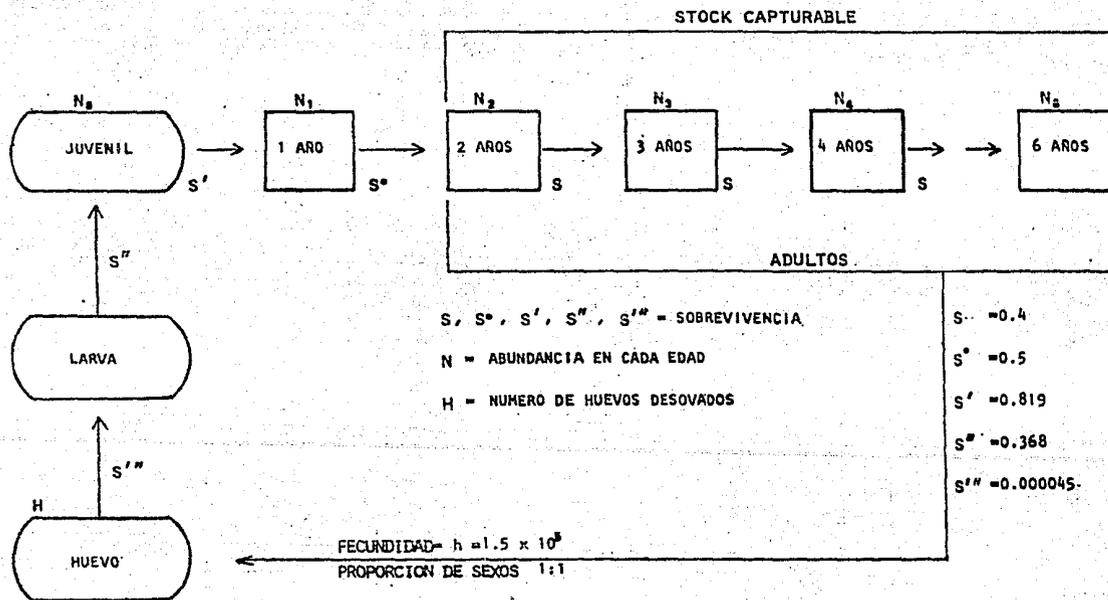
$$h = 1.5 \times 10^5 \text{ (VASCONCELOS 1976)}$$

$$M_0 = -\ln S_0$$

$$S_0 = e^{-M_0}$$

$$S' S'' S''' = \frac{2}{h} \cdot \frac{1-S_0}{S_0}$$

$$M' M'' M''' = -\left[ \ln S' + \ln S'' + \ln S''' \right]$$



GRAFICA No. 31 Diagrama del ciclo de vida del recurso Sierra.  
 (*Scomberomorus maculatus*) del Golfo de México.  
 (Temporada Noviembre 1973 - Agosto 1976).

V I I CONCLUSIONES

1. La distribución de la población en talla y peso dentro de la captura comprende de 17 a 69 cm de longitud total y de 25 a 2,069 g de peso entero.
2. La relación exponencial del peso (W) a la longitud (L), es directamente proporcional al cubo,  $W = .0067L^{2.9749}$
3. La relación lineal de la longitud del pez a la longitud el otolito a través del tiempo, confirma la validez del otolito como estructura cronológica.
4. Se determinan edades de uno a seis años a partir de la cuenta de anillos opacos en otolitos de hembras y de machos.
5. La formación de los anillos de crecimiento se observa de enero a marzo, considerándose de invierno.
6. La mayor captura incide principalmente sobre los organismos de las clases anuales de tres, dos y un año de edad.
7. El crecimiento de los otolitos y de los organismos en longitud y peso, fué mayor para las hembras que para los machos de la misma edad.
8. El mejor ajuste del crecimiento de la población de machos y de hembras, fué obtenido mediante la ecuación de Von Bertalanffy en longitud total (L) y peso entero (W), de acuerdo al registro de las edades (t) observadas de 1 a 5 años.

Población ♀ y ♂

$$L = 58.28 \left[ 1 - e^{-0.648 (t-0.2986)} \right]$$

$$W = 1284.9 \left[ 1 - e^{-0.5809 (t-0.1081)} \right]^3$$

9. La alimentación básica es de anchovetas, sardinas y calamares así como camarones en menor proporción.

10. De acuerdo a métodos indirectos, el índice de Fulton determina el inicio del desove durante el mes de junio.
11. Los métodos directos del análisis de gónadas nos indican que se reproducen a partir de la edad de dos años durante los meses de julio y agosto frente a costas de Veracruz.
12. La fecundidad a la edad media de captura de la población es de 150,000 óvulos.
13. La sobrevivencia estimada por métodos teóricos de huevo-larva-juvenil es de 0.000013 y de juvenil a un año de 0.5, por métodos directos la sobrevivencia para la población explotada de dos a seis años es de 0.4

VIII B I B L I O G R A F I A

- Alcantara, F. P. 1972. Sôbre a captura da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), com redesde-espera, no Estado do Ceará. Arquivos de Ciências do Mar, Brasil; Vol. 12 (1) : 77-84.
- Alves, M.I.M. and G.S. Tomé. 1968. Observações sôbre o desenvolvimen - to maturativo das gônadas da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), 1815). Arquivos da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará, Brasil; Vol. 8 (1):25-30.
- Baisre, J. A. y J. Páez 1979. Los recursos pesqueros del Archipiélago Cubano. Centro de Investigaciones Pesqueras, Miramar. Habana, Cuba. 56.
- Bastos, J. R. 1966. Sôbre a biometria da serra *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), da costa do Estado do Ceará. - Arg. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará, Brasil; Vol. 6 (2): 113-17.
- Baughman, J. L. 1950. Random notes on Texas Fishes. Part. II. Texas - J. Sci.; 2:242-63.
- Bedford, B. C. 1964. Two mechanical aids for otolith reading. Intl.-Comm. N. W. Atlantic Fish.; No. 1:79-81.
- Beaumariage, D. S. 1970. Current status of biological investigations of Florida's mackerel fisheries. Proc. Gulf Caribb Fish. Instit.; 22:79-86.
- Beaumariage, D.S. 1973. Age, growth and reproduction of king mackerel - *Scomberomorus cavalla*, in Florida. Florida Marine Research; No. 1:45.
- Berrien, P. and D. Finan. 1977. Biological and fisheries data on spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill). - National Marine Fisheries Service, Sandy Hook - Laboratory, Highlands, N.J., Tech. Ser. Rep.; - No. 9:52.
- Bhattacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics.; 23 (1) : 115-35
- Buesa, R. J. 1975. Datos sobre la edad de los peces Cubanos, Centro de Investigaciones Pesqueras, Cuba. Resumen de Inv. No. 2.
- Carson, R. L. 1944 Fish and shellfish of the South Atlantic and - Gulf coasts. U. S. Fish. Wild. Serv. Cons. Bull 37:45.

- Carranza, J. F. 1963. Los recursos marinos de México y su aprovechamiento. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. México.; No 4: 3-67.
- Cassie, R. M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. Aust. J. Mar.-Freshwater Res.; 5:513-22.
- Cervigon, F. 1966. Los peces marinos de Venezuela. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. Fundación - la Salle de Ciencias Naturales, Caracas.; Vol. 2 (12): 449-951.
- Chávez, A.E. 1980. Toward a rational management of western Gulf of Mexico shore fisheries. The International Congress on Applied Systems Research and Cybernetics, Acapulco, México. The Pergamon Press Inc. (IN PRESS). 6.
- Chugunova, N. I. 1963. Age and Growth Studies in Fish. Natl. Sci. Found. Washington, D. C. 132.
- Clark, F. N. 1928. The weight-length relationship of the California Sardine (Sardina caerulea) at San Pedro, - Calif. Fish and Game Comm. Fish Bull.; No. 12 :59.
- Collete, B.B., and R.H. Gibbs, Jr. 1963. A preliminary review of the fishes of the family Scombridae. Proceedings of the world scientific meeting on the biology of tunas and related species. FAO Fisheries Reports.; No. 6 Vol. 3:23-32
- Collette, B.B., J.L. Russo, and L. A. Zavalla-Camin. 1978. Scomberomorus brasiliensis, a new species of Spanish mackerel from the western Atlantic. Fish. Bull. U. S.; 76:273-80.
- Collete B.B. and J.L. Russo. 1979. An introduction to the Spanish mackerels, genus Scomberomorus. Colloquium on the Spanish and King mackerel resources of the Gulf of México. Gulf States Marine Fisheries Commission.; No. 4:3-16.
- Collette, B.B. and C.E. Nauen. 1983. Scombrids of the world an annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos, and related species known to date. FAO. FIR/S; 125 Vol. 2:137.
- Costa, R. S. and M. P. Paiva. 1971. Notas sobre a pesca da cavala e da serra no Ceará, dados de 1970. Arquivos de Ciências do Mar, Brasil; Vol. 11 (2):133-37.
- Csirke, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, Doc. Tec. Pesca.; No. 192:82.

- Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Instituto de -  
Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables  
Bogotá, 391.
- Doi, T. 1975. Análisis matemático de poblaciones pesqueras. -  
Compendio para uso práctico. Instituto Nacional  
de Pesca. México. INP/SI: m 12.95.
- Doi, T., and D.Mendizábal. 1979. Evaluación preliminar de la población  
de sierra, Scomberomorus maculatus (Mitchill),  
frente a las costas de Veracruz. Colloquium on  
the Spanish and king mackerel resources of the  
Gulf of México. Gulf States Mar. Fish. Comm.; -  
No. 4:43-55.
- Duarte-Bello, P.P. 1959. Catálogo de peces Cubanos. Univ. Villa Nueva,  
Marianao, Cuba.
- Dwinell, S. E. and C.R. Futch. 1973. Spanish mackerel and king mackerel  
larvae and juveniles in the north-eastern Gulf  
of México, June through October. 1969. Fla. Dep  
Nat. Resour. Mar. Res. Lab., Leaflet Ser.; Vol  
4. Pt. 1 (24):14.
- Earll, R.E. 1883. The Spanish mackerel, *Cybiium maculatum* (Mitch);  
its natural history and artificial propagation,  
with an account of the origin and development -  
of the fishery. U.S. Commissioner of Fish and -  
Fisheries. 395-426.
- Escudero, G.F. 1976. Artes y métodos de pesca empleados en la captura  
de sierra en la jurisdicción pesquera del -  
Puerto de Veracruz. Reunión sobre los recursos  
de pesca costera de México, Inst. Nat. de Pesca  
225-70.
- FAO, 1974. Manual of fisheries science. Methods of resource  
investigation and their application. FIRS/T  
Part. 2.; No. 115 (Rev.1): 214.
- FAO. 1978. Informe de la reunión conjunta de la COPACO. -  
Grupo de trabajo sobre evaluación de los recursos  
pesqueros. WECAF/78/6.104.
- FAO. 1979. Yearbook of fishery statistics. Catches and -  
Landings, 1978. Yearb. Fish. Stat.; 46:372.
- Fraser B. A. 1950. The fishes of the family Scombridae. Ann. Mag.  
Nat. Hist.; Vol. 12 (3):131-63.
- Gambell, R. and J.Messtorff. 1962. Age determination in the Whiting --  
(Merlangius merlangus (L.)) by means on the oto  
lith. Intl. Comm. N. W. Atlantic Fish. 15.
- Gesteira, T.C.V. 1972. Sobre a reprodução e fecundidade da serra, *Scom*  
beromorus maculatus (Mitchill), no Estado do -

- Ceará. Arquivos de Ciências do Mar. Brasil; Vol. 12 (2): 117-22.
- Gesteira, T.C.V. and A.L.L. Mesquita. 1973. Curvas de rendimento da caçava, Scomberomorus cavalla (Cuvier), e da serrá S. maculatus (Mitchill), no Estado do Ceará. Arquivos de Ciências do Mar. ; Vol. 13 (1): 13-5
- Gesteira, T.C.V., and A.L.L. Mesquita. 1976. Época de reprodução, tamanho e idade na primeira desova da caçava e da serrá, na costa do Estado do Ceará (Brasil). Arquivos de Ciências do Mar. ; Vol. 16 (2):83-6.
- Gómez, L. M. 1980. Dinámica de poblaciones de recursos pesqueros. Curso impartido en el Centro de Ciencias del Mar y Limnología, U N A M. México. 73.
- Goode, G. B. 1884. The spanish mackerel and its allies. The fisheries and fishery industries of the United States. U. S. Commission of Fish and Fisheries, Washington, D.C. 307-16
- Gulland, J. A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Ed. Acribia, Zaragoza (España). 164.
- Gulland, J.A. 1977. Fish populations dynamics. John Wiley and sons, London. 372.
- Hildebrand, S.F. and W.C. Schroeder. 1928. Fishes of Chesapeake Bay. - Bull. U. S. Bur. Fish.; Vol. 43 (1):388.
- Hildebrand, S.F. and L.E. Cable. 1938. Further notes on the development and life history of some teleosts at Beaufort, N. C. Bull. U.S. Bur. Fish.; 48:505-642.
- Hoese, H.D. 1965. Spawning of marine fishes in the Port Aransas, Texas area as determined by the distribution of young and larvae. Ph. D. Dissertation, Univ. Texas. 144.
- Hoese, H.D. and H. Moore. 1977. Fishes of the Gulf of Mexico, Texas -- Louisiana, and adjacent waters. Texas A and M. University Press. 327.
- Holden M.J. and D.F.S. Raitt, 1974. Manual of fisheries science. Methods of resource investigation and their application FAO Fish. Tech Pap. Part 2 Rev. 1.; No. 115:214
- Houde, E.D., J.C. Leak, C.E. Dowd, S.A. Berkeley and W.J. Richards. 1979. Ichthyoplankton abundance and diversity in the eastern Gulf of Mexico, Part. 1. Draft final report to the Bureau of Land Management.
- Huerta, L.M. 1983. Vegetación marina Litoral in Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 328-34.
- I.M.N. 1966. Datos estadísticos con promedios de cincuenta años y extremas tomadas desde Enero de 1917 has-

- ta Abril de 1966. Inst. de Meteorología Nautica. Centro de previsión del Golfo de México. 31
- I.N.P., 1976. Catálogo de peces marinos mexicanos. Instituto Nacional de Pesca, Sec. Ind. y Com. México. 399
- I.N.P., 1978. Compilación y representación gráfica de información pesquera. Oficina de consultoría e información técnica. Instituto Nacional de Pesca, Dep. to. de Pesca. México.
- Jakupsstovu, S.H. 1974. A technique for sectioning blue whiting otoliths for age determination. Fisk. Dir. Skr. Ser. - Hav Unders.; 16:189-93
- Johnson, A. G. 1981. Electrophoretic patterns of proteins in Spanish mackerel (Scomberomorus maculatus). Nal. Mar. -- Fish. Serv. S E F C.; 76:11.
- Jones, A.C. 1979. Stock assessment of fishery resources of the - southeastern United States. WECAF Working Paper, México City. 37.
- Jordan, D.S. and B.W. Everman 1896. The fishes of North and Middle America. U.S. National Museum.; Bull 47, part. 1: 1240.
- Juárez, M. 1974. Distribución de las formas larvarias de la familia Scombridae en el Golfo de México. Centro de Investigaciones Pesqueras, Cuba. Resumen de Inv. No. 1
- Kemp, R. J. 1950. Report on stomach analysis from June 1, 1949 - through August 31, 1949. Texas Game and Fish - Comm. Lab. 101-27
- Kishinouye, K. 1923. Contributions to the comparative study of the - so-called scombroid fishes. J. Coll. Agric. Imp Univ. Tokyo.; 8 (3): 293-475.
- Klima, E.F. 1959. Aspects of the biology and the fishery for Spanish mackerel, Scomberomorus maculatus (Mitchill), of southern Florida. Fla Bd. Conserv. Tech. Ser.; No. 27:39
- Klima, E.F. 1976. An assessment of the fish stocks and fisheries of the Campeche Bank. FAO, WECAF Studies.; No. 5:24.
- Knapp, F. T. 1949. Menhaden utilization in relation to the conservation of food and game fishes of the Texas - - Gulf Coast. Trans. Am. Fish. Co.; 79:137-44

- Laevastu, T. 1971. Manual de métodos de biología pesquera. Ed. -- Acribia, Madrid.
- Lagler, K. F. 1956. Fresh water fish biology. Wm.C. Brown Co. Dubuque, Iowa. 421.
- Lyles, C. H. 1969. The Spanish mackerel and king mackerel fisheries, U. S. Fish. Wild. Serv., C.F.S.; No. 4936: 21.
- Mago, Leccia F. 1958. The comparative osteology of the scombroid fishes of the genus Scomberomorus from Florida. - Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean.; Vol. 8 (4): 299-341.
- Manooch, C.S., E.L. Nakamura and A.B. Hall. 1978. Annotated bibliography of four Atlantic Scombrids: Scomberomorus brasiliensis, S. cavalla, S. maculatus and S. regalis. Nat. Mar. Fish. Serv. C418:166.
- Márquez, M. R. 1973. Informe sinóptico de la Sierra, Scomberomorus maculatus (Mitchill), del Golfo de México. Instituto Nacional de Pesca, México.; No. 14:19.
- McEachran, J. D., J.H. Finucane and L.S. Hall. 1980. Distribution, Seasonality and abundance of king and Spanish Mackerel larvae in the northwestern Gulf of Mexico (Pisces: Scombridae). Northeast Gulf Sci.; 4 (1):16.
- Meek, S.E. and R.G. Newland. 1885. A review of the American species of Scomberomorus. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 232-35.
- Meek, S.E. and S.F. Hildebrand. 1923. The marine fishes of Panama. Field Museum of Natural History, Zoological Series, 15. No. 215:330.
- Menezes, M. F. 1970. Alimentação da serra, Scomberomorus maculatus (Mitchill), em águas costeiras do Estado do Ceará. Arquivos de Ciências do Mar, Brasil; Vol. 10 (2): 171-76.
- Mendoza N. A. 1968. Consideraciones sobre la Biología Pesquera de la sierra Scomberomorus maculatus (Mitchill), - en el Estado de Veracruz, México. Tesis profesional Esc. Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. 40.
- MEXUS. 1982. Memoria de la VII reunión MEXUS-Golfo. Prog. Inv MEX.-EUA. Golfo de México. Inst. Nat. de Pesca. 24-31.

- Miles, D.W. 1949. A study of the food habits of the fishes of the Aransas Bay area. Masters thesis, Univ. of Houston, Texas. 70.
- Mitchill, S.L. 1815. The fishes of New York, described and arranged Transactions of the Literary and Philosophical Society of New York.; Vol. 1:355-492.
- Munro, I.S.R. 1943. Revision of the Australian species of Scomberomorus. Mem. Qd. Mus.; 12 (2):65-95.
- Naughton, S.P. and C.H. Saloman 1981. Stomach contents of juveniles of king mackerel (Scomberomorus cavalla) and Spanish mackerel (S. maculatus). Northeast Gulf - Sci.; 5 (1): 71-74.
- Nikolsky, G.V. 1963. The ecology of fishes. Dept. Icht., Biol. Soil Fac. Mosc. State Univ. Academic Press, London. 312.
- Nomura, H., and R.S. Costa. 1966. Sobre o comprimento e o peso da cavalla e da serra das águas cearenses. Arq. da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará, Brasil; Vol. 6 (1): 11-3
- Nomura, H. 1967. Dados biológicos sobre a serra, Scomberomorus maculatus (Mitchill), das águas Cearenses. Arquivos da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará, Brasil; Vol. 7 (1):29-39
- Petersen, C.G.J. 1895. Eine Methode zur bestimmung des alters und wuchses der fisches. Mitt. dtsh. SeefischVer.; 11: 226-35.
- Poey, F. 1878. Notes on the American species of the genus Cybium. Proceedings of the U.S. National Museum.; Vol. 1:3-5
- Powell, D. 1975. Age, growth, and reproduction in Florida stocks of Spanish mackerel, Scomberomorus maculatus. Florida Marine Research Publications.; No. 5:21
- Regan C. T. 1909. On the anatomy and classification of the Scombroid fishes. Amer. Mag. Nat. Hist., London.; - Vol. 3:66-75.
- Rice, K. 1979. An investigation of the Spanish mackerel, Scomberomorus maculatus (Mitchill), along the Texas - Coast. Texas Parks and Wildlife Dept. Coastal - Fisheries Branch. Manag. Data Ser.; No. 3:11.
- Ricker, W. E. 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can.; 119:300.

- Ricker, W. E. 1975. Computation and Interpretation of biological -- statistics of fish populations. Bull. Fish. Res Board Can.; 191:300.
- Rivas, L. R. 1951. A preliminary review of the Western North Atlantic fishes of the family Scombridae. Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean.; Vol. 1 (3): 209-30
- Rodrigues, M.S.S. and R.C.F. Bezerra. 1968. Nota sobre a mortalidade da cavala e da serra no Estado do Ceará. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. do Ceará, Brasil.; Vol. 8 (2): 157-61.
- Ruiz-Durá, M.F. 1978. Recursos pesqueros de las costas de México. Ed. Limusa. México. 131.
- Ryder, J. A. 1881. Development of the Spanish mackerel (*Cyblum maculatum*). Bull. U.S. Fish. Comm.; Vol. 1:135-73
- Rzedowski, J. 1983. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 432.
- Saloman C.H. and S.P. Naughton. 1983. Food of Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus*, from the Gulf of Mexico and southeastern seaboard of the United States. Nal. Mar. Fish. Serv. SEFC.; 128:22.
- Samamé L. M. y K. Okada. 1973. Determinación de la edad, crecimiento y dinámica de la población de la Cachema, *Cynoscion analis* Jemyns de la costa Norte del Perú Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. No. 73:23-68
- Saville, A. 1978. Métodos de reconocimiento para la evaluación de los recursos pesqueros. FAO, Doc. Tec. Pesca.; No. 171:78.
- Shubnikov, D. A. 1974. Ecological groups in the Scombridae and their origin. Journal of Ichthyology.; Vol. 14 (5):633-48.
- Sutherland, D. F. and W.A. Fable, Jr. 1980. Results of a King mackerel (*Scomberomorus cavalla*) and Atlantic Spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*) migration study, 1975-79. Nal. Mar. Fish. Serv. SEFC. 12: 18.
- Tanaka, S. 1962. A method of analysing a polymodal frequency distribution and its application to the length distribution of the Porgy, *Talus tumifrons* (T. and S). J. Fish. Res. Bd. Can. 17:43-59
- Tomlinson, P.K. and N.J. Abramson. 1961. Fitting a Von Bertalanffy - - growth curve by least squares. Calif. Dept. Fish and Game. Fish. Bull.; No. 116:169.

- Trent, L. and E.A. Anthony. 1979. Commercial and recreational fisheries for Spanish mackerel, Scomberomorus maculatus. Colloquium on the Spanish and king mackerel resources of the Gulf of Mexico. Gulf States Mar. Fish. Comm.; No. 4:17-32.
- Trent, L., C.H. Saloman and S.P. Naughton. 1983. Selectivity of gill - nets on Spanish mackerel, Scomberomorus maculatus, King mackerel, S. cavalla, and Bluefish, - Pomatomus saltatrix. Nat. Mar. Fish. Serv. SEFC .; 119:28.
- Vasconcelos, P.J. 1976. Observaciones sobre reproducción, fecundidad y - factor de condición de la sierra, Scomberomorus maculatus (Mitchill), en las costas del Estado de Veracruz. Reunión sobre los recursos de pesca costera de México, Inst. Nal. de Pesca. 239-52.
- Verdi, L. A. 1981. Descripción de la Unidad de pesquería de la sierra del pacífico Scomberomorus sierra, Jordan - and Starks, 1896, en los puertos de Mazatlán y Topolobampo, Sinaloa. México. Tesis profesional Fac. de Ciencias, U N A M.
- Walford, L. A. 1946. A new graphic method of describing the growth - of animals. Biol. Bull.; No. 90 (2):141-47
- Williams, R.O. and D.F. Sutherland. 1979. King mackerel migrations (abstract). Colloquium on the Spanish and king mackerel resources of the Gulf of Mexico. Gulf States Mar. Fish. Comm.
- Wollam, M. B. 1970. Description and distribution of larvae and early juveniles of king mackerel, Scomberomorus cavalla Cuvier, and Spanish mackerel, Scomberomorus maculatus (Mitchill); (Pisces: Scombridae). In the western North Atlantic. Fla. Dept. Nat. Res. Tech. Ser.; 61-35.