

29 102



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
BIOLOGIA

ESTIMACION DE LOS PARAMETROS DE CRECIMIENTO DE LA ANCHOVETA (Engraulis mordax, GIRARD) POR MEDIO DE FRECUENCIAS DE LONGITUD.

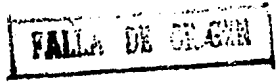
TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de:

BIOLOGO

Presenta:

Víctor Manuel Hernández Valle





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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE .

RESUMEN / SUMMARY

INTRODUCCION	1
1. ANTECEDENTES.....	3
1.1 Nomenclatura y Taxonomía.....	3
1.2 Diagnósis.....	3
1.3 Generalidades Ecológicas.....	5
1.3.1 Distribución.....	5
1.3.2 Reproducción.....	7
1.3.3 Crecimiento.....	8
1.3.4 Mortalidad y Sobrevivencia.....	14
1.3.5 Reclutamiento.....	21
2. HIPOTESIS.....	24
3. OBJETIVOS.....	25
4. METODOLOGIA.....	26
5. ANALISIS DE RESULTADOS.....	29
5.1 Parámetros obtenidos en este trabajo.....	34
5.2 Respecto a otros autores.....	38
5.3 Respecto a <i>Engraulis ringens</i> , de Perú.....	51
5.4 Patrones de Mortalidad.....	53
5.5 Patrones de reclutamiento.....	58
6. DISCUSION.....	61
7. CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES.....	66
APENDICES.....	67
BIBLIOGRAFIA.....	69

RESUMEN.

Se presenta un ensayo para determinar si la aplicación de modelo de Pauly (1980) que calcula los parámetros de crecimiento a partir de datos de frecuencias de longitud, es apropiada para los muestreos biológicos de las descargas comerciales de anchoveta norteña realizados en Ensenada, Baja California, resultando ser acordes con el conocimiento obtenido por otros métodos.

Se obtuvieron dos tipos de Patrón de crecimiento, el primero corresponde a un patrón de crecimiento general de la población y el segundo es un patrón de crecimiento que responde a las presiones del medio ambiente al que se le llamó "estrategia r acentuado".

Como una aportación extra se presenta un breve estudio de la determinación de los patrones de mortalidad y reclutamiento, el cual muestra que las probabilidades de captura no son significativas para tallas pequeñas, pero para tallas mayores de 100 mm la probabilidad es grande y los mayores índices de reclutamiento se dan para el periodo primavera- verano.

SUMMARY.

An essay to determine, if the application of the Pauly's model (1980), which calculate the seasonal growth parameters from length-frequency data, is appropriate for the biological samples of the northern anchovy commercial discharges, in Ensenada, Baja California, is presented, the results are according for others obtained with other methods.

Two types of growth patterns was obtain, The first correspond to the general populations growth patterns and the second is a growth pattern such answer to the environment pressure and is called "accentuate r strategy".

An additional aportation was a study to determine the mortality and recruitment patterns, which demonstrated that the caught probabilities are not significative for small sizes of anchovy, but for sizes longer than 100 mm this probability is high, and the biggest values to recruitment are present in spring-summer period.

- Investigación tecnológica de alimentos.
- Desarrollo de estudios económicos.
- Determinar el potencial pesquero de la flota anchoveta.

II.2) Elaboración e implementación de un modelo biológico y de un modelo de pesquería para lo cual se establecieron las siguientes operaciones:

- a) Muestreos de captura comercial
- b) Estadística de captura de esfuerzo comercial
- c) Planificación de cruceros experimentales, donde las actividades a cubrir son:
 - Levantamientos acústicos
 - Capturas de control
 - Determinación de huevos y larvas.

Resulta de gran ayuda para los investigadores la inclusión de sistemas de cómputo, que han logrado establecer nuevas alternativas en la toma de decisiones para el desarrollo pesquero, como son la explotación racional, la conservación de los recursos pesqueros, así como en el conocimiento de los recursos potenciales, por lo que implementar sistemas de cómputo a estudios biológicos resulta importante cuando se trabaja con especies de valor comercial y científico ya que permite de una manera más eficaz y económica obtener una evaluación con capacidad predictiva.

En este trabajo se utilizaron datos del sistema continuo de registro, para implementar el modelo de Pauly por medio del Programa ELEFAN al plan de predicción de capturas.

Existen medidas específicas para usarse en peces, con el fin de determinar las relaciones proporcionales que presentan las estructuras de su cuerpo, las relaciones proporcionales son útiles para caracterizar a una especie, sin embargo no son lo único que se considera para realizar una determinación, el número y tipo de estructuras que se presentan en las aletas de los peces (radios y espinas) complementan la determinación de los peces, a esto se le conoce como caracteres merísticos. Algunas medidas que se consideran primordialmente cuando se realizan muestreos son las que se relacionan con la longitud del cuerpo (Figura 1), en el mejor de los casos se prefiere la longitud patrón ya que la aleta caudal puede sufrir daños en algunos de los organismos medidos y puede causar incertidumbres la medición de la longitud total.

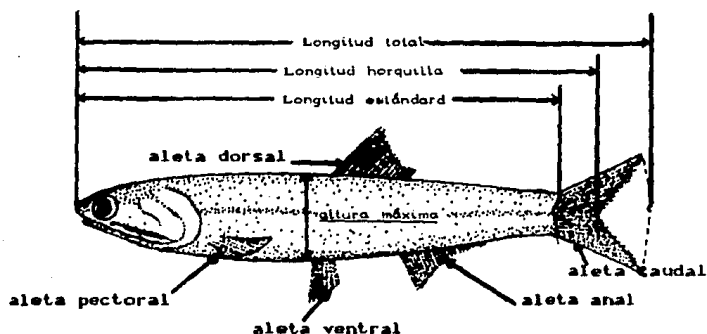


FIGURA 1. Medidas consideradas para la longitud del cuerpo de *Engraulis mordax*, y localización de las aletas.

1.3 Generalidades Ecológicas.

La anchoveta presenta dos características que la hacen ecológicamente significativa, la primera es que ocupa un nivel trófico altamente energético (consumidor primario) siendo un organismo epipelágico menor nerítico (Hand & Berner, 1959 ; Rojas de Mendiola, 1978).

La segunda es que presenta hábitos intensamente gregarios, iniciando desde la fase larvaria la formación de cardúmenes que en estado adulto constituyen agrupamientos de millones de individuos, la Enciclopedia Británica (1982) refiere estimaciones de hasta 3 mil millones para los casos de arenque y anchoveta.

1.3.1. Distribución.

La anchoveta nortea, se encuentra presente desde las islas Queen Charlote, Columbia Británica, Canadá 52° N, hasta cabo san Lucas 23° N, determinandose tres subpoblaciones: Nortea, Central y Sureña (Figura 2).

Con base a estudios electroforéticos, se localizó una proteína identificable (transferrina), que por su presencia, ausencia y/o concentración, ratificó la existencia de las subpoblaciones (Vrooman et al., 1981), aunque existen diferencias de un año a otro.

Variaciones merísticas (Mc Hugh, 1951) definen una marcada distribución clinal, resultado de la influencia de la latitud con respecto a la edad y la longitud de estos organismos, es decir, conforme se muestree gradualmente hacia el norte, se encontrarán tallas mayores e individuos de mayor longevidad (Mais, 1974).

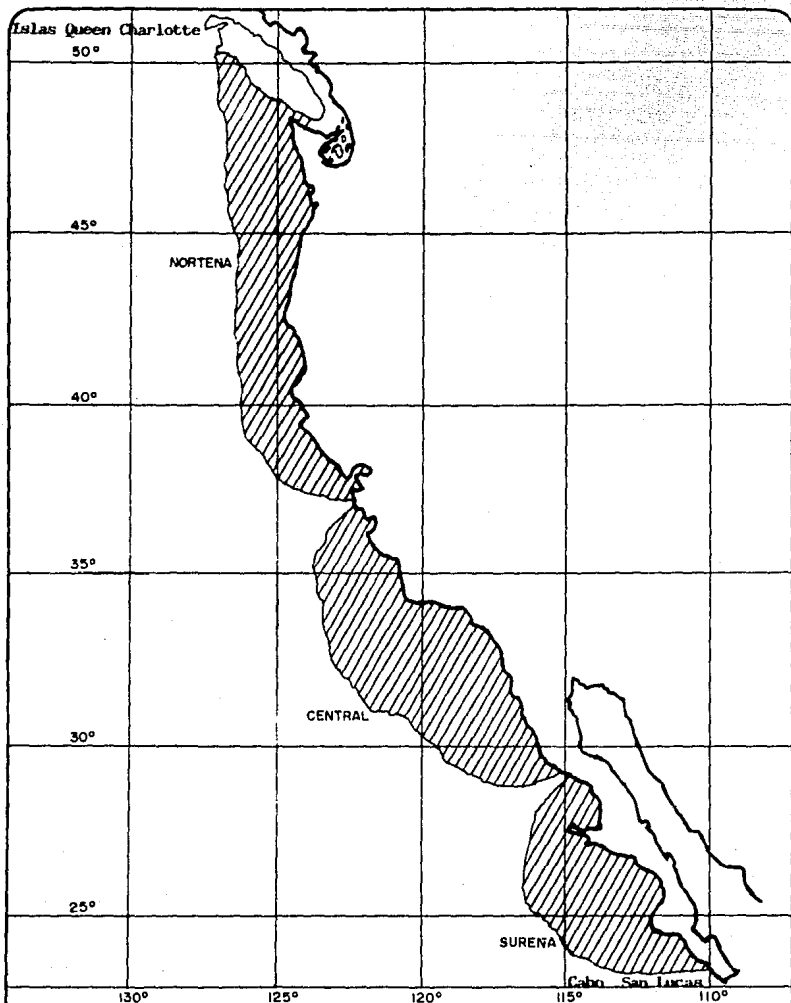


FIG. 2.-DISTRIBUCION Y SUBPOBLACIONES DE *ENGRAULIS MORDAX* (VROOMAN ET AL, 1981)

1.3.2. Reproducción.

Pocos individuos alcanzan la madurez sexual al primer año de vida a tallas de (longitud estándar) 90 a 100 mm; entre el segundo y tercer año a 130 mm el 50% está maduro; y a partir del cuarto año a tallas mayores de 140 mm, el 100% es sexualmente maduro.

Las hembras de anchoveta desarrollan en sus ovarios grupos de huevos sucesiva y asincrónicamente, que son puestos en una temporada de desove con duración de 2 a 3 meses a intervalos de 7 a 10 días, llegando a presentar hasta 20 ovoposiciones por año (Hunter & Leong, 1985), además es un desovante heterocronico, es decir, o múltiple, o parcial, o serial.

La anchoveta desova aproximadamente de doscientos a trescientos Km de distancia de la línea costera y los desovantes evitan los centros de máximo afloramiento (cercanos a la costa), ya que presentan intensas turbulencias y fuerza de transporte hacia alta mar, por lo que se distribuyen en aguas suficientemente distantes que reciban los aportes nutricios debido a las corrientes marinas.

La extensión del área de distribución de desove (para *E. mordax*) está en función de la biomasa poblacional y de la estación del año que es generalmente máxima durante el período invierno-primavera, entre los meses de febrero y marzo (Hunter, 1977), y mínima durante el ciclo verano-otoño (Smith & Hewitt, 1985).

Las larvas eclosionan en función de las condiciones oceanográficas que encuentren los progenitores y los huevos durante la embriogénesis, presentando tallas alrededor de 2.8 ± 0.5 mm. de longitud estándar y entre 0.023 y 0.026 g. de peso donde el 53% del contenido es vitelo (Hunter, 1977).

Generalmente las larvas se alimentan de dinoflagelados sin armadura (*Gimnodinium splendens*); nauplios de pequeños crustáceos como *Artemia salina*, eufásidos, copépodos, isópodos, anfípodos; veligers de pequeños moluscos (*Bulla gouldiana* y *Haminoea vesícula*), y en general ya en estado adulto de diatomeas de diversos géneros.

1.3.3. Crecimiento.

Las tasas de crecimiento en la anchoveta dependen de las condiciones oceanográficas y bióticas con que se enfrenta cada cohorte (grupo de individuos de la misma edad) durante su desarrollo, la primer fase crítica está dada por la alimentación durante el desarrollo larvario y en segundo lugar, cuando se produce la metamorfosis (Hunter & Coyne, 1982), razón que dificulta una generalización de los parámetros de crecimiento.

Raramente se han realizado capturas de organismos mayores de cinco años, sin embargo se han registrado anchovetas hasta de siete años de edad (Baxter, 1967; Sunada, 1976).

Para determinar edad y crecimiento se han utilizado estructuras con marcas graduales tales como escamas, otolitos, vértebras y otras estructuras óseas; marcas con carbón para estudios de captura-recaptura, así como el método de análisis de frecuencias de longitud (Pauly y David, 1980).

El estudio de crecimiento en peces y de los fenómenos relacionados con el mismo, tales como maduración, migración, mortalidad, entre otros, virtualmente se comportan según la

ecuación de Von Bertalanffy (1938) VBGF , debido a que estima los parámetros de crecimiento y por lo mismo permite prever la dinámica de poblaciones y la evaluación pesquera.

El modelo VBGF, se aplica principalmente para lecturas de escamas y otolitos, sin embargo la anchoveta se caracteriza por presentar escamas que se desprenden fácilmente, lo que ocasiona que en un muestreo, un solo organismo pueda tener escamas de otros de diferente edad, lo que implica una desventaja de la aplicación de este modelo para la anchoveta, además el criterio para determinación de edad por lectura de escamas presenta dificultad ya que sus anillos de crecimiento están interrumpidos por proyección de fisuras y por lo tanto requiere de mucho tiempo (Howard, V. y Landa , 1958 citados en Ruiz et al. 1970), de personal calificado, gasto de reactivos y disponer de equipo adecuado.

En cuanto a la lectura de otolitos, el uso de VBGF se considera muy preciso sin embargo se requiere de personal calificado para realizar un estudio de este tipo, y por otro lado el tiempo de manipuleo de los peces es mayor y operativamente implica una disposición limitada en cuanto a cantidad de organismos muestreados ya que la velocidad de descomposición de los peces es muy alta y los responsables de la pesca no pueden permitir la pérdida de producto por esta razón.

Por otra parte también se invierte suficiente tiempo en el proceso, se requiere equipo de laboratorio adecuado para realizar las mediciones y cálculos, no obstante que es un método que se puede considerar preciso, también se puede considerar tardado y caro cuando se manejan cantidades industriales como las que implica esta pesquería.

En cuanto a estudios de edad realizados en anchoveta, Clark y Phillips (1952), Miller (1955) utilizaron escamas; Miller (1955), trabajó con otolitos y escamas; Collins y Spratt (1969) detallaron un método para la lectura de otolitos, posteriormente reformado por Silva (1975).

Las marcas de captura recaptura permiten conocer comportamientos dados en poblaciones y por lo regular se realizan en partes duras del esqueleto, por colorantes fisiológicos o por marbete, sin embargo son útiles mas que nada para especies de gran talla que regularmente migran.

El uso del método de frecuencias de longitud, originado por Petersen (1892), se ha aplicado a diversos organismos y ha dado pauta a sistemas derivados como el método de Cassie (Cassie, 1954); El programa NORMSEP (Mathews, 1974), El Análisis de Progresión Modal de Clase, MPA (Brothers, 1980); El Análisis Electrónico de Frecuencias de Longitud, ELEFAN (Pauly D. & N. David, 1980).

El programa ELEFAN depende en gran medida de la representitividad de los muestreos realizados, para lo que es necesario estandarizar criterios de medición, tales como acordar si se utilizará longitud patrón o longitud total, con el fin de que se tengan datos homogéneos y procurar utilizar el mismo tipo de equipo para medir, en el caso de peces, se recomienda utilizar el ictiómetro o algún instrumento que no altere su longitud a causa del agua, esto va determinar la precisión de la aplicación del modelo.

El modelo de Pauly (1980) fue diseñado para organismos de vida corta (menores de 22 años), que es en los que se puede contar con información suficiente en cuanto a cantidad de datos y en cuanto a cobertura de todas las etapas de crecimiento de la especie en estudio, aunque también se debe

procurar trabajar con organismos que se presenten permanentemente en una región que pueda ser periódicamente muestreada, por lo que no todas las especies de vida corta son susceptibles a estudiarse con este modelo.

El programa ELEFAN se ha presentado en varias versiones, las cuales han sido depuradas y tiene como fin inicial estimar los parámetros de crecimiento de una población a partir de lecturas de frecuencia de longitud, las cuales reestructura secuencialmente en el tiempo en picos positivos y negativos, considerando que se repite cada año el mismo patrón de crecimiento, que puede ser tratado mensual o anualmente cuando se lleva al sistema gráfico (Figura 3a y 3b).

Para ELEFAN las variables que se manejan son los parámetros de crecimiento K , L_0 , C , MP , (Ecuación 2), donde cada combinación de sus valores, determina una curva, de la cual ELEFAN proporciona la cantidad de picos positivos que toca, sin embargo se pueden obtener cantidades negativas, es decir, curvas que no corresponden a los datos de frecuencia de longitud registrados, por lo que entre millones de curvas probables se determina la que pasa por el mayor número de picos positivos y se ajusta mejor al registro de las frecuencias de longitud del trabajo que se esté realizando.

Lo anterior está determinado por la relación que existe entre los siguientes datos reestructurados por ELEFAN 1A:

- a) ESP (suma explicada de picos), análoga a la varianza en estadística paramétrica y dada por la suma de picos negativos y positivos y,
- b) entre ASP (suma disponible de picos), análoga a la varianza total, dado por la suma de picos positivos.

El coeficiente ESP/ASP , indica el número de picos por los que

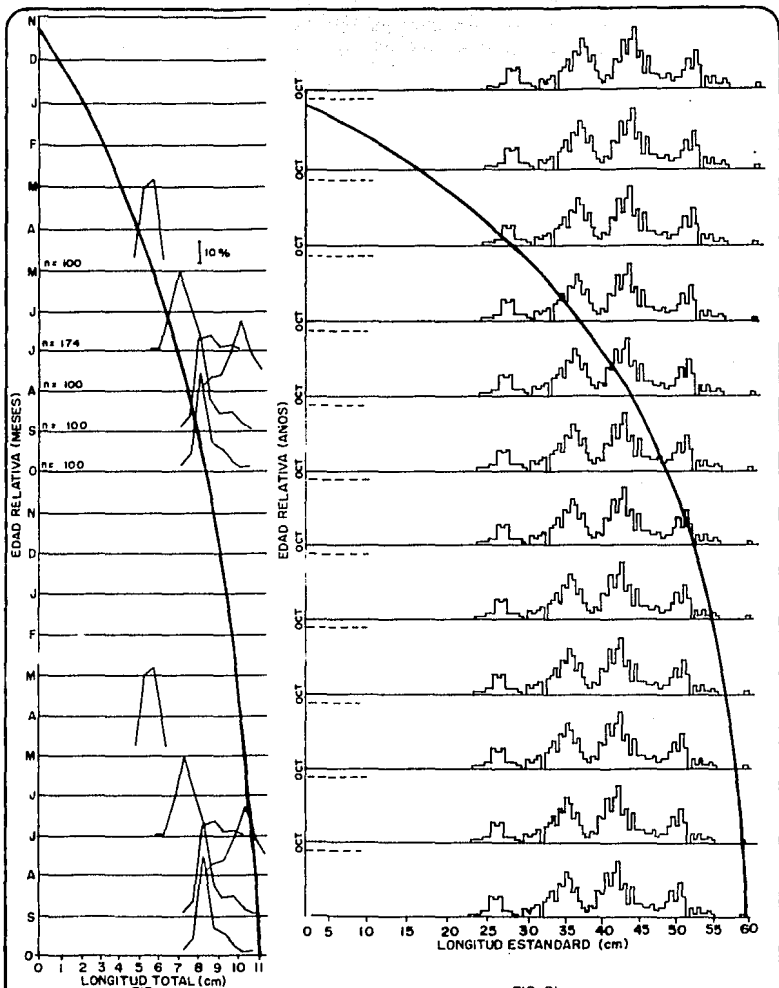


FIG. 3 : CURVAS DE CRECIMIENTO OBTENIDAS POR ELEFAN (a) LONGITUD TOTAL VS. EDAD REAL (MESES) LETOGNATHUS (b) LONGITUD ESTANDAR VS. EDAD RELATIVA (ANOS) RETOMADO DE PAULY Y N DAVID

pasa la curva para cada juego de variables considerado, donde la mejor curva ajustada es para el juego de parámetros de crecimiento que obtenga el mayor coeficiente, que no puede ser mayor de "1".

El método de Pauly en México se ha intentado utilizar en estudios de otras pesquerías como es la del camarón café *Penaeus aztecus*. (Sosa L., comunicación personal) en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM trabajo que aún no se ha publicado.

Pauly, Palomares et al. (1987), realizaron un trabajo con la anchoveta del Perú (*E. ringens*), auxiliados por el programa ELEFAN, lo que abre una alternativa para estudios viables en la anchoveta *E. mordax*, a partir de muestreos biológicos realizados en descargas comerciales, considerando que es más rápido y sencillo registrar datos de frecuencia de longitud que estudiar y analizar estructuras del esqueleto, escamas o conductas dadas por marcas de captura-recaptura.

Los dos modelos de crecimiento que en este trabajo se consideran, están representados por las siguientes ecuaciones:

MODELO DE VBGF

$$L_t = L_\infty [1 - \exp(-k(t-t_0))] \quad \text{Ec (1)}$$

DONDE:

L_t = longitud a la edad t .

L_∞ = longitud asintótica (máxima).

k = tasa de crecimiento.

t_0 = edad teórica a la cual $L = 0$.

MODELO DE PAULY

Ec(2)

$$L_t = L_\infty [1 - (\exp(-k(t-t_0) + C(kD/2\pi \sin 2\pi(t-t_0))))] 1/D$$

DONDE:

L_t = longitud a la edad t .

L_∞ = longitud asintótica (máxima).

k = tasa de crecimiento.

C = amplitud de la oscilación de crecimiento.

t_0 = punto de inicio de la oscilación respecto a $t = 0$.

D = rango de talla del organismo estudiado que en esta versión es = 1 (PARA ORGANISMOS PEQUEÑOS).

$VP = t_0 + 0.5$

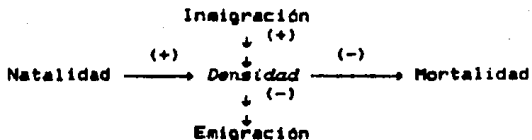
1.3.4. Mortalidad y Sobrevivencia.

Una de las partes más interesantes de la dinámica de poblaciones en peces, es la que corresponde a la mortalidad y reclutamiento del cual se hace un breve estudio en este trabajo como antecedente a próximos a realizarse por medio de ELEFAN 2A.

Existen tres tipos de tasas de mortalidad que son consideradas para la evaluación pesquera.

- 1) Mortalidad total (Z)
- 2) Mortalidad natural (M)
- 3) Mortalidad por pesca (F)

Los parámetros de población vinculados con cambios en abundancia guardan la interrelación siguiente:



La variación de alguno o algunos de estos parámetros primarios de la población, implica variaciones en la densidad de la misma, sin embargo hay que considerar que la naturaleza tiene un comportamiento dinámico y por lo tanto estos parámetros varían constantemente (Krebs, 1985).

E. mordax es de las especies de mayor abundancia en la corriente de California y por ser un organismo altamente transferente de energía (consumidor primario), es depredado en grandes cantidades por diversos organismos y por lo mismo presenta una alta mortalidad natural (M).

Todas las etapas de vida de la anchoveta son susceptibles de ser atacadas por parásitos tanto externos como internos, donde los endoparásitos nemátodos y tremátodos llegan a producir ceguera, destrucción visceral, trastornos reproductivos y digestivos por presentar un índice alto de incidencia 90-100% (Villamar A. et al. 1979).

Los huevecillos constituyen una fuente de alimento para los organismos que se alimentan de zooplankton, cuando larvas son presa de crustáceos y peces pequeños.

Cuando son adultos son presa de aves, mamíferos marinos y otros peces, tales como el jurel *Seriola dorsalis*, el salmón

Oncorhynchus tshawytscha, el bonito *Sarda chilensis*, el pelicano café *Pelecanus occidentalis californicus* etc.

Las tasas de mortalidad (Z) calculadas por algunos autores para *E. mordax* son las siguientes:

- Z = 1.7 Baylif (1969)
- Z = 1.1 Shaefer (1967)
- Z = 1.09 MacCall (1974)
- Z = 1.1 y 1.4 Villamar et al. (1979)

Como se puede observar existen diferencias en los resultados anteriores sin embargo como se mencionó anteriormente, estos eventos, constantemente varían.

MacCall (1974) utilizó el modelo de Chapman y Robson (1960) que permite estimar mortalidades anuales porcentuales (citado en González, 1988) mientras los demás autores obtuvieron la mortalidad instantánea (Z) dado por.

$$Z = (N_{1z} / N_{1s}) (100) \quad \text{Ec(3).}$$

Donde: N_{1z} = número de peces al tiempo z
 N_{1s} = número de peces al tiempo s

En la biología pesquera, la manera más usual de expresar el decrecimiento en abundancia de un grupo de peces a lo largo del tiempo (sobrevivencia), está dado por las siguientes dos ecuaciones:

$$N_t = N_0 (e^{-Zt}) \quad \text{Ec(4).}$$

Donde:

- N_t = número de peces que quedan al final del tiempo t.
- N_0 = número de peces al tiempo t = 0.
- Z = tasa de mortalidad total.

y por la relación que existe entre las tasas de mortalidad (Pauly, 1980a).

$$Z = M + F \quad \text{Ec(5).}$$

Para calcular la mortalidad total (Z) por medio de frecuencias de talla, se presentan tres modelos a continuación.

1) Cuando se tiene un gran número de datos de frecuencia de longitud obtenidos de un stock (subpoblación) dado, (Z) puede ser calculado a partir de la longitud promedio (L) de los datos de captura de la siguiente manera:

$$Z = (K (L_{\infty} - L)) / (L - L_c) \quad \text{Ec(6).}$$

Donde:

K y L_{∞} son los parámetros de crecimiento de la ecuación de Von Bertalanffy.

L = longitud promedio de la captura

L_c = promedio de longitud a la primer captura

L_c = (factor de selección (SP)) x (talla del ojo de malla de la red).

2) Otra ecuación por la cual puede ser estimado (Z) por medio de la longitud promedio es (Pauly, 1980a):

$$Z = \frac{nK}{(n + 1) [\ln ((L_{\infty} - L_c) / (L_{\infty} - L))]} \quad \text{Ec(7).}$$

Donde: L_{∞} , L, L_c y K son definidos como en la EC. 6.

n = número de peces utilizados para calcular L

3) La tercer forma que se presenta consiste en convertir las frecuencias de longitud a curva de captura (Pauly, 1980a), donde se grafica a la edad en el eje X contra el ln de las

frecuencias en Y. Este modelo se cumple sólo si la mortalidad puede ser expresada por una función exponencial negativa (Ec. 4) y si los parámetros de crecimiento pueden ser obtenidos por la ecuación de von Bertalanffy (Figura 4).

ELEFAN 2A estima (Z) por este sistema, utilizando los parámetros de crecimiento obtenidos por ELEFAN 1B y el archivo de datos cargado por ELEFAN 0.

La curva de captura puede presentar una pendiente negativa en el brazo derecho descendiente, lo que puede ser representado por la ecuación lineal obtenida del ln aplicado a la Ec. 4, como se muestra a continuación:

$$\ln(N_t) = a + b t \quad \text{Ec(8)}$$

La mortalidad total (Z) es igual a la pendiente "b" con signo cambiado.

ELEFAN 2A realiza los siguientes cálculos para obtener Z:

1) Agrupa las muestras individuales de frecuencia de longitud, en una sola muestra, que se considera representativa de la población.

2) Construye la curva de captura, a partir de los datos cargados en ELEFAN 0 y de los parámetros de crecimiento calculados previamente.

Para cada intervalo de clase tenemos dos medidas, la talla inicial y la talla final, el tiempo que tarda el organismo para lograr ese desarrollo es dado por:

$$t = \ln(1 - (L_t / L_\infty)) / (-K) \quad \text{Ec(9)}$$

por lo que el tiempo promedio para cada intervalo de clase se define por:

$$t_{\text{prom.}} = (t_{\text{mayor}} + t_{\text{menor}}) / 2 \quad \text{Ec(10)}$$

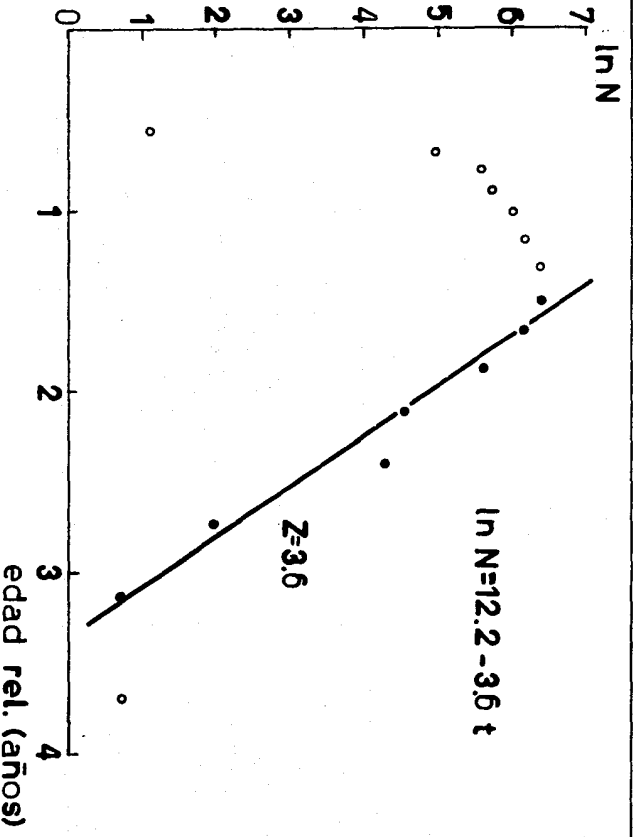


FIGURA 4. Determinación de la Mortalidad Total Z a partir de una Curva de Captura, Recolectado de Fauly (1980a).

Por lo tanto el tiempo requerido para el crecimiento en un intervalo de clase Δt es:

$$\Delta t = t_{\text{mayor}} - t_{\text{menor}}$$

y la construcción de la curva de captura será dada por el $\ln(XN/\Delta t)$ en X contra t_{prom} en Y.

3) Calcula Z a partir de la pendiente negativa del brazo derecho de la curva de captura, ésta es la parte más importante del procedimiento, ya que se determinan los puntos que deben ser considerados para la estimación de Z.

Usualmente se utiliza el punto que se encuentra a la derecha del punto mayor y el último punto a considerarse es el que corresponda a un valor que no implique más del 95% de la talla total de L_{∞} o aquel que no presente un número de organismos capturados menor de 5. (Pauly & Thomas, 1986).

4) Calcula la longitud promedio a la primer captura (L_c) y proporciona las probabilidades de captura por talla, a partir de la relación:

$$P = N_{\text{capt}} / N_{\text{disp.}}$$

Donde N_{capt} = número de organismos capturados.

N_{disp} = número de organismos disponibles.

P = probabilidad de captura.

1.3.5. Reclutamiento.

Se define como la integración de juveniles a la población de adultos (aparición en las capturas comerciales).

Este fenómeno es caracterizado por presentar grandes fluctuaciones en la talla de stocks (subpoblaciones), por lo que la amplitud de la temporada de desove y el número de desoves influyen inicialmente en la cantidad de reclutas por cohorte (grupo de organismos de la misma edad), sin embargo las tasas de mortalidad y los índices de sobrevivencia de los peces en etapas larvarias, son los que determinan la abundancia de peces juveniles o reclutas finalmente.

Evaluando composición de tallas, es posible determinar las edades de los juveniles, que a su vez permiten obtener las curvas de abundancia (Saetersdal et al., 1967), de otra manera se puede estimar por el número total capturado por unidad de esfuerzo.

Los juveniles se reclutan tempranamente a la pesquería en México ya que son capturados desde los 45 mm de longitud patrón (García, 1988).

Un patrón de reclutamiento es una gráfica en la cual se refleja el agrupamiento estacional de juveniles para las diferentes clases de edad consideradas en el registro original de datos de frecuencia de longitud (Pauly & Thomas, 1986).

Si un conjunto de datos de frecuencia de longitud y su respectivo conjunto de parámetros de crecimiento son dispuestos, el patrón de reclutamiento puede ser fácilmente calculado por la proyección hacia atrás en el tiempo de la curva de crecimiento, para cada muestra de frecuencias de

longitud, es decir, si se calcula el tiempo al cual la longitud es cero para cada longitud de clase de todas las muestras y se suma con la frecuencia de cada muestra de la matriz de datos (muestra en el tiempo y longitud), el resultado será (dividiendo un año en doce intervalos iguales) un patrón de reclutamiento estacional.

ELEFAN 2A calcula el patrón estacional de reclutamiento, considerando los datos cargados en ELEFAN 0 y los parámetros obtenidos por ELEFAN 2B y realizando la siguiente rutina:

1) Cada clase de longitud (de cada muestra) es dividida en 10 intervalos de igual talla.

2) El valor adicionado a la memoria del patrón de reclutamiento es $N_i / 10$, dividido por el tiempo requerido para el crecimiento entre dos intervalos de longitud.

3) El menor registro de reclutamiento mensual es restado para los doce valores resultantes, correspondiéndole el valor de cero al de menor talla. el resultado de distribución es convertido a frecuencia relativa.

Algunas veces la examinación de las frecuencias de longitud de las muestras, proporcionan el momento de mayor reclutamiento en el año, especialmente cuando tallas pequeñas son representadas en las muestras.

Este trabajo pretende por medio del registro de las frecuencias de longitud, dar una alternativa sistemática, rápida y económica de obtener los parámetros de crecimiento,

de evaluar los patrones de mortalidad y reclutamiento y de apoyar al programa anchoveta en la evaluación de próximos estudios y toma de próximas decisiones.

Por lo anterior la comprensión que coadyuva al conocimiento de los recursos pesqueros más importantes de nuestro país es lo que ha motivado aprovechar los estudios que se realizaron en la anchoveta norteña en la década de los setentas cuyos datos sirven para comparar los resultados obtenidos en este trabajo.

2. HIPOTESIS.

Debido a que el modelo de Pauly (1980) representa un comportamiento estacional, por la cantidad de datos registrados, por la continuidad de estos registros, por la longevidad máxima registrada para estos organismos, los muestreos biológicos realizados en descargas comerciales son adecuados y suficientes para la aplicación de este modelo.

3. OBJETIVOS.

- Implementar a sistemas de cómputo el Método de Pauly D. (1980), basado en lectura de frecuencias de longitud

- Probar la sensibilidad del Programa ELEFAN desarrollado por Pauly, en la anchoveta norteña (*Engraulis mordax*, Girard), para muestreos biológicos realizados en las descargas comerciales de Ensenada B. C., México.

- Determinar los parámetros de crecimiento de *Engraulis mordax*, obtenidos con el método de Pauly (1980) y compararlos con respecto a los estimados por el método de von Bertalanffy (VBGF) por medio de lectura de otolitos.

- Determinar por medio del programa ELEFAN, los patrones de reclutamiento y mortalidad de la anchoveta norteña en aguas mexicanas de Baja California.

4. METODOLOGIA.

De las descargas comerciales de anchoveta, para cada barco se realizaron directamente muestreos biológicos, por el personal técnico del Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP), de Ensenada, Baja California.

La cantidad de barcos que descargan anchoveta no es constante a largo del año, por lo que el registro de datos biológicos es variable. En cada mes se pueden registrar de 1 a más de 20 descargas.

Para evaluar el registro de frecuencias de longitud, se tomaron el total de registros de descargas de cada mes y se reportaron como un solo muestreo, es decir si en un mes descargaban 5 barcos, midiéndose 52, 30, 18, 32, 20, organismos correspondientemente, nos da un total de 154, la cual sería la cifra que se toma como descarga mensual.

Lo anterior se realizó para cada mes y los datos registrados se acomodaron en intervalos de clase de 5 mm, la fecha que se asignó fué el día 15 de cada mes, para estandarizar el registro de tiempo.

Para la evaluación de este modelo, se trabajó con los datos obtenidos en 1975, 1976, 1977, años en los cuales se realizaron estudios que nos sirven de comparación.

La longitud patrón de 18669 organismos fué procesada para los 3 años correspondiendo las siguientes cifras a cada uno:

3969 en 1975 para 11 meses
5842 en 1976 para 9 meses
8858 en 1977 para 12 meses

Después de probar diversas versiones del programa ELEFAN, se pudo implementar la versión ELEFAN 0, 1 y 2 (Pauly D. & Thomas, B., 1986), la cual contiene los siguientes programas:

ELEFAN 0 : Manejo del archivo de datos.

ELEFAN 1A : Reestructuración de datos. Entrada opcional de datos de marca recaptura y/o datos de longitud por edad.

ELEFAN 1B :-Identificación de la mejor curva ajustada.

ELEFAN 2A :-Estimación de mortalidad total,
-Derivación de los patrones estacionales de reclutamiento.

ELEFAN 2B :-Estimación de L_0 y Z/K a partir de promedios de longitud.

1

Cuando se comprendió la estructura y enlace que existe en los programas de esta versión, se procedió a ejecutar la siguiente rutina para cada año de estudio y para los resultados de cada autor que se consultó.

1. Cargar los datos en ELEFAN 0 y reestructurarlos en ELEFAN 1A, para obtener una identificación objetiva de los picos correspondientes a las cohortes, independientemente de la altura o la forma asumida por los mismos, lo que contribuye a evitar sobreestimaciones de L_0 .

2. Por medio de ELEFAN 1B calcular los parámetros de crecimiento de *E. mordax* alternando la opción de respuesta de superficie con la opción de búsqueda estrecha, con el fin de obtener la mejor curva ajustada.

3. Una vez implementado el programa y calculados los parámetros de crecimiento, se considera que se ha obtenido una primer aproximación que se puede mejorar con un reajuste en el que se considera el efecto de las presiones de

¹ CADA PROGRAMA TIENE DIFERENTES OPCIONES A ELEGIR.

selección (temperatura, alimento, parasitismo, enfermedades, etc.) en función de las probabilidades de captura por talla, para lo cual se realizó la siguiente rutina:

- a) Calcular las probabilidades de captura -ELEFAN 2B-
- b) Reajustar a partir de datos originales y probabilidades de captura, un nuevo archivo de datos considerando los "efectos de selección" en ELEFAN 0.
- c) Reestructuración de estos datos por ELEFAN 1A.
- d) Reestimación de los parámetros de crecimiento por ELEFAN 1B.
- e) Calcular por ELEFAN 1B los picos que se obtendrían con los parámetros estimados por diversos autores basados en lectura de escamas y otolitos.
- f) obtención de los puntos de la curva de crecimiento ajustada por ELEFAN 1B.
- g) Cálculo de patrones estacionales de reclutamiento y mortalidad por ELEFAN 2A.

Para analizar la sensibilidad de ELEFAN, se compara con los resultados obtenidos por Pauly (1987) con la anchoveta del Perú *E. ringens*.

5. ANALISIS DE RESULTADOS.

Se ha dividido en cinco partes el análisis de resultados, las tres primeras se enfocan principalmente a evaluar la funcionalidad de ELEFAN para determinar los parámetros de crecimiento, el cuarto y quinto puntos se tocan de manera muy breve como una aportación extra del presente trabajo para determinar patrones de mortalidad y reclutamiento respectivamente.

En la primera parte se presenta una evaluación biológica, a partir de los resultados obtenidos por las diferentes combinaciones de los parámetros de crecimiento, partiendo con la idea de que el modelo es funcional para los registros de esta pesquería, lo cual se analiza en los dos siguientes puntos.

La segunda parte presenta una comparación de los resultados obtenidos en este estudio, con respecto a los obtenidos por autores que trabajaron con otra metodología para la misma especie.

La tercera parte es una breve comparación con el estudio que realizó Pauly *et al.* (1987) con la anchoveta de Perú (*E. ringens*) utilizando ELEFAN.

El cuarto punto que se refiere a los patrones de mortalidad, sólo es analizado biológicamente, comparando los resultados obtenidos por ELEFAN 2A.

El quinto punto que se considera corresponde a la determinación de los patrones de reclutamiento, en el cual se analiza biológicamente cada uno de los obtenidos.

Los muestreos son heterogéneos debido a que el número de barcos que descargan es diferente para cada temporada, es decir, dependiendo de la época del año las embarcaciones no solamente descargan anchoveta, sino que se destinan a otro tipo de pesquería, en concreto a la de sardina.

Las condiciones en las que se realizan las descargas son variables, dependiendo de la hora de descarga, de la disponibilidad en cuanto a tiempo de manipuleo de los peces y en cuanto a personal y equipo disponibles.

Los muestreos que se realizan en las descargas no se destinan exclusivamente a medir las longitudes de los peces, sino que también se pesan y se registran lecturas de otras estructuras y características como la distribución de sexos entre otras.

Los datos de frecuencia de longitud fueron obtenidos del registro de composición por talla (Tablas I, II, III).

La cantidad de organismos por talla (frecuencia de longitud) es variable, así como el número de barcos que descargan, sin embargo aunque no se cubre el total de meses para cada año el registro que se tiene presenta datos de meses continuos.

Los pasos que se siguieron para estructurar las tablas son presentados en la metodología.

TABLA I. Datos obtenidos del registro de composición por talla, para el total de Areas de captura. (Frecuencias de Longitud, 1975).

N	C. M.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	57.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	62.5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3	67.5	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0
4	72.5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
5	77.5	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
6	82.5	0	0	12	0	0	0	0	2	6	0	0
7	87.5	0	0	31	0	0	0	0	4	12	0	0
8	92.5	33	5	98	0	0	0	0	7	15	0	0
9	97.5	82	25	98	5	1	3	1	2	25	0	2
10	102.5	208	26	50	14	2	14	4	2	21	0	1
11	107.5	190	14	17	12	2	59	58	29	57	1	12
12	112.5	100	0	5	18	10	104	141	56	42	7	20
13	117.5	49	3	7	27	12	129	142	77	84	15	36
14	122.5	23	0	18	32	40	130	121	27	78	11	13
15	127.5	4	0	23	26	54	101	132	34	79	4	11
16	132.5	3	0	6	17	53	67	90	17	51	8	10
17	137.5	0	0	9	2	33	40	61	9	20	3	7
18	142.5	0	0	3	4	24	12	25	3	18	0	3
19	147.5	0	0	0	0	5	2	13	0	6	0	0
20	152.5	0	0	0	0	2	2	2	0	3	0	0
21	157.5	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0

DE BAR-

COS MUES- 11 1 6 4 7 14 17 5 10 1 2

TREADOS (TOTAL 78)

N = número de intervalos

C. M. = Clase media con un intervalo de clase de 5 mm.

TOTAL DE ORGANISMOS REGISTRADOS : 3000.

TABLA II. Composición por talla para el total de Areas de captura (Frecuencias de Longitud, 1976).

N	C. M.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	57.5	0	0	2	0	0	0	0	0	0
2	62.5	1	0	3	1	0	1	4	2	0
3	67.5	2	0	6	15	0	0	5	5	0
4	72.5	4	0	33	37	0	2	15	22	0
5	77.5	20	0	57	47	1	12	37	41	0
6	82.5	14	0	59	23	2	39	134	99	3
7	87.5	14	1	24	24	3	74	178	216	22
8	92.5	15	0	10	24	2	55	95	87	36
9	97.5	8	4	4	18	5	34	88	36	23
10	102.5	10	12	9	31	6	27	40	36	4
11	107.5	38	53	74	49	18	40	55	45	1
12	112.5	55	178	260	223	65	48	75	70	1
13	117.5	127	271	397	291	112	23	41	59	0
14	122.5	111	157	165	130	33	17	21	27	0
15	127.5	99	26	45	57	8	9	15	7	0
16	132.5	143	10	7	19	0	0	3	3	0
17	137.5	17	2	6	5	0	2	1	0	0
18	142.5	1	2	0	0	0	0	0	0	0
19	147.5	2	0	0	0	0	0	0	0	0

DE BAR-

COS MUES- 8 6 12 17 6 7 9 9 1

TREADOS. (TOTAL 75).

N = número de intervalos de clase.

C. M. = clase media con un intervalo de clase de 5 mm.

TOTAL DE ORGANISMOS REGISTRADOS : 9842.

TABLA III. Composición por talla para todas las Areas de captura (Frecuencias de Longitud, 1977).

N	C. M.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	57.5	0	0	2	0	0	0	0	0	6	0	0	0
2	62.5	0	0	6	0	1	0	0	0	33	0	0	0
3	67.5	1	0	9	0	1	0	0	1	32	0	0	0
4	72.5	29	0	9	0	1	0	0	8	52	0	0	0
5	77.5	86	0	30	0	29	0	0	10	86	0	2	0
6	82.5	58	0	50	0	22	0	0	17	54	0	3	0
7	87.5	46	2	54	7	33	0	0	18	62	3	2	0
8	92.5	40	9	52	23	30	1	0	14	82	11	9	5
9	97.5	64	17	107	24	54	16	0	21	52	41	41	8
10	102.5	40	7	160	25	93	40	8	53	28	29	46	23
11	107.5	50	37	199	25	216	130	88	85	22	24	90	68
12	112.5	67	34	131	28	215	170	175	201	34	55	105	56
13	117.5	41	32	130	39	177	237	302	378	97	113	163	54
14	122.5	8	9	72	9	74	178	210	285	84	99	118	28
15	127.5	0	0	25	10	32	115	142	172	79	61	43	19
16	132.5	0	0	5	9	14	62	61	52	51	38	17	8
17	137.5	0	0	8	8	5	62	48	44	30	36	5	3
18	142.5	0	0	0	9	4	27	29	11	13	28	0	1
19	147.5	0	0	0	12	0	11	9	5	2	11	0	0
20	152.5	0	0	0	2	0	4	4	0	1	3	0	0
21	157.5	0	0	0	0	0	3	1	0	1	1	0	0

DE BAR-

COS MUES- 5 2 13 4 16 23 25 28 12 11 10 4

TREADOS. (TOTAL 153).

N = número de intervalos de clase.

C. M. = clase media con un intervalo de clase de 5 cm.

NUMERO DE ORGANISMOS REGISTRADOS : 9858.

5.1. Parámetros de crecimiento obtenidos.

De la serie de combinaciones que se efectuaron con los parámetros de crecimiento, se obtuvieron valores muy diferentes del coeficiente ESP/ASP (ver antecedentes), sin embargo se localizaron zonas que se caracterizaban por presentar coeficientes mayores a los de otros juegos de parámetros, significándose por ser obtenidos con valores muy aproximados, es decir, se localizaron zonas de alta densidad de puntos los cuales varían dependiendo tanto de la combinación de parámetros como de la muestra y longitud que se eligen como punto de inicio para proyectar en el tiempo a la curva de crecimiento.

Las zonas con alto coeficiente ESP/ASP, son las que se aproximan mejor al patrón de crecimiento, sin embargo se localizaron diferentes zonas de densidad de puntos con coeficientes altos, los cuales pueden definir eventos aislados de la población, por lo que se presentan los dos juegos de parámetros con los valores ESP/ASP mayores obtenidos para cada año (Tabla IV).

TABLA IV. Parámetros de crecimiento obtenidos por ELEFAN 1B.

ANO		K	Log	C	WP	ESP/ASP	MFD
1975	(1)	0.36	178.50	0.8	0.3	0.463	NOV
	(2)	0.87	177.00	1.2	0.5	0.404	ENE
1976	(1)	0.38	185.96	0.8	0.7	0.604	FEB
	(2)	0.69	178.10	0.9	0.4	0.456	DIC
1977	(1)	0.36	190.00	0.8	0.4	0.551	NOV
	(2)	0.52	168.60	0.4	0.33	0.452	ENE

MFD = Mes en que fué desovado este grupo de organismos.

Los valores presentados en la tabla IV apoyados en los obtenidos a lo largo de la ejecución de esta rutina (no registrados en este trabajo) permiten apreciar los siguientes puntos:

a) La existencia de un "patrón general" de crecimiento determinado por el parámetro K siendo 0.36, 0.38, 0.36 para 1975, 1976, 1977 respectivamente, para los cuales se dan los valores mayores de ESP/ASP de cada año, es decir, los valores de K que determinan mejor el patrón de crecimiento de la anchoveta para el registro de frecuencias de longitud presentado en este estudio, son muy aproximados, y tienen un rango de variación de 0.02 que es muy pequeño considerando la amplitud que puede tener este parámetro en un organismo de vida corta que puede ser mucho mayor que 1 (Mathews, 1974).

b) Un segundo patrón de crecimiento el cual también presenta altos índices de ESP/ASP, con lecturas de K no tan homogéneas de .87, .69, .52, para 1975, 1976, 1977, respectivamente, estos valores son mayores a los que se manejan en el punto anterior, lo que indica que existen agrupaciones de anchovetas que crecen más rápido, lo que puede implicar la permanencia de una segunda cohorte dominante, la cual se caracteriza por la heterogeneidad de la velocidad de crecimiento que es mayor a la que se da en el "patrón general" del punto anterior.

c) La diferencia entre la longitud máxima obtenida para los dos resultados de cada año es de 0.15, 0.686 y 2.14 cm para 1975, 1976 y 1977 respectivamente, lo que indica que no se dan variaciones muy grandes con respecto a las tallas totales calculadas para cada muestra anual, sin embargo existe una relación inversa de este parámetro con respecto a K ya que los valores altos de K se acompañan de valores menores de L_{∞}

y viceversa, lo que indica que los organismos que crecen más rápido, también culminan su desarrollo con menos longitud, probablemente como respuesta a la necesidad de madurar más rápido sexualmente, mientras que los organismos que crecen más lentamente probablemente encuentran condiciones más estables desde el inicio del desarrollo de su vida, por lo que no necesitan apresurar su crecimiento.

d) Para los parámetros C y WP, que en conjunto dan los efectos de crecimiento estacional como respuesta a las condiciones del medio (tanto bióticas como físicas), presenta resultados variados para cada año de estudio, la relación que se da entre estos parámetros con la temperatura mensual promedio, se muestran en la tabla V. (ver Apéndice I).

AÑO	TEMP. PROMEDIO	DESV. ESTANDARD	C		WP	
			(1)	(2)	(1)	(2)
1975	16.59°C	2.58	0.8	1.2	0.3	0.5
1976	18.09°C	2.47	0.8	0.9	0.7	0.4
1977	18.27°C	2.04	0.8	0.4	0.4	0.33

TABLA V. Temperatura mensual promedio y parámetros resultantes de las dos lecturas máximas de ESP/ASP, para cada año.

La amplitud de la oscilación de crecimiento (C), para el grupo que corresponde al "patrón general" de crecimiento, es muy homogéneo, con valores de 0.8, lo que indica que la oscilación que se presenta es de forma de escalera muy marcada, es decir, la curva de crecimiento no se proyecta suavemente en el tiempo, sino que presenta fases de crecimiento rápido y de crecimiento menos acelerado, que da una forma de onda a lo largo de la curva presentándose en un rango de temperatura mensual promedio entre 16.59°C y 18.27°C

que son las que se registraron para los años considerados en este estudio, en la zona de Baja California y que pueden ser consideradas dentro del rango de estabilidad de esta especie por la homogeneidad de los valores resultantes tanto para el Parámetro C como para el parámetro K (Tabla IV).

Para el segundo grupo dominante (inciso "b"), se vuelve a presentar un registro de valores heterogéneos dándose valores mayores que los del patrón general de crecimiento con una variación de 0.4 y 0.1 para 1975 y 1976 respectivamente y para 1977 el valor que presenta "C" es la mitad que el presentado para el grupo con patrón general de crecimiento, lo que indica que la curva de crecimiento tiene oscilaciones de crecimiento menores y una proyección más suave (menos accidentada) en el tiempo.

También se observa que para temperaturas promedio más altas, son más homogéneas, existe una variación menor (desviación estándar) entre las lecturas mensuales realizadas para cada año (Apéndice I).

"C" para este segundo grupo tiene un comportamiento inversamente proporcional con la temperatura, es decir, a temperaturas promedio menores se presentan oscilaciones de amplitud mayores y viceversa, mientras que el parámetro "K" (Tabla IV) presenta el mismo comportamiento, a temperaturas promedio menores presentan tasas de crecimiento mayor, por lo que se puede pensar en que los parámetros K y C en la anchoveta norteña son inversamente proporcionales con la temperatura y directamente proporcionales entre sí, por lo que para temperaturas menores se manifiesta un crecimiento más rápido y una amplitud de oscilación de crecimiento mayor.

En cuanto al parámetro MP que es el que define el punto de inicio de la curva con respecto a $t = 0$, los valores que se obtienen dependen de la combinación de parámetros que se consideren, así como de la muestra que se determine como

punto de partida para proyectar la curva de crecimiento. Los valores que se obtuvieron en este trabajo (Tabla IV) indican que en invierno se presenta la mayor incidencia de desoves, como lo indican los antecedentes.

Otro factor físico que se consideró es el de salinidad (Apéndice II), que puede ser el amortiguador o constante ambiental, el cual permite la estancia y desarrollo de estos organismos en esta zona, esto debido a que no se dan variaciones importantes a lo largo del año y durante el registro mensual de los años reportados por el mareógrafo de Ensenada (Apéndice II).

8.2. Comparación con los parámetros de crecimiento calculados por algunos investigadores.

Los parámetros de crecimiento obtenidos por diversos autores fueron considerados como una combinación extra para cada caso. Los valores se ajustan a una muestra inicial y se calculan los parámetros C y WP, para por medio de los coeficientes de ESP/ASP determinar la mejor curva ajustada para cada uno.

Se han reportado capturas de anchovetas hasta de siete años de edad, (Baxter, 1967; Sunada, 1976) sin embargo no necesariamente se obtienen en cada captura todas las tallas y cuando se trata de organismos con altas tasas de mortalidad tanto natural como por pesca, es difícil obtener registros con edades mayores a las reportadas, lo que no implica que no existan anchovetas con edades mayores ya que por lo regular no llegan a su máxima longevidad posible por la misma mortalidad que presenta y que sugiere por los registros, se da antes de los siete años de vida.

Por lo anterior y por fines prácticos de discusión, los resultados obtenidos se dividieron en tres grupos de edad:

RANGO	FIGURAS	AUTORES
1) 5 a 9 años	6, 10, 14	(C), (D), <u>2</u> , (J)
2) 12 a 14 años	5, 8, 9, 12, 13, 16	(A), (B), (H), <u>3</u> , (I)
3) 16 a 19 años	7, 11, 15	(F), (G)

- El primer grupo de edades implica las tasas de crecimiento mayores (K), las cuales presentan un crecimiento más rápido que puede ser justificado por las presiones de selección (ver metodología) que encontró el grupo de organismos muestreados, durante su desarrollo larvario y por la zona en que se dio este desarrollo, que bien puede ser una respuesta que aquí se llamará "estrategia r acentuada" por lo que las K de 1.23 y 0.8 obtenidas por W. H. Bayliff (1969) y González (1982) respectivamente, nos da idea de las dimensiones a las que puede crecer el efecto de presiones de selección (ver Tablas VI, VII, VIII).

En este grupo se obtuvieron valores altos de ESP/ASP, incluyéndose los obtenidos en este trabajo y que están englobados el inciso "b" del punto 5.1 de este trabajo y que es considerado con el índice ω , para cada uno de los tres años que abarca el estudio.

Este primer grupo de edad ocupa el segundo lugar en cuanto a valores altos de ESP/ASP y presenta valores altos de de K y valores menores de L_{∞} por lo que son considerados aquí como "estrategias r acentuado" - organismos que crecen y maduran rápidamente con el fin primordial de reproducirse -, por otro lado, la edad máxima calculada no se aleja de la mayor reportada en las capturas (6, 10, 14).

- El segundo grupo de edad es el que presentó los mayores coeficientes ESP/ASP, se caracterizó también por presentar valores más homogéneos del parámetro K, ya que los valores extremos son de 0.36, 0.38 y 0.36, lo que muestra que la tasa patrón de crecimiento está alrededor de estos valores para esta especie.

Para el caso de Silva (1975), quien participó en el programa anchoveta el parámetro L_0 se reajustó por medio de ELEFAN, ya que en su trabajo manifiesta su inquietud por que obtuvo un valor de este parámetro menor de lo esperado, que generalmente es mayor que la L_{maximo} del muestreo (Figuras 5, 9, 13) y en la aplicación de ELEFAN los valores del coeficiente ESP/ASP siempre fueron negativos para el valor de L_0 que obtuvo en su estudio (puntos (A) y (B) de las Tablas VI, VII, VIII,).

Al ajustarse este L_0 con ELEFAN, los valores de los demás parámetros de crecimiento y los coeficientes de ESP/ASP, se homogenizaron con respecto a los obtenidos por los otros métodos, razón por la cual el índice (A), sólo aparece en las figuras 5, 9, 13 para evidenciar la heterogeneidad que provoca el valor de L_0 tan pequeño comparado con los resultados que se contemplan en este grupo de edades, por lo que se puede pensar que L_0 no fué calculado con el método adecuado en su trabajo.

El valor del parámetro C obtenido muy aproximado para tres de los cuatro autores de este grupo de edades - (B), (H), (I)-, mientras que para (A) que corresponde a Silva (1975) se obtuvieron valores muy diferentes (Tablas VI, VII, VIII).

Para cada autor el valor de WP es muy variado ya que los parámetros complementarios definen el crecimiento de cohortes diferentes (Tablas VI, VII, VIII).

Por lo anterior se puede hablar de un grupo de edades muy homogéneo en todos sus parámetros de crecimiento y en sus valores de ESP/ASP. (Figuras 5, 8, 9, 12, 13, 15, 16).

- El tercer grupo de edad trabajado por Mallicoate y Parrish (1981), presenta parámetros de crecimiento que son

considerados subestimados, ya que los organismos que se muestrearon son de un año de edad o mayores, lo que no refleja el crecimiento que manifiestan estos organismos en su primer año de vida, esto reporta una tasa de crecimiento muy lenta y una longevidad máxima muy lejos del conocimiento biológico que se tiene de esta especie, por lo que la estimación de de los parámetros de crecimiento por lectura de otolitos no es representativa si no se tienen datos del primer año de vida (Figuras 7, 11, 15).

Las gráficas muestran el crecimiento que tienen las cohortes que fueron calculadas por ELEFAN, en la cuales se precisa el momento del nacimiento de cada grupo según los resultados de cada autor, en ellas se puede notar que por la talla máxima a la que pueden crecer, son reclutados a la pesquería antes de la mitad de su vida.

Para cada año de estudio se presentan la tabla y las gráficas correspondientes donde los puntos de graficación se obtuvieron por ELEFAN 1B.

TABLA VI. Parámetros de crecimiento obtenidos por diversos investigadores y puntos estimados por ELEFAN para el año de 1975.

FUENTE	K	Log(mm)	C	WP	M	LI	E/A (x 1000)	
SILVA (1975)								
(A)	0.36	143.0	0.4	0.4	8	115	-204	OTOLITOS
* SILVA (1975)								OTOLITOS
(B)	0.36	178.5	0.0	0.0	1	100	463	Y ELEFAN
V. W. BAYLIFF (1960)								
(C)	1.23	166.0	1.2	0.5	4	125	279	OTOLITOS
GONZALEZ DAVILA (1968)								
(D)	0.80	165.0	1.2	0.7	8	95	220	OTOLITOS
MALlicoATE Y FARRISH (1960-66)								
(E)	0.127	173.0	0.4	0.5	10	115	-431	
MALlicoATE Y FARRISH (1960-78)								
(F)	0.114	201.0	0.8	0.8	8	115	94	
FEDERAL REGISTER (1970)								
(G)	0.2987	165.5	0.8	0.4	9	72.5	136	OTOLITOS
CLARK Y PHILIPS (1952)								
(H)	0.384	180.0	1.2	0.7	2	100	327	ESCAMAS
ESTE TRABAJO (1960)								
(I)	0.36	178.5	0.8	0.3	1	100	463	ELEFAN
ESTE TRABAJO (1960)								
(J)	0.87	177.0	1.2	0.5	10	130	404	ELEFAN

* L_∞ AJUSTADA POR ELEFAN EN ESTE TRABAJO.

M = MUESTRA

LI = LONGITUD INICIAL PARA ELEFAN.

E/A = NUMERO DE PUNTOS EXPLICADOS POR LOS QUE PASA LA CURVA MEJOR AJUSTADA PARA UNA K, L_∞, C, WP, DADOS.

DESDE ESTA TABLA SE MANEJA (A), (B), (C), (D), (E), (F), (G), (H), (I), (J). PARA LOS MISMOS AUTORES Y OBSERVACIONES.

CURVAS DE CRECIMIENTO AJUSTADAS POR ELEFAN PARA 1975

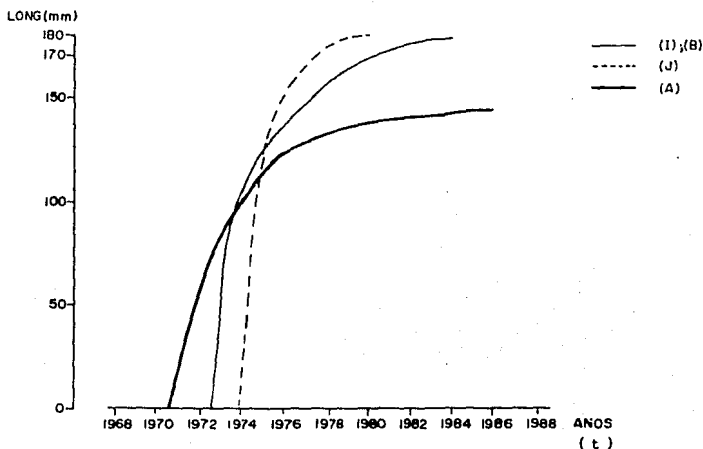


FIG. 5 - COMPARANDO (A),(B), (I),(J)

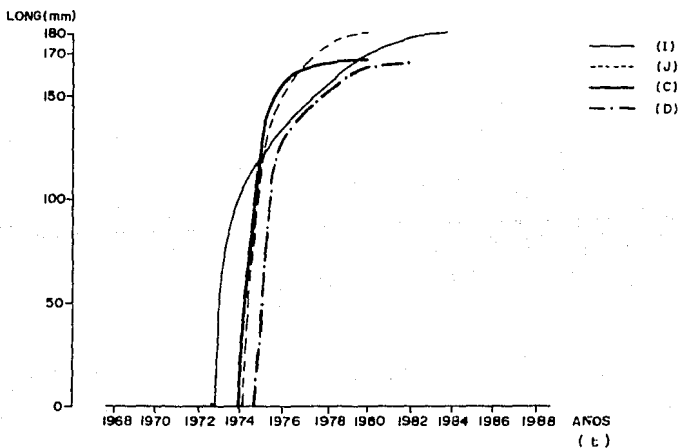


FIG. 6 - COMPARANDO (C),(D),(I),(J)

CURVAS DE CRECIMIENTO, AJUSTADAS POR ELEFAN, PARA 1975

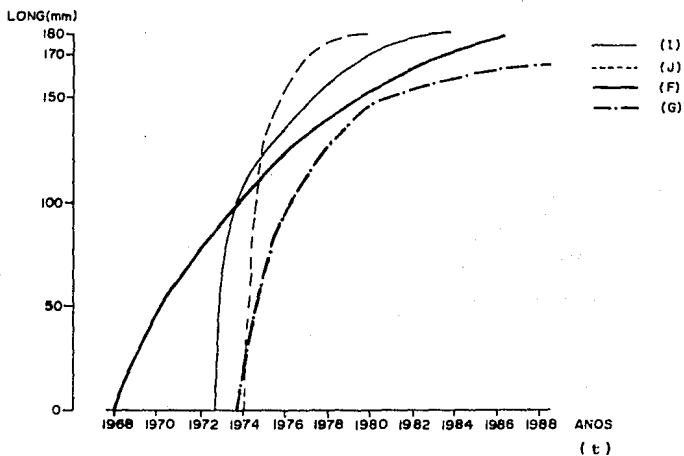


FIG. 7 - COMPARANDO (I),(J),(F),(G)

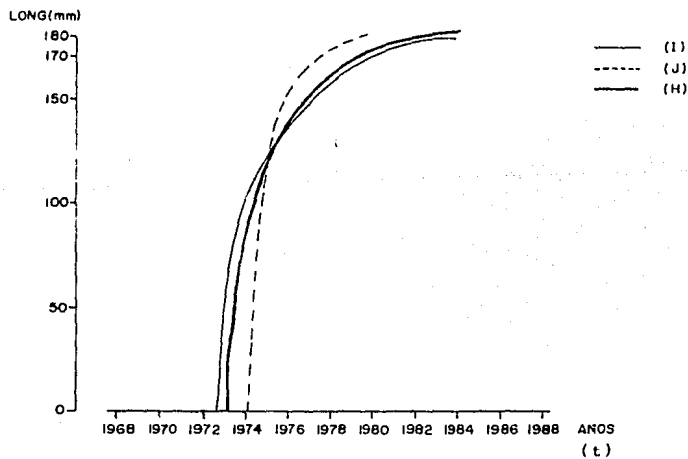


FIG. 8 - COMPARANDO (H),(I),(J)

TABLA VII. Parámetros de crecimiento obtenidos por diversos investigadores y puntos estimados por ELEFAN para el año 1976.

FUENTE	K	L _∞ (mm)	C	WP	M	LI	E/A(x 1000)
SILVA (A)	0.36	143	0.4	0.1	4	77.5	-350
* SILVA (B)	0.36	185.56	0.8	0.7	3	82.5	526
V. H. BAYLIFF (C)	1.23	166	1.6	0.7	8	85.0	298
GONZALEZ. DAVILA (D)	0.80	165	0.0	0.0	9	92.5	260
MALLICOATE Y FARRISH (E)	0.127	173	0.8	0.5	4	117.5	-20
MALLICOATE Y FARRISH (F)	0.114	201	0.4	0.1	6	87.5	290
FEDERAL REGISTER (G)	0.2987	165.5	0.4	0.3	1	75.0	274
CLARK Y PHILIPS (H)	0.384	180	0.8	0.7	3	82.5	503
ESTE TRABAJO (I)	0.38	185.96	0.8	0.7	3	82.5	608
ESTE TRABAJO (J)	0.69	178.1	0.9	0.4	8	87.5	456

* L_∞ AJUSTADA POR ELEFAN EN ESTE TRABAJO

M = MUESTRA NUMERO

LI = LONGITUD INICIAL PARA ELEFAN

E/A = NUMERO DE PUNTOS EXPLICADOS POR LOS QUE PASA LA CURVA MEJOR AJUSTADA PARA UNA K, L_∞, C, WP DADOS.

CURVAS DE CRECIMIENTO, AJUSTADAS POR ELEFAN PARA 1976

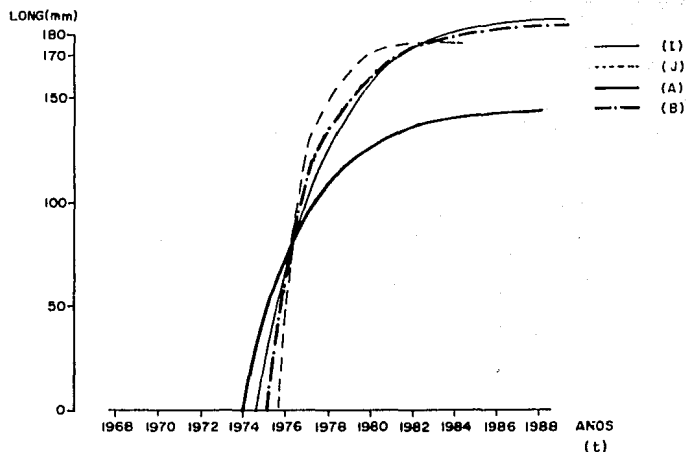


FIG. 9 - COMPARANDO (A), (B), (I), (J)

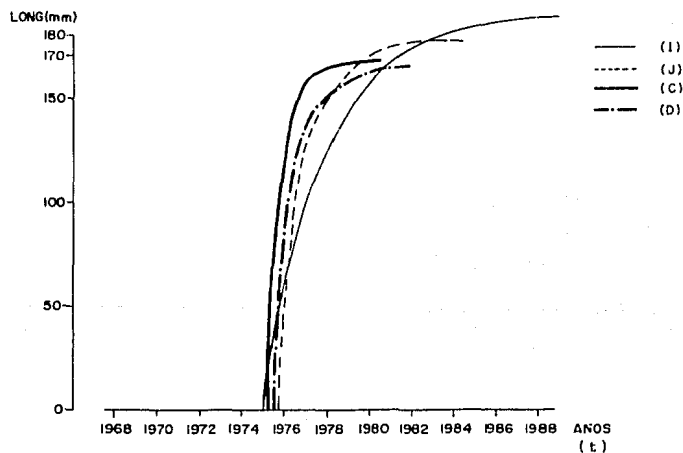


FIG. 10 - COMPARANDO (C), (D), (I), (J)

CURVAS DE CRECIMIENTO CALCULADAS POR ELEFAN, PARA 1976

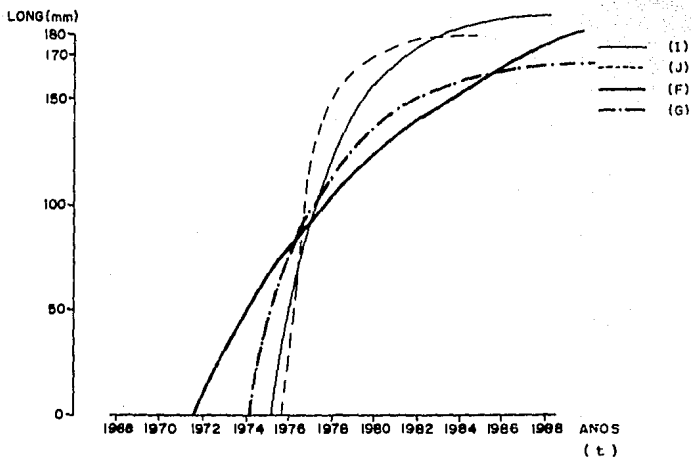


FIG. 11-COMPARANDO (F), (G), (I), (J)

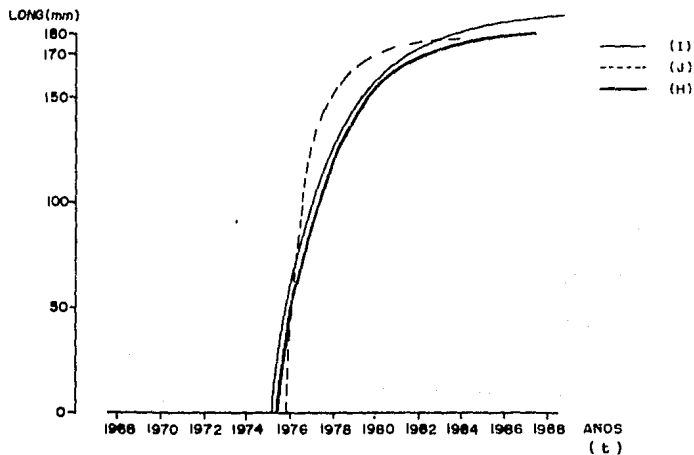


FIG. 12: COMPARANDO (H), (I), (J)

TABLA VIII. Parámetros de crecimiento obtenidos por diversos investigadores y puntos estimados por ELEFAN para el año 1977.

FUENTE	K	Log ₁₀ L _∞	C	WP	M	LI	E/A (x 1000)
SILVA (A)	0.36	143	1.6	0.6	1	110	-149
* SILVA (B)	0.36	190	0.8	0.4	9	92.5	551
V. N. BAYLIFF (C)	1.23	166	1.2	0.6	1	75	174
GONZALEZ. DAVILA (D)	0.8	165	1.6	0.2	5	105	203
MALLICOATE Y PARRISH (E)	0.127	173	0.0	0.0	4	150	138
MALLICOATE Y PARRISH (F)	0.114	201	1.2	0.8	2	107.5	17
FEDERAL REGISTER (G)	0.2987	165.5	0.0	0.0	2	110	-3
CLARK Y PHILLIPS (H)	0.384	180	0.8	0.4	9	92.5	525
ESTE TRABAJO (I)	0.36	190	0.8	0.4	9	92.5	551
ESTE TRABAJO (J)	0.52	169.6	0.7	0.33	5	80	452

* L_∞ AJUSTADA POR ELEFAN EN ESTE TRABAJO

M = MUESTRA NUMERO

LI = LONGITUD INICIAL PARA ELEFAN

E/A = NUMERO DE PUNTOS EXPLICADOS POR LOS QUE PAGA LA CURVA MEJOR AJUSTADA PARA UNA K, L_∞, C, WP DADOS.

CURVAS DE CRECIMIENTO CALCULADAS POR ELEFAN PARA 1977

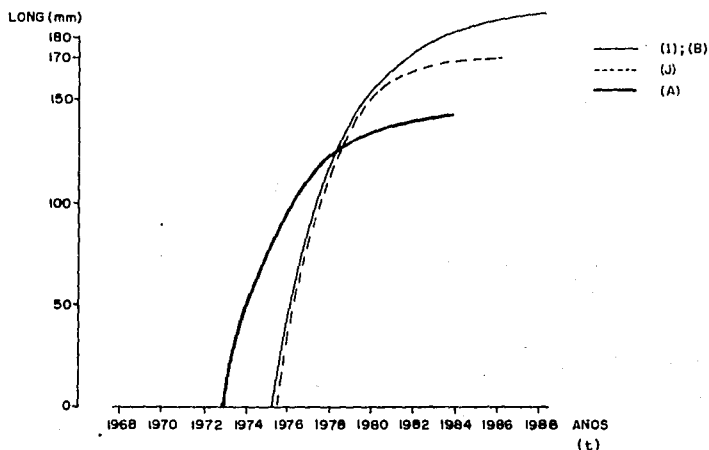


FIG. 13 - COMPARANDO (A), (B), (I), (J)

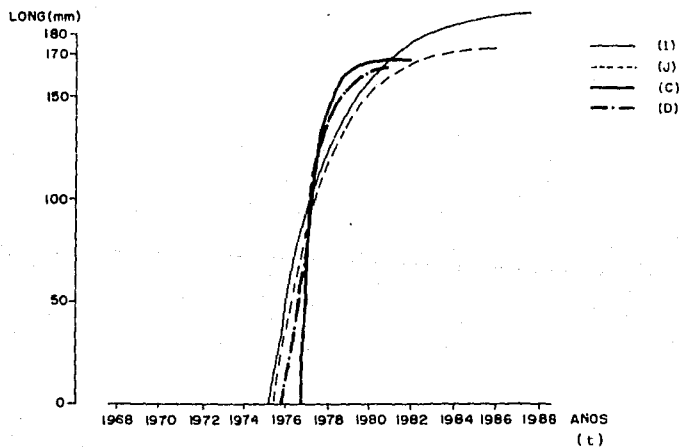


FIG. 14 - COMPARANDO (C), (D), (I), (J)

CURVAS DE CRECIMIENTO CALCULADAS POR ELEFAN, PARA 1977

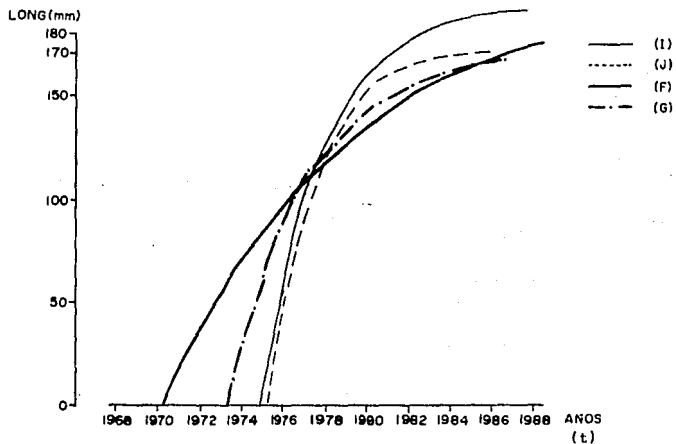


FIG. 15.-COMPARANDO (F),(G),(I),(J)

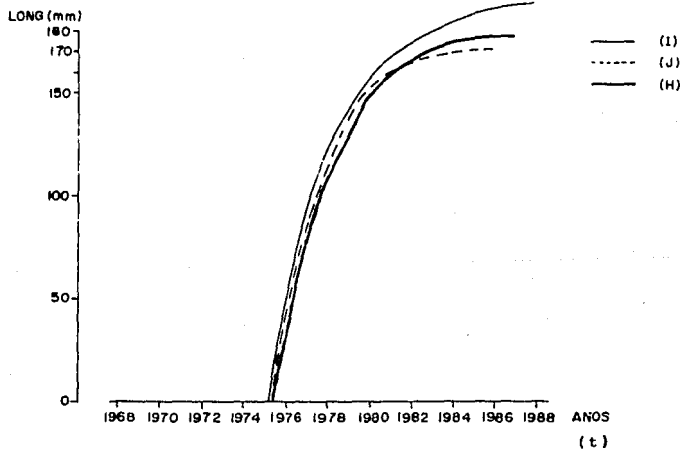


FIG. 16.-COMPARANDO (H),(I),(J)

5.3. Análisis con respecto al reporte hecho por Pauly por medio de ELEFAN, en la anchoveta del Perú *E. ringens*.

En el trabajo realizado por Pauly (1988), el procedimiento es relativamente diferente ya que su trabajo inicia desde estudios a nivel larvario por lo tanto las frecuencias se reportan desde esa etapa.

Los resultados obtenidos por Pauly están respaldados por estudios realizados en otolitos y los parámetros no varían considerablemente (ver tabla IX), situación similar a la que se presentó en este trabajo.

El parámetro L_{∞} , es mayor del que se tiene para la anchoveta *E. mordax*; el parámetro K , es evidentemente mayor (ver tabla X), para la totalidad de años reportados en su trabajo, lo que indica que la anchoveta del Perú, tiene una tasa de crecimiento mucho mayor que la anchoveta Nortaña, la razón de esta diferencia puede ser que los parámetros C y WP se manifiestan en forma inversa, es decir, el trabajo de Pauly presenta a WP mayor que C y en este trabajo C es mayor.

Con lo anterior podemos decir que la amplitud o rango de crecimiento es más amplio para la anchoveta nortaña y que la época de desoves a partir de la cual se determina $t = 0$ por WP , es muy diferente a la del Perú.

De alguna manera se puede pensar que la latitud no sólo da diferencias clinales y morfométricas, sino que también implica comportamientos y respuestas al medio, tan diferentes como sean las regiones del mundo donde se desarrollen las especies del género *Engraulis*.

El análisis que se puede realizar con respecto a este trabajo solo se puede enfocar en los puntos que ya se trataron, sin embargo es importante mostrar que aunque son diferentes los patrones de crecimiento de las dos especies, la aplicación del método de Pauly, funciona para ambas debido a la equivalencia con los resultados obtenidos por otros métodos para cada una.

TABLA IX. Parámetros de crecimiento obtenidos por otros métodos para la anchoveta del Perú *Engraulis ringens* (retomado de Pauly and Palomares, 1987).

<u>FUENTE</u>	<u>K</u>	<u>L_∞(mm)</u>	<u>METODO</u>
VALDIVIA (1966)	1.7	150	MFA
SIMPSON (1967)	1.6	100	OTOLITOS
CNUMAN (1968)	1.6	108	OTOLITOS
AQUAYO (1970)	0.78	190	OTOLITOS
PAULY (1988)	1.20	200	ELEFAN I

MFA = ANALISIS DE PROGRESION MODAL

TABLA X. Algunos parámetros de crecimiento obtenidos por ELEFAN, para la anchoveta del Perú. (Pauly & Palomares, 1987).

<u>AÑO</u>	<u>K</u>	<u>L_∞(mm)</u>	<u>C</u>	<u>WP</u>
1975	1.28	205	0.3	0.6
1976	0.82	213	0.28	0.5
1977	1.05	210	0.20	0.53
1978	1.11	207	0.27	0.67
1979	1.20	215	0.30	0.74

5.4. Análisis de los patrones de mortalidad.

Un breve análisis de los patrones de mortalidad y reclutamiento, se realiza en este trabajo, que se enfoca principalmente a aspectos biológicos y por lo tanto la comparación solo se realiza entre los resultados que se obtienen en este estudio.

Los puntos obtenidos para construir la curva de captura se muestran en la tabla XI y el cálculo de la mortalidad total Z se muestra en la tabla XII, las figuras 17, 18 y 19 describen las curvas respectivas para cada año y por los datos obtenidos se hace evidente que este factor está variando constantemente y que las tasas de mortalidad responden a esas variaciones en el tiempo.

Para 1975 y 1977, se presentan índices de mortalidad más aproximados, pero para 1976 el valor estimado es aproximadamente el doble, en ese año se observan dos picos altos del $\ln(N/\Delta T)$ y por consiguiente dos pendientes (Figura 18) negativas, lo que indica que existió una mortalidad irregular respecto a las tallas de ese año, lo que podría ser la causa del valor tan alto de Z con respecto a los otros de 1975 y 1977 que presentan curvas más regulares (Figuras 17 y 19), sin embargo los datos de los tres años de estudios cumplen con las condiciones que exige este modelo (ver antecedentes) por lo que los índices de correlación son altos para los tres años (Tabla XII).

La longitud promedio que se establece para la primera captura con respecto a los datos registrados es muy aproximada ya que la menor que corresponde a 1975 y la mayor que corresponde a 1976, varían en 1.014 cm, lo que indica que la pesca se realizó con artes de pesca equivalentes en cada año, sin embargo la estimación de mortalidad por pesca (F) es muy pequeña en comparación con la mortalidad natural (M) que se dio en esta especie en esa época (Tabla XII).

Una de las inquietudes que manifiesta Villanar et al (1979), es que la anchoveta se captura desde tallas muy pequeñas comercialmente, pero las estimaciones de probabilidad de captura por talla (Tabla XIII), muestran que al menos en estos registros, la mortalidad por pesca (F) para tallas pequeñas es casi nulo, para 1975 la primer probabilidad de captura se registra para 57.5 mm con un valor de $P = 0.0002$; 1976 para 72.5 mm con $P = 0.0001$; 1977 para 62.5 mm con $P = 0.0002$ y las probabilidades de captura con valores significativos, aparecen para tallas mayores de los 100 mm de longitud patron (Tabla XIII).

Para 1975, 1976 y 1977 respectivamente, 122.5 mm, 117.5 mm y 122.5 mm, son las tallas menores a partir de las cuales se presenta una probabilidad de captura de 1.0.

Con ello se puede observar la variabilidad que caracteriza los patrones de mortalidad que se pueden presentar en el tiempo para la anchoveta *E. mordax*.

TABLA XI. Puntos obtenidos por ELEFAN para construir la curva de captura de 1975, 1976, 1977 respectivamente.

C. M.	1975		1976		1977	
	Edad Rel.	$\ln(\%N/\Delta t)$	Edad Rel.	$\ln(\%N/\Delta t)$	Edad Rel.	$\ln(\%N/\Delta t)$
57.5	----	----	0.97	-2.88	1.01	-1.87
62.5	1.19	-3.05	1.07	-1.13	1.10	-0.30
67.5	1.31	-0.79	1.18	-0.16	1.21	-0.24
72.5	1.44	-0.84	1.30	1.02	1.33	0.52
77.5	1.58	-1.81	1.41	1.62	1.45	1.38
82.5	1.72	-0.25	1.54	2.12	1.58	1.15
87.5	1.87	0.54	1.67	2.47	1.71	1.21
92.5	2.02	1.69	1.81	1.88	1.85	1.36
97.5	2.19	2.07	1.95	1.44	1.99	1.79
102.5	2.37	2.35	2.10	1.15	2.15	1.94
107.5	2.56	2.65	2.27	1.85	2.31	2.53
112.5	2.76	2.59	2.44	2.74	2.49	2.66
117.5	2.98	2.66	2.62	2.97	2.67	2.92
122.5	3.22	2.41	2.82	2.21	2.87	2.44
127.5	3.47	2.26	3.04	1.21	3.08	1.84
132.5	3.76	1.79	3.28	0.76	3.32	0.97
137.5	4.08	1.11	3.53	-1.05	3.57	0.64
142.5	4.44	0.29	3.82	-3.56	3.85	-0.17
147.5	4.86	-1.12	4.14	-4.09	4.15	-1.17
152.5	5.35	-2.36	-----	-----	4.50	-2.57
157.5	5.94	-3.38	-----	-----	4.90	-3.56

C. M. = Marca de clase.

TABLA XII. Cálculo de Z obtenido por la regresión lineal de la pendiente negativa de la curva de captura dado por ELEFAN 2A.

	AÑO		
	1975	1976	1977
Ordenada al origen "a"	14.87	20.89	16.29
Pendiente "b"	-2.334	-5.001	-2.955
Coef. de Correlación "r"	-.9874	-.9838	-.9941
Mortalidad total "Z"	2.344	5.042	2.967
Mortalidad natural "M"	2.200	5.000	2.875
Longitud promedio de la primer captura en mm.	103.05	113.19	112.68
Puntos considerados	14 a 19	13 a 19	14 a 20

TABLA XIII. Probabilidades de captura por talla, calculados por ELEFAN 2A.

C. M.	1975			1976		
	Nc	Nd	P	Nc	Nd	P
57.5	---	-----	0.0000	2	6327975	0.0000
62.5	1	63507	0.0000	14	3751289	0.0000
67.5	11	47896	0.0002	38	2175474	0.0000
72.5	11	35639	0.0003	131	1231860	0.0001
77.5	4	26131	0.0002	250	679623	0.0004
82.5	23	18851	0.0012	434	364425	0.0012
87.5	54	13357	0.0041	647	189389	0.0034
92.5	183	9276	0.0197	377	95080	0.0040
97.5	283	6299	0.0447	256	45937	0.0056
102.5	398	4175	0.0955	203	21263	0.0096
107.5	526	2684	0.1960	434	9380	0.0463
112.5	586	1671	0.3510	1135	3918	0.2897
117.5	677	1001	0.6761	1538	1538	1.0000
122.5	574	574	1.0000	769	769	1.0000
127.5	544	544	1.0000	309	309	1.0000
132.5	374	374	1.0000	215	215	1.0000
137.5	214	214	1.0000	38	38	1.0000
142.5	107	107	1.0000	3	3	1.0000
147.5	30	30	1.0000	2	2	1.0000
152.5	10	10	1.0000	---	-----	-----
157.5	4	4	1.0000	---	-----	-----

C. M.	1977		
	Nc	Nd	P
57.5	9	337116	0.0000
62.5	45	247098	0.0002
67.5	51	178754	0.0003
72.5	115	127552	0.0009
77.5	283	89622	0.0032
82.5	237	61931	0.0038
87.5	263	42022	0.0063
92.5	320	27946	0.0115
97.5	519	18178	0.0286
102.5	641	11536	0.0556
107.5	1225	7122	0.1720
112.5	1479	4262	0.3470
117.5	2052	2463	0.8334
122.5	1367	1367	1.0000
127.5	813	813	1.0000
132.5	369	369	1.0000
137.5	290	290	1.0000
142.5	142	142	1.0000
147.5	58	58	1.0000
152.5	16	16	1.0000
157.5	7	7	1.0000

C. M. = Marca de clase
Nc = organismos capturados
Nd = organismos disponibles
P = Probabilidad de captura.

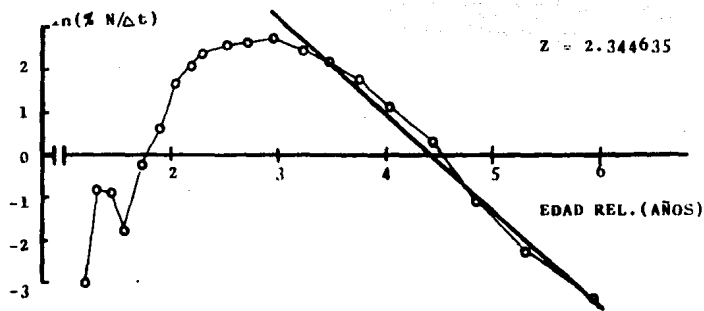


FIGURA 17. Curva de Captura. 1975. Para $L_{\infty} = 178.5$, $K = 0.36$,
 $C = 0.8$, $WP = 0.3$.

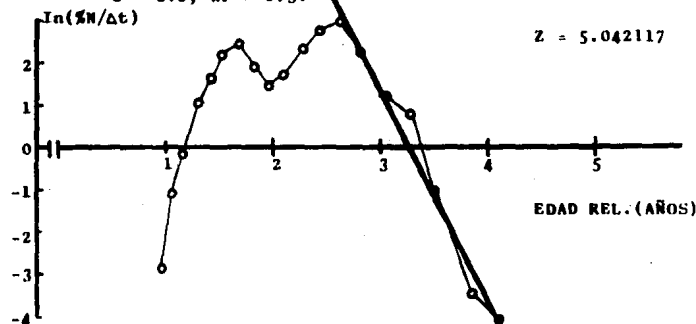


FIGURA 18. Curva de Captura 1976. Para $L_{\infty} = 185.96$, $K = 0.38$,
 $C = 0.8$, $WP = 0.7$.

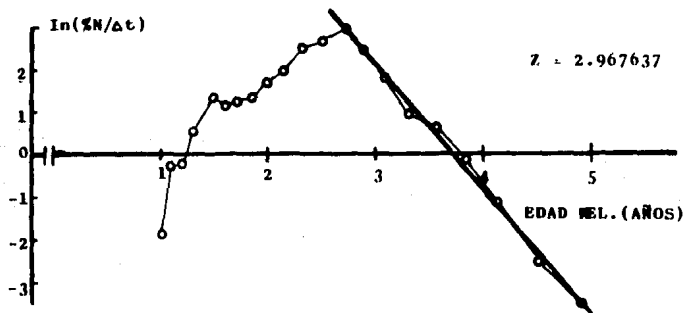


FIGURA 19. Curva de Captura 1977. Para $L_{\infty} = 190$, $K = 0.36$,
 $C = 0.8$, $WP = 0.4$.

5.5. Análisis de los patrones de reclutamiento.

Los parámetros del patron de crecimiento general de punto 5.1 de este análisis, fueron considerados para determinar las curvas estacionales de reclutamiento por ser las que ajustaron la mejor curva de crecimiento (Figuras 20, 21 y 22).

Para los tres años que se consideran en este estudio, los valores mayores de reclutamiento nos muestran que entre mayo y julio, se dan los mayores índices de reclutamiento, es decir, aproximadamente de seis a siete meses después de haber sido desovados (Tabla IV).

Mientras que el menor reclutamiento se presenta para diciembre y enero de cada año, que es cuando se dá la mayor abundancia de adultos maduros sexualmente y de huevos desovados, lo cual es acorde con lo que se ha reportado con respecto a la biología de esta especie. (ver antecedentes).

Para 1975, el mayor porcentaje de reclutamiento se presenta en mayo, sin embargo desde abril hasta agosto se recluta más del 10% para cada mes, si se considera que la cohorte fué desovada a partir de noviembre, por lo que el desove que se presentó puede pensarse que fué prolongado, en diciembre es cuando se reporta el menor índice de reclutamiento.

Para 1976, julio fue el mes que contó con la mayor cantidad de reclutas y más del 50% del reclutamiento se dió de julio a septiembre, es decir, en tan sólo cuatro meses, mientras que los meses de enero, febrero y diciembre que son meses invernales presentaron la menor cantidad de organismos jóvenes.

Para 1977, julio presentó la mayor incidencia de reclutas y de mayo a agosto se reclutó más del 50% del total del año, en este caso también sólo en cuatro meses mientras las menores

cantidades de reclutas fueron para enero y diciembre respectivamente.

Los índices de reclutamiento crecen al inicio de la primavera y decrecen gradualmente a partir de mediados de verano alcanzando los valores menores en invierno, por lo que el reclutamiento se da en el intervalo primavera-verano, la dominancia de adultos en otoño-invierno y principalmente en invierno el mayor número de huevos desovados.

Este patrón puede ser debido a que en invierno es más apropiado el desove por la temperaturas frías (Apéndice I), mientras que el reclutamiento se da en los meses que se presentan las temperaturas mayores anualmente.

% RECLUTAMIENTO

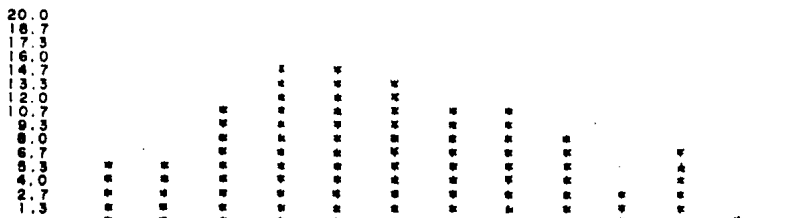


FIG.20 - PATRON DE RECLUTAMIENTO, 1975 PARA LOO=178.6, K=.36, C=.8, WP=.3

% RECLUTAMIENTO

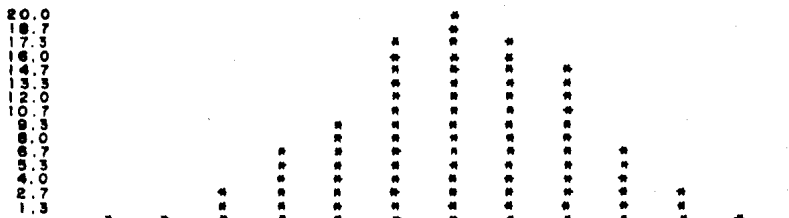


FIG.21 - PATRON DE RECLUTAMIENTO, 1976 PARA LOO=185.96, K=.36, C=.8, WP=.7

% RECLUTAMIENTO

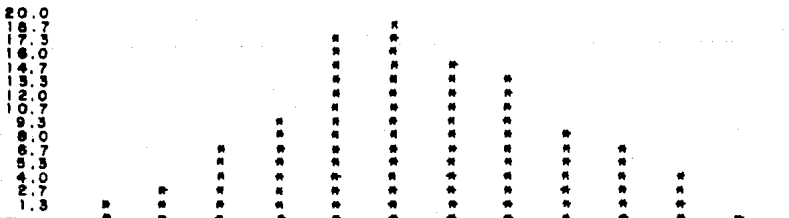


FIG.22 - PATRON DE RECLUTAMIENTO, 1977 PARA LOO=190, K=.36, C=.8, WP=.4

6. DISCUSION.

Los tres primeros puntos que se tocan en el análisis de resultados muestran que existen dos tipos de patrones de crecimiento, el primero dado por una tasa de crecimiento general o dominante que es el que caracteriza a la población y un segundo que implica un crecimiento acelerado como respuesta a las presiones de selección ya que el hecho de que presenten valores de K altos y de L_{∞} menores puede deberse a que tienen la necesidad de madurar pronto para reproducirse, a estas agrupaciones de anchoveta se les define aquí como estrategias r acentuados, ya que crecen más rápido.

Las presiones de selección pueden ser caracterizadas por las zonas en que se desarrolla cada grupo de peces en los cuales la depredación, el alimento, la temperatura y la misma exposición de captura, pueden derivar un comportamiento de respuesta, como se ha determinado en el presente estudio.

Por otro lado la Hipótesis de que barreras geográficas durante el desove y desarrollo larvario (Iles y Sinclair, 1988) pueden determinar patrones de crecimiento en el desarrollo de arenques, puede ser una explicación para apoyar la existencia de los grupos de estrategias r acentuados, sin embargo esto implica localizar regiones y realizar observaciones por algunos años que puedan considerarse barreras geográficas, que de cumplirse tendría un impacto evolutivo.

Por otra parte el hecho de que se determine que existe un patrón de crecimiento general puede significar que la diferencia entre este grupo y el de estrategias r acentuados, son únicamente las presiones de selección a que se enfrentan. Clark y Phillips (1952) que trabajaron con escamas y otolitos; Silva que se basó en lectura de otolitos y este

trabajo que se basa en frecuencias de longitud, presentan resultados muy homogéneos en conjunto con el conocimiento biológico que se tiene de la especie, permiten establecer que el uso de ELEFAN es suficiente y adecuado para la comparación de los parámetros obtenidos por otros autores con métodos diferentes y a su vez afirma el funcionamiento de este modelo para utilizar los datos de las descargas comerciales.

Sin embargo los resultados que obtuvo Pauly *et al.* (1987) muestran que existen patrones de crecimiento tan diversos como especies existen del género *Engraulis*.

Los resultados que se obtuvieron en cuanto a determinación de parámetros de crecimiento, son un comportamiento promedio pero no debe descartarse que a México le corresponden dos subpoblaciones, es decir, parte de la subpoblación central y totalmente la sureña, lo que sugiere una mezcla de datos de las dos subpoblaciones, las cuales aparentemente por los resultados aquí obtenidos solo varían en cuanto a L_{∞} , pero no en la tasa de crecimiento K .

En cuanto a la determinación de los patrones de mortalidad y crecimiento, se encontró que por la dinámica de poblaciones y por las variaciones en los parámetros de la población, se presentan diferentes tasas de mortalidad total anual, donde para 1975 y 1977 es muy aproximada, pero para 1976 es aproximadamente el doble.

No se encontraron altas probabilidades de captura para tallas pequeñas y se determinó por lo mismo que las artes de pesca que se utilizaron en los tres años pudieron tener las mismas características.

Las curvas de captura que se obtuvieron indican que los muestreos de frecuencias de longitud que se realizan para

anchoveta son adecuados para calcular la mortalidad total M.

En cuanto a los patrones de reclutamiento se determinó que en el período de otoño-invierno el cual presenta las temperaturas de agua más frías, también se presenta la mayor presencia de distribución de desoves, como indican Smith y Hewitt (1985).

Mientras que los mayores índices de reclutamiento se dan en el período de primavera-verano con variaciones en cuanto al mes pico que se presenta cada año.

7. CONCLUSIONES.

Después de probar diferentes versiones del método de Pauly y del programa ELEFAN, se concluye lo siguiente:

a) La cantidad de datos registrados, la continuidad de estos registros, el conocimiento biológico que se tiene de esta especie, muestran que el uso del programa ELEFAN es adecuado y permiten que la Hipótesis sea aceptada, ya que uno de los intereses que se persiguieron fué el de la funcionalidad de los muestreos de las descargas comerciales, para la aplicación del modelo de Pauly (1980).

b) los objetivos se han cubierto al implementar y probar la sensibilidad de ELEFAN, obteniéndose satisfactoriamente los parámetros de crecimiento, patrones de Reclutamiento y Mortalidad de *E. mordax*.

c) Los Métodos de lectura de escamas, de otolitos, y de análisis de frecuencias de longitud, son compatibles y por lo mismo pueden complementarse.

d) Por los resultados biológicos se considera que el Método de Pauly y el uso del Programa ELEFAN es adecuado para aplicarlo en estudios posteriores para esta especie.

e) El uso de este método ahorra tiempo, gasto de equipo, de capacitación de personal, y puede ser aprovechado para, analizar otro tipo de pesquería, como es la de Sardina.

f) Existe un Patron de crecimiento general para *Engraulis mordax*.

g) Existe una respuesta de crecimiento dada por las presiones de selección y por condiciones especiales que se dan para algunas cohortes, que pueden deberse a condiciones locales durante el desarrollo del ciclo de vida de las mismas, al cual se le denominó, "Estrategia r acentuado".

h) La temperatura es determinante para el desarrollo de la anchoveta *E. mordax*, por presentar diferencias significativas anualmente, mientras que la salinidad se puede considerar constante biológica que en esta zona no afecta a estos organismos.

i) Los organismos que son capturados con mayor frecuencia de captura se encuentran entre uno y dos años de edad, es decir, son capturados a temprana edad, si se considera su longevidad máxima.

j) La anchoveta norteña se recluta principalmente en el intervalo de Primavera - Verano, mientras que en Invierno - Primavera se dá la temporada de desove, es decir se reclutan aproximadamente siete meses después de eclosionar, por lo que los resultados obtenidos con ELEFAN, son acordes al de estudios realizados anteriormente.

RECOMENDACIONES.

Para utilizar el programa ELEFAN se sugiere contar de preferencia con el equipo completo de computo ya que si se planea imprimir se haga sin contratiempos y así poder evaluar con mayor rapidez los resultados

Se sugiere que se registre la localización geográfica de los muestreos, para poder estudiar a la subpoblación central y sureña por separado a partir de las coordenadas.

Para trabajar con el programa ELEFAN, se sugiere consultar los Trabajos realizados por Daniel Pauly, los cuales tienen listados de la versión que se esté consultando, con el fin de comprender mejor el modelo.

Para ahorrar tiempo de análisis y búsqueda de la corrida más adecuada, se recomienda imprimir los primeros resultados, para de ellos partir a encontrar la mejor curva ajustada.

Deperdiendo que objetivos se persigan en los trabajos que se realicen con este programa, conseguir información complementaria de los parámetros físicos de la zona o zonas en que se trabaja, para darle una mayor calidad a la interpretación de los resultados.

Procurar contar con programas de graficación para no perder tiempo en esa actividad.

MEDIAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AGUA DEL MAR °C.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
56					19.2	19.5	20.5	20.8	20.0	18.5	15.8	15.5
57	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	18.5	21.5	22.5	19.5	18.5	16.9	16.5
58	16.0	16.5	16.6	16.5	16.5	18.5	20.5	22.5	21.5	20.5	18.5	16.5
59		15.4	17.0		18.7	20.0	21.7	22.1	21.3	20.3	17.5	16.7
60	14.8	14.7	15.5	16.5	17.5	18.0	20.5	22.0	21.3	17.5	16.6	14.4
61	15.1	15.4	15.2	16.3	16.2	16.1	21.2	20.9	19.9	18.3	14.8	14.3
62	14.0	14.9	14.4	15.5	16.9	17.7	19.7	20.2	20.0	17.6	16.1	15.0
63	14.3	15.5	15.3	15.3	16.8	18.2	20.3	21.6	21.8	19.7	17.5	16.0
64	15.2	15.1	15.0	15.8	15.7	17.8	19.1	21.0	19.1	18.9	15.2	14.1
65	14.1	14.4	15.4	15.6	17.7	16.9	19.5	20.7	19.5	19.4	17.6	15.8
66	14.7	14.5	15.4	15.8	18.1	19.5	21.3	22.5	20.6	18.6	16.5	14.9
67	14.4	15.2	15.9	14.9	17.1	18.3	21.4	22.7	21.5	19.0	17.7	14.5
68	14.0	15.6	16.1	16.8	16.7	19.5	21.1	22.5	20.5	19.1	16.8	14.5
69	15.3	14.9	15.3	16.4	18.3		19.9	21.9	20.8	18.3	17.4	16.0
70	14.0	14.5	15.9	16.7	17.3	18.6	21.3	22.3	19.7	18.0	15.6	14.8
71	13.5	14.2	14.2	15.4	15.8	18.7	20.5	23.4	21.9	17.7	15.2	13.4
72	13.4	13.9	15.5	15.3	17.0	19.6	21.4	22.5	21.2	20.2	17.0	15.2
73	15.4	15.8	15.8	15.6	17.2	19.4	20.5	21.3		17.0	15.6	14.0
74	13.9	14.1	15.0	15.1	17.7	18.5	21.7	21.5	20.3	19.3	16.4	14.6
75	14.1	14.4	13.6	15.1	16.2	17.2	20.1	21.2	19.3	18.2	15.6	14.1
76	14.0	15.2	15.6	15.8	18.2	20.4	20.9	20.2	20.8	20.2	18.7	17.4
77	15.7	16.8	16.0	16.6	17.6	18.9	19.9	21.9	21.9	19.2	17.5	16.5
78	16.4	16.3	16.9	18.0	18.6	19.0	20.2	21.5	20.7	20.7	19.9	14.9
79	14.6	14.9	15.6	16.0	17.6	20.5	20.7	22.0	22.6	18.6	15.8	15.0
80	15.9	16.6	17.3	16.7	17.1	18.6	22.7	22.9	20.9	19.1	16.9	15.5
81	16.2	15.9	16.3	17.0	19.5	21.7	22.9	22.8	20.3	18.3	15.7	15.4
82	14.7	15.4	15.9	16.1	17.3	18.0	20.6	21.3	21.1	19.5	17.2	16.1
83	16.0	16.6	17.2	17.0	17.7	19.0	21.3	22.8	23.0	20.6	19.1	16.2
84	15.9	15.7	16.6	16.2	19.2	20.9	22.9	23.1	23.9	19.8	16.9	15.1
85	14.8	15.4	15.2	16.9	17.6	19.5	22.4	21.6	21.1	19.7	17.2	15.2
86	15.5	15.9	16.9	17.8	19.0	19.9	21.3	21.2	20.8		18.1	15.3
87	15.1	15.5	16.0	17.9	18.4	19.0	19.9	20.7	21.1	19.9	17.9	15.5
88	14.1	15.1	16.7	18.4								

MEDIAS MENSUALES DE SALINIDAD DEL AGUA DEL MAR ‰.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
56					34.0	33.8	33.8	33.7	33.8	33.8	33.8	33.7
57	33.3	33.4	33.7	33.7	33.7	33.8	34.0	33.7	34.0	33.7	33.7	33.7
58	33.7	33.4	33.4	33.2	34.0	33.8	33.7	33.6	33.8	33.8	33.8	33.8
59		33.7	33.7		34.0	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.0	34.0
60	34.0	34.0	34.1	34.0	34.0	34.2	34.1	34.1	34.1	33.4	33.7	33.7
61	33.8	34.0	34.0	34.0	34.4	34.5	34.2	34.1	34.1	34.1	34.0	33.8
62	33.7	33.8	34.0	34.0	34.1	34.7	34.2	34.1	34.2	34.0	34.0	34.0
63	34.1	34.0	34.0	34.1	34.1	34.4	34.2	34.2	34.1	34.0	34.1	34.1
64	34.1	34.2	34.2	34.4	34.2	34.5	34.5	34.4	34.2	34.4	34.1	34.1
65	34.1	34.1	34.0	34.2	34.1	34.2	34.4	34.2	34.1	34.2	33.8	33.7
66	34.0	33.7	34.1	34.2	34.4	34.4	34.4	34.7	34.2	34.2	34.0	33.8
67	34.2	34.0	33.8	34.0	34.2	34.5	34.5	34.4	34.2	34.0	34.0	34.0
68	34.2	34.2	34.1	34.4	34.4	34.5	34.4	34.5	33.3	34.2	34.0	34.1
69	33.8	33.7	33.8	34.2	34.4		34.2	34.4	34.2	34.2	34.0	34.0
70	34.1	34.2	34.0	34.0	34.1	34.5	34.5	34.1	34.1	34.1	34.0	33.6
71	33.7	33.6	33.8	34.0	34.1	34.4	34.4	34.2	34.2	34.2	33.7	33.8
72	34.0	34.0	34.1	34.0	34.2	34.5	34.5	34.5	34.4	34.2	34.1	34.0
73	34.2	34.2	33.6	34.4	34.8	34.7	34.7	34.7	34.7		34.6	34.2
74	34.1	34.2	34.2	34.2	34.5	34.6	34.6	34.5	34.5	34.5	34.2	34.0
75	34.5	34.4	34.1	34.1	34.5	34.7	34.9	34.7	34.6	34.5	34.2	34.4
76	34.4	33.8	34.2	34.5	34.6	34.7	34.7	34.7	34.5	34.6	34.6	34.5
77	34.4	34.4	34.5	34.5	34.4	34.7	34.4	34.7	34.6	34.4	34.4	33.8
78	33.7	32.8	29.1	33.6	34.2	34.5	34.6	34.7	34.2	34.2	33.8	33.3
79	32.7	32.5	33.3	33.8	34.0	34.4	34.4	34.5	34.4	34.1	34.0	34.0
80	32.3	29.4	32.7	33.8	34.0	34.2	34.4	34.6	34.5	34.5	34.4	34.4
81	34.2	34.2	33.8	34.0	34.0	34.2	34.2	34.4	33.8	34.1	33.8	33.7
82	33.2	33.3	33.3	33.6	33.0	33.6	34.1	34.5	34.2	34.2	34.0	33.6
83	34.2	32.5	32.0	33.6	33.7	34.4	34.5	34.5	34.2	33.9	34.1	33.8
84	33.8	34.1	34.0	34.4	34.5	34.6	34.7	34.7	34.6	34.4	34.1	33.3
85	33.8	34.0	34.1	34.2	34.4	34.6	34.7	34.6	34.5	34.2	34.1	33.7
86	34.0	34.1	34.1	34.2	34.4	34.5	34.6	34.5	34.2		34.0	33.7
87	33.7	33.8	33.9	34.0	34.4	34.6	34.6	34.5	34.5	34.1	33.0	33.6
88	33.7	33.7	33.8	34.0								

BIBLIOGRAFIA.

- Bayliff, W.H., 1969. Sinopsis of Biological data on the Anchoveta (*Celengraulis mysticetus* Günther, 1866), Scripps Institution of Oceanography, La Joya, California USA, FAO Fisheries Synopsis No. 43, 47 pp.
- Baxter, J. L., 1967. Summary of biological information on the northern anchovy *Engraulis mordax*. Girard. CalCOFI Rep. Vol. XI : 110-116.
- Baxter, J. L., 1976. A study of the yellow tail *Seriola dorsalis*. (Bill). Calif. Dep. Fish. & Game, Fish. Bull. 110: 96 pp.
- Bertalanffy, L. von, 1938. A quantitative theory of organic growth. *Hun. Biol.*, 10: 181-213 pp.
- Beverton, R. J. H. & S. J. Holt, 1957. On the dynamics of exploited Fish population, Fish invest, Lond serie 2, 19 : 553 pp.
- Brothers, E. B., 1980. Age and Growth Studies on tropical fishes. In : Saila, S. and Roedel P. (eds.) : Stock assessment for tropical small-scale fisheries. Intern. Cent. Mar. Res. Management Univ Rhode Is., 119-136.
- Castellanos, E., 1984. Estudio de la Pesquería de anchoveta (*Engraulis mordax*) en aguas Mexicanas. Dir. Gen. de Informática, estadística y documentación, INP SEPES.
- Cassie, R. H., 1954. Some use of probability paper in the analysis of frequency distribution. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 5, 513-522.

- Chapman, D. G. & D. S. Robson, 1960. The analysis of a curve. *Biometrics*, 16: 354 - 368.
- Clark, F. N. & J. B. Phillips, 1952. The northern anchovy (*E. mordax*) in the California Fishery. *Calif. Fish. & Game* 28(2): 189-207.
- Collins, R. A. and J. D. Spratt, 1969, Age determination of northern anchovies, *Engraulis mordax*, from otoliths. In *Calif. Dep Fish. & Game, Fish. Bull.* 147: 39-55.
- Cuvier, G. L. G. F. D., 1817. Le regne Animal distribué d'après son Organisation... *Fishes*. Paris, Ed. 1, 2 & Ed. 2 (1829), 1: 1-532.
- Enciclopedia Britannica, 1982, Vol. IV, 764 pp.
- Federal Register., 1978. Implementation of Northern anchovy fishery management plan. Department of Commerce, Book 2 of 2 Books, Part IV, Vol 43, No. 141, 31651-31879.
- García, M., 1988. Boletín anual temporada, 1987. INP, Prog. Anch. CRIP Inf. Int. ; 13 pp.
- Girard, C. F., 1856. Fishes Collected by Dr. A. L. Heerman. *Naturalist*. Attached to the survey of Pacific Railroad Route, under Lieut. R. S. Williamson. *USA Proc Ac. Nat. Sci. Phill.* (1854) 7, 129-156.
- González, D. G., 1988. Evaluación de la Pesquería de anchoveta *Engraulis mordax* Girard, 1856 de Baja California, México y perspectivas de su regulación. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM 105 pp.

- Hand, C. H. & L. Berner Jr., 1959. food of the Pacific Sardine (*Sardinops caerulea*) Fish bull. of Fish and Wild. Serv. 164(60): 175-184.
- Hart, J. L., 1973. Pacific Fishes of Canada, Fish. Res. Board of Can. Bull 180 pp.
- Hunter, J. R., 1977. Behaviour and survival of Northern Anchovy *Engraulis mordax* larvae. CalCOFI Rep. Vol. XIX : 138-146.
- Hunter, J. R. & K. H. Coyne, 1982. The onset of schooling in Northern Anchovy larvae, *Engraulis mordax*, CalCOFI Rep. Vol. XXIII : 246-251.
- Hunter, J. R. & R. J. H. Leong. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. NOAA Tech. Rep. NMFS, 36: 67-67 pp.
- Iles, T. D. & M. Sinclair. 1982. Atlantic herring: Stock discreteness and abundance Science (Washington, D. C.) 215, 627-633.
- Iles, T. D. & M. Sinclair. 1988. Marine population. An essay on population, regulation and speciation. Books in Recruitment Fishery Oceanography. Washington. 1-252 pp.
- Jiménez, R. & L. E. Esparza, 1976. Algunos aspectos sobre la demanda actual y futura de la producción de Anchoveta en México. Serie Información PROGRAMA ANCHOVETA, INP, SEPES, 41 pp.
- Krebs, C. J., 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. 2a. ed. Latinoamericana, México. 1-753 pp.

- Lasker, R. H. M. et al. 1970, feeding, growth and survival of *engraulis mordax* larvae reared in the laboratory. Mar. Biol. Vol. V, No 4 Apt. 345- 353.

Linnaeus, C, 1758. *Systema Naturae. Holmiae Ed. 10, 1: 1-824; y 1766, Ed. 12, 1.*

- MacCall, A. D., 1974. The mortality rate of *Engraulis mordax* in the Southern California. CalCOFI Rep., Vol. XVII: 131 -135.

- Mais, K. F., 1974. Pelagic Fish surveys in the California Current. Calif. Dep. Fish & Game, Fish. Bull., 162 : 79 pp.

- Mallicoate, D. L. & R. M. Parrish, 1981. Seasonal Growth Patters of California Stocks of Northern Anchovy, *Engraulis mordax*, Pacific Mackerel, *Scomber japonicus*, and Jack Mackerel *Trachurus symmetricus*. CalCOFI Rep., Vol. XXII: 69-81.

- Marian, Y. Y. and R. A. Skillman, 1975. A computer program for Analysis of Polimodal Frequency Distributions. Southwest Fishery Center. National Marine Fisheries Service. NOAA, Honolulu, 26 pp.

- Mathews, C. P., 1974. An account of some methods of overcoming error in agein tropical and subtropical fish population when the hard tissue growth markings are unrealible and the data sparse. In Bagenal T. B. (ed.). Agein of fish. Old Working Surrey :Unwin Bros Ltd, 158-166.

- McHugh, J. L., 1951. Meristic variations and populations of northern anchovy (*E. mordax*) Scripps. Inst. Oceanogr. Bull., 6(3): 123-160.

- Miller, D. J., 1955, Studies relating validity of Scale method for age determination of the northern anchovy (*Engraulis mordax*). in age determination of the Northern Anchovy. Calif. Dep. Fish. and Game, Fish. Bull. (101): 7-34.
- Pauly, D. & N. David, 1980a. ELEFAN I a BASIC program for the objective extraction of Growth parameters from length-frequency data. ICLARM Metro Manila Philippines, University of Philippines 205-211.
- Pauly, D. & N. David, 1980b, A BASIC program for the objective extraction of growth parameters from Length-Frequency data. International Council for the exploration of the Sea, C. M. Statistics committee, UNW. Philippines 13 pp.
- Pauly, D. 1980a. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fisheries Circular*. No. 729 Roma. 1-54 pp.
- Pauly, D. 1980b. On the interrelationships between Natural Mortality, Growth parameter and mean environmental temperature in 175 Fish Stocks. *J. Cons. inter. Explor. Mer*, 39(2) : 175-192.
- Pauly, D. and Thomas B. 1986. A revised and expanded user's guide to ELEFAN 0, 1 and 2. *ICLARM. Manila Philippines*. 1-49 pp.
- Pauly, D., N. David & J. Ingles, 1982. ELEFAN II user's instruction and program listing (rev 3). *ICLARM Makati, Metro Manila Philippines*. 26 pp.

- Pauly, D., M. L. Palomares et al., 1987. Growth of the peruvian Anchoveta (*Engraulis ringens*), 1953 to 1982, ICLARM Makati, Metro Manila Philippines. 117-141.
- Pauly, D and M. L. Palomares, 1987. VPA estimates of the Mounthly Population Length composition, Recruitment, Mortality, Biomass and related Statistics, of Peruvian Anchoveta 1953 to 1981. ICLARM Makati, Metro Manila Philipphines. 142-146.
- Petersen, J., 1892. Fiskebiologiske forhold: Holboek Fjord, 1890-1891. Beretning fra de Danske Biologiske Station for 1890 (91) 1, 121-183.
- Ricker, W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of Fish populations, Fish Res. BD. Can Bull (191) : 382 pp.
- Rojas de Mendiola, B., 1978. El alimento de la anchoveta *Engraulis ringens* J. en un área de afloramiento (San Juan). Inst. Mar Perú, Inf. 49; 15 p.p.
- Ruiz, D. et al., 1970. Líneas de crecimiento en escamas de algunos peces de México. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. Estudio No. 2: 26-31 pp.
- Saetersdal, G., 1967. Un estudio del crecimiento, tamaño y reclutamiento de la anchoveta (*Engraulis ringens* J.). Bol. Inst. Invest. Rec. Mar. (4): 85-136 pp.
- Shaefer, M. B., 1967. Dynamics of the Fishery for the anchoveta *Engraulis ringens*, of Peru, Bol. Inst. Mar. Peru, 1 (5): 192-303.

- Silva, S., 1975. Edad y crecimiento de la anchoveta *Engraulis mordax*, Girard, en aguas Baja Californianas, Tesis Profesional, Instituto Politécnico Nacional, Esc. Nal. de ciencias Biológicas, 57 pp.
- Sinclair, M., 1988. MARINE POPULATIONS, An essay of population regulation and Speciation. Books in Recruitment Fishery Oceanography, Washington 252 pp.
- Smith, P. E. & R. P. Hewitt, 1985. Sea survey design and analysis for an egg production method of Northern Anchovy biomass assessment. NOAA tech. Rep. NMFS 36 : 17-26.
- Sunada, J. S., 1975. Age and Length composition of northern anchovies, *Engraulis mordax* in the 1972-1973 season, California anchovy reduction fishery. Calif. Fish & Game 61 : 133-143.
- Sunada, J. S., 1975. Age and Length composition of northern anchovies, *Engraulis mordax* in the 1973-1974 season, California anchovy reduction fishery. Calif. Fish & Game 62 : 213-224.
- Sunada, J. S. & S. Silva, 1980. The fishery for northern anchovy *Engraulis mordax* of California and Baja California in 1976 and 1977, CalCOFI, Rep. Vol. XXI 132-138.
- Villamar et al., 1979. Análisis y propuesta nacional sobre la administración de la Pesquería de la Anchoveta. Doc. Int. Dep de Pesca. Dir. Gral. INP. 224 pp.
- Vrooman, et al., 1981. Electrophoretic, morphometric and meristic studies of subpopulations of northern anchovy, *Engraulis mordax*. Calif, Fish and Game, 67(1) : 39-51.