



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
(PLANTEL: IZTACALA)**

**"DETERMINACION DE EDAD Y CRECIMIENTO DEL PETO,
SCOMBEROMORUS CAVALLA, (CUVIER), EN COSTAS DEL
ESTADO DE VERACRUZ".**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE BILOGO

PRESENTA:

OFELIA GONZALEZ RAMOS

MEXICO, D. F. 1993.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
(PLANTEL : IZTACALA)**

**" DETERMINACION DE EDAD Y CRECIMIENTO DEL PETO, SCOMBEROMORUS
CAVALLA, (CUVIER), EN COSTAS DEL ESTADO DE VERACRUZ".**

T E S I S

Dis **QUE PARA OBTENER EL TITULO DE BILOGO**

P R E S E N T A :

OFELIA GONZALEZ RAMOS.

MEXICO, D.F. 1993.

A MI PADRE IN MEMORIAM:

SR. AURELIO GONZALEZ MENDOZA.

(CON TODA MI ADMIRACION, RESPETO Y AGRADECIMIENTO.)

A MI MADRE:

SRA. ELENA RAMOS GUZMAN

(POR SU APOYO INCONDICIONAL Y SACRIFICIO BRINDADO.)

A MIS HERMANOS:

(KARINA, POR SU AYUDA DURANTE MIS ESTUDIOS; PEDRO, LUCY, GRACIELA, RAFAEL Y GISELA.)

A MI TIO

GOYO:
(POR SU CARIÑO Y APOYO)

A MIS HIJOS.

DAVID, RAFAEL, DANIEL, DANTE Y MONICA.

"CON TODO MI AMOR"

R E C O N O C I M I E N T O S :

AL DR. JORGE CARRANZA FRASER

POR SU DIRECCION, OBSERVACIONES Y REVISION MINUCIOSA DE ESTE TRABAJO.

A LOS BIOLS :

**DAVID MENDIZABAL Y ORIZA
ERNESTO RAMIREZ HERNANDEZ
JAVIER VASCONCELOS PEREZ.**

(INTEGRANTES DEL PROGRAMA ESCAMA DEL GOLFO DE MEXICO DEL INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA:
POR SU ASESORIA Y APOYO RECIBIDOS, AL OTORGARME LAS FACILIDADES PARA PROCESAR ESTA INFORMACION, ORIENTACION Y GUIA.)

AL DR. RENE MARQUEZ MILLAN

AL M. EN C. FRANCISCO ARREGUIN SANCHEZ.

POR SU REVISION Y SUGERENCIAS A ESTE TRABAJO.

A MI COMPAÑERO Y AMIGO
AL M. EN C. JONATHAN FRANCO LOPEZ

POR SU APOYO BRINDADO.

Contenido

Resumen

- 1.- Introducción
- 2.- Antecedentes
- 3.- Objetivos
- 4.- Pesquería del peto en el Golfo de México
- 5.- Area de estudio
- 6.- Sistemática
 - 6.1.-Diagnosis de especie
- 7.- Material y métodos
 - 7.1.- Determinación de edad
 - A).- Otolitos
 - B).- Método de Cassie
 - C).- Método de Bhattacharya
 - 7.2.- Determinación de crecimiento

8.- Resultados

8.1.- Relaciones Biométricas

8.1.1.- Relación Longitud total-Longitud Furcal

8.1.2.- Relación Longitud total-Peso entero

8.2.- Determinación de edad y calculo de crecimiento

8.2.1. Por lectura de Otolitos

8.2.2. Por método de Cassie

8.2.3. Por método de Bhattacharya

9.- Discusiones y conclusiones

10.- Literatura consultada

Indice de tablas

Indice de figuras.

R E S U M E N

En el presente trabajo se determinó la edad y el crecimiento del Peto (*Scomberomorus cavalla*), con base en el muestreo de 1975 ejemplares de los que a 110 se extrajeron otolitos, para la determinación directa de su edad. La edad se determinó por tres métodos por lectura de Otolitos, por el Método de Cassie y por el Método de Bhattacharya.

Los datos son provenientes de muestreos efectuados en el Puerto de Veracruz, durante el período comprendido de abril de 1974 a julio de 1976. No fue posible disponer de ejemplares de más de 100 cm. de longitud total, para el estudio de otolitos, por su escasez y alto costo.

El cambio de anillo se inicia en los meses de noviembre - diciembre

La relación Longitud T. del pez - radio de otolito es

$$LT = 8.84R - 13.89$$

Se obtuvieron las ecuaciones de crecimiento de Longitud de Von Bertalanffy por cada método. Por los tres métodos los resultados son bastante semejantes, se probó la linealidad entre ambos y mediante una prueba estadística se concluye que la ecuación que mejor representa el crecimiento fue la obtenida por el Método de Bhattacharya, siendo ésta:

$$LF = 151.66 \left[1 - e^{-0.1519(t - 0.1577)} \right]$$

La relación Longitud Total - longitud Furcal es:

$$LF = 0.914L.T. - 0.566$$

A partir de la relación Peso - Longitud Total. Se obtuvo crecimiento en Peso.

$$W = 0.000008L.T.^{2.9178}$$

Se comparan las ecuaciones teóricas de crecimiento en Longitud Furcal con las de otros autores.

Se presentan cuadros de edades obtenidas por cada método y gráficas de separación de grupos de edad, así como de curvas de crecimiento.

1.- Introducción

Las costas mexicanas del Golfo de México, se caracterizan por presentar gran variedad de especies de valor comercial utilizadas principalmente para el consumo humano directo. De la producción nacional pesquera el 40% se explota en el Golfo de México, éstas se encuentran distribuidas a lo largo del litoral mexicano, siendo más abundantes en determinadas zonas.

Algunos autores han dividido el litoral del Golfo de México en dos grandes zonas pesqueras. La primera, localizada al norte, abarca los estados de Tamaulipas y Veracruz y la segunda, incluye los Estados de Tabasco, Campeche y Yucatán. La primera zona es de suma importancia, ya que en ella se capturan especies como ostión, jaiba, diferentes peces y otras que son de gran interés comercial debido a su alta demanda en el mercado. La segunda es importante ya que las especies que se capturan en ella, aunque representan poco volumen de captura, económicamente son más redituables por su alto valor económico siendo un ejemplo claro de éstas, la captura del camarón, mero, etc.

Así, en el área de Investigaciones Biológico Pesqueras, el Instituto Nacional de la pesca, a través del programa de Recursos Ribereños, anteriormente Programa Escama del Golfo de México, realiza estudios sobre las especies pelágico costeras de importancia comercial, siendo su objetivo fundamental, conocer el ciclo de vida y su dinámica poblacional a fin de reglamentar, evaluar y administrar estas pesquerías, para una mejor conservación y manejo racional de los recursos pesqueros.

Entre las principales especies de peces comerciales del Golfo de México, el Peto, ***Scomberomorus cavalla*** (Cuvier 1829), ocupa el quinto lugar en importancia comercial, correspondiendo al estado de Veracruz, la zona de mayor captura.

Esta especie es un organismo pelágico costero de aguas tropicales y subtropicales. Su distribución va desde el Golfo de México, E.U.A., hasta Río de Janeiro, Brasil, incluyendo el golfo de México y Mar Caribe.

Se le conoce comúnmente como carito, serrucho, kingfish, king mackarel y denominado más frecuentemente Peto en costas Veracruzanas. Es una especie carnívora; se localiza en aguas cuyas profundidades son cercanas a 70 metros; forma grandes cardúmenes en las capas superficiales y presenta migraciones estacionales, desplazándose hacia el norte en primavera, cuando hay incremento de temperatura y hacia el sur en el otoño, cuando hay descenso de la misma, de ahí que principalmente su captura se reduzca a determinadas temporadas. (Berrien y Finan, 1977).

Al ser el Peto uno de los más importantes recursos pesqueros, es de interés conocer su dinámica poblacional y uno de los aspectos fundamentales es la interpretación del grado de crecimiento que alcanzan los individuos.

La determinación de edad en una población y su velocidad de crecimiento, proporcionan datos que aunados a la Biología de la especie, permiten analizar el número y talla de las clases modales, reclutamiento, mortalidad, sobrevivencia, así como otros parámetros poblacionales indispensables en la evaluación y administración de toda pesquería.

El presente estudio cubre un aspecto básico y de suma importancia sobre la población de Peto **S. cavalla**; en éste se "Determina la edad y el crecimiento de esta especie".

Para la determinación de edad se siguieron tres métodos: Por interpretación de anillos de crecimiento en otolitos y por análisis de curvas de frecuencias de tallas, aplicando, tanto el Método de Cassie como el de Bhattacharya.

2.- Antecedentes

"El primer conocimiento sobre determinación de edad en peces fue hecho por Swedish, sacerdote o pastor hace más de 200 años (Hederström, 1759), él contó los anillos en vértebras de pez lucio (**Esox lucius**) y otras especies. Por mucho tiempo su trabajo fue olvidado, redescubriéndose a fines del siglo pasado.

La temprana historia de la determinación de edad en peces ha sido revisada por Maier (1906) y Damas (1909), entre otros. Evidentemente el método de frecuencias de longitud fue introducido por Petersen (1892), otolitos fueron primero empleados para lectura de edad por Reibisch (1899), y otras varias estructuras por Heincke (1905). Muy temprano D'arcy, Thompson y otros, usando el método de Petersen demostraron ser inexacto, por que una sucesión de modas tenía que ser tratada a lo largo de sucesivas clases anuales, cuando en realidad encontraron solo una clase anual dominante la cual fue separada por una o más escasas crías.

Sin embargo el análisis de frecuencias de longitud recientemente ha tenido aplicación más amplia por el uso del papel de probabilidades que ayuda a separar los grupos de edad (Harding, 1949; Cassie 1954; Partlo, 1955), mientras Tanaka (1956) describe un método de ajuste de parábolas a los logaritmos de las frecuencias, el cual puede ser útil donde el papel de probabilidad no es necesario.

La determinación directa del grado de crecimiento de mediciones sucesivas de peces marcados, algunas veces ha sido posible, pero, frecuentemente la captura o la operación de marcado afecta el crecimiento del pez implicando un decremento en el tamaño de muchos individuos marcados, igualmente el largo después de muchos meses. Esto se ha observado en ambos peces, marinos y de agua dulce". (ef. Holland, 1957 mencionado por Ricker, 1979).

Los primeros estudios biológicos sobre este organismo, fueron efectuado en aguas del Estado de Ceará, Brasil: estudios más recientes han sido llevados a cabo en costas de Estados Unidos. Nomura y Rodríguez (1967) determinan edad, crecimiento y otros aspectos biológicos del Peto; Nomura y Costa (1968) reportan la relación peso-longitud; Rodríguez y Becerra (1968)

determinan la mortalidad; Menezes (1969) lleva a cabo estudios sobre contenido estomacal; Ivo (1972 y 1974) determina la época de desove, edad de primera maduración y obtiene la fecundidad del Peto; Ximenes et al (1978) determinan la edad y el crecimiento en el estado de Ceará (Brasil).

Entre las principales investigaciones efectuadas en las costas de los Estados Unidos de América, figuran las siguientes:

Beaumariage (1973) realiza estudios sobre edad, crecimiento y reproducción del Peto.; Dwinell y Futch (1973) realiza estudios de larvas juveniles, Berrien y Finan (1977) recopilan datos sobre la Biología y Pesquería; Woolam (1970) da la descripción y distribución de larvas y juveniles en el oeste del Atlántico Norte; Williams (1977) reporta resultados de estudios de marcado, McEachren y Finucane (1978) estudian la estacionalidad, distribución y abundancia del Peto y la Sierra en el noreste del Golfo de México; Manooch y Nakamura (1978) dan notas de 4 Escómbridos del Atlántico, Collette y Gibbs (1962) presentan un estudio preliminar de peces de la familia Scombridae; Collette y Russo (1978) hacen una revisión taxonómica de las macarelas del género **Scomberomorus**; Collette y Nauen (1983) publican el Catálogo de Scómbridos del Mundo; Manooch, Steven et al. (1986) determinan la edad y el crecimiento del Peto **S. cavalla** en el Golfo de México Estadounidense.

En México, en la última década, las investigaciones sobre esta especie han sido enfocadas principalmente a la determinación de patrones migratorias a través de estudios conjuntos de marcado como parte del Convenio **MEXUS - GOLFO** a través del Instituto Nacional de la Pesca, además Cabrera - Vázquez (1986), contribuyen al conocimiento de la

Pesquería del carito **S. cavalla** en la Península de Yucatán; Cabrera y Arreguín (1987), reportan la dinámica de la pesquería en la costa norte de la península de Yucatán; Aguilar et al (1991), estudian el crecimiento y mortalidad del carito **S. cavalla** en la costa norte de la Península de Yucatán.

3.- Objetivos

Los objetivos del presente estudio se limitan exclusivamente a:

- a).- Determinar la edad y el crecimiento teórico de esta especie.

- b).- Aportar conocimientos básicos para obtener la dinámica poblacional del Peto.

- c).- Aportar datos sobre su pesquería.

4.- Pesquería del Peto en el Golfo de México

Dentro de las especies de escama, el Peto (*Scomberomorus cavalla*), constituye un recurso importante para el estado de Veracruz, ya que el 95% de la captura total del Golfo de México se lleva a cabo en esta entidad, le siguen Tabasco, Tamaulipas, Yucatán, en orden de importancia. Fig. 1.

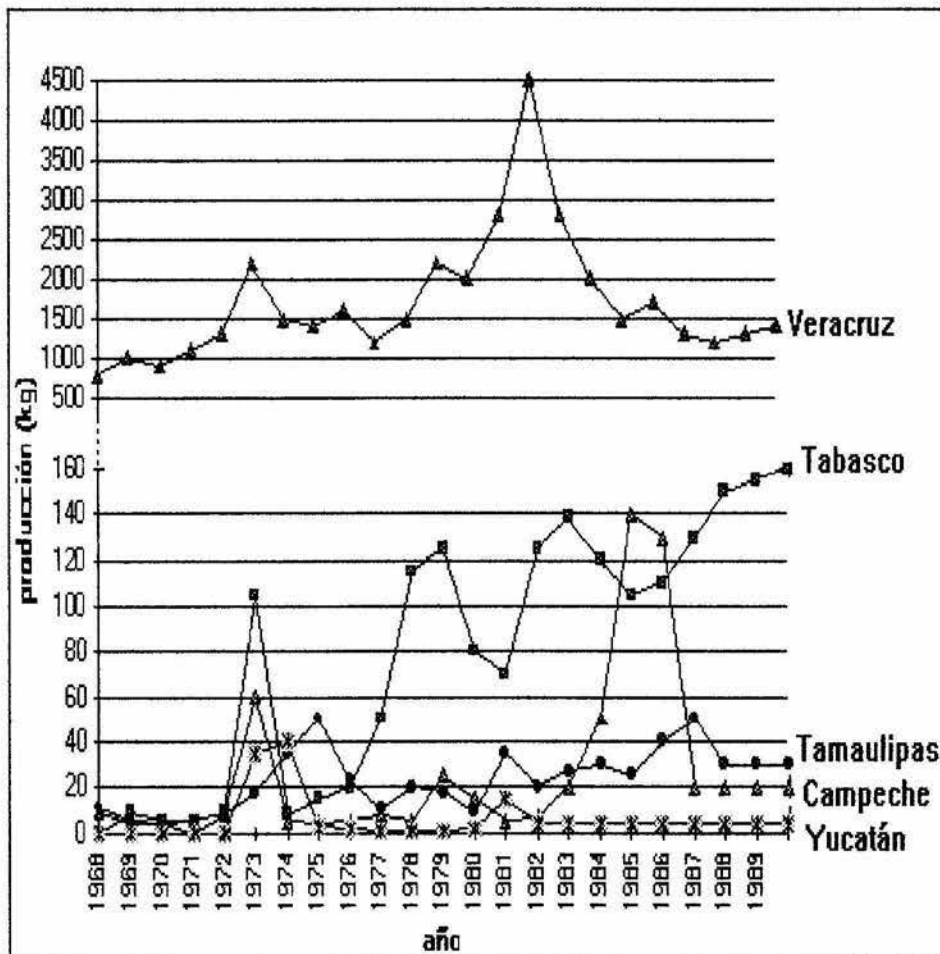


Fig. 1. Producción de Peto *S. cavalla* por entidad en el Golfo de México periodo de 1968 a 1 989

Según datos estadísticos de 1968 a 1982 la producción en todo el Golfo de México se ha incrementado constantemente hasta llegar a 4590 toneladas en el último año. A partir de 1982 ha disminuido y se nota una tendencia clara hacia la baja como se puede ver en la Fig. 2. (Solórzano et al. Análisis de cifras estadísticas pesqueras, 1986)

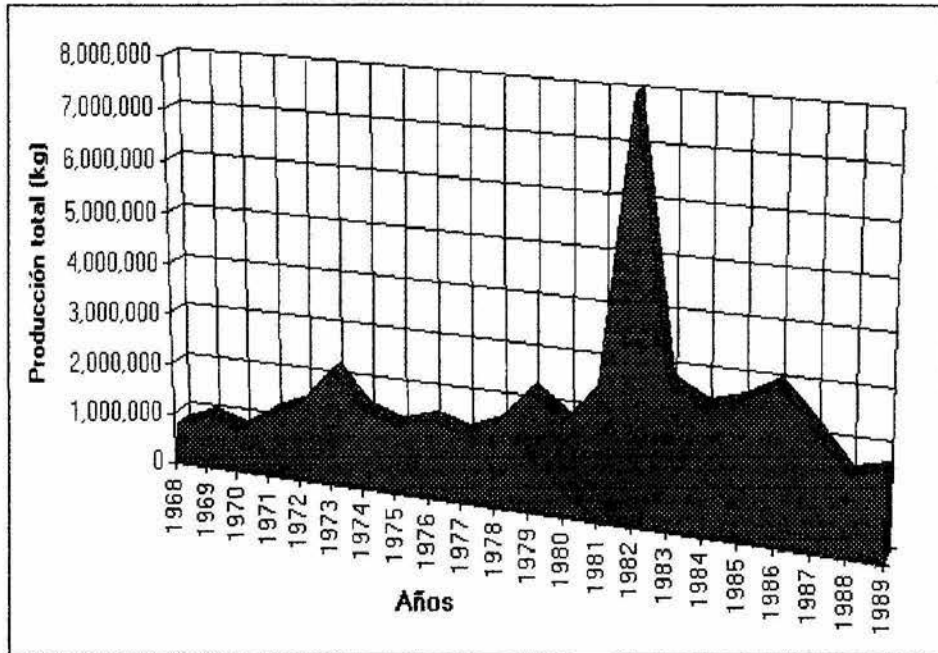


Fig. 2. Producción total de Peto *S. cavalla* en el Golfo de México. periodo 1968-1989.

Este incremento en el volumen de captura es muy marcado para el estado de Veracruz. Debido a que es un organismo migratorio, su pesca se ve limitada a determinadas temporadas.

Frente a costas de esta entidad durante la primavera el Peto se desplaza hacia el norte, posteriormente a fines de otoño su desplazamiento es hacia el sur, coincidiendo ambos movimientos con el ascenso y descenso de temperatura. De tal forma, los meses de abril, mayo y junio representan la principal temporada de captura para el estado de Veracruz. A fines de primavera y principios de otoño la pesquería del Peto se encuentra frente a Tamaulipas; en invierno se localiza en costas de Campeche y Yucatán, estacionalidades que representan la captura para estas entidades. Fig. 3.

La explotación del Peto en el estado de Veracruz se lleva a cabo con medios artesanales y en recientes años con almadraba, red fija que opera dos veces al año, frente a las costas de Mocambo, Veracruz, durante los meses de corrida o arribazón.

En Chachalacas, la Antigua y Antón Lizardo, Veracruz, opera una pesquería de aproximadamente 60 embarcaciones pequeñas denominadas "peteros" por dedicarse principalmente a la captura del Peto y Huachinango. Estas embarcaciones son de madera, de unos 6 mts. de eslora, con motor estacionario o fuera de borda, para su manejo intervienen de dos a tres pescadores, cada uno con una línea de cordel del número 100 generalmente, alambrada y anzuelo o cuchara (curricán). También llegan a utilizar plomada cuando el cardumen se localiza cerca del fondo. El mejor horario de captura es al amanecer y al atardecer.

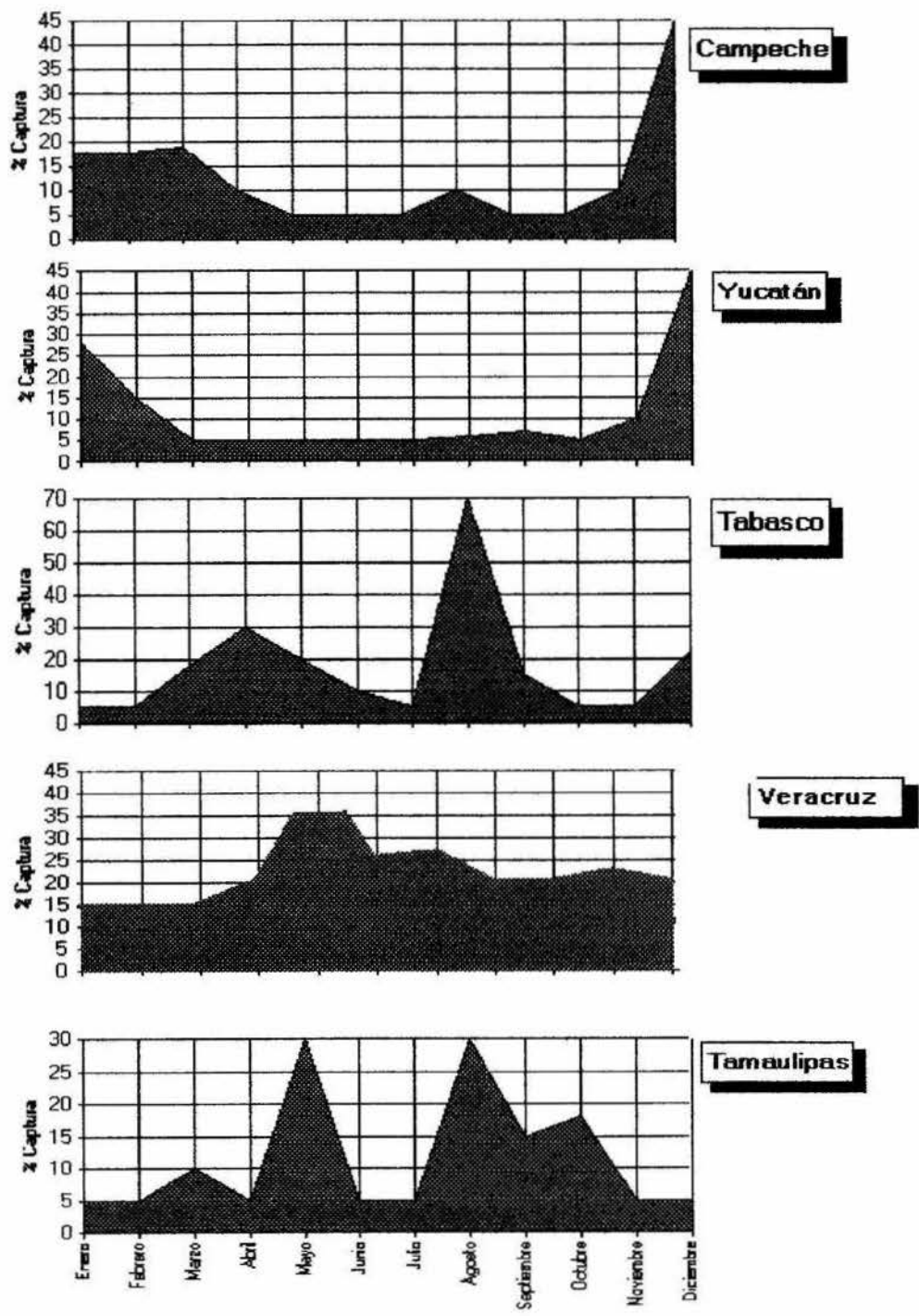


Fig. 3. Porcentaje de captura mensual por estado durante el periodo 1968-1989

5.- Area de estudio

El litoral del estado de Veracruz, localizado entre los 18° y 22° latitud norte y 94° y 98° longitud oeste, por sí solo constituye aproximadamente la cuarta parte de la costa oriental de México, con una extensión de 670 km..

Su plataforma continental es muy angosta y esta calculada en unos 20,900 km² y por sus características puede clasificarse como de tipo orogénica joven.

La temperatura de las aguas del Golfo es alta, se has registrado valores de 20°c en invierno y 30°c en verano.

La salinidad registrada para el Puerto de Veracruz, va de 34 a 36‰

El tipo de mareas en el litoral Veracruzano, es diurno o mixto; la amplitud, fluctúa entre 0.50 m. y 0.70 m. (De la Campa, 1965).

El presente estudio se realizó en las costas de esta entidad y esta basado en datos de organismos capturados desde la punta de la Villa Rica al norte, hasta Barra de Sontecomapan al sur, que comprende los lugares de mayor índice de captura como: Chachalacas, La Antigua, Playa Norte, puerto de Veracruz, Mocambo, Boca del Río, Antón Lizardo y Sontencomapan. Fig. 4.-



FIG. 4.- MAPA ZONA DE ESTUDIO

6.- Sistemática

Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Clase	Teleostomi
Orden	Scombriformes
Familia	Scombridae
Subfamilia	Scombrinae
Tribu	Scomberomorini
Género	Scomberomorus
Especie	S. cavalla
Nombre Científico:	Scomberomorus cavalla
Nombre común:	Peto, carito, pintada, serrucho, kingfish, king mackarel.

La clasificación anteriormente mencionada se basa en los estudios y publicaciones hechas por Collette et al. (1963 y 1978) correspondientes a la revisión taxonómica a nivel de familia y géneros para esta especie así como: Collette y Nauen (1983) --Scómbridos del Mundo. Fig. 5.

6.1 Diagnósis de la especie

Branquiespinas sobre el primer arco moderadas. 1 a 3 sobre el limbo superior, 6 a 10 sobre el limbo inferior, 7 a 13 en total, usualmente 9 a 10. Primera aleta dorsal con 12 a 18 espinas, usualmente 15; segunda dorsal con 15 a 18 radios seguidos por 7 a 8, pínulas, usualmente 9; aleta pectoral con 21 a 23 radios. Línea lateral abruptamente curva de abajo de la 2a. dorsal. Vértebras 16 a 17 precaudales, 24 a 26 caudales, total 41 a 43, usualmente 42. Color: costados y región ventral plateadas azulado o gris ferroso; dorso plateado sin manchas o motas en adultos.

Los adultos no presentan la parte anterior de la primera dorsal oscura, sin embargo, lo tienen las demás especies de **Scomberomorus**.

Escamas rudimentarias cubren todo el cuerpo. La boca es larga y oblicua, el maxilar alcanza ligeramente el borde posterior del ojo. Los dientes son comprimidos, triangulares de 40 a 60 en cada mandíbula, en peces grandes el número es mayor.

Aleta pectoral sin escamas y se prolonga a la octava y novena espina dorsal. La anal y segunda dorsal son similares en el borde y presentan escamas. El origen de la segunda dorsal adelante del origen a la aleta anal. Las aletas pélvicas son más largas que el ojo pero más cortas que el hocico. Hay quilla en el pedúnculo caudal; presentan vejiga natatoria. (Berrien - Finan, 1977).

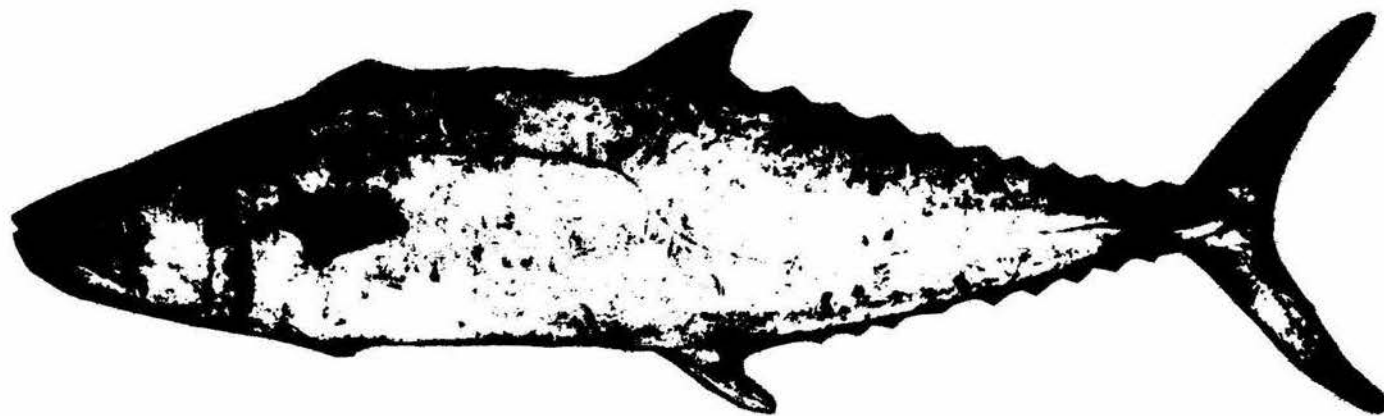


FIG. 5. FOTOGRAFIA DEL PETO Scomberomorus cavalla.

7.- Materiales y Métodos

Este trabajo se llevó a cabo en el Instituto Nacional de la Pesca, disponiendo de la información recopilada en el período de 1974 - 1975 por personal del entonces Programa Escama del Golfo de México, de la misma institución.

El material que se utilizó fue obtenido a partir de muestreos procedentes de capturas comerciales en plantas, pescaderías y lugares de desembarco efectuados en la zona ya mencionada.

Se hicieron dos tipos de muestreos: el primero fue un análisis de la captura, registrando datos de Longitud Total del pez considerándose como tal la distancia del extremo anterior de la cabeza al extremo de la aleta caudal, Longitud Furcal, del extremo anterior de la cabeza a la bifurcación de la aleta caudal; y Longitud Estándar, del extremo anterior de la cabeza al pedúnculo caudal, empleando para ello un ictiómetro graduado en cm. Los datos del peso total se obtuvieron en gramos utilizando una balanza de reloj marca Ohuas, con capacidad de 10 kg.

El segundo consistió en un análisis biológico de una submuestra de la captura registrándose datos en cm. de longitud Total, Longitud Furcal y Longitud Estandar y Peso Entero y Peso Eviscerado en grs.. Además análisis cualitativo de contenido estomacal; determinación de sexo y etapa de Madurez sexual según la escala descrita por Kesteven (1957) extracción de otolitos según el método descrito por Klima (1959). los otolitos colectados fueron guardados en sobres debidamente etiquetados transfiriéndose a cápsulas de gelatina para conservarlos en buen estado.

El material obtenido en los muestreos representó en su totalidad, datos de 1795 individuos, de los cuales de 110 se obtuvieron otolitos.

7.1.- Determinación de edad

En este trabajo se determinó la edad por tres métodos: Otolitos, Método de Cassie y Método de Bhattacharya.

a).- Otolitos

Los otolitos son usados frecuentemente para la determinación de edad de los peces que no poseen escamas o que si las tienen no pueden interpretarse de una manera fidedigna.

Los teleosteos o peces verdaderos poseen seis otolitos, tres a cada lado de la cabeza conocidos como: Lapillus, Sagittae y Asteriscus.

El otolito sagital que es el más grande, se encuentra situado en la cavidad del sáculo en la parte más interna del oído y es el que se emplea para la determinación de edad.

Degens et al. (1960) citado por P. k. Liew (1978), estudió otolitos de 25 peces diferentes y establece que todos los otolitos están compuestos de carbonato de calcio en forma de cristales de aragonita y matriz orgánica.

La materia orgánica es otolin, una proteína (NW 150,000), la cual se caracteriza por gran abundancia de aminoácidos relacionada con la keratina y colágeno.

El criterio para el reconocimiento de anillos de crecimiento en los otolitos del Peto fue basado en el estudio hecho por Klima (1959), para **S. maculatus**, el cual establece lo siguiente:

a) .- Los anillos de invierno y verano pueden ser observados en todos los otolitos normales.

- b) .- Estos anillos son concéntricos al margen y pueden ser por lo general seguidos alrededor del otolito.
- c) .- Marcas de verano aparecen opacas con luz reflejada, la primera marca de invierno es clara y transparente mientras que el resto de las marcas invernales son opacas. Estas marcas de invierno son mucho más opacas que las marcas de verano.
- d) .- El foco puede notarse en todos los otolitos como una mancha clara y transparente.

Los otolitos para la interpretación de edad fueron inmersos en glicerina y observados a través de un microscopio estereoscopio con luz directa.

Se distinguieron los anillos opacos y los hialinos, considerados los primeros como anillos de crecimiento mínimo. Fueron tomadas la medidas desde el foco o cada uno de los anillos y al borde del otolito o radio máximo, utilizando para ello un ocular micrométrico.

Los promedios de longitud a cada edad, por lectura de otolitos, fueron estimadas por retrocálculo en base a la expresión:

$$L' = \frac{S' \cdot L}{\underline{S}}$$

donde:

L' = Es la longitud del pez cuando se forma un cierto anillo

S' = Es la longitud del foco del otolito a cierto anillo

\underline{S} = Longitud del otolito del foco al borde.

L = Longitud del pez en el momento de captura.

Esto se apoya en la relación Longitud del cuerpo - Longitud del otolito, resumido por Van Oosten (1929) mencionado por Lagler (1952 , 1926).

Se puede determinar de los otolitos.

- a) La edad del pez en años.
- b) La longitud aproximada al final de cada año de vida.
- c) El grado de crecimiento para cada año de vida.

La longitud a cada año de vida puede ser estimada promediando las longitudes de los peces de la misma edad en la muestra.

La longitud de un pez a fin de cada año de su vida, puede también ser calculado de una serie de mediciones del otolito cuando la longitud del pez al tiempo de captura es conocido.

La validez de este método depende de las siguientes proposiciones:

- a).- Los otolitos permanecen constantes en número y guardan su identidad a lo largo de la vida del pez.
- b).- El incremento en la longitud del otolito (o alguna otra dimensión que pueda usarse) se mantiene a través de la vida del pez y es proporcional al incremento anual en la longitud del cuerpo.

c).- El anillo se forma una vez al año y al mismo tiempo cada año. (o que existe otra relación no descubierta entre su formación y el incremento del tiempo).

En años más recientes es propuesto el Método de Lee.

Este asume que la relación matemática entre la longitud del cuerpo y la longitud del otolito es expresado por la ecuación

$$L = a + eS$$

Aquí la relación incremento longitud del cuerpo-longitud del otolito L/S es proporcional y constante.

Frecuentemente también se interpreta que la longitud de intersección a es la longitud del cuerpo a la cual aparecen los otolitos sobre el pez. En algunas especies esta interpretación puede ser correcta pero no aceptable para la generalización.

Así Lee (1933) y después Weese (1949) calculan regresiones por este Método para cada grupo de edad separadamente.

Ellos establecen que los valores para a se incrementan sucesivamente con la edad.

b).- Método de Cassie (1954).

Este Método está basado en el análisis de distribución de frecuencias de tallas a través del uso de papel de probabilidades que ayuda a separar los grupos de edad.

Al graficar el porcentaje de frecuencias acumulativas a cada talla la resultante será una serie de puntos que se separan por intervalos de mayor pendiente; los puntos medios de estos intervalos son llamados puntos de inflexión, Cada uno representa la

separación de los grupos de edad, al primero lo corresponde la edad I, al segundo la edad II, al tercero la edad III y así para todos.

Posterior a esto podemos observar una serie de curvas, cada una de las cuales queda limitada por los puntos de inflexión, siendo necesario recurrir a un ajuste de rectas para conocer los componentes de cada grupo como sigue:

El porcentaje del primer punto del primer grupo de edad se multiplica por 100 y se divide entre la probabilidad del primer punto de inflexión, así el segundo, tercer punto, etc., que correspondan sólo al primer grupo. Estos resultados que corresponderán al intervalo de la misma clase de longitud se llevan nuevamente a la misma gráfica obteniéndose una alineación de puntos pertenecientes a una línea recta.

Esta línea de regresión al cortar el 50% de probabilidad nos dará una estimación del promedio de la longitud para el primer grupo de edad.

El procedimiento para calcular el valor del primer punto del segundo grupo modal se obtendrá restándole a dicho valor el porcentaje del primer punto de inflexión, multiplicado por 100 dividiendo este producto entre la probabilidad del segundo punto de inflexión menos el porcentaje de probabilidad del primer punto de inflexión, esto se hace de la misma forma para los sucesivos puntos que correspondan solo al segundo grupo modal, la regresión de esta serie de puntos nos dará la media de longitud para el segundo grupo de edad.

Se continúa con la tercera curva de ajuste con los valores del tercer grupo modal, usando las probabilidades del segundo y tercer punto de inflexión y así para los demás grupos.

Gráficamente el punto de intersección de cada recta con el 50% que marca la escala de probabilidad, nos da la media longitud a cada grupo, considerando sus puntos de corte en los porcentajes de probabilidad 15.87 y 84.13 como su desviación estandard de cada grupo.

De esta manera obtendremos los promedios de longitud para cada grupo de edad.

Este método requiere de una muestra representativa de la población. Se recomienda aplicarse para períodos de tiempo cortos (Cassie 1954).

c).- Método de Bhattacharya.

Buchanan, Wollaston y Hodgeson (1929) y Tanaka (1956), describen un método de ajuste de parábolas a los logaritmos de las frecuencias para separar grupos de edad. Posteriormente Bhattacharya (1957), le hace una serie de correcciones y ajustes. También éste es un método gráfico con una serie de ajustes matemáticos que permiten separar los grupos de edad.

Requiere de las diferencias de los logaritmos de las frecuencias y el punto medio entre cada intervalo de clase, de tal forma que al graficar en papel milimétrico nos da una serie de rectas con pendiente negativa. El punto de intersección de estas rectas con el eje de las equis, nos da una aproximación de las medias de longitud a cada edad y al mismo tiempo nos permite conocer la proporción de mezcla entre un grupo y otro.

Para la aplicación de este método es indispensable una muestra representativa de la población y se recomienda utilizarlos para períodos cortos.

En la aplicación de estos dos métodos, ya que el Peto es una especie migratoria no se contaba con información de muestreos durante algunos meses en el año, por lo que se agruparon los datos de manera trimestral, con la finalidad de poder cubrir todo un ciclo anual, además de que el método original recomienda el uso en períodos de tiempo cortos.

De esta manera los datos fueron procesados en dos formas:

- 1.- Los datos obtenidos en los muestreos durante 1974 - 1975 fueron agrupados y procesados por trimestres y por año, graficados en papel de probabilidad y posteriormente, con ajuste de rectas se obtuvieron los promedios de longitud para cada grupo de edad.
- 2.- Los datos de 1795 ejemplares correspondientes a 1974 - 1975, fueron graficados en papel de probabilidad, en una sola gráfica y de esta manera se obtuvieron los promedios de longitud por grupo de edad.

Por el método de Bhattacharya solo se hizo el primer procedimiento.

7.2.- Determinación de crecimiento

El crecimiento en longitud o peso a través del tiempo que presenta un organismo se le conoce como crecimiento o grado de crecimiento.

Para el análisis de poblaciones conviene expresar el crecimiento de los peces en forma de una expresión matemática. El requisito básico es obtener una expresión que dé el tamaño (en longitud o peso) de un pez a una edad determinada; esa expresión debe estar de acuerdo con los datos observados sobre tamaños o pesos a ciertas edades, y debe tener una forma matemática que pueda ser incorporada con suficiente facilidad en las expresiones que den el rendimiento.

Uno de los modelos matemáticos de crecimiento, mejor conocidos es el propuesto por Von Bertalanffy, (1938) que satisface dos criterios importantes: se ajusta a la mayoría de los datos observados de crecimiento de peces y puede incorporarse fácilmente a modelos para evaluación de poblaciones.

Esta basado en observaciones fisiológicas, pues él consideró que el crecimiento en peso era el resultado de la diferencia entre factores anabólicos y catabólicos, considerados como proporcionales a la superficie de absorción y al peso del organismo, respectivamente (Gulland - FAO 1971).

Por lo tanto en este trabajo se utilizó la ecuación teórica de crecimiento de Von Bertalanffy:

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

donde:

Lt = Longitud del pez a la edad t

L_{∞} = Longitud teórica promedio máxima que puede alcanzar el pez o longitud asintónica.

k = Constante catabólica.

t_0 = Longitud del pez a la edad hipotética $t = 0$

Existen varios procedimientos para la determinación de los parámetros L_{∞} , k y t_0 .

Los parámetros L_{∞} , k y t_0 de esta ecuación se determinaron por medio de la regresión por mínimos cuadrados de las longitudes observadas a cada grupo de edad.

Donde :

$$K = -\ln B$$

$$L_{\infty} = \frac{A}{1-B}$$

El valor del parámetro t_0 se estima indirectamente de la ecuación de crecimiento, para ello se tiene

$$t_0 = t + \frac{1}{k} \ln \frac{L_{\infty} - l_t}{L_{\infty}}$$

De esta forma para cada par de valores de t y l_t se podrá obtener un estimado de t_0 . Gulland (1969) recomienda utilizar para las edades más jóvenes completamente reclutadas y sacar un valor promedio de t_0 estimado para esas edades.

El cálculo de crecimiento en peso se obtuvo aplicando la ecuación:

$$W_t = W_{\infty} \left[1 - e^{-k(t - t_0)} \right]^b$$

Los valores de W_{∞} y b se obtienen de la regresión peso longitud. Así para una L_{∞} determinada, tenemos el valor de W_{∞} y b es igual al exponencial de la misma.

Los valores de $-k$ y t_0 son los que se presentan para el crecimiento en longitud.

7.3 Relaciones Biométricas

Longitud Total - Longitud Furcal.

La regresión longitud total - longitud furcal se realizó a partir de la ecuación:

$$Y = a + bX$$

donde:

Y = Longitud Total
 a = ordenada al origen
 b = pendiente
 X = Longitud Furcal.

Peso Entero - Longitud Total.

La regresión peso entero - longitud total se realizó a partir de la ecuación:

$$W = aL^b$$

donde:

W = peso entero
 L = Longitud Total
 a = ordenada al origen (Factor de condición)
 b = pendiente (tipo de crecimiento)

(LeCren 1978, Weatherly 1978)

En virtud de que en este trabajo se utilizaron tres métodos, se consideró necesario para concluir resultados, elegir el más adecuado a los resultados obtenidos, para ello se recurrió a la técnica "Análisis de residuos" (Curts, 1984) como la forma adecuada para evaluar la calidad de ajustes de una ecuación de regresión:

Análisis de residuos

(Curts, 1984) propone:

Es un error el discernir entre un modelo A y otro modelo B para un mismo conjunto de datos tan sólo por que el coeficiente de correlación de uno de ellos es mayor al del otro. Lo que correctamente debe hacerse es:

- a) Efectuar un análisis de residuos:

La diferencia entre un valor observado (Y_i) y un valor esperado (\hat{Y}_i) se conoce como residuo e_i

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i$$

$$\text{Con } i = 1, 2, \dots, n$$

Al graficar los residuos e_i contra los valores esperados \hat{Y}_i debe esperarse que los residuos se dispersen azarosamente y alrededor del cero.

- b) Verificar que los residuos estandarizados (r_i) se distribuyan al azar, debe esperarse que el 95 % de ellos tiendan a caer en un rango entre los valores de (- 2 + 2)

$$r_i = \frac{\hat{e}_i}{e.s.(e_i)}$$

$e.s.(e_i)$ = error estandard de los residuos.

c) Seleccionar el modelo que satisfaga la condición (b).

Si todos los modelos propuestos satisfacen la condición b, lo que debe hacerse es escoger la ecuación de regresión que tenga la varianza σ_e^2 (el cuadro del error estándar de regresión) más pequeña.

De esta manera se efectuaron las regresiones lineales (observados contra esperados) para cada método y su respectivo análisis de residuos, para ello se recurrió al paquete "STATGRAPHICS" y su aplicación por computadora.

8.- Resultados

8.1.-Relaciones Biométricas.

8.1.1.-Relación Longitud Total - Longitud Furcal.

En la regresión longitud total (cm) - Longitud furcal se utilizaron datos de 480 organismos; esta queda expresada por la ecuación:

$$LF = 0.914.LT - 0.566$$

con un coeficiente de correlación $r = 0.966$

En la figura 6 puede apreciarse esta relación.

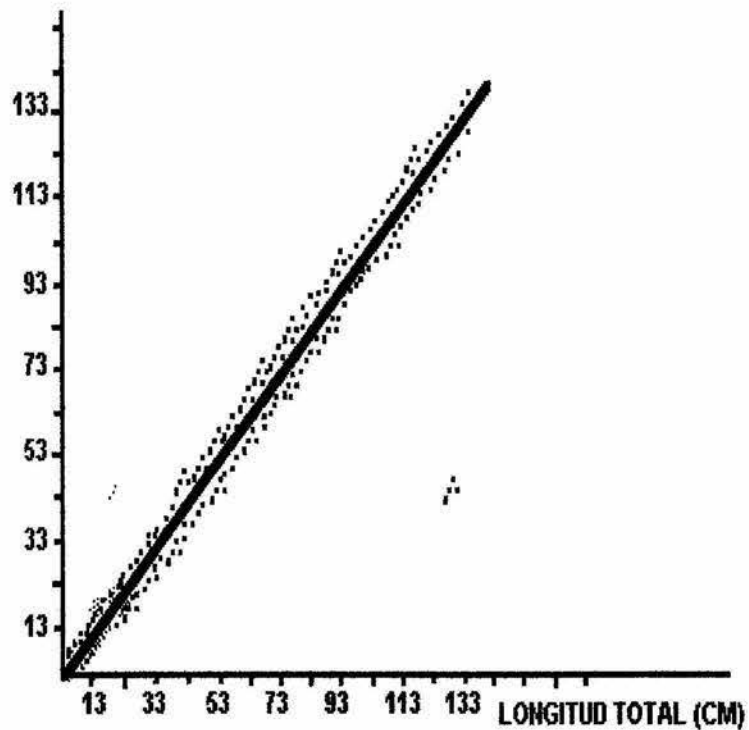


FIG. 6.- REGRESION - LONGITUD TOTAL - LONGITUD FURCAL (CM).

8.1.2.-Relación Longitud Total - Peso Entero.

En la figura 7 puede observarse la regresión exponencial Longitud Total (cm.) - Peso Entero (Kg.). Para ésta se utilizaron datos de 1577 organismos y queda expresada por la ecuación:

$$W = 0.000008.LT^{2.9178}$$

Con un coeficiente de correlación $r = 0.9957$

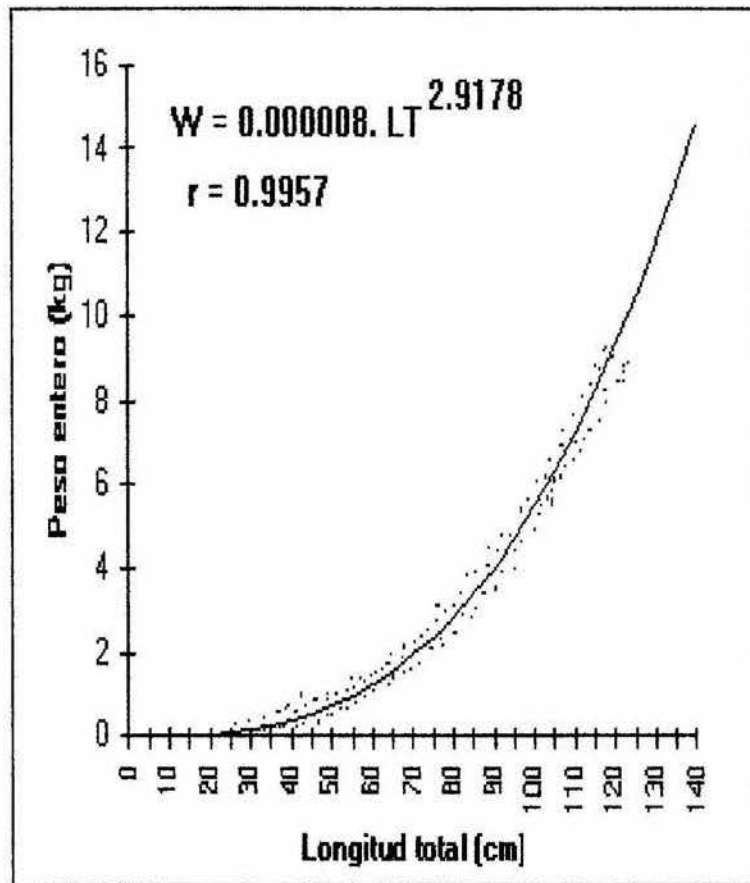


Fig. 7. Regresión longitud total (cm) Peso entero (kg.)

8.2.- Determinación de edad y cálculo de crecimiento

8.2.1.-POR LECTURA DE OTOLITOS.

Se examinaron un total de 99 pares de otolitos, sin contar los desechados por ruptura o imposibilidad de interpretar los anillos de crecimiento.

Las tallas de estos individuos oscilaron de 11 a 96.4 cm.

De la interpretación de anillos de crecimiento se encontraron 6 grupos de edad, como se muestra en la Fig. 8 con diferentes marcas para cada edad.

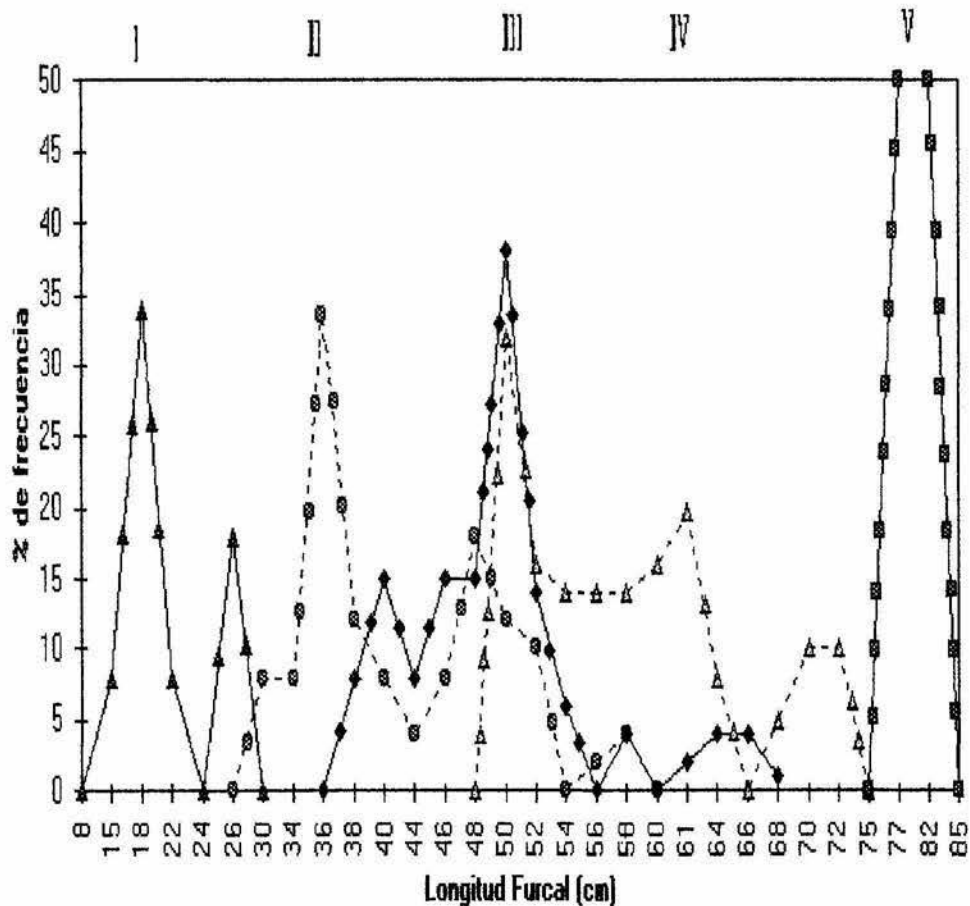


Fig. 8. Variación del grado de crecimiento a cada edad

A través de la lectura de anillos de crecimiento se observó en ellos la presencia de una banda clara estrecha en el borde del otolito durante los meses de noviembre y diciembre, lo cual indica la formación de un nuevo anillo, para corroborarlo y poder determinar con mayor exactitud en que temporada del año se forma uno nuevo, las mediciones hechas a cada marca y al radio máximo del otolito, fueron convertidas a milímetros con la finalidad de conocer la longitud real del foco del otolito a cada anillo y al mismo tiempo obtener una interpretación gráfica de la formación de los anillos.

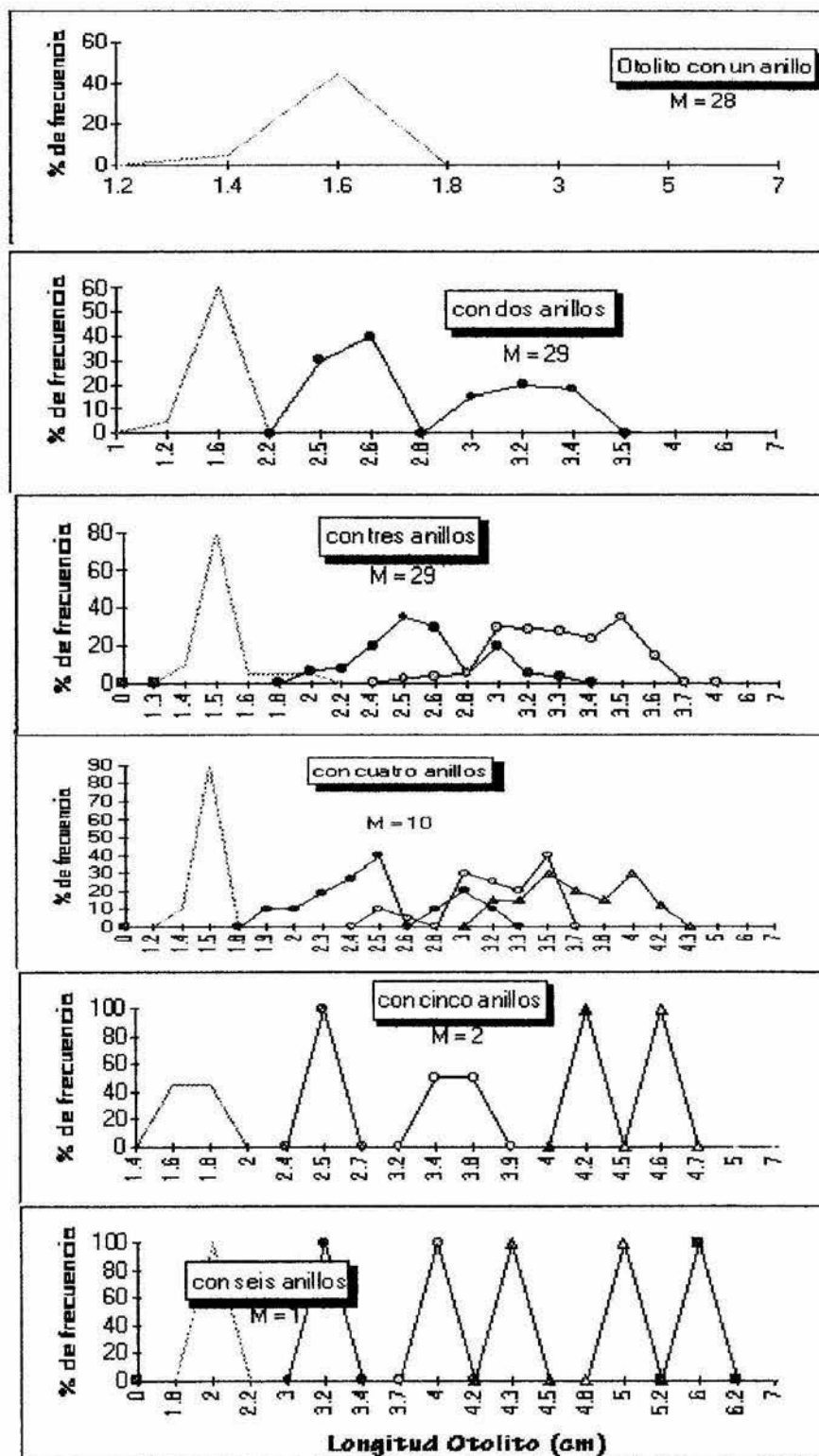


Fig. 9. Distribución total de frecuencias de la longitud del otolito a cada anillo (mm)

En la fig. 10 se señala gráficamente la distribución de los anillos de crecimiento en (mm); en líneas pespunteadas fue graficada la longitud del foco al borde o radio máximo del otolito. Así se aprecia que la zona opaca (anillo de crecimiento), empieza a aparecer en el borde del otolito durante los meses de noviembre y diciembre lo cual indica la formación de un nuevo anillo. En los siguientes meses continúa ampliándose y a finales de abril y principios de mayo se ha completado este anillo.

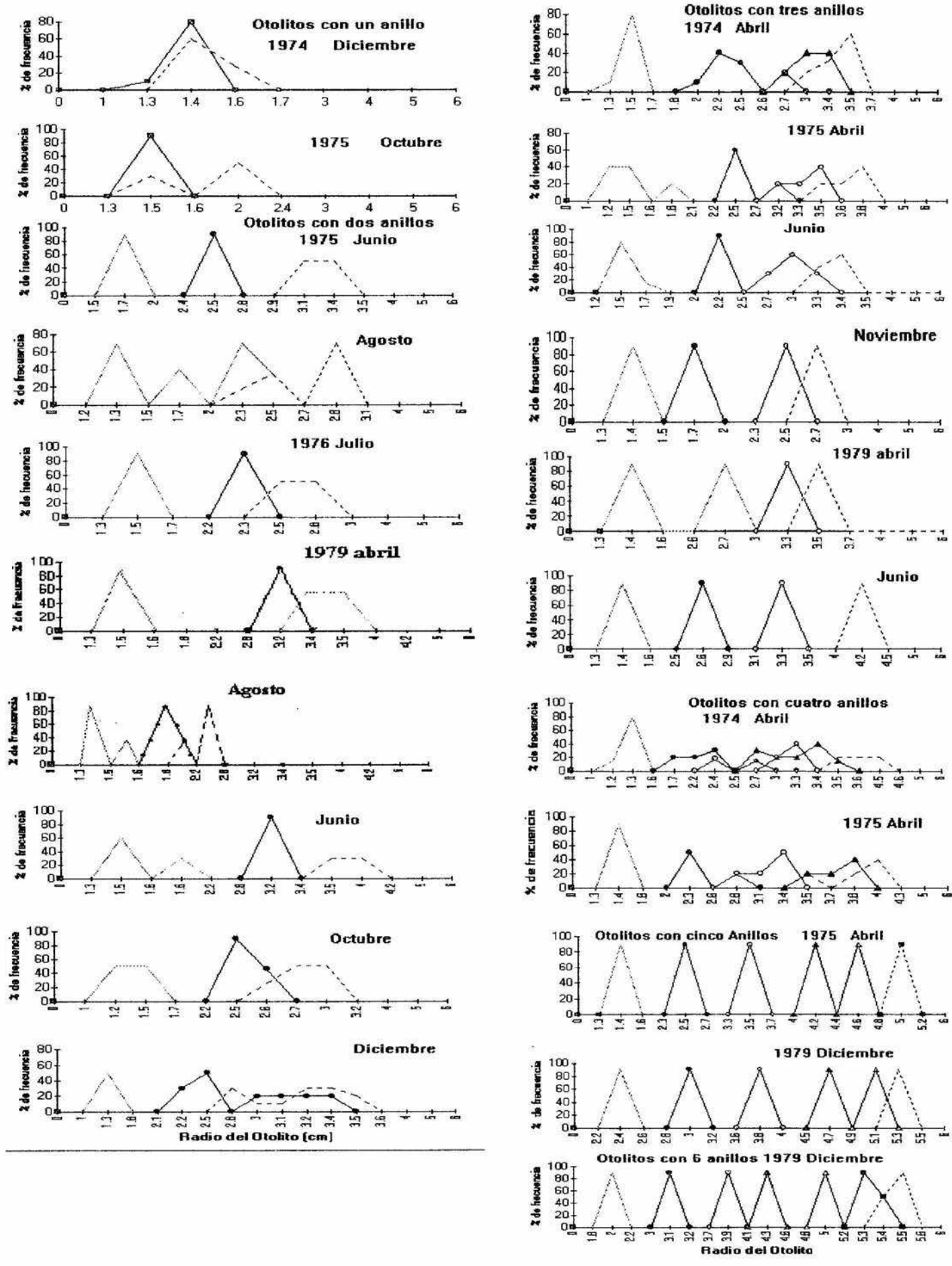


FIG. 10 DISTRIBUCION GRAFICA DE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO Y BORDE DEL OTOLITO (cm)

La zona hialina que representa las etapa de crecimiento rápido del organismo, inicia su formación durante los meses de mayo y junio en el borde del otolito; posteriormente en septiembre y octubre ya se ha completado.

Relación Longitud Furcal - Radio del Otolito.

Las longitudes del radio del otolito (r) en mm. fueron relacionadas con la longitud Furcal (LF) en cm. de los 99 pares de datos existentes como se muestra en la ecuación:

$$LF = 8.84R - 13.89$$

Con coeficiente de correlación $r = 0.94$

En la fig. 11 se muestra esta regresión.

Como puede observarse esta relación es lineal lo cual indica que el crecimiento del otolito es proporcional al crecimiento del cuerpo.

Esto satisface el método de retrocálculo propuesto por Van Oosten (Lagler, 1952, 1956).

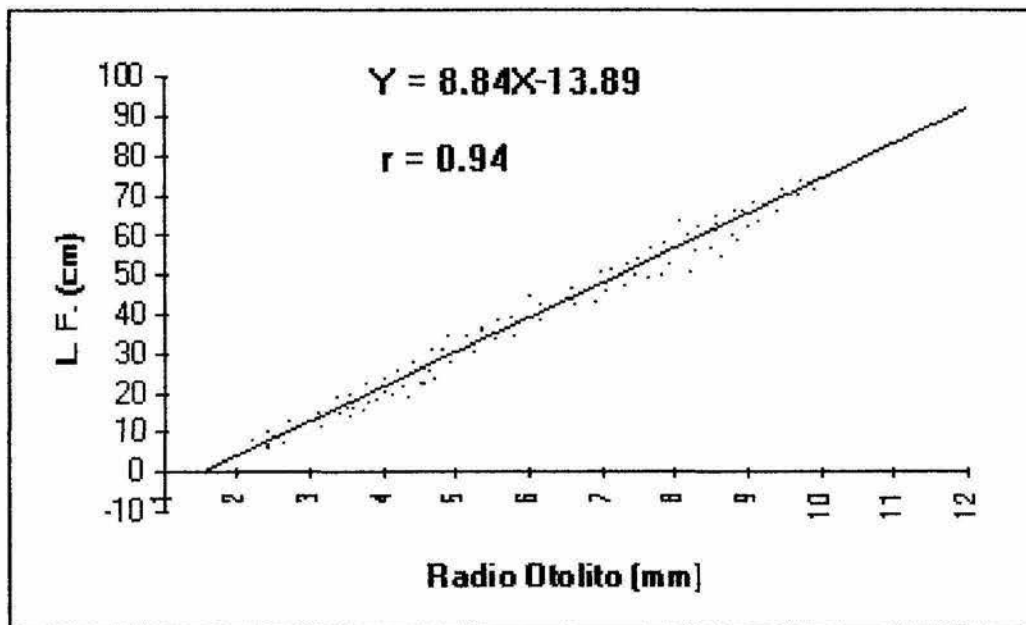


Fig. 11. Regresión. Longitud Furcal (cm). Radio del otolito (mm).

Las longitudes promedio a cada edad fueron obtenidas a partir de retrocálculo como se muestra en la tabla 1. En ella puede observarse que el 60% de estos individuos se encuentran en edades II y III.

Tabla 1. medidas de L. F. (cm) al momento de la captura y medidas de longitud retrocalculadas ambos sexos. A partir de otolitos.

Edad	\bar{x} L.F. (cm)	N	I	II	III	IV	V	VI	VII
I	20.58	28.00	17.40						
II	40.62	29.00	22.50	36.60					
III	47.3	29.00	22.50	33.40	43.20				
IV	59	10.00	24.80	38.20	47.10				
V	79.2	2.00	29.30	43.60	57.40	67.70	74.50		
VI	99	1.00		35.00	57.00	70.00	78.80	87.60	96.40
N	Total	99.00							
\bar{x}			23.30	37.36	51.18	68.85	76.65	87.60	96.40
Incremento				14.06	13.82	17.68	7.80	10.95	8.80

Cálculo de Crecimiento.

El crecimiento teórico fue obtenido a través de la aplicación de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy. Para esto fueron utilizadas las longitudes promedio retrocalculadas de 1 a 5 años.

De esta manera la ecuación:

$$LF = 166.73 \left[1 - e^{-0.1163 (t + 0.3040)} \right]$$

representa el crecimiento teórico del Peto en Longitud Furcal.

En base a las regresiones peso - longitud y long-long.

$$W = 0.000008.LT^{2.9178}$$

$$LF = 0.914LT - 0.566$$

El crecimiento en peso queda expresado.

$$W_t = 24,359 \left[1 - e^{-0.1162 (t + 0.3040)} \right]^{2.9178}$$

Estas ecuaciones obtenidas indican el crecimiento para ambos sexos.

No se procesaron por sexos separados debido a la insuficiencia de otolitos.

Las figs. 12 y 13 muestran las curvas de crecimiento en Longitud Furcal y Peso resultante (por otolitos).

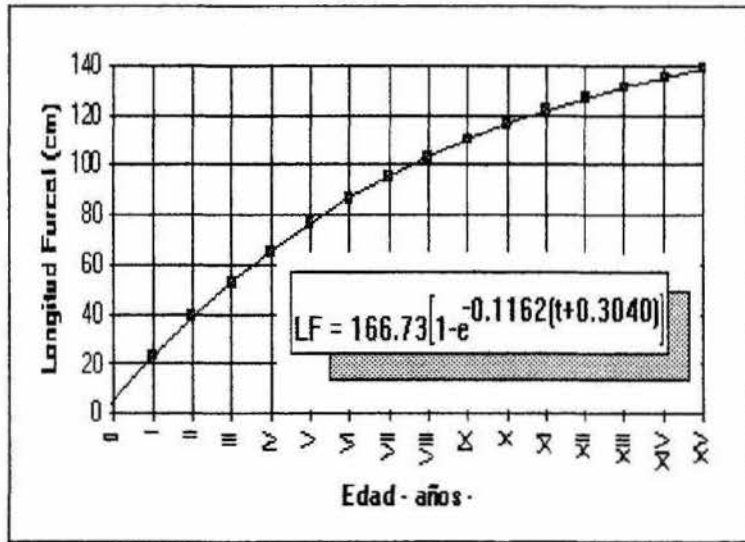


Fig. 12. Curva teórica de crecimiento en longitud furcal por Otolitos de S cavalla

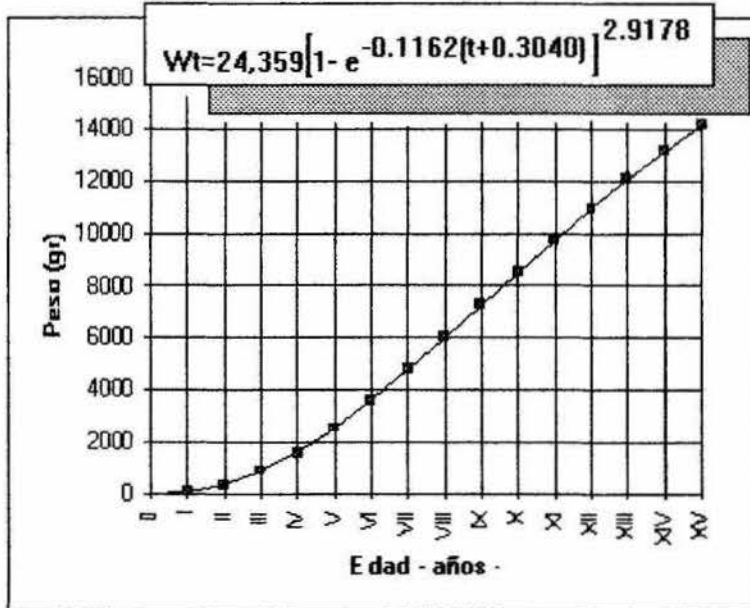


Fig. 13 Curva teórica de crecimiento en peso (gr) de S. Cavalla obtenida por Otolitos

8.2.2.- POR METODO DE CASSIE.

Se presentaron un total de 1795 datos de tallas que oscilaron desde 11 cm. hasta 135cm. en Longitud Total.

En las figs. 14 y 15, se observa la separación gráfica de los grupos modales.

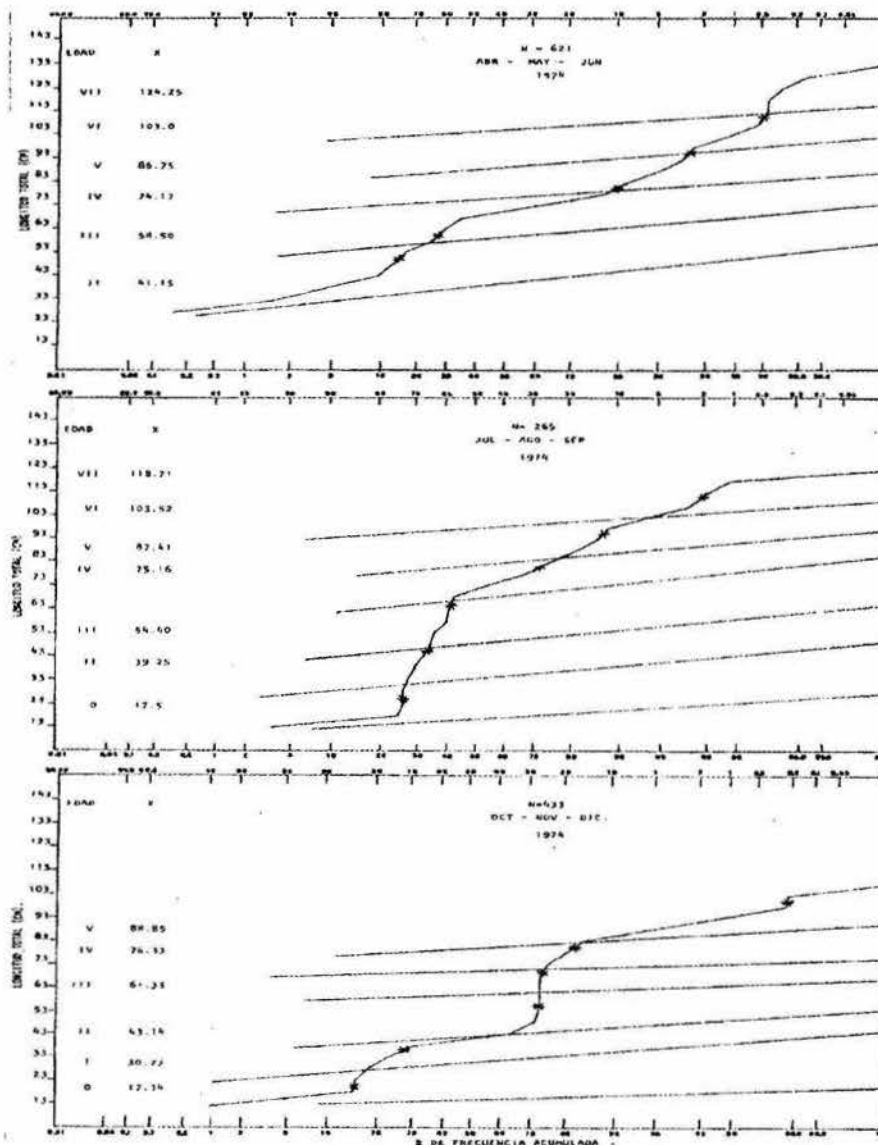
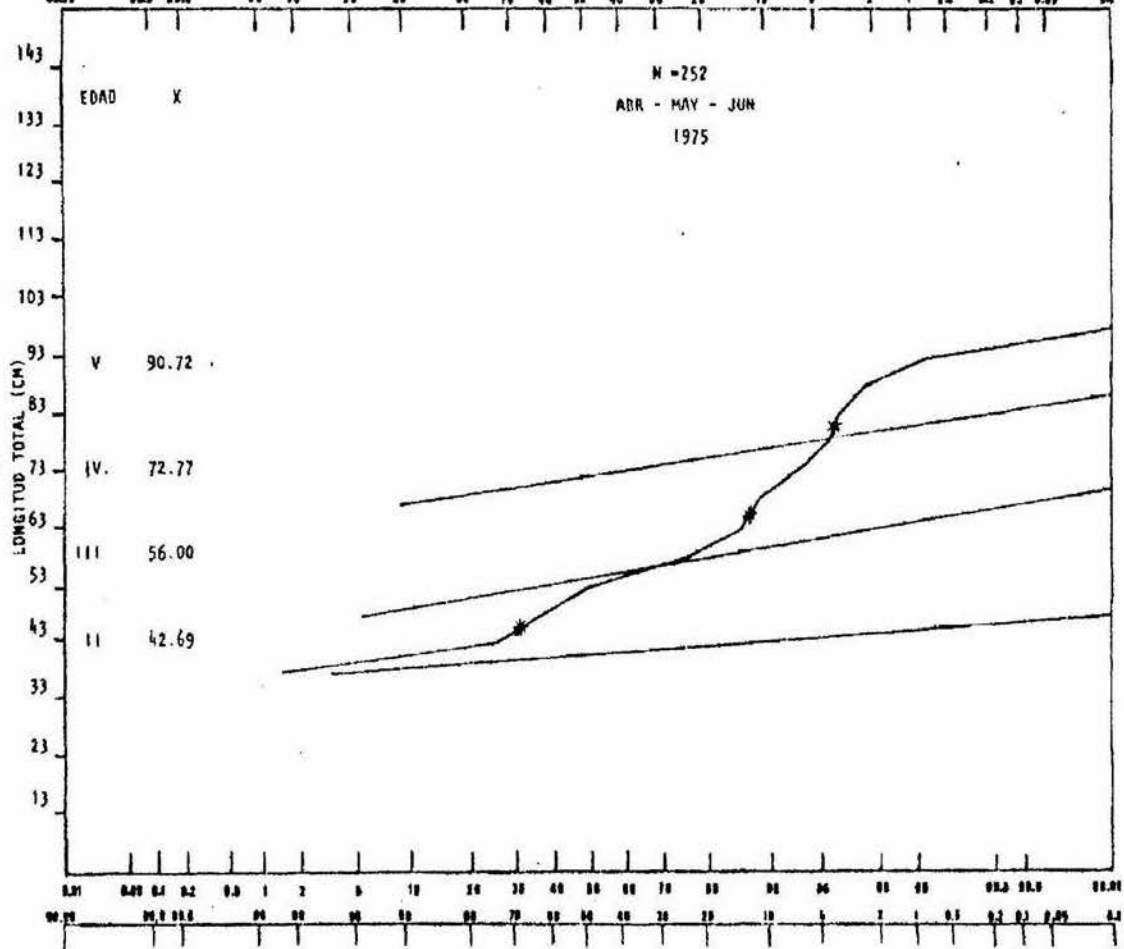
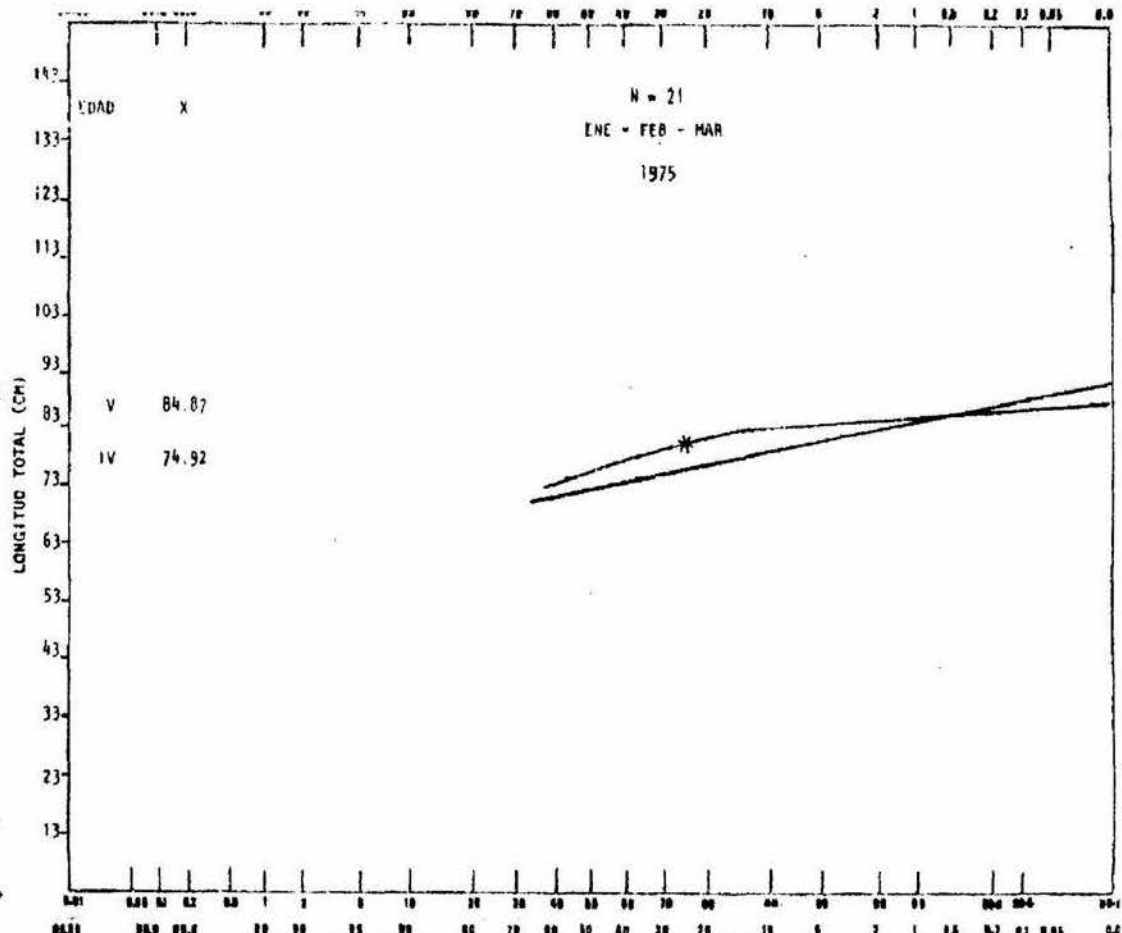


FIG. 14.- PROMEDIOS DE LONGITUD A CADA EDAD POR TRIMESTRES DURANTE 1974 OBSERVADAS POR EL METODO DE CASSIE



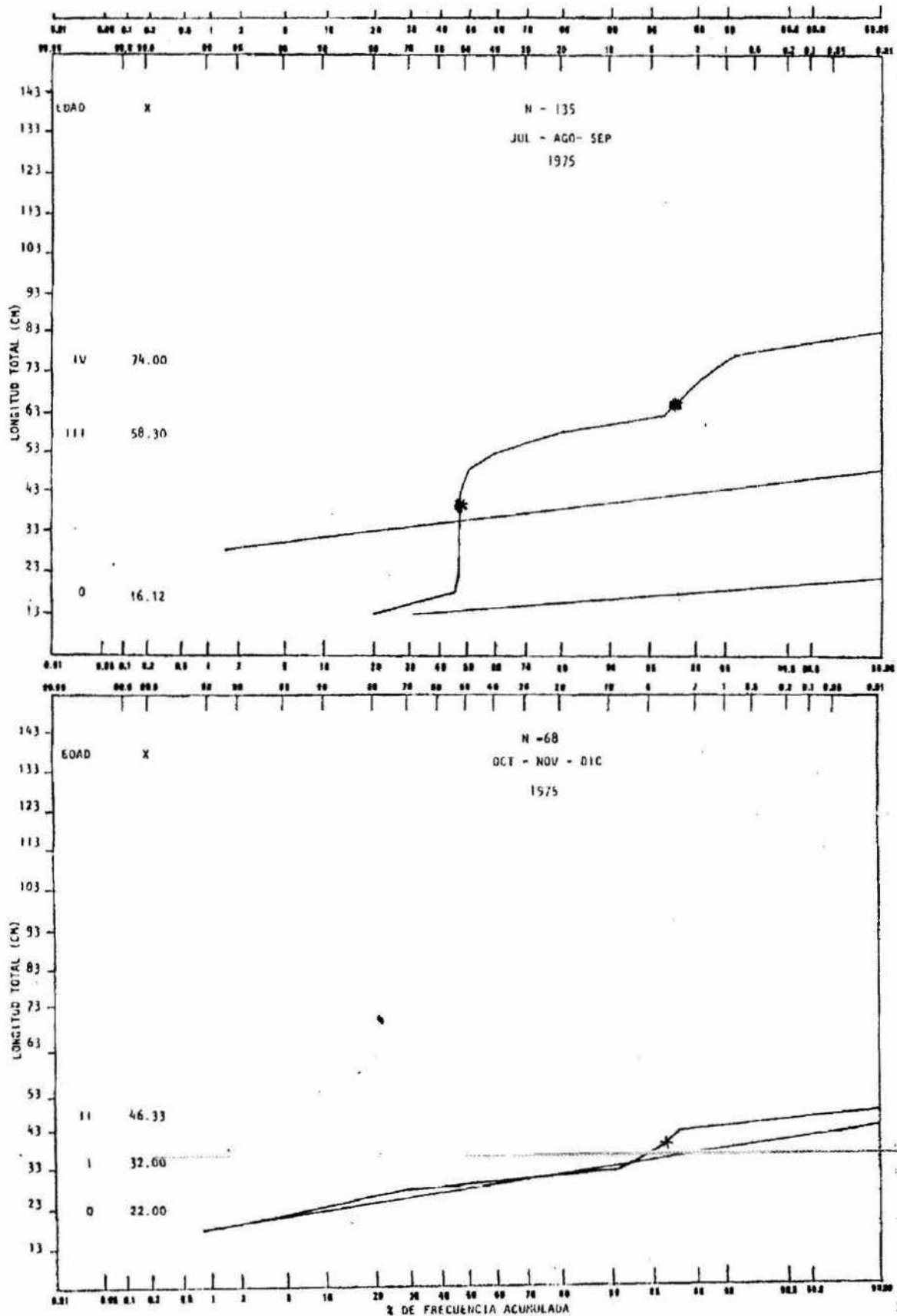


FIG. 15 PROMEDIOS DE LONGITUD A CADA EDAD POR TRIMESTRES DURANTE 1975 OBSERVADAS POR EL METODO DE CASSIE

La tabla 2 muestra los promedios de longitud obtenidas a cada edad.
Tabla 2. medidas de longitud total. (cm), obtenidas por el método de Cassie por trimestre durante (1974-1975).

Edad	E-F-M	A-M-J	J-A-S	O-N-D	\bar{x} ANUAL
0			17.50	17.34	17.42
I				30.77	30.77
II		41.15	39.25	43.14	41.18
III		58.50	54.40	61.33	58.08
IV		74.17	75.16	76.33	75.22
V		86.75	87.41	88.85	87.67
VI		103.00	103.52		103.26
VII		124.25	118.71		121.48
Talla min.		26.00	11.00	11.00	
Talla max.		135.00	125.00	110.00	

Edad	E-F-M	A-M-J	J-A-S	O-N-D	\bar{x} ANUAL
0			16.12	22.00	19.06
I				32.00	32.00
II		42.69		46.33	44.51
III		56.00	58.30		57.15
IV	74.92	72.77	74.00		73.90
V	84.87	90.72			87.80
Talla min.	70.00	36.00	11.00	16.00	
Talla max.	90.00	100.00	85.00	50.00	

Como se observa se tienen medias por trimestres y una media anual para 1974 y 1975. Se aprecian para 1974, 8 grupos de edad y para 1975. 6 grupos de edad.

Se agruparon los promedios de longitud obtenidos en ese orden e inicialmente se les asignó una edad determinada, partiendo de la edad 0 hasta la VII.

Estos promedios de longitud fueron tratados por mínimos cuadrados con la finalidad de obtener los parámetros de la ecuación de crecimiento, siendo los resultados negativos debido a que el incremento anual de crecimiento en los primeros grupos no es representativo.

En consecuencia, se consideró necesario hacer un ajuste de medias en las edades 0 y I, que fueron promediadas tomando en cuenta el número de organismos presentes en estos grupos con lo cual se obtuvo una sola edad que fue considerada como edad I.

En la tabla 2 se muestran los promedios de longitud por edad, se observa que durante los trimestres julio, agosto, septiembre y octubre, noviembre, diciembre de 1974-1975 aparecen las medias para el primer grupo de edad, siendo la longitud mínima de 16.12 cm y la máxima de 22.0 cm.

Tabla 3. medidas de longitud total (cm) ajustados por el método de Cassie, por trimestres durante (1974-1975)

Edad	E-F-M	A-M-J	J-A-S	O-N-D	\bar{x} ANUAL
I			17.50	24.05	12.03
II		41.15	39.25	43.14	41.18
III		58.50	54.40	61.33	58.08
IV		74.17	75.16	76.33	75.22
V		86.75	87.41	88.85	87.67
VI		103.00	103.52		103.26
VII		124.25	118.71		121.48
Talla min.		26.00	11.00	11.00	
Talla max.		135.00	125.00	110.00	

Edad	E-F-M	A-M-J	J-A-S	O-N-D	\bar{x} ANUAL
I			16.12	31.23	23.68
II		42.69		46.33	44.51
III		56.00	58.30		57.15
IV	74.92	72.77	74.00		73.90
V	84.87	90.72			87.80
Talla min.	70.00	36.00	11.00	16.00	
Talla max.	90.00	100.00	85.00	50.00	

Se determinó la longitud promedio de éstas. Este promedio de 17.5 cm. L.F. nos indica la edad de reclutamiento a la pesquería.

De esta forma las medias de longitud ajustadas se muestra en la tabla 3.

De los promedios de longitud anuales de 1974 y 1975 se obtuvo una sola longitud por grupo de edad.

Por otro lado la Fig. 16 muestra la separación de grupos de edad global de muestreo, de esta manera se encontraron 8 clases de anuales.

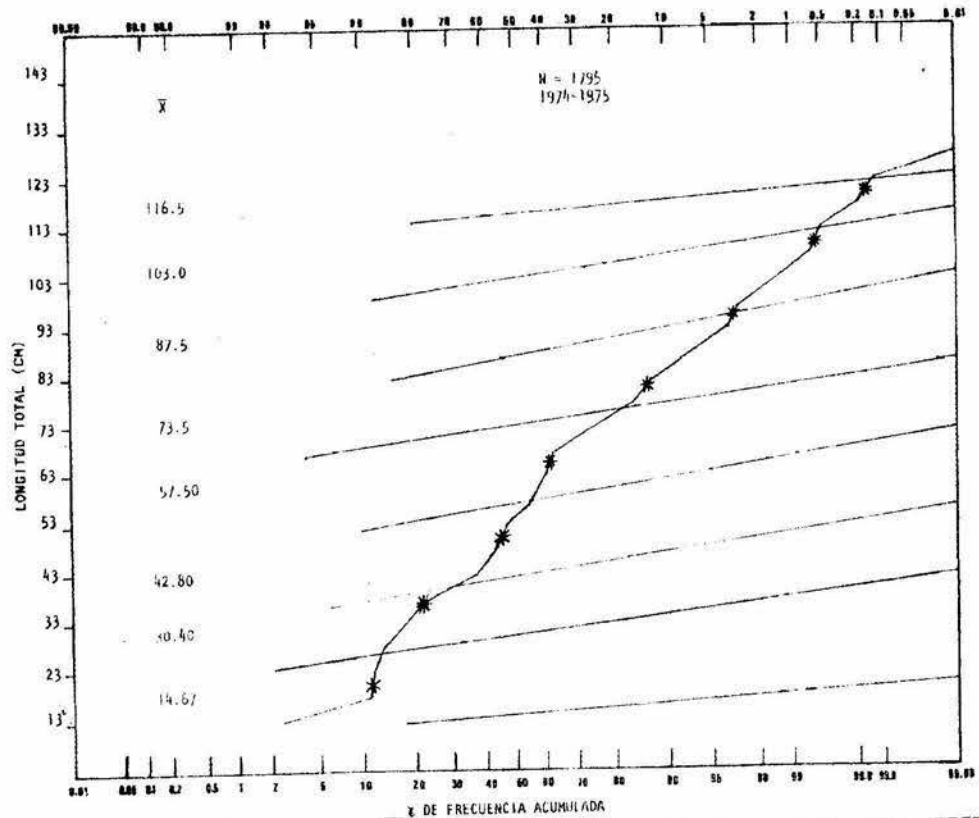


FIG. 16. PROMEDIOS DE LONGITUD A CADA CLASE DE EDAD DEL GLOBAL DEL MUESTRO

EO 1974 - 1975. CASSIE

En la tabla 4 se comparan los resultados obtenidos por ambos procedimientos.

Tabla 4. Comparación de promedio de longitud por edad por trimestres y global por Cassie. 1974-1975

Edad	Trimestres	Global
	74-75	74.75
I	22.22	22.58
II	42.48	42.80
III	57.61	57.50
IV	74.55	73.50
V	87.73	87.50
VI	103.21	103.00
VII	121.48	116.50

Ya que se presento tal semejanza en los resultados por ambos procedimientos, fueron procesados los promedios de longitud por edad que se obtuvieron del global del muestreo para el cálculo de crecimiento.

Cabe aclarar que en el desarrollo de este método, se analizaron los datos en longitud total mismos que fueron convertidos

a longitud furcal para presentar una uniformidad de resultados y así poder compararlos. Esto se hizo a partir de la relación Longitud Total - Longitud furcal.

La ecuación teórica de crecimiento se calculo considerando los primeros cinco grupos de edad.

El crecimiento en Longitud Furcal (cm) por Cassie queda expresado por la ecuación:

$$LF = 155.34 \left[1 - e^{-0.1405(t + 0.0290)} \right]$$

8.2.3.- POR METODO DE BHATTACHARYA.

En la fig. 17 se aprecia la separación de los grupos de edad por este método.

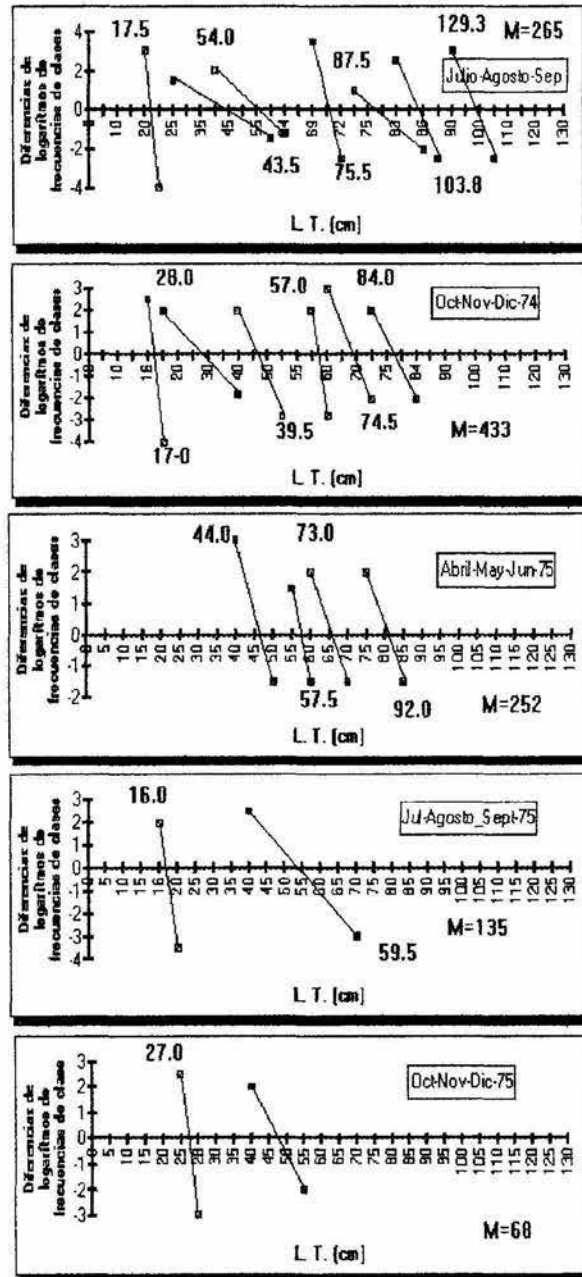


Fig. 17. Medidas de longitud total (cm) observadas por método de Bhattacharya durante 1974-1975

Se presentan en la tabla 5 los promedios de longitud por grupo de edad, obtenidos por trimestres para 1974 y 1975.
Tabla 5. medidas de longitud total (cm) observadas por el método de Bhattacharya por trimestre durante 1974-1975

Edad	E-F-M	A-M-J	J-A-S	O-N-D	\bar{x} ANUA
0			17.50	17.00	17.25
I				28.00	28.00
II		40.00	43.50	39.50	41.00
III		58.50	54.00	57.00	56.50
IV		76.00	75.50	74.50	75.33
V		85.50	87.50	84.00	85.67
VI		103.00	103.80		103.4
VII			129.30		129.3
Talla min.		26.00	11.00	11.00	
Talla max.		135.00	125.00	110.00	

Edad	E-F-M	A-M-J	J-A-S	O-N-D	\bar{x}
0			16.00		16.00
I				27.00	27.00
II		44.00		43.00	43.50
III		57.50	59.50		58.50
IV		73.00			73.00
V	58.50	92.00			88.75
Talla min.	70.00	36.00	11.00	16.00	
Talla max.	90.00	100.00	85.00	50.00	

Como en el método de Cassie, se promediaron las medias anuales por edad, para obtener una definitiva. En ambos años se observaron 7 y 5 grupos de edad.

Igualmente se hizo un ajuste de medias en las edades 0 y I de tal forma que las longitudes utilizadas para calcular el crecimiento se muestran en la tabla 6, habiéndose convertido a Longitud Furcal.

La ecuación teórica de crecimiento en Longitud Furcal (cm) por Bhattacharya es: Si

$$LF = 151.66 \left[1 - e^{-0.1519(t-0.1577)} \right]$$

Tabla 6. medias de longitud total (cm) ajustadas por el método de Bhattacharya utilizadas para el cálculo de crecimiento durante 1974-1975

Edad	E-F-M	A-M-J	J-A-S	O-N-D	\bar{x} ANUAL
I			17.50	22.50	20.00
II		40.00	43.50	39.50	41.00
III		58.50	54.00	57.00	56.50
IV		76.00	75.50	74.50	75.33
V		85.50	87.50	84.00	85.67
VI		103.00	103.80		103.40
VII			129.30		129.30
Talla min.		26.00	11.00	11.00	11.00
Talla max.		135.00	125.00	110.00	135.00

Edad	E-F-M	A-M-J	J-A-S	O-N-D	\bar{x} ANUAL
I			16.00	27.00	21.50
II		44.00		43.00	43.50
III		57.50	59.50		58.50
IV		73.00			73.00
V	85.50	92.00			88.75
Talla min.	70.00	36.00	11.00	16.00	11.00
Talla max.	90.00	100.00	85.00	50.00	100.00

Comparación de métodos.

los promedios de longitud observados a cada edad, con los cuales se calcularon las ecuaciones de crecimiento, se presentan en la tabla 7.

Tabla 7. Promedios de longitud observados por los tres métodos

Edad	Otolitos	Cassie	Bhattacharya
I	23.30	22.58	20.75
II	37.36	42.48	42.25
III	51.17	57.50	57.50
IV	68.85	73.50	74.15
V	76.50	87.50	87.17
VI	87.60	103.00	103.40
VII		116.50	129.30

En la tabla 8 se muestran los parámetros de crecimiento obtenidos para cada método.

Tabla 8. Cuadro comparativo de los parámetros de crecimiento en L.F. por los métodos utilizados

Método	L_{∞}	$-k$	T_0
Otolitos	166.73	0.12	0.3040
Cassie	155.34	0.14	0.0290
Bhattacharya	151.66	0.15	0.1577

Desarrollando estas ecuaciones los promedios de longitud calculados a cada edad y por método se muestran en la tabla 9.

TABLA 9. Medias de longitud furcal (cm) Calculadas a cada edad por los tres métodos

Edad	Otolitos	Cassie	Bhattacharya
I	23.44	19.81	18.21
II	39.16	37.57	37.02
III	53.15	53.01	53.17
IV	65.61	66.42	67.05
V	76.71	78.08	78.97
VI	86.58	88.21	89.22
VII	95.37	97.00	98.02
VIII	103.70	104.65	105.58
IX	110.70	111.30	112.07
X	116.37	117.07	117.65
XI	121.90	122.08	122.44
XII	126.82	126.44	126.56

Las curvas de crecimiento teórico en Longitud Furcal resultantes, se muestran en la fig. 18

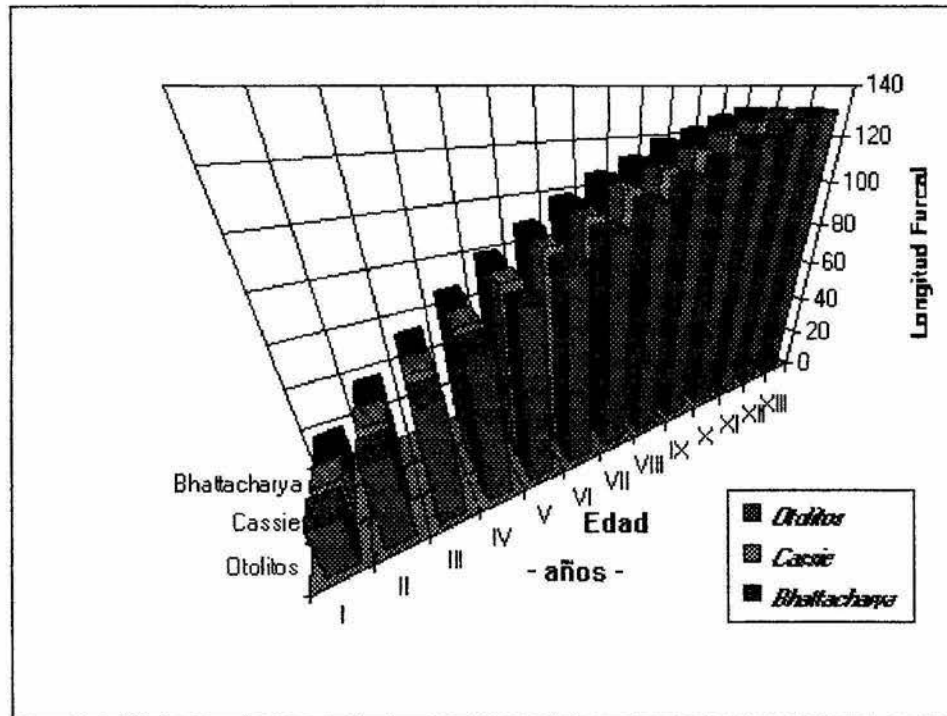


Fig. 18. Barras teóricas de crecimiento en L. F. (cm) por los tres métodos utilizados

Como puede observarse los resultados obtenidos por los tres métodos son bastante semejantes por lo que Consideró era necesario elegir una de estas tres ecuaciones.

Para comparar que tan diferentes son uno del otro, se recurrió a probar la linealidad entre los métodos utilizados a través del análisis de regresiones lineales:

observados (y) menos valores esperados (\hat{Y}) = Residuos contra esperados Y éstos se fundamentan en la técnica denominada "Análisis de Residuos" (Curts, 1984).

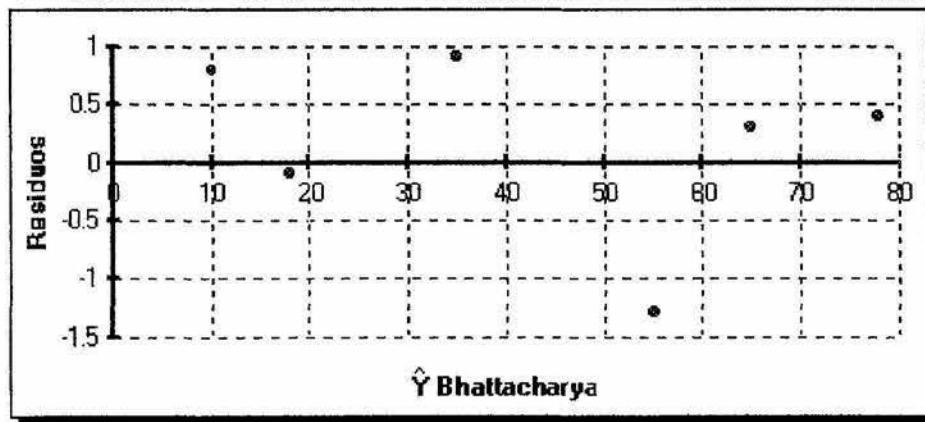
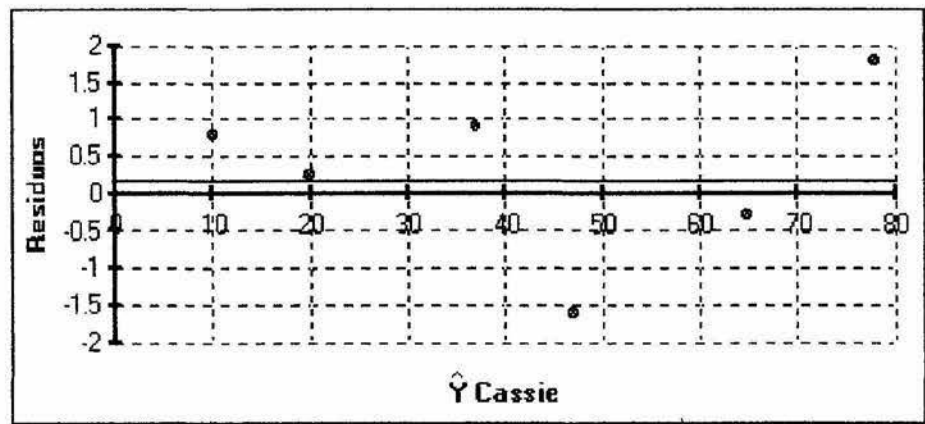
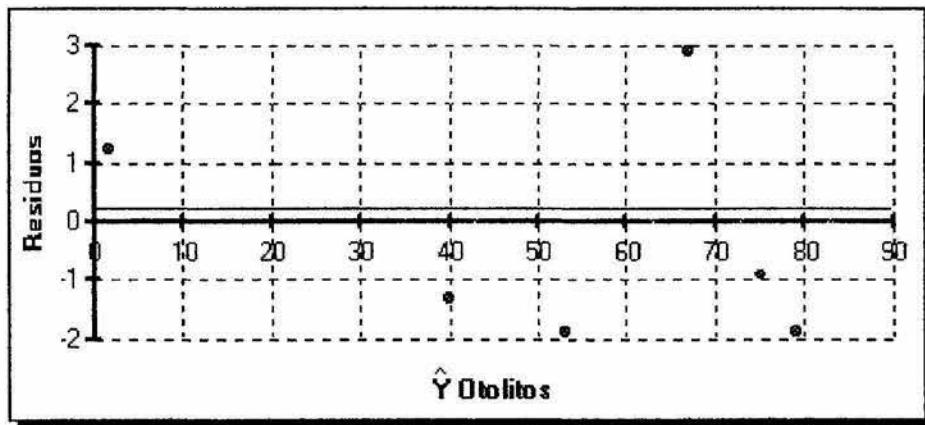


Fig. 19. Gráficas de residuos- valores esperados por los tres métodos

Esto se verificó visualmente en las regresiones residuos estandarizados contra valores esperados.

Los valores estimados para cada regresión son :

Otolitos

$$Y = 2.01948 + 1.03568 (X)$$

$$R^2 = 0.99601$$

$$\sigma_e^2 = 2.2584$$

Cassie

$$Y = 0.593313 + 1.1021(X)$$

$$R^2 = 0.99927$$

$$\sigma_e^2 = 1.1224$$

Bhattacharya

$$Y = 1.09573 + 1.08616 (X)$$

$$R^2 = 0.999476$$

$$\sigma_e^2 = 0.977013$$

Visualmente se observa el comportamiento de los datos para cada caso.

Se observa en la primera gráfica (Otolitos) que el dato número cuatro se aleja mucho del cero y por lo tanto es un caso altamente influyente para los valores de la regresión.

El gráfico de los otros dos métodos muestran un comportamiento azaroso y alrededor del cero.

Es notoria la diferencia existente de los parámetros de la ecuación de Cassie y Bhattacharya con respecto a otolitos.

De estos dos grupos, se acepta que la que muestra un mayor ajuste es la que presenta el cuadrado medio del error estándar más pequeño (e), que en este caso corresponde a la obtenida por el método de Bhattacharya.

De esta manera la ecuación teórica que representa el crecimiento del Peto **Scomberomorus cavalla**, en longitud Furcal (cm) y peso para el estado de Veracruz es:

$$L_t = 151.66 \left[1 - e^{-0.1519(t-0.1577)} \right]$$

$$W_t = 24,250 \left[1 - e^{-0.1519(t-0.1577)} \right]^{2.9178}$$

La fig. 20, muestra las curvas teóricas de crecimiento en Longitud y Peso para el Peto (**S.cavalla**).

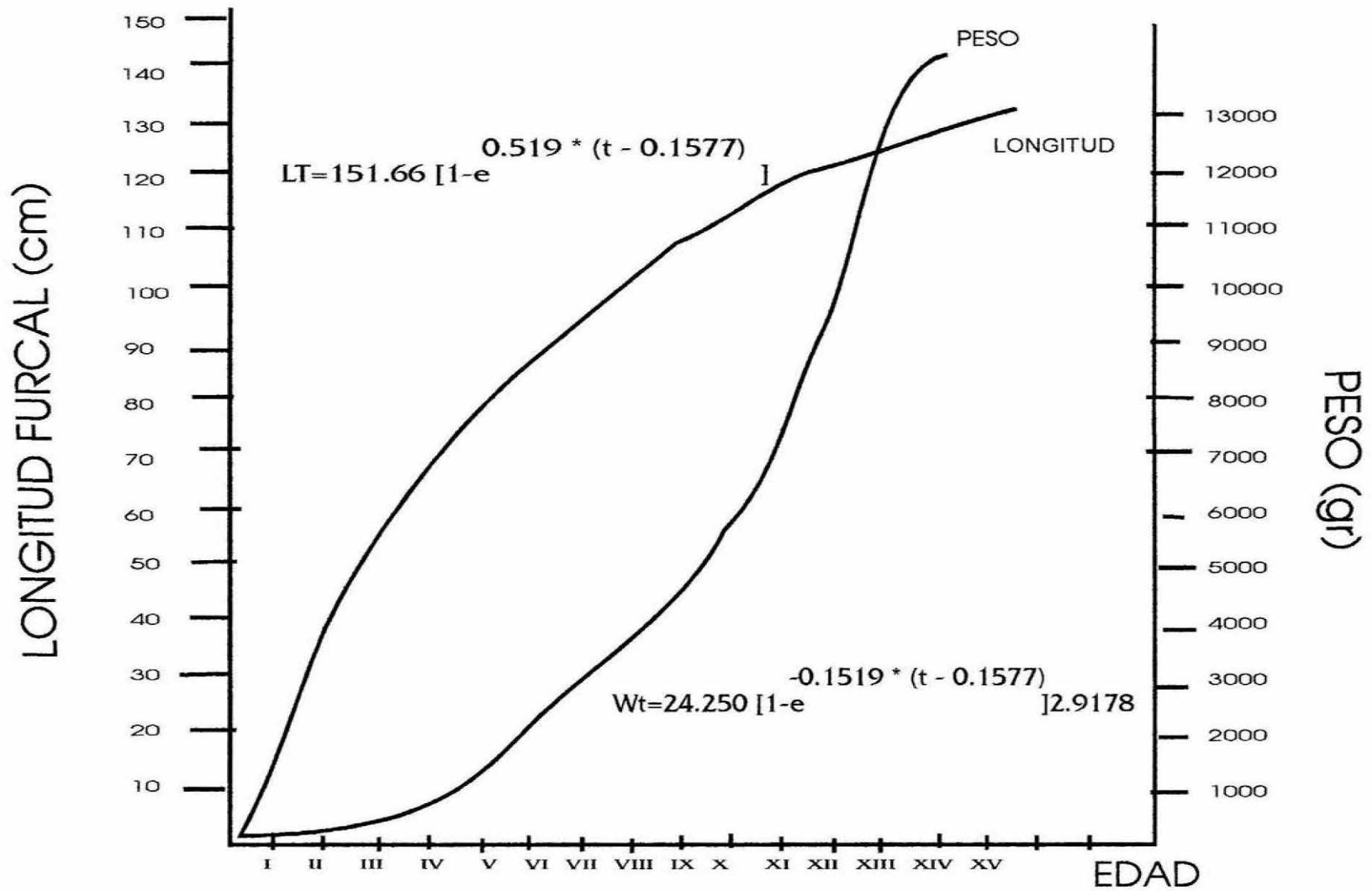


FIG. 19 CURVAS DE CRECIMIENTO EN LONGITUD Y PESO PARA PETO *Scombe romorus* EN COSTAS DE VERACRUZ 1974-1975

La Clave Edad - Longitud - Peso se muestra en la tabla 10.

TABLA 10. Clave-Edad-Longitud-Peso

Edad	L.F. (cm)	Peso(gr)
I	18.21	53
II	37.02	408
III	53.17	11,160
IV	67.05	2,313
V	78.97	3,645
VI	89.22	5,193
VII	98.02	6,823
VIII	105.58	8,465
IX	112.58	10,066
X	117.65	11,592
XI	122.44	13,017
XII	126.56	14,331

La edad de primera captura se presenta a los 20.0 cm. en Longitud Furcal y Peso promedio de 70gr.

A la edad IV se presentó mayor número de organismos con un total de 295, con Longitud Furcal promedio igual a 66.56 cm. y un Peso promedio de 2,210.98 gr.

Comparación con otros autores.

Por último se presenta en la tabla 11 la comparación de parámetros de crecimiento en L.F. por autores y sexos combinados.

Tabla 11. Cuadro comparativo de los parámetros de crecimiento en L.F. (cm) por autores.

Lugar	Autor	L_{∞}	$-k$	T_0
Hembras				
Ceara, Brazil	Nomura y Rodríguez (1987)	141.70	0.1360	-1.9800
Ceara, Brazil	Ximemes et al. (1978)	131.70	0.1640	-2.0000
Florida, E.U.A.	Beaumariage (1973)	124.30	0.2100	-2.4000
Sureste, E:U.A.	Jhonson et al. (1983)	106.70	0.2900	-0.9700
Florida, Texas, E.U.A.	Manooch et al. (1987)	141.70	0.1360	-1.9800
Machos				
Ceara, Brazil	Nomura y Rodríguez	116.00	0.1800	-0.2200
Ceara, Brazil	Ximemes et al.	113.30	0.2290	-1.5000
Florida, E.U.A.	Beaumariage	90.30	0.3500	-2.5000
Sureste, E:U.A.	Jhonson et al.	96.50	0.2800	-1.1700
Florida, E.U.A.	Manooch et al.	111.30	0.2080	1.4800
Ambos sexos				
Quintana Roo, México	Aguilar et al. (1991)	137.80	0.2400	-0.2400
Yucatán, México	Aguilar et al. (1991)	133.50	0.2400	-0.2500
Veracruz, México	Este trabajo (1992)	151.66	0.1519	0.1577

9.- Discusion y conclusiones

Inicialmente sólo se pretendía determinar la edad por interpretación de anillos de crecimiento en otolitos, el hecho de haber recurrido a otros métodos fue debido a que no se contaba con otolitos de ejemplares mayores de 100 cm. por su escasez y alto costo.

No se procesaron los datos por sexos separados por la carencia de éstos. En la selección de la ecuación de crecimiento por los tres métodos y para darle validez estadística, se recurrió al análisis de residuos.

Los otolitos del peto son estructuras convenientes y confiables con los cuales se puede determinar la edad fácilmente.

Los anillos opacos de crecimiento en otolito inician su formación en diciembre y terminan de formarse en junio.

La determinación de promedios de longitud a cada edad a partir de otolitos si se cumple con lo propuesto por Oosten (1929).

$$L.F. = 8.84.R - 13.89$$

Los métodos de Cassie y Bhattacharya además de ser prácticos y fáciles, tienen la ventaja de que nos separan e indican el reclutamiento de la población a la pesquería. En este caso el reclutamiento se presenta a los 17.5 cm. en longitud total.

La ecuación teórica de crecimiento del Peto: en Longitud Furcal es :

$$LF = 151.66 \left[1 - e^{-0.1519(t-0.1577)} \right]$$

y para peso (gr).

$$W_t = 24,250 \left[1 - e^{-0.1519(t-3.1577)} \right]^{2.9178}$$

La talla promedio de captura de 66.56 cm. y peso de 2,210.9 gr. y teniendo una edad de IV años.

El número de organismos que se presentó a esta edad fueron 395 que representa aproximadamente el 25% del total de la captura.

La relación Longitud Total - Longitud Furcal en cm., está dada por la ecuación:

$$LF = 0.914.LT - 0.566$$

La relación Longitud Total - Peso Entero está dada por la ecuación:

$$W_t = 0.000008.LT^{2.9178}$$

Los resultados obtenidos se manejan más a los resultados Manooch 1987 para las costas de Texas y Florida en E.U.A.

LITERATURA CONSULTADA

Aguilar, F.; Salas, S. M.; Cabrera, N.A.; Martiny, J. D. .

- 1991 *Crecimiento y Mortalidad del Carito (**Scomberomorus cavalla**) en la zona de la costa norte de la península de Yucatán.* Ciencia Pesquera, Instituto Nacional de la Pesca. Secretaría de Pesca. México (8) 71 - 82.

Bhattacharya, C. G.

- 1967 *A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components.* *Biometrics*; 23 (1) : 115 - 135.

I Bagenal, Timothy B.

- 1978 *Methods for Assessment of fish Production in Fresh Waters.* 3 rd. ed. *international Biological Programme.* 365 pp.

Beaumariage, D. G.

- 1973 *Age growth, and reproduction of kingmackerel, **Scomberomorus cavalla**, in florida, Fla.* Mar. Res. Publ. 1:45 p.

Berrien, P., and D. Finan

- 1977 *Biological and fisheries data on king mackerel, **Scomberomorus cavalla** (Cuvier).* *National Marine Fisheries Service, Sandy Hook Laboratory, Highlands, N.J.* Technical Series Report No. 8 42 pp.

Berton R. and Holt, S.

- 1957 *On the dynamics of exploited fish populations.* *V.K. Min. Agric. Fish and Food. Fish Invest.* 19 (Serv. 2) 1 - 533

Cassie, R. M.

- 1954 *Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions,* *Austro J. Mar. Fresh wat. Reg.* 5,513 - 522

Collette, B. B., and R. H. Gibbs Jr.

1963 *A preliminary review of the fishes of the family Scombridae.* FAO
Fish. Rep. No. 6 Vol. 1:23 - 32

Collette, B. B., J.L. Zavala - Camin

1978 *Scomberomorus Brasilensis, a new species of Spanish mackerel
from the western Atlantic,* Fish. Bull. V. G. 76 (1) : 273 - 280

Collette, B.B. and C.E. NauseM

1983 *FAO Species cataloue. Vol. 2. Scombrids of the world.*FAO Fish -
Symop (125) 137 pp. Costa, R. G. and M.P. Paiva

Costa, R. G. and M.P. Paiva

1964 *Notas sobre pesca da cavala e da serra no Ceará dados de 1963*
Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará. 4 (2) : 71 - 81

Costa, R. G. and M.P. Paiva

1965 *Notas sobre a pesca da cavala e da serra no Ceará dados de 1964.*
Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará. 5 (2) :93 - 101

Costa, R. G. and M.P. Paiva.

1966 *Notas sobre a pesca de cavala e da serra no Ceará dados de 1965.*
aleatorización Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará. 6 (2) : 195 - 204

Costa, R. G. and M.P. Paiva.

1967 *Notas sobre a pesca de cavala e da serra no Ceará dados en 1966.*
Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará. 7 (2) :181 - 190

Costa, R.G. and M. P. Paiva.

1968 *Notas sobre a pesca de cavala e da serra no Ceará dados en 1968.*
Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará. 8 : 125- 131.

Costa, R. G. and M.P. Paiva.

- 1969 *Notas sobre a pesca de cavala e da serra no Ceará dados de 1968.*
Arq. Cienc. Mar. 9 (1) : 89 -95

Curts, J. B. 1989 Introducción al Análisis

- 1984 *Introducción al Análisis de residuos en Biología.* Biotica, 9 (3), 271
- 278

ChuguMova . N. I.

- 1963 *Age and Growth Studies in Fish.* National Science Fundation.
Washinton D.C. and the Departament of the interior by. The
Israel. Program for Scientific Translatión Jerusalen.

Dwinell, G.E., and C.R. Futch

- 1973 *Spanish and King mackerel larvaeand juveniles in the northeastern
Gulf of México, June Trough October 1969.* Fla. Dep. Nat. Resour.,
Mar. Res. Lab. Leaf. Ser. 4 (1), No. 2414 p.

Fonteles Filho. A. A.

- 1968 *Sobre a captura e abundancie do estado do Ceará.* Arq. Est. Biol.
Mar. Univ. Fed. Ceará 8 (2) : 133 -137.

Gulland. J. A.

- 1971 *Manual de Métodos para la Evaluación de las poblaciones de Peces.*
FAO Edit. Acribia, España 165 pp.

Ivo. C. T. C.

- 1972 *Epoca de desova a idade na primeira maturacaosexual da cavala
Scomberomorus cavalla (Cuvier), en águas costeiras do
Estado de Ceará (Brazil).* Arq. Pieu. Mar. 14 (2) : 87 . 89

- Lagler K. F.
1956 *Freshwater Fishery Biology* - Ww. C. Brown Company Dubuque, Iowa 421 pp.
- Manooch, E. L. Nakamura, and A. B. Hall
1978 *Annotated bibliography of four Atlantic scombrids: **Somberomorus brasiliensis**, **S. cavalla**, **S. maculatus**, and **S. regalis*** U. G. Natl. Mar. Fish. Serv. Spec. Sei. Rep. Fish.
- Manooch, C. S., III, Naughton, S. P., et al.
1989 *Age and growth of King Mackerel, **Somberomorus cavalla**, From the U. S. Gulf of México.* National Marine Fisheries.
- Nakamura, E. L.
1976 *Scombrid fishes in St. Andrew Bay, Florida.* Bulletin of Marine Science, Vol. 26 No. 4, pp. 619 - 621
- Nakamura, E. L.
1977 *Review of mackerels in the Gulf of México.*
- Nomura, H. and R. G. Costa
1966 *Sobre o coprimento e o peso da cavala e da serra das aguas plarenses.* Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará 6 (1) 11 - 13.
- Nomura, H. and M. G. G. Rodrigues
1967 *Biological notes on king mackerel, **Somberomorus cavalla** (Cuvier), From northeastern Brazil,* Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará 7 (1) : 79 - 85.
- Scolórzano P. A. et al.
1986 *Análisis de cifras estadísticas pesqueras correspondientes al período 1965 - 1979 y su representación en cuadros y gráficas.* Avance de trabajo I. Dir. Gral. I. N. P.

Ximenes, M O. C., M. F. de Menezes, adn A. A. Fonteles Filho.

1978 *Idade e crescimento da cavala. **Scomberomorus cavalla** (Cuvier)*
no Estado de Ceará (Brazil). Arq. Cienc. Mar.8 : 73 - 81.

INDICE DE TABLAS

- 1.- Promedios de Longitud por edad obtenidas por retrocálculo.
- 2.- Promedios de Longitud Total obtenidas por el método de Cassie por trimestres durante 1974 - 1975.
- 3.- Promedios de Longitud Total ajustadas para cálculo de crecimiento por trimestres 1974 - 1975.
- 4.- Comparación de Longitud promedio por los dos procedimientos.
- 5.- Promedio de longitud a cada edad por el método de Bhattacharya obtenidas por trimestre 1974 - 1975.
- 6.- Promedio de Longitud a cada edad por el método de Bhattacharya ajustadas para el cálculo de crecimiento.
- 7.- Promedios de Longitud a cada edad obtenida por los tres métodos.
- 8.- Parámetros de crecimiento obtenidos por cada método.
- 9.- promedios de Longitud calculados a cada edad por método.
- 10.- Clave: edad - longitud - peso.
- 11.- Cuadro comparativo de los parámetros de crecimiento por autores.

INDICE DE FIGURAS

- 1.- Producción de peto en el Golfo de México por Estado.
- 2.- producción total de Peto durante el período 1968 - 1989
- 3.- Porcentaje de captura mensual por estado 1968 - 1989
- 4.- Mapa Zona de estudio.
- 5.- Fotografía del Peto **Scomberomorus cavalla**
- 6.- Regresión Longitud Total - Longitud Furcal
- 7.- Regresión Longitud Total - Peso
- 8.- Variación de grado de crecimiento a cada edad.
- 9.- Longitud del Otolito a cada anillo.
- 10.-Distribución gráfica de los anillos de crecimiento y borde del Otolito por mes.
- 11.-Curva teórica de crecimiento en Longitud.
- 12.-Curva teórica de crecimiento en peso.
- 13.-Regresión media del Otolito - Longitud Furcal.
- 14.-Separación Gráfica de grupos modales por trimestres para 1974 por el método de Cassie.

15.-Separación Gráfica de grupos modales por trimestres para 1975 por el método de Cassie.

16.-Separación Gráfica de grupos modales del total del muestreo por el método de Cassie.

17.-Separación gráfica de grupos modales por trimestres por el método de Bhattacharya.

18.-Curvas de crecimiento en longitud por método.

19.-Residuos contra valores esperados por métodos.

20.-Curvas de crecimiento en longitud y peso definitivas.