

03067
2 ej 4



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

Unidad Académica de los Ciclos Profesional y
de Posgrado

Proyecto Académico de Especialización, Maestría
y Doctorado en Ciencias del Mar

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

"CONSIDERACIONES BIOECOLOGICAS SOBRE
LA ALIMENTACION, CRECIMIENTO, HABITOS
ALIMENTICIOS Y CONTENIDO CALORICO DE
LA DIETA DE LAS POBLACIONES DE LA
ANCHOVETA Engraulis mordax GIRARD,
LOCALIZADAS EN LAS COSTAS
OCCIDENTALES DE BAJA CALIFORNIA."

T E S I S

PARA OBTENER POR EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS DEL MAR
(Oceanografía Biológica y Pesquera)

P R E S E N T A

FRANCISCO XAVIER CHIAPPA CARRARA

TESIS CON
FALLA DE COPIA

1 9 8 8



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.

INDICE

1. Resumen	1
2. Introduccion	2
3. Antecedentes	7
4. Especie y área estudiada	
4.1. Posición taxonómica de <i>E. mordax</i>	19
4.2. Distribucion geográfica	24
4.3. Características del area de estudio	30
4.4. Especies acompañantes	41
5. Objetivos	44
6. Material y métodos	
6.1. Actividades de campo	46
6.2. Actividades de laboratorio	47
6.3. Procesamiento de la información	50
7. Resultados y discusion	53
7.1. Determinación de la edad y análisis del crecimiento	
7.1.1. Análisis de las frecuencias de tallas	55
7.1.2. Determinación de los anillos de crecimiento por medio del estudio de los otolitos sagitta	61
7.1.3. Aplicación de la ecuacion de Brody-Von Bertalanffy	64
7.1.4. Ecuaciones del crecimiento de <i>Engreuljis mordax</i>	72
7.2. Reproduccion	
7.2.1. Proporción de sexos	74
7.2.2. Ciclo de madurez gonádica	74
7.3. Régimen alimenticio y su variación con respecto a:	
7.3.1. La latitud	78
7.3.2. Los grupos de edad	80
7.3.3. La periodicidad estacional	82
7.3.4. Las surgencias	88
7.4. Hábitos alimenticios	
7.4.1. Aparato digestivo. Descripción general	91
7.4.2. Procesamiento del alimento	98
7.5. Alimentación y desarrollo	
7.5.1. Edad-crecimiento	104
7.5.2. Nutrición	106
7.5.3. Requerimiento trófico teórico	111
8. Conclusiones	113

9. Literatura citada	... 118
10. Anexo: Numero, porcentaje y frecuencia de ocurrencia mensuales de las especies encontradas en el contenido estomacal de la anchoveta	... 131

INDICE DE TABLAS

- Tabla 4.1.1. Comparación de las tasas instantáneas de crecimiento por grupos de edad, tanto en longitud (GL) como en peso, para diferentes especies del género Engraulis (Tomado de Angelescu y Anganuzzi, 1986).
- Tabla 4.1.2. Especies pelágicas dominantes en cuatro áreas de surgencia (Tomado de Bakun y Parrish, 1980).
- Tabla 4.2.1. Abundancias porcentuales de la anchoveta E. mordax en relación a la profundidad (en brazas), para cada grupo de edad, en las latitudes comprendidas entre los 29.5° y los 32.0° N (Tomado de Parrish et al., 1985).
- Tabla 4.3.1. Caracterización cualitativa de las masas de agua presentes hasta los 1000 m en el sistema de la corriente de California (Tomado de Simpson et al., 1984).
- Tabla 6.1.1. Distribuciones de frecuencias de tallas mensuales de los individuos muestreados, para 1986 y para 1987.
- Tabla 7.1.1. Longitudes a cada edad estimadas por el método de Petersen, en las tres zonas de estudio, para 1986 y para 1987.
- Tabla 7.1.2. Longitudes a cada edad estimadas por el método de Cassie, en las tres zonas de estudio, para 1986 y para 1987.
- Tabla 7.1.3. Longitudes a cada edad estimadas por el método de Bhattacharya, en las tres zonas de estudio, para 1986 y para 1987.
- Tabla 7.1.4. Sumas de las diferencias de las longitudes al cuadrado (SD^2), entre las estimaciones realizadas por los métodos de análisis de las frecuencias de tallas, y las determinaciones realizadas por medio de los otolitos.
- Tabla 7.1.5. Estimaciones de L_{∞} , k y t_0 , realizadas por diferentes métodos, para las tres zonas de estudio, en los dos años de muestreo.

- Tabla 7.1.6. Sumas de las diferencias al cuadrado (SD^2) entre los valores de la longitud a cada edad observados y los calculados con los parámetros obtenidos por diferentes métodos. Cabe señalar que los valores observados de la longitud, son aquellos obtenidos por medio de la lectura de los otolitos.
- Tabla 7.1.7. Longitudes teóricas a cada edad, calculadas para las tres zonas de estudio, tanto para 1986, como para 1987.
- Tabla 7.1.8. Pesos teóricos a cada edad, calculados para las tres zonas de estudio, tanto para 1986, como para 1987.
- Tabla 7.2.1. Proporción de sexos encontrada en las zonas de estudio, por año y total.
- Tabla 7.2.2. Frecuencias de los estados de madurez gonádica, por mes, año y zona de muestreo.
- Tabla 7.2.3. Frecuencias porcentuales de los estados de madurez gonádica, por estación climática y por zona de muestreo.
- Tabla 7.3.1. Porcentajes numéricos de los principales grupos de presas de la anchoveta *E. mordax*, por zona de muestreo.
- Tabla 7.3.2. Número y porcentaje de individuos por grupo taxonómico, zona 1.
- Tabla 7.3.3. Número y porcentaje de individuos por grupo taxonómico, zona 2.
- Tabla 7.3.4. Número y porcentaje de individuos por grupo taxonómico, zona 3.
- Tabla 7.3.5. Índice de frecuencia de ocurrencia por clases de talla, zona 1.
- Tabla 7.3.6. Índice de frecuencia de ocurrencia por clases de talla, zona 2.
- Tabla 7.3.7. Índice de frecuencia de ocurrencia por clases de talla, zona 3.
- Tabla 7.3.8. Porcentajes numéricos de los componentes alimenticios por clases de talla, zona 1.
- Tabla 7.3.9. Porcentajes numéricos de los componentes alimenticios por clases de talla, zona 1.

- Tabla 7.3.10. Porcentajes numericos de los componentes alimenticios por clases de talla, zona 1.
- Tabla 7.3.11. Valores promedio del indice del Factor de Condicion de Fulton, por grupos de edad.
- Tabla 7.3.12. Valores de los parametros (E_1) del modelo aditivo que representa las frecuencias de ocurrencia porcentuales, para 1986 y para 1987. Se presentan tambien los efectos debidos al tipo de componente alimenticio (A_1), al mes (B_1) y el valor tipico de la tabla de dos vias.
- Tabla 7.3.13. Diagramas de tallo-y-hoja de los residuos (E_1) del modelo aditivo propuesto para las frecuencias porcentuales de ocurrencia, para 1986 y para 1987.
- Tabla 7.3.14. Valores de los parametros (E_1) del modelo aditivo que representa los porcentajes numericos de los componentes de la dieta de la anchoveta, para 1986 y para 1987. Se presentan tambien los efectos debidos al tipo de componente alimenticio (A_1), al mes (B_1) y el valor tipico de la tabla de dos vias.
- Tabla 7.3.15. Diagramas de tallo-y-hoja de los residuos (E_1) del modelo aditivo propuesto para los porcentajes numericos de los componentes de la dieta de la anchoveta, para 1986 y para 1987.
- Tabla 7.3.16. Indices de surgencia de Bakun, calculados por estacion climatica.
- Tabla 7.3.17. Factor de condicion de Fulton, por estacion climatica y zona de muestreo.
- Tabla 7.3.18. Coeficientes b (relacion peso-longitud), por estacion climatica y por zona de muestreo.
- Tabla 7.3.19. Indices de diversidad de Levins para los contenidos estomacales, por estacion climatica.
- Tabla 7.4.1. Numero de branquiespinas del primer arco branquial, rama inferior, por clases de talla.
- Tabla 7.4.2. Amplitud de los espacios interbranquiales (D_1) del primer arco branquial, por clases de talla.
- Tabla 7.4.3. Relaciones morfometricas entre la longitud intestinal (L_1) y la longitud total (L_2), para *E. mordax*.

Tabla 7.4.4. Longitudes (L) y diámetros (D) del cuerpo de las principales presas de E. mordax. Se presentan también las relaciones D/L y la clasificación del alimento, de acuerdo a su tamaño.

Tabla 7.5.1. Requerimiento calórico teórico en kilocalorías. Se presentan también los valores de los coeficientes de conversión calórica (K).

INDICE DE FIGURAS

- Figura 4.2.1. Longitudes medias y numero de individuos de anchoveta, como funcion de la latitud (Tomado de Parrish *et al.*, 1985).
- Figura 4.2.2. Distribución y abundancia de los huevos de la anchoveta (Tomado de Fielder, 1986).
- Figura 4.2.3. Estimaciones de la abundancia de larvas de la anchoveta en la bahia del sur de California entre la costa y la isobata de 36 m. La línea superior (datos de 1982 a 1984) representa la abundancia de larvas entre las isobatas de 36 m y 75 m (Tomado de Lavenberg *et al.*, 1986).
- Figura 4.3.1. Localización del area de estudio.
- Figura 4.3.2. Forzamiento superficial del viento. A. Verano; B. Invierno (Tomado de Hickey, 1979).
- Figura 4.3.3. Ciclo estacional del componente paralelo a la costa del forzamiento superficial del viento, en dirección al ecuador. A. 33° N; 118° W. B. 30° N; 116° W (Tomado de Nelson, 1977).
- Figura 4.3.4. Promedios mensuales de biomasa zooplanctónica. A. 33° N; 118° W. B. 30° N; 116° W (Tomado de Nelson, 1977).
- Figura 4.3.5. Perfiles verticales de: A. Temperatura; B. Salinidad. Se presentan las caracterizaciones del agua costera (C), intermedia (I) y oceánica (O) (Tomado de Simpson *et al.*, 1984).
- Figura 4.3.6. Secciones verticales de nutrientes, entre los 30° N y 35° N, y los 122° W y 126° W (Tomado de Simpson, 1984).
- Figura 4.3.7. Diagramas T-S de las masas de agua presentes en el sistema de la corriente de California. NPC, Agua Central del Pacifico Norte; NPI, Agua Intermedia del Pacifico Norte; PE, Agua Ecuatorial Pacifica; PS, Agua Subártica del Pacifico (Tomado de Simpson *et al.*, 1984).
- Figura 4.3.8. Desplazamiento volumétrico promedio del zooplancton (Tomado de Chelton *et al.*, 1982).
- Figura 7.1.1. Porcentajes de frecuencia por clases de talla de la anchoveta, en la zona 1, en 1986.

- Figura 7.1.2. Porcentajes de frecuencia por clases de talla de la anchoveta, en la zona 1, en 1987.
- Figura 7.1.3. Porcentajes de frecuencia por clases de talla de la anchoveta, en la zona 2, en 1986.
- Figura 7.1.4. Porcentajes de frecuencia por clases de talla de la anchoveta, en la zona 2, en 1987.
- Figura 7.1.5. Porcentajes de frecuencia por clases de talla de la anchoveta, en la zona 3, en 1986.
- Figura 7.1.6. Porcentajes de frecuencia por clases de talla de la anchoveta, en la zona 3, en 1987.
- Figura 7.1.7. Distribuciones probabilísticas de los porcentajes acumulativos de frecuencias de talla, zona 1, 1986.
- Figura 7.1.8. Distribuciones probabilísticas de los porcentajes acumulativos de frecuencias de talla, zona 2, en 1986.
- Figura 7.1.9. Distribuciones probabilísticas de los porcentajes acumulativos de frecuencias de talla, zona 3, en 1986.
- Figura 7.1.10. Distribuciones probabilísticas de los porcentajes acumulativos de frecuencias de talla, zona 1, en 1987.
- Figura 7.1.11. Distribuciones probabilísticas de los porcentajes acumulativos de frecuencias de talla, zona 2, en 1987.
- Figura 7.1.12. Distribuciones probabilísticas de los porcentajes acumulativos de frecuencias de talla, zona 3, en 1987.
- Figura 7.1.13. Diferencias logarítmicas de las frecuencias de talla, zona 1, en 1986.
- Figura 7.1.14. Diferencias logarítmicas de las frecuencias de talla, zona 2, en 1986.
- Figura 7.1.15. Diferencias logarítmicas de las frecuencias de talla, zona 3, en 1986.
- Figura 7.1.16. Diferencias logarítmicas de las frecuencias de talla, zona 1, en 1987.
- Figura 7.1.17. Diferencias logarítmicas de las frecuencias de talla, zona 2, en 1987.

- Figura 7.1.18. Diferencias logarítmicas de las frecuencias de talla, zona 3, en 1987.
- Figura 7.1.19. Crecimiento teórico en longitud para los ejemplares capturados en 1986. Zonas 1, 2 y 3.
- Figura 7.1.20. Crecimiento teórico en longitud para los ejemplares capturados en 1987. Zonas 1, 2 y 3.
- Figura 7.1.21. Crecimiento teórico en peso para los ejemplares capturados en 1986. Zonas 1, 2 y 3.
- Figura 7.1.22. Crecimiento teórico en peso para los ejemplares capturados en 1987. Zonas 1, 2 y 3.
- Figura 7.3.1. Porcentajes numéricos de los principales grupos de presas de la anchoveta, en la zona 1.
- Figura 7.3.2. Porcentajes numéricos de los principales grupos de presas de la anchoveta, en la zona 2.
- Figura 7.3.3. Porcentajes numéricos de los principales grupos de presas de la anchoveta, en la zona 3.
- Figura 7.3.4. Porcentajes numéricos de los principales grupos alimenticios de la anchoveta, por grupos de edad, en la zona 1.
- Figura 7.3.5. Porcentajes numéricos de los principales grupos alimenticios de la anchoveta, por grupos de edad, en la zona 2.
- Figura 7.3.6. Porcentajes numéricos de los principales grupos alimenticios de la anchoveta, por grupos de edad, en la zona 3.
- Figura 7.3.7. Frecuencias de ocurrencia porcentuales de los principales grupos de alimento de la anchoveta, a lo largo del tiempo (meses). A. Diatomeas; B. Dinoflagelados; C. Protozoarios; D. Crustáceos; E. Huevos.

- Figura 7.3.8. Porcentajes numéricos de ocurrencia de los principales grupos de alimento de la anchoveta, a lo largo del tiempo (meses). A. Diatomeas; B. Dinoflagelados; C. Protozoarios; D. Crustaceos; E. Huevos.
- Figura 7.4.1. Campo de visualización de la anchoveta para la búsqueda del alimento.
- Figura 7.5.1. Variaciones estacionales de los índices de surgencia de Bakun (iB), de los coeficientes b y de los porcentajes (%) de madurez gonádica.
- Figura 7.5.2. Requerimiento calórico teórico de la anchoveta, por grupos de edad.

1. Resumen.

En el presente trabajo, mediante el análisis de la relación edad-longitud, se establece la diferenciación entre tres poblaciones de *Engraulis mordax* que habitan en la costa occidental de Baja California, correspondientes a las zonas que para los fines de este estudio se denominan 1, 2 y 3. Estas poblaciones, presentan diferencias latitudinales en el crecimiento. Por otra parte, la aplicación de las técnicas para el análisis de las frecuencias de tallas anuales, permitió la identificación de cuatro grupos de edad, mientras que el análisis de los otolitos hizo posible establecer ocho grupos de edad. Asimismo, se determinan las constantes del crecimiento de la ecuación de Brody-Von Bertalanffy para las tres poblaciones de la anchoveta, durante dos años consecutivos, 1986 y 1987. De la misma manera, se determinó el crecimiento ponderal. En todos los casos, la curva de crecimiento que mejor ajustó los valores observados, fue la calculada aplicando las constantes de la ecuación obtenidas por el método de Allen. Los parámetros del crecimiento para los ejemplares de la población de la zona 1, en 1986 son: $L_{\infty}=158.67$ mm; $W_{\infty}=15.54$ g; $k=.23$; $t_{\infty}=-3.44$. Para esta misma zona, en 1987, son: $L_{\infty}=157.63$ mm; $W_{\infty}=15.61$ g; $k=.25$; $t_{\infty}=-2.75$. Para los ejemplares de la población de la zona 2, en 1986 son: $L_{\infty}=152.68$ mm; $W_{\infty}=15.48$ g; $k=.27$; $t_{\infty}=-2.92$. Para esta misma zona, en 1987, son: $L_{\infty}=152.23$ mm; $W_{\infty}=15.34$ g; $k=.27$; $t_{\infty}=-2.75$. Para los ejemplares de la población de la zona 3, en 1986 son: $L_{\infty}=148.74$ mm; $W_{\infty}=14.98$ g; $k=.28$; $t_{\infty}=-2.90$. Para esta misma zona, en 1987, son: $L_{\infty}=147.99$ mm; $W_{\infty}=14.85$ g; $k=.29$; $t_{\infty}=-2.86$. La proporción de sexos es de 1:1; el desove masivo de la anchoveta se realiza durante la primavera y el otoño. Los principales grupos alimenticios de esta especie son las diatomeas, los dinoflagelados, los protozoarios, los crustáceos y los huevecillos. El número de especies presentes en el contenido estomacal aumenta conforme la latitud decrece. Existen variaciones importantes en la dieta a través de los grupos de edad. Asimismo, los valores del índice del factor de condición disminuyen conforme el pez envejece. La alimentación de la anchoveta es mayor durante los meses de la primavera y del verano, épocas en las que el índice de diversidad de la dieta es más elevado. El número de branquiespinas en el primer arco branquial no aumenta con la edad. La longitud de dicho arco como una función de la longitud total, se expresa de una forma lineal. En cambio, la relación morfométrica entre la longitud del intestino y la longitud total, se explica de una manera potencial. La anchoveta utiliza dos procesos para la ingestión del alimento: el filtrado y el ataque a las presas. El tamaño del alimento filtrado con respecto de aquel que se ataca, se establece en un intervalo de 0.15 a 0.50 mm de longitud de la presa. Asimismo, se considera que el alcance visual de la anchoveta para la búsqueda del alimento es de 104 mm. La alimentación y el crecimiento de esta especie, están íntimamente relacionados con las madurez sexual y con factores ambientales como son las surgencias. El requerimiento calórico específico, para una anchoveta con un ciclo de vida de siete años, es de 1670 Kcal.

2. Introducción.

En toda población sometida a explotación pesquera, el rendimiento o producto de la pesquería es la consecuencia de las interacciones de factores positivos como pueden ser el crecimiento y el reclutamiento, y factores negativos como son la mortalidad natural y por pesca, tendiendo esta relación a mantener un equilibrio.

Así, en el estudio de las poblaciones marinas, el factor de su evolución temporal es el que más interesa conocer para administrar adecuadamente los recursos. Dicho factor se da por medio de las interacciones de los distintos elementos que conforman el sistema dinámico tanto internamente (la depredación y la competencia) como en el medio exterior (la disponibilidad del alimento y las variaciones de los parámetros físico-químicos). Dichos elementos, constituyen la estructura del sistema y determinan su comportamiento dinámico a través del tiempo. De esta manera, se puede decir que esta estructura tiene más importancia en la evolución del sistema, que cada una de las partes que lo conforman.

Con esta perspectiva, para el manejo adecuado de los recursos pesqueros, el conocimiento de la biología de la especie en cuestión es fundamental para interpretar su dinámica. Además, es necesario obtener información sobre la transferencia energética y los cambios tróficos que sufre un ecosistema.

De esta manera, no cabe duda que el análisis del régimen alimentario de una especie es un factor fundamental para el estudio de la dinámica de las poblaciones. Las características de este elemento estarán representadas por una serie de parámetros que pueden expresarse matemáticamente, a los cuales se deberá recurrir para analizar su efecto sobre la nutrición, el crecimiento y la reproducción, en relación con las demás fuerzas que intervienen en la dinámica trófica. La recolección de los datos para este tipo de estudios, conduce a diferentes fases fundamentales, una de ellas consiste en el análisis de la alimentación.

En el presente trabajo se emplearon los contenidos estomacales de la anchoveta Engraulis mordax para determinar la dieta alimenticia de esta especie. La identificación de las presas se llevo a cabo, en todos aquellos casos en que fue posible, hasta el nivel taxonómico de género y/o especie.

Asimismo, se realizó un análisis sobre las características del régimen alimentario de la anchoveta para cada uno de los periodos de su ciclo de vida, por medio de la relación edad-longitud.

De acuerdo con lo anterior, en el presente estudio se han empleado los otolitos sagitta para aplicar los métodos correspondientes en la determinación de la edad. Por lo tanto, para la identificación de los distintos grupos de edad y del crecimiento, se aplicaron las técnicas basadas en el análisis de las frecuencias de tallas. Así, se emplearon los métodos de Petersen (1892), Cassie (1950; 1954; 1963) y Bhattacharya (1967), los cuales proporcionaron datos que permitieron establecer un criterio de comparación entre los resultados obtenidos por medio de estos métodos y del análisis de los otolitos, al menos durante las primeras etapas de desarrollo.

Para el análisis del crecimiento se aplicó la ecuación de Brody (1927) y Von Bertalanffy (1938). La obtención de los parámetros de dicha ecuación se realizó aplicando las técnicas de Ford (1933) y Walford (1946), Gulland (1965), Tomlinson y Abraason (1961), Allen (1966) y Beverton (1954). Estos métodos fueron desarrollados y comparados con el propósito de establecer las ecuaciones del crecimiento que mejor se ajustan en el estudio de las poblaciones de *Engraulis mordax*.

Asimismo, se proporcionan los datos sobre el crecimiento ponderal de la anchoveta.

Por otra parte, se realizó un análisis sobre las características de la dieta alimentaria de esta especie, en función de la edad y en relación al patrón estacional, discutiendo rasgos de ésta con respecto a la diversidad de la dieta, disponibilidad del alimento e índices de nutrición.

Para poder entender las interrelaciones existentes entre la alimentación, el desarrollo y la madurez sexual, se determinaron la proporción de machos y de hembras, así como las épocas del desove masivo de las distintas poblaciones en estudio.

De la misma manera, se analizó el régimen alimenticio de la anchoveta con respecto a la latitud y a los periodos e intensidades de las surgencias.

Con el objeto de conocer los hábitos alimenticios de esta especie, se estudiaron las modificaciones morfológicas de las branquiespinas y del aparato digestivo, en relación a su habitat y a su ciclo de vida.

Asimismo, se determinó el requerimiento calórico específico de la anchoveta y sus variaciones con respecto a los diferentes grupos de edad.

Finalmente, se aplicó el análisis de las tablas de dos vías (Emerson y Hoaglin, 1983) para resolver modelos aditivos que permitieron explicar las variaciones de la dieta de *Engraulis mordax*, en relación a la periodicidad estacional.

3. Antecedentes

Las rutas de transferencia de energía entre los niveles tróficos, constituyen un sistema fundamental en la regulación de la producción pesquera, ya que inciden tanto a nivel intraespecífico como interespecífico. Esto se traduce como la muerte por inanición de larvas y juveniles, el canibalismo, la competencia y la depredación, entre otros.

De esta manera, los estudios de dinámica trófica, considerados como parte del conocimiento global de la estructura y funcionamiento de una población, son indispensables para poder marcar lineamientos generales y particulares en el manejo y la explotación de una pesquería.

Dentro de este enfoque de investigación se han publicado un gran número de trabajos. En algunos de ellos solamente se hacen simples referencias a los métodos para el estudio de la alimentación, y en otros se llega a determinar la dieta y/o los hábitos alimenticios de algunas especies.

Los estudios sobre la alimentación de una especie en general, pueden ser divididos en dos categorías, de acuerdo a las metas planteadas. La primera, incluye los métodos numéricos, los volumétricos y los gravimétricos

(Windell y Bowen, 1978; Berg, 1979; Hyslop, 1980). En la segunda categoría, se presentan los estudios nutricionales (denominados 'métodos energéticos') que se realizan considerando tanto las cuantificaciones del metabolismo (Windell y Bowen, 1978), como la determinación de la dinámica del contenido estomacal (Elliott y Persson, 1978) y el estudio de las relaciones entre el crecimiento y el consumo (Ivlev, 1961).

Métodos numéricos, volumétricos y gravimétricos

Estos métodos son útiles siempre y cuando los objetivos de investigación incluyan la comparación de la alimentación entre diferentes grupos de peces, o bien, la de un grupo específico con el alimento disponible. En estos trabajos, las comparaciones se realizan en base a las abundancias de cada ítem alimentario.

El análisis numérico es una técnica adecuada, desde el punto de vista de su manejo, ya que permite establecer las abundancias relativas de cada ítem alimentario en poco tiempo, utilizando un mínimo de equipo. Asimismo, los datos que se derivan de la identificación y del conteo de los diferentes componentes dietéticos, pueden ser tratados de dos formas: como frecuencias de ocurrencia o como composición porcentual por número (Windell y Bowen, 1978; Hyslop, 1980). Sin embargo, el

manejo de la información tratada de esta manera resulta inadecuado si un componente significativo de la dieta de un pez no se presenta en unidades discretas de tamaño uniforme (Windell y Bowen, 1978). Asimismo, este método no proporciona la información necesaria para discriminar entre valores altos, que pueden ser atribuibles tanto a las preferencias alimenticias de un organismo, como a la abundancia de una especie en el alimento potencial disponible. Así, sin información completa sobre las presas disponibles, o acerca de la biología de la especie, los análisis numéricos pueden conducir a conclusiones equívocas (Berg, 1979). Lo anterior es debido a que este tipo de técnicas están influenciadas por dos variables independientes, dando sólo una imagen cualitativa del espectro trófico del organismo. Sin embargo, estos análisis permiten reconocer unidades tróficas ontogenéticas.

Los análisis volumétricos permiten designar, de forma individual o poblacional, la importancia de algún alimento en específico, sin considerar, en cambio, las unidades discretas de dicho ítem en una muestra.

Este tipo de análisis puede ser realizado directa o indirectamente (Windell y Bowen, 1978; Hvalop, 1980). En el caso de las determinaciones directas, cada categoría alimentaria es separada del contenido estomacal,

registrando el desplazamiento que ésta provoca en un sistema graduado de medición.

Cuando la medición directa del volumen es impráctica, dado que en el contenido estomacal prevalecen organismos pequeños, es preferible usar un análisis volumétrico indirecto, que consiste en compactar cada ítem alimentario y referirlo al volumen de uno o más bloques geométricos que aproximen la forma de las presas (Klarberg y Benson, 1975). Los errores en estas estimaciones del volumen son poco significativos, si se comparan con los de enumeración de unidades discretas en el análisis numérico (Windell y Bowen, 1978). Por lo tanto, el volumen de cada categoría alimentaria se presenta como un porcentaje del volumen total del contenido estomacal (Leong y O'Connell, 1969; Bonneau *et al.*, 1972).

Los métodos gravimétricos de análisis del contenido estomacal han sido considerados como sobre-estimadores de presas individuales grandes en la dieta de un organismo; sin embargo, los resultados estadísticos de los estudios numéricos y volumétricos no dan una idea lo suficientemente clara de la biomasa consumida. Por lo anteriormente expuesto, la utilización en conjunto de diversos métodos ha tenido una particular difusión en el estudio de la alimentación, utilizando las proporciones

del volumen y del peso del material ingerido, para realizar estimaciones posteriores de conversiones energéticas (O'Connell, 1972; Sikora *et al.*, 1972).

Berg (1979) afirma que el peso seco de las categorías alimenticias, induce un margen de error menor que el peso húmedo en la determinación de la biomasa de peces planctófagos. Esto es debido al peso del agua intersticial atrapada entre las partículas. Sin embargo, hay que considerar que el peso seco puede causar cierta desviación, al incluir en el material ingerido restos no digeribles de algunas presas, como lo son esqueletos, valvas y testas.

Glenn y Ward (1968) relacionaron el peso seco y húmedo de diversos componentes alimenticios, encontrando que la relación entre éstos es altamente significativa. Lo anterior, permite concluir que considerar tanto el peso húmedo como el peso seco de la biomasa del contenido estomacal, provee estimaciones válidas.

Pinkas *et al.* (1971), dan a conocer el 'índice de importancia relativa', definido como el producto de la frecuencia de ocurrencia de una categoría alimentaria por la suma de los porcentajes numérico y volumétrico de esa categoría.

Yáñez-Arancibia *et al.* (1976) propusieron el 'índice

de importancia relativa' (IIR), expresado por el producto del volumen de cada componente dietético y su frecuencia. En este trabajo, se concluye que dichos parámetros son los más importantes en el estudio de la alimentación de los peces. Asimismo, determinaron que la expresión del IIR sea porcentual dividiendo entre cien el resultado. La combinación del 'índice de importancia relativa', la frecuencia y el volumen porcentuales en un cuadrante, permite visualizar gráficamente el espectro trófico de una especie.

Métodos energéticos

Estos estudios nutricionales, están dirigidos a determinar la significancia energética de cada clase de alimento ingerido para cada tipo de organismo. Así, estos trabajos tienden a estimar el monto total de alimento ingerido por una población. En estos análisis, pueden incluirse balances de energía (para determinar el valor energético de cada ítem alimentario), así como los estudios sobre su consumo, expresado como el porcentaje del alimento ingerido por día con respecto al peso corporal del pez (Ivlev, 1961; Elliott y Parsson, 1978; Windall y Bowen, 1978; Millikin, 1982; Jobling, 1983).

En relación a otros trabajos generales sobre esta temática, Hureau (1969), define el 'coeficiente

nutricional' de cada componente alimenticio como el producto del porcentaje numérico por el del peso húmedo de cada ítem.

Además de los métodos señalados anteriormente para el análisis del contenido estomacal (numéricos, volumétricos, gravimétricos y energéticos), también se emplean diferentes técnicas para cuantificar el peso de las presas ingeridas, como son los índices de repleción gástrica.

Índices de repleción gástrica

Comunmente, el grado de llenado de los estómagos, ha sido reportado mediante el uso de escalas empíricas que varían de 'vacío' a 'lleno'. Así, Lara-Domínguez *et al.* (1981) asignaron cuatro valores de llenado en su estudio de *Arius melanopus*. Por otra parte, Pillay (1953) empleó hasta siete categorías, en su trabajo sobre *Mugil lada*. De esta manera, no existe una escala empírica válida para determinar todas las categorías intermedias. Por lo que cada autor, establece el número de categorías de repleción gástrica intermedias más adecuadas para la especie en estudio. De acuerdo con lo anterior, los resultados de cada análisis son incomparables. Sin embargo, mientras los desarrollos metodológicos aún no avanzan en este aspecto, todavía puede ser práctica su

aplicación.

Las evaluaciones del peso del material ingerido, expresadas como porcentajes del peso total del pez, de acuerdo con la fórmula propuesta por Mureau (1969), permiten obtener resultados acertados, que pueden ser fácilmente estandarizados (Herz, 1979). Ciertas desventajas que presenta este método, son que el peso del contenido estomacal no está necesariamente correlacionado con el volumen del bolo alimenticio, y que se supone una relación uno-a-uno entre la capacidad estomacal y el peso del pez (Kimball y Helm, 1971).

El nivel de alimento en el estómago varía en función de las tasas de ingestión y de evacuación gástrica. Dado que estas tasas son simultáneas e interdependientes, una estimación fina de dicho nivel en el estómago, tiene que considerar ambas variaciones. Por lo que en este tipo de estimaciones, es importante tomar en cuenta que aunque la alimentación cese, normalmente, entre los peces capturados, la digestión continúa (Eggers, 1977). De esta manera, la estimación del nivel de alimento en el estómago de una muestra, puede no ser representativo de la población en estudio.

El grado de llenado de los estómagos, es decir, el volumen o la masa total del material ingerido, es un indicador de las condiciones del nicho ecológico que

ocupa un pez (Berg, 1979). La cantidad de presas en un estómago está influida por la competencia por el alimento, la abundancia de las presas disponibles y el estado fisiológico del pez, así como ciertas limitantes ambientales, entre otros.

Pillay (1952) afirma que diferentes tipos de partículas requerirán tiempos desiguales de paso a través del tracto digestivo. así, la composición del contenido estomacal no representa la composición real del alimento ingerido (Rosenthal y Paffenhöfer, 1972; Berg, 1979). Para obtener una mayor representación de las presas consumidas, así como para minimizar los efectos relacionados con los tiempos de residencia en el intestino, Berg (1979) utiliza sólo el contenido del estómago y del esófago en sus estudios de los peces planctófagos.

Sin embargo, es importante considerar que el uso de cualesquier índice para describir el material ingerido, induce a la pérdida de la información necesaria para calcular los coeficientes, debido a que las relaciones entre los valores de los componentes de la dieta están sujetas a variaciones.

El análisis de los métodos anteriormente expuestos, conduce al concepto del alimento principal.

De esta manera, a partir de la determinación de las proporciones en número o en peso de cada categoría alimentaria, Arnst (1971) define al 'alimento más importante' como aquel que en condiciones naturales de alimentación, si está ausente en el medio, causará una influencia negativa en el crecimiento y en la sobrevivencia de un pez.

Berg (1979) indica que el componente dietético que presenta la mayor proporción en la dieta de un organismo, puede ser designado como el 'alimento principal'. Este se calcula determinando el mayor porcentaje de ocurrencia, o bien, obteniendo las proporciones en términos de materia, a través de los volúmenes, pesos o contenidos caloríficos. Yáñez-Arancibia *et al.* (1976; 1986) y Lara-Domínguez *et al.* (1981) definen el 'alimento principal' como aquel cuyos órdenes de magnitud -considerando los porcentajes volumétricos o gravimétricos y frecuencias de aparición- son mayores al 40%, con un índice de importancia relativa mayor a 10.

Por otra parte, se han implementado otras técnicas auxiliares en el análisis de la alimentación de los peces. La separación del material orgánico e inorgánico en los contenidos estomacales utilizando gradientes de

densidad, ha sido descrita como la mejor manera de obtener información cualitativa y cuantitativa de cierta fracción de interés de una muestra (Lammers, 1962; 1963).

Baker *et al.* (1971) describen una técnica útil en la separación del material taxonómicamente identificable utilizando fracciones de diferente densidad. Los resultados de Luévano y García (1983) indican que, utilizando esta técnica, se forman tres capas, en las que se separan los tejidos del estómago, el material biológico de gran tamaño, como el zooplancton, y las partículas de dimensiones pequeñas, como el fitoplancton.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, la anchoveta ha sido clasificada, de acuerdo a Lagler (1977), como un filtrador, en relación a sus hábitos alimenticios. Loukashkin (1970) establece que *Engraulis mordax* es un pez planctófago omnívoro, siendo el zooplancton el mayor constituyente de su dieta. Sin embargo, es difícil conocer con certeza la existencia de cierta preferencia en las partículas de alimento ingerido por esta especie. Leong y O'Connell (1969) concluyen que para obtener sus requerimientos nutricionales, la anchoveta combina la filtración con el ataque a las presas, sobre todo en áreas donde la abundancia del alimento no es óptima (Smith y Eppley, 1982).

Podría considerarse que la abundancia de las presas es lo que determina la preferencia alimentaria de esta especie. De esta manera, han sido reportados en los contenidos estomacales de la anchoveta Engraulis mordax tanto zooplancton y fitoplancton, como otro tipo de material (detritos y materia no identificable).

Dentro de los organismos más abundantes en la alimentación de esta especie están los crustáceos (Loukashkin, 1970), seguidos por otros organismos del zooplancton y fitoplancton. Robinson (1988) encuentra que la probabilidad de ocurrencia de diatomeas y dinoflagelados disminuye en los contenidos estomacales conforme aumenta la talla del pez. Luévano y García (1983) reportan frecuencias numéricas altas de aparición de diatomeas tanto en juveniles como en adultos.

4. Especie y área estudiada.

4.1. Posición taxonómica de *Engraulis mordax*.

Supragenérica.

A continuación se presenta la clasificación taxonómica de la anchoveta. Para las categorías taxonómicas comprendidas entre Phylum y Superorden, se empleó la clasificación propuesta por McNeill (1975). Para las siguientes categorías, la de Greenwood et al. (1966).

PHYLUM	CHORDATA
SUBPHYLUM	VERTEBRATA
CLASE	OSTEICHTHYES
INFRACLASE	TELEOSTEI
SUBCLASE	ACTINOPTERYGII
SUPERORDEN	CLUPEOMORPHA
ORDEN	CLUPEIFORMES
SUBORDEN	CLUPEOIDEI
FAMILIA	ENGRAULIDAE
GENERO	<i>Engraulis</i>
ESPECIE	<i>mordax</i> . Girard, 1858

Familia ENGRAULIDAE

"Anchovetas"

De acuerdo con la descripción de Jordan y Everman (1896), los peces de la familia Engraulidae tienen el cuerpo elongado, más o menos comprimido, cubierto por escamas cicloideas delgadas, de 41 a 50 en la región media lateral, cabeza comprimida. Boca extremadamente grande, más o menos oblicua, cuyo labio superior se prolonga en un hocico; apertura de la boca amplia, el maxilar muy largo y delgado, formado por tres partes que se extienden

hacia atrás del ojo; en algunas especies, más allá de la cabeza. Premaxilares no protractiles, muy pequeños y firmemente asidos a los maxilares. Dientes generalmente pequeños, en algunos casos obsoletos, usualmente finos y uniformes, dispuestos en una sola hilera en cada mandíbula; caninos presentes en algunas ocasiones. Ojos grandes, dispuestos hacia adelante, no presentan párpados adiposos. Preorbital estrecho. Opérculos delgados, membranosos y dispuestos hacia atrás. Branquiespinas largas y delgadas, de 28 a 41 + 37 a 45. Membranas branquicostegas delgadas, de 7 a 14, separadas o juntas, libres del istmo. Pseudobranquias presentes. No presentan línea lateral. Poseen de 43 a 47 vertebras. Vientre liso o ligeramente dentado. Aleta dorsal generalmente corta y mediana, de 14 a 19 radios, implantada en la parte central del cuerpo; sin aleta adiposa; aletas pectorales de 13 a 20 radios; aleta anal de 19 a 26 radios, en posición abdominal; aleta caudal bifurcada. Nueve géneros, ochenta especies.

Genérica.

Género Engraulis, Cuvier.

Engraulis, Cuvier, Règne Animal, Ed. 1, 174, 1817, (enrasicholus).

Enrasicholus, Fleming, British Animals, 183, 1828, (enrasicholus).

Según Jordan y Everman (1896), el género Engraulis incluye especies en forma de huso, poco comprimidas, de costados lisos; 44 a 47 vértebras; carne más bien oscura, suave y algo aceitosa; huesos suaves.

Específica.

Engraulis mordax , Girard.
Engraulis mordax , Girard, Proc. Ac. Nat. Sci. Phila.,
 1858, 138 , y en Pac. R. R. Surv., X, 338 , 1858,
 Shoalwater Bay, Washington.

La descripción de Jordan y Everman (1896) de esta especie, establece que la cabeza cabe 3.5 veces en la longitud; la altura máxima del cuerpo, 5.5 veces; D. 14; A. 22; escamas 40; B. 14; vertebras 23 + 22 = 45. Cuerpo ahusado, poco comprimido, redondeado dorsalmente, ligeramente carinado ventralmente, no dentado; cabeza larga, comprimida anteriormente, el hocico puntiagudo y sobresaliente; la longitud de la cabeza cabe dos veces en la altura del cuerpo; ojos grandes, cercanos al extremo del hocico; los maxilares se extienden más allá de la raíz de la mandíbula; quijadas con dientes pequeños; opérculo más alto que largo, en posición muy oblicua. Branquiespinas muy largas. El color, dorsalmente, es azulado; costados y vientre plateados; no es translúcido; sin aleta lateral. Carne oscura y fácilmente desgarrable. Longitud 18 cm. Distribuida en la costa del Pacífico Occidental, desde la Isla Vancouver hasta Baja California; es muy abundante y forma cardúmenes.

En lo referente a su distribución, se sabe que, generalmente, las distintas especies de anchoveta, están presentes en las zonas de surgencia. En la tabla 4.1.1,

Tabla 4.1.1. Especies pelágicas dominantes en cuatro áreas de surgencia (Tomado de Bakun y Parrish, 1980).

----- Corriente de California	Corriente del Perú
Engraulis mordax	Engraulis ringens
Sardinops sagax	Sardinops sagax
Trachurus symmetricus	Trachurus symmetricus
Merluccius productus	Merluccius gayi
Scomber japonicus	Scomber japonicus
Sarda chiliensis	Sarda chiliensis
-----	-----
Corriente de Canarias	Corriente de Benguela
Engraulis encrasicolus	Engraulis capensis
Sardina pilchardus	Sardinops ocellatus
Trachurus trachurus	Trachurus trachurus
Merluccius merluccius	Merluccius merluccius
Scomber japonicus	Scomber japonicus
Sarda sarda	Sarda sarda
-----	-----

se presentan cuatro de las regiones más importantes de afloramiento del océano mundial, en las que se incluyen tanto las distintas especies de anchoveta, como otros organismos abundantes y económicamente importantes de dichas áreas. Estos son parte importante de la comunidad pelágica de las regiones mencionadas (Bakun y Parrish, 1980) y constituyen parte de la fauna de acompañamiento de la anchoveta.

En relación al ciclo de vida y a algunos parámetros poblacionales, se han realizado investigaciones, entre las cuales destacan las de Clark y Phillips (1952), Beverton (1963), Bayliff (1967), Pauly (1980), Angelescu (1982a), Gallardo-Cabello (1985a; 1985b; 1985c) y Angelescu y Anganuzzi (1986), entre otras. Las especies de este género se caracterizan por presentar una longevidad relativamente baja, las edades máximas encontradas oscilan entre los 3 y los 7 años. Las longitudes máximas reportadas (L_{∞}) varían dentro del intervalo de 120 a 200 mm. Las mayores tasas del crecimiento diferencial en longitud se presentan en los primeros dos o tres años del ciclo de vida, correspondiendo, aproximadamente, al 80% con respecto a L_{∞} . El exponente de la relación potencial peso-longitud oscila entre los valores de 2.90 a 3.45. Sin embargo, la mayor parte de los autores que han estudiado esta relación, encuentran valores del exponente mencionado, mayores a 3. La primera maduración sexual ocurre,

generalmente, durante el primer año de edad. Las tasas de mortalidad natural son altas y fluctúan entre 0.74 y 1.80. La biomasa de la población explotada está constituida, principalmente, por organismos cuyas edades oscilan entre 0 y II. En la tabla 4.1.2, se muestran, con fines comparativos, las tasas instantáneas de crecimiento por grupos de edad, tanto en longitud (G_l), como en peso (G_p), de algunas de las especies del género Engraulis (Angelescu y Anganuzzi, 1986).

Es interesante notar, que las tasas de crecimiento, tanto en longitud como en peso, presentan grandes diferencias en relación a los grupos de edad de las especies comparadas. Asimismo, diferentes poblaciones de una misma especie, localizadas en distintas áreas geográficas (como es el caso de E. angrasicholus del Mar Negro y del Mar Cantábrico) presentan grandes fluctuaciones en los valores de dichas tasas.

4.2. Distribución geográfica.

Total.

La anchoveta *Engraulis mordax*, presenta una amplia distribución geográfica en las costas orientales del Pacífico, desde las islas Queen Charlotte, Canadá, hasta Cabo San Lucas, en Baja California Sur (Miller y Lea, 1972; Hart, 1973). Ocasionalmente, llega a encontrarse en el interior del Golfo de California (Sokolov y Wong, 1973; Chávez *et al.*, 1979; Hammann y Cisneros-Mata, en prensa).

Algunos estudios merísticos y morfométricos (McHugh, 1951), así como electroforéticos (Vrooman *et al.*, 1981) sobre la estructura poblacional de la anchoveta, sugieren que existen tres subpoblaciones, norteña, central y sureña. De acuerdo con Lyczkowski-Laroche y Richardson (1980), la amplitud en la distribución de la población norteña, comprende la región localizada entre las islas Queen Charlotte, Canadá, y San Francisco, California. La población central se establece entre la bahía de San Francisco y Punta Baja, en Baja California. La población sureña, se localiza entre Punta Baja y Cabo San Lucas, en Baja California Sur.

Haugen *et al.* (1969) detectaron migraciones de las poblaciones de la anchoveta hacia el norte durante el verano y hacia el sur en el invierno. Asimismo, Mais (1974) sugirió que dichas poblaciones empiezan a moverse mar adentro y hacia el sur en el invierno, actividad que coincide con el proceso del desove masivo.

Las diferencias registradas en cada subpoblación, en relación a las tallas promedio de cada grupo de edad (Mallicoate y Parrish, 1981; Gallardo-Cabello, 1985b), así como las variaciones encontradas en los datos merísticos de los otolitos (Gallardo-Cabello, 1985a), se deben a variaciones en las tasas de crecimiento.

Dichas diferencias pueden tener su origen tanto en las variaciones de las migraciones de los individuos de ciertas tallas, como en las fluctuaciones de la composición por edades, del ciclo reproductivo y bioenergético anual, del régimen alimentario y del comportamiento fisiológico de los individuos. Asimismo, lo anterior puede deberse a una combinación de estos factores (Parrish *et al.*, 1985). Las diferencias, ya sean de tipo racial, regional, poblacional o estacional, derivan, entonces, tanto de las características ecológicas del hábitat, como del estado de explotación de los 'stocks' de pesca.

Datos obtenidos por el Sea Survey Program, del California

Department of Fish and Game, muestran un incremento en la longitud media de la anchoveta, conforme aumenta la latitud. Asimismo, se ha registrado que las mayores abundancias de adultos se presentan en la región comprendida entre los 32° y 34° N (Figura 4.2.1). En esta zona, se observan temperaturas superficiales del agua comprendidas entre los 13° y los 18° C. El límite oceánico de esta especie es hasta las 300 millas náuticas de la costa, concentrándose principalmente hasta las 100 mn (Chávez *et al.*, 1979).

La anchoveta habita principalmente en la capa superior del océano, caracterizada por presentar masas de agua bien mezcladas, tanto en la plataforma continental, como en las regiones más profundas (Parrish *et al.*, 1985).

Diferencial.

La anchoveta desova dentro de los límites occidentales del sistema de la corriente de California (Smith y Hewitt, 1985), principalmente en el flujo primario de la corriente de California (Hickey, 1979). Esta área, está delimitada hasta los 300 Km mar adentro cerca de los 45° N; hasta 430 Km a los 39° N; 270 Km a los 34° N; 240 Km a los 30° N y, a los 25° N, hasta 200 Km.

La anchoveta es un organismo que desova varias veces al

año, sin embargo el 75% de la biomasa desovada se concentra en los meses de febrero a abril (Parrish *et al.*, en prensa). De acuerdo con Hunter y Leong (1981) y Hunter *et al.*, (1985), la anchoveta desova en intervalos de 7 a 10 días, durante dos o tres meses, llegando a producir 20 desoves al año. Los huevos permanecen en la superficie de dos a cuatro días, después del desove. Moser y Ahlstrom (1985) reportan que los huevecillos tienen once estadios de desarrollo.

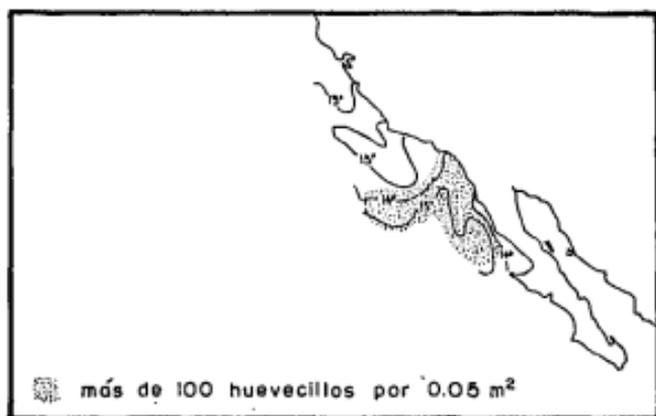
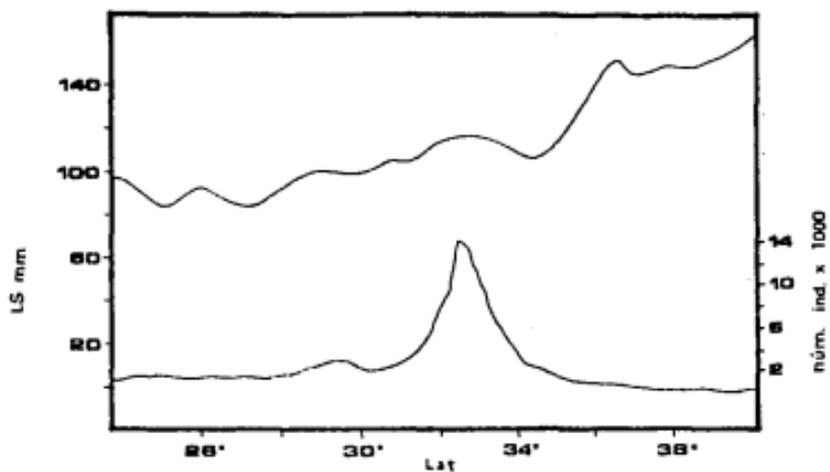
La distribución espacial y la abundancia de los huevos de esta especie, ha sido estudiada por diversos autores (Stauffer y Picquelle, 1980; Picquelle y Hewitt, 1983; 1984; Hewitt, 1985; Bindman, 1986; Fielder, 1986; Fielder *et al.*, 1986). Algunos de dichos trabajos han sido realizados durante años en los que se ha presentado el fenómeno oceanográfico "El Niño".

Fielder (1986), concluye que "El Niño" de 1985 no afectó el reclutamiento, a pesar de que se presentó una turbulencia anti-ciclónica en el sur de California. De acuerdo con dicho autor (Figura 4.2.2), en los períodos de máximo desove, de 1980 a 1985, las mayores abundancias de los huevos están delimitadas entre las isotermas superficiales de los 14° y 16° centígrados.

Las larvas de la anchoveta Engraulis mordax se encuentran presentes durante todo el año, siendo muy

Figura 4.2.1. Longitudes medias y número de individuos de anchoveta, como función de la latitud (Tomado de Parrish et al., 1985).

Figura 4.2.2. Distribución y abundancia de los huevos de la anchoveta (Tomado de Fielder, 1986).



abundantes en invierno y en primavera (Lavenberg *et al.*, 1986). Su distribución está altamente relacionada con la profundidad. Brewer y Smith (1982), demostraron que el número de larvas de la anchoveta aumenta linealmente, hasta la isóbata de los 36 m. Lavenberg *et al.* (1986) encontraron que en la franja comprendida entre la costa y dicha isóbata, se concentran, de manera sustancial, los productos del desove (Figura 4.2.3). De igual manera, Barnett *et al.* (1984), encontraron que los centros de abundancia de las larvas de *E. mordax*, se localizan desde la costa, hasta 5.5 Km mar adentro, a profundidades de hasta 40 m.

La distribución batimétrica de frecuencias de longitud de las larvas, en el sentido vertical, está relacionada con los hábitos alimenticios de esta especie, así como con la disponibilidad del alimento (Schlotterberck y Connally, 1982). De esta manera, Hunter y Thomas (1974) relacionaron dicha distribución, con la abundancia de los dinoflagelados. Asimismo, Lasker (1975) observó altas concentraciones de larvas, en relación con la capa de máxima concentración de clorofilas.

En cuanto a la distribución de los adultos, Mais (1974) reporta que la longitud media de los ejemplares capturados en áreas lejanas a la costa, es mayor que la de los individuos recolectados cerca de ésta. Por lo tanto, establece una relación directa entre la edad y la

profundidad del mar en la que los peces fueron capturados (Tabla 4.2.1). Así, en la parte norte de Baja California (desde Cabo San Quintín hasta Ensenada), los ejemplares de menos de un año, suman el 51.6% de las capturas en la capa superficial comprendida entre las 5 y las 25 brazas. El grupo de edad I, estuvo mejor representado (40.4%) entre las 26 y las 50 brazas, y el grupo de edad II alcanzó sus mayores valores (26.9%) a más de 151 brazas. De acuerdo con dicha tabla, se observa, en términos generales, que conforme los peces alcanzan mayor edad, se distribuyen a mayor profundidad.

Figura 4.2.3. Estimaciones de la abundancia de larvas de la anchoveta en la bahía del sur de California entre la costa y la isóbata de 36 m. La línea superior (datos de 1982 a 1984) representa la abundancia de larvas entre las isobatas de 16 m y 75 m (Tomado de Lavenberg et al., 1986).

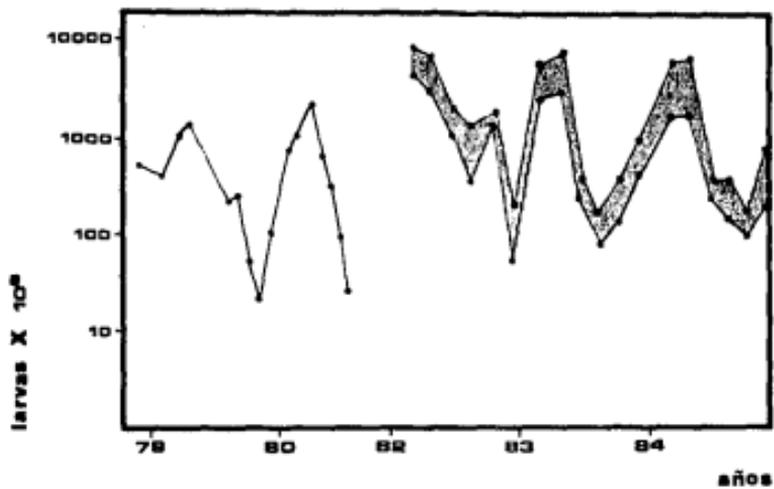


Tabla 4.2.1. Abundancias porcentuales de la anchoveta *E. mordax* en relación a la profundidad (en brazas), para cada clase de edad, en las latitudes comprendidas entre los 29.5° y los 32.0° N (Tomado de Parrish et al., 1985).

Profundidad	5 - 25	26 - 50	51 - 150	151 +
Edad				
0	51.6	36.8	21.0	8.9
I	23.1	40.4	28.5	28.9
II	12.3	10.8	24.2	26.9
III	6.2	7.8	14.2	23.3
IV	1.9	3.6	9.4	8.7
V	0.3	0.6	2.5	3.0
VI +	---	---	---	0.3
n	935	619	480	1189

4.3. Características del área de estudio.

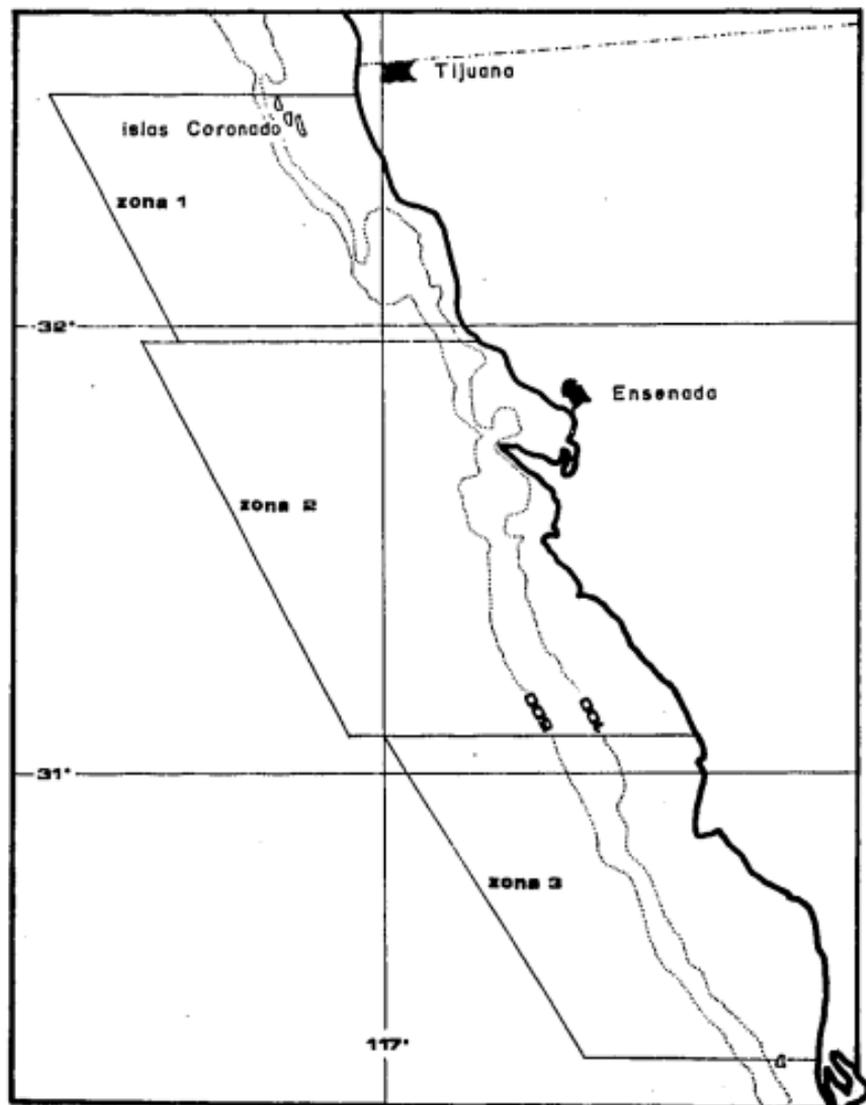
Localización.

La zona de los muestreos considerada para este trabajo, se sitúa entre los 30°30' y los 32°30' latitud norte, y entre los 116° 00' y los 117°50' longitud oeste, entre Cabo San Quintín y las Islas Coronado, en Baja California. Dicha zona, se extiende hasta unas 50 mn mar adentro. Las profundidades máximas registradas para esta zona son de 2000 m, siendo la plataforma continental muy estrecha (Figura 4.3.1).

Vientos.

En esta región, los vientos alisios del norte se encuentran bien desarrollados en los meses correspondientes a la primavera y al verano, imprimiendo así una magnitud típicamente alta a la corriente de California en esta época. De esta manera, se establece la dinámica oceánica que permite la aparición de las surgencias. Contrariamente, en los meses de otoño y de invierno, se debilitan los vientos del norte y, subsiguientemente, se debilita la corriente, inhibiendo el funcionamiento oceánico que permite la aparición de los afloramientos durante estas estaciones (Hickey, 1979). En

Figura 4.3.1. Localización del área de estudio. Se muestra, además, la división de las zonas de estudio consideradas en este trabajo.



la figura 4.3.2 se muestra el campo del esfuerzo superficial del viento, tanto para el verano, como para el invierno.

De acuerdo con Bernal y Chelton (1983), el ciclo estacional de la componente paralela a la costa, del esfuerzo local del viento en dirección al ecuador, se muestra en la figura 4.3.3. Asimismo, se presentan los promedios mensuales de biomasa zooplanctónica (Figura 4.3.4) para dos zonas, situadas en los 33°N, 116°W y 30°N, 116°W, que corresponden a la región de estudio considerada en este trabajo.

Las estimaciones del esfuerzo del viento, pueden ser consideradas como un índice de surgencias costeras. El incremento en las tasas de afloramiento, está en estrecha correspondencia con el aumento del esfuerzo del viento (Nelson, 1977). Por otra parte, con respecto a los datos de biomasa, se observa que los valores son más elevados en el norte (33°N) que hacia el sur (30°N), pero mostrando, en ambos casos, cierta variabilidad biológica.

En los años en los que se presenta el fenómeno oceanográfico denominado "El Niño", se debilitan los vientos alisios, se eleva la temperatura superficial del agua y se inhibe la dinámica oceánica local, impidiendo las surgencias de aguas subsuperficiales frías, ricas en nutrientes. Consecuentemente, decrece la producción

biológica y se recorren hacia el norte los cinturones térmicos característicos (Pérez-Cruz y Molina-Cruz, en prensa).

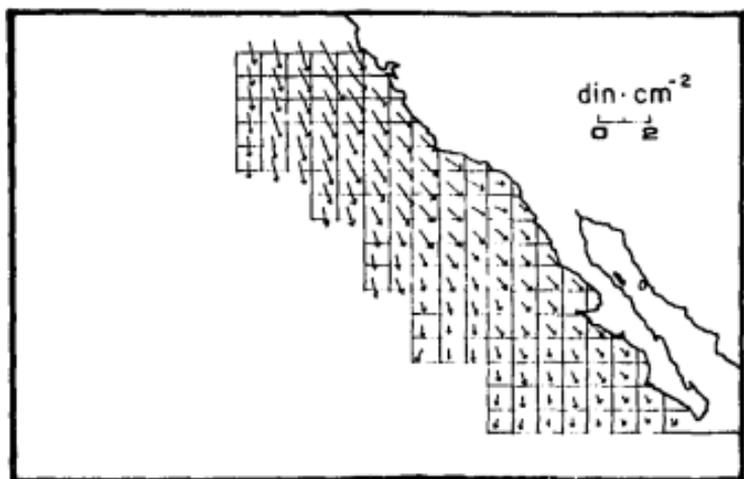
Masas de agua.

El sistema de la corriente de California, hasta los 1000 m de profundidad, está formado por la entrada de cinco principales masas de agua. Tres de éstas, interactúan en la superficie, hasta los 200 m y determinan las características de la corriente de California. La cuarta masa de agua, entra al sistema a profundidades comprendidas entre los 200 m y los 300 m, determinando las características de la contracorriente de California. La última, penetra por debajo de los 500 m y caracteriza al flujo polar profundo (Hickey, 1979).

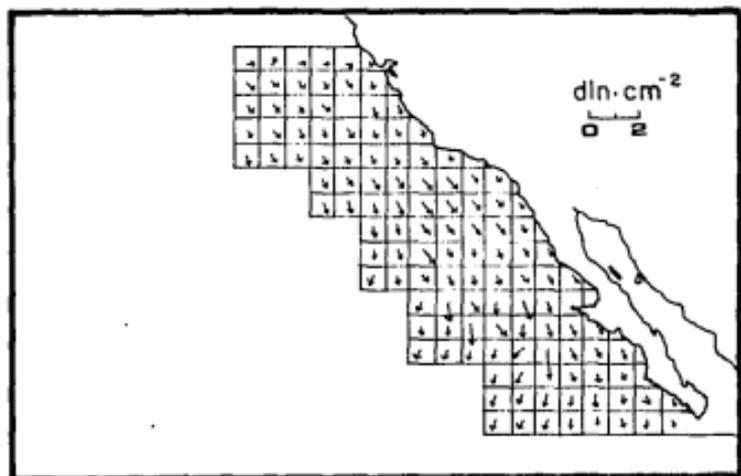
Masas de agua superficiales.

El Agua Subártica del Pacífico, se forma en la extensión de la corriente del Kuroshio y se mueve desde el oeste, hacia las costas de América, como parte de la corriente Subártica (Pickard y Emery, 1982). Estas aguas, entran a la corriente de California desde el norte, y están caracterizadas por presentar temperaturas y salinidades bajas, así como concentraciones elevadas de oxígeno

Figura 4.3.2. Forzamiento superficial del viento. A. Verano; B. Invierno (Tomado de Hickey, 1979).



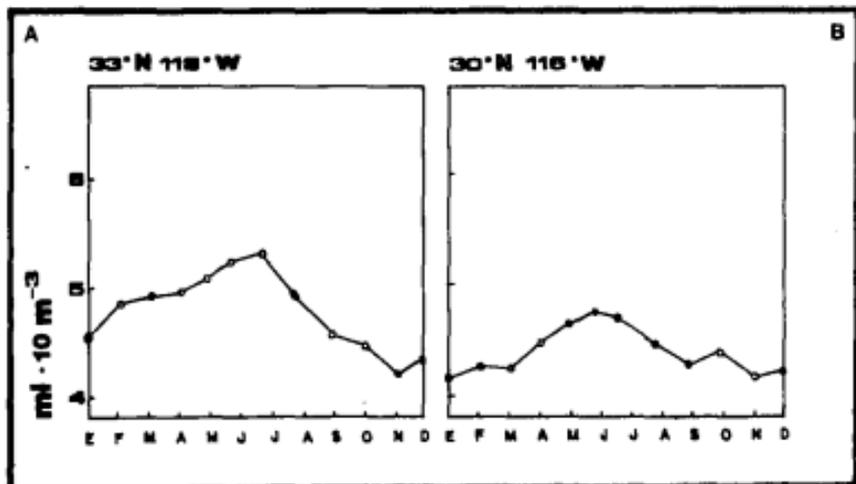
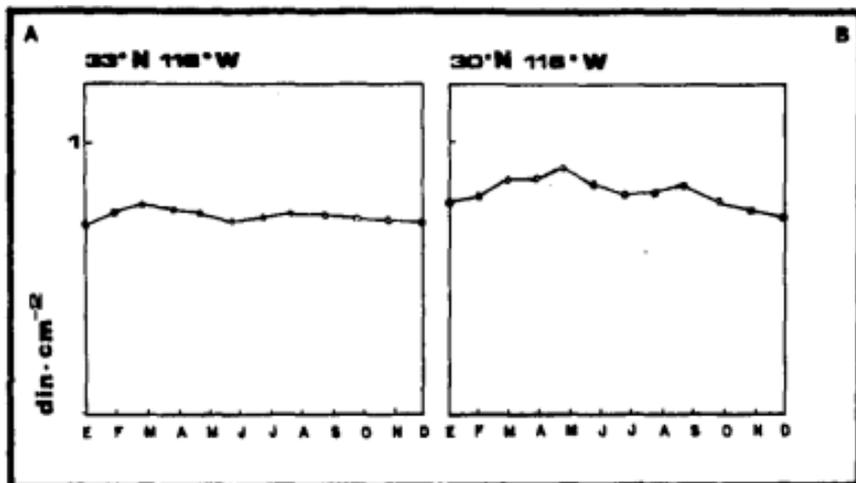
A



B

Figura 4.3.3. Ciclo estacional del componente paralelo a la costa del forzamiento superficial del viento, en dirección al ecuador. A. 33° N; 118° W. B. 30° N; 116° W. (Tomado de Nelson, 1977).

Figura 4.3.4. Promedios mensuales de biomasa zooplanctónica. A. 33° N; 118° W. B. 30° N; 116° W (Tomado de Nelson, 1977).



disuelto y fosfatos (Reid *et al.*, 1958). Dichas características, permiten identificar a esta masa de agua desde que penetra al sistema de la corriente de California, aproximadamente a los 48° N, hasta que se separa, a los 25° N, para incluirse en la corriente Ecuatorial.

El Agua Central del Pacífico Norte, se forma en el giro central y se extiende hasta los 40°N (Pickard y Emery, 1982). Penetra en la corriente de California desde el oeste, y está caracterizada por tener aguas cálidas y salinas, así como concentraciones bajas de oxígeno disuelto y de nutrientes (Reid *et al.*, 1958). El Agua Central del Pacífico Norte, se mezcla con el Agua Subártica del Pacífico en los primeros 100 m de la columna de agua. Como consecuencia de dicha mezcla, en esta capa, predominan las condiciones de la primera masa de agua, mientras que a profundidades mayores a los 100 m, dominan las características de la segunda.

Las Aguas Costeras de Surgencia, reemplazan a las aguas superficiales. Parte de estas aguas de surgencia, provienen de los niveles inferiores del Agua Subártica. Otra parte, son aguas transicionales del Agua Ecuatorial Pacífica (Reid *et al.*, 1958).

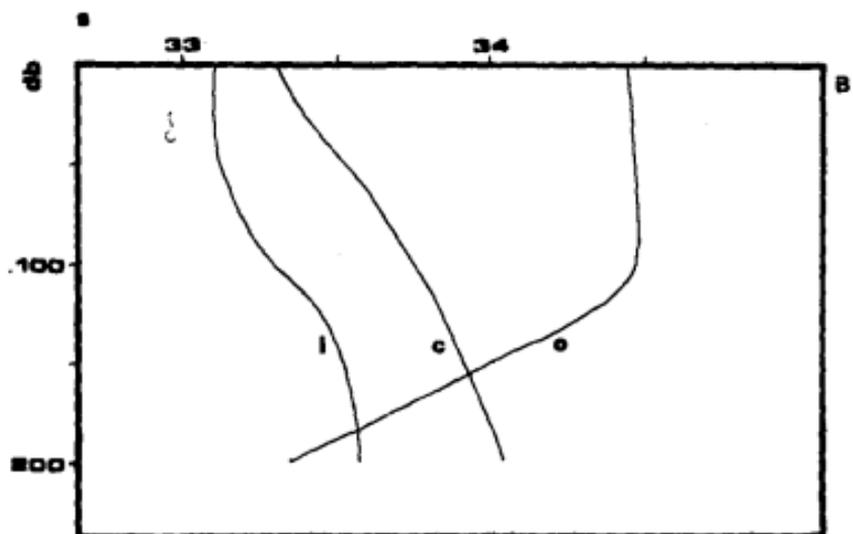
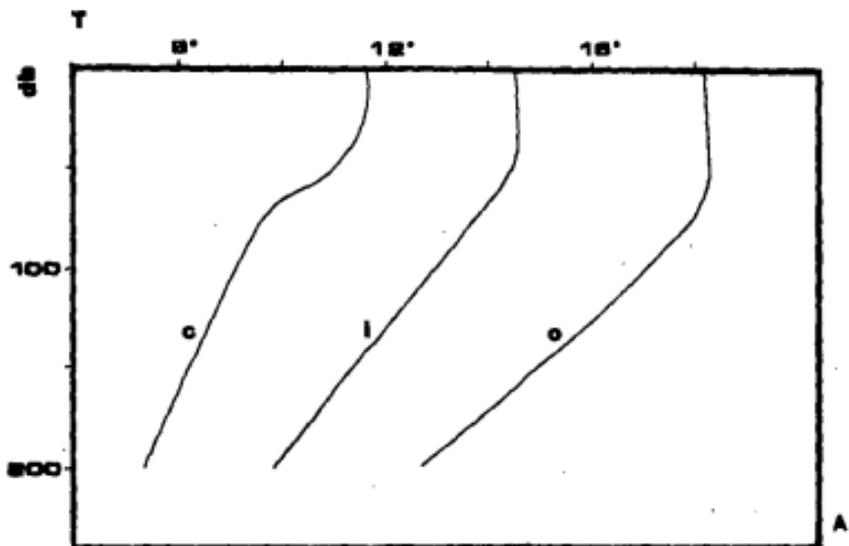
Masas de agua subsuperficiales.

El Agua Ecuatorial Pacífica se encuentra por debajo de una termoclina muy marcada, localizada entre los 20°N y los 10° S, en el Pacífico oriental (Pickard y Emery, 1982). El mayor influjo de dicha masa de agua, en el sistema de la corriente de California, ocurre desde el sur, por debajo de los 200 m de profundidad (Reid *et al.*, 1958). El Agua Ecuatorial Pacífica, está asociada con la corriente profunda de California, y su presencia está reducida al talud continental (Hickey, 1979). Esta masa de agua está caracterizada por presentar temperatura y salinidad altas, así como una concentración notable de nutrientes, mientras que el contenido de oxígeno disuelto es bajo (Simpson *et al.*, 1984).

El Agua Intermedia del Pacífico Norte, se localiza por debajo del Agua Central del Pacífico Norte, y puede ser identificada tanto por su baja salinidad (Pickard y Emery, 1982), como por su baja concentración de oxígeno disuelto (Reid y Mantyla, 1978). Esta masa de agua, está asociada con las aguas oceánicas del Flujo Polar Profundo (Simpson *et al.*, 1984).

En la figura 4.3.5, se presentan los perfiles de temperatura y de salinidad, promediados para la red de estaciones CALCOFI (Simpson *et al.*, 1984). Asimismo,

Figura 4.3.5. Perfiles verticales de: A. temperatura; B. Salinidad. Se presentan las caracterizaciones del agua costera (C), intermedia (I) y oceanica (O) (Tomado de Simpson et al., 1984).



en la tabla 4.3.1, se muestra la caracterización cualitativa de las masas de agua mencionadas, tomando en cuenta los parámetros de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y nutrientes, de cada una de ellas; en la figura 4.3.6, se muestran las secciones verticales de nutrientes (nitritos, nitratos, fosfatos y silicatos), para el área comprendida entre los 30° y 35°N, y los 122° y 126°W.

Corrientes.

El sistema de la corriente de California.

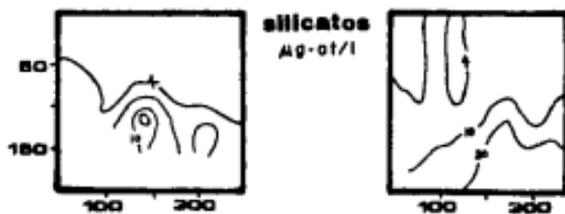
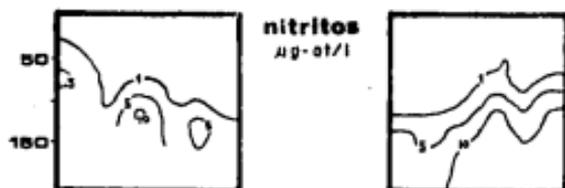
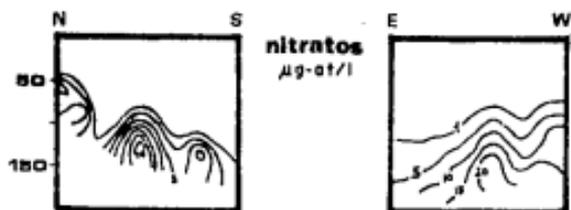
Las corrientes situadas en los márgenes orientales de los océanos, especialmente aquellas localizadas en los giros subtropicales, han sido reconocidas como las más productivas de los océanos. Los niveles de producción primaria observados en ellas son uno o dos órdenes de magnitud superiores a los observados en otros sistemas oceánicos (Bernal y Chelton, 1983). Esta elevada producción biológica se debe a las tasas de incorporación de nutrientes inorgánicos a las capas superficiales, produciendo altas concentraciones de fitoplancton y, a su vez, alta productividad en los niveles superiores de la cadena trófica.

En contraste con los ecosistemas oceánicos pelágicos localizados en los giros centrales de los océanos, los

Tabla 4.3.1. Caracterización cualitativa de las masas de agua presentes hasta los 1000 m en el sistema de la corriente de California. Las concentraciones están representadas por A = alta y B = baja (Tomado de Simpson et al., 1984).

	Temp	Sal	Oxig	Nutr
Subártica Pacífica	B	B	A	A
Central Pacífico N	A	A	B	B
Surgencia	B	A	B	A
Pacífica Ecuatorial	A	A	B	A
Inter. Pacífico N	B	B	B	A

Figura 4.3.6. Secciones verticales de nutrientes, entre los
30° N y 35° N, y los 120° W y 130° W (Tomado
de Simpson, 1984).



Prof (m)

Dist (Km)

ecosistemas de los margenes orientales están abiertos a flujos de materia y de energía, canalizados directamente hacia la producción orgánica, como a la entrada a gran escala de energía mecánica en forma de advección horizontal y del esfuerzo local de los vientos (Cushing, 1975). Estos sistemas se caracterizan biológicamente, por presentar una elevada heterogeneidad espacial de las poblaciones planctónicas residentes (Haury, 1976). Para estas áreas, se ha propuesto que los mecanismos clásicos de interacción biológica, como son la competencia y la depredación, pueden no llegar a ser lo suficientemente importantes para controlar la composición de las especies, ni para modular los cambios en sus abundancias (McGowan, 1978). De esta manera, las condiciones físicas en estas regiones, juegan un papel dominante como controladoras de la variabilidad biológica (Bernal y Chelton, 1983).

El extremo oriental del giro anti-ciclónico subtropical del Pacífico norte, es llamado Corriente de California. Esta corriente superficial, acarrea aguas desde el norte, hacia la corriente Ecuatorial.

Por debajo de la corriente de California, se encuentra un flujo de agua en dirección al polo, llamado Corriente Profunda de California, que se concentra sobre la plataforma continental. A más profundidad, está establecido el Flujo Polar Profundo, también dirigido

hacia el norte.

El sistema de la corriente de California ha sido definido, tomando en cuenta los tres elementos anteriormente señalados, por Simpson *et al.*, (1984). Así, este sistema está constituido por un complicado patrón de interacciones entre distintas masas de agua, teniendo una zona de influencia localizada entre el río Columbia (E.E.U.U.) y la parte central de Baja California. En la figura 4.3.7, se muestran los diagramas T-S de las distintas masas de agua presentes en el sistema de la corriente de California.

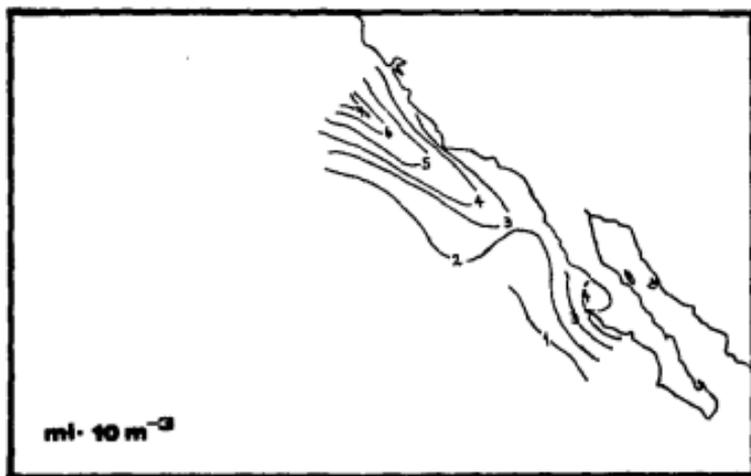
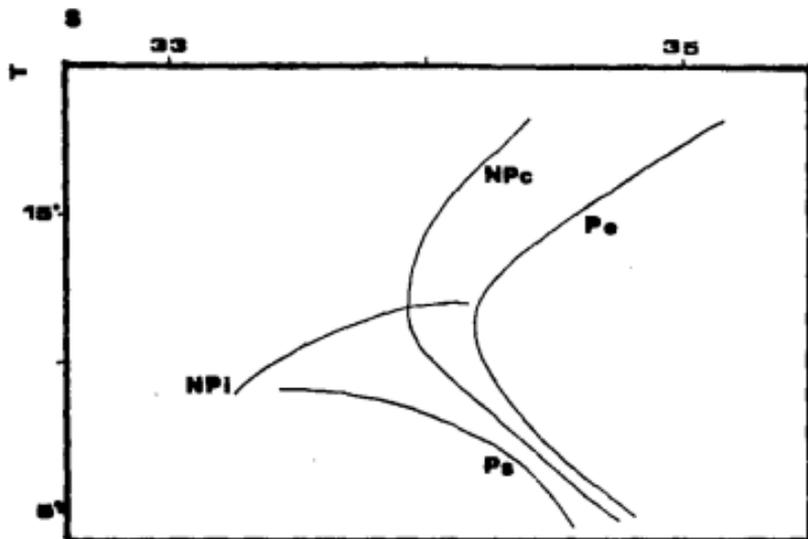
Dinámica de las masas de agua.

Las características hidrológicas de la corriente de California en el Verano, indican que son aguas relativamente frías ($T_{\text{máx}} < 15^{\circ}\text{C}$) y poco salinas ($S < 34.6$). En promedio, el ancho de la corriente ha sido determinado en un rango de 1000 Km (Reid, 1965), a 1600 Km (Bernal y McGowan, 1981), tiene una velocidad máxima de $0.25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ y acarrea de 10 a 15 millones de metros cúbicos de agua por segundo, en la superficie (Sverdrup *et al.*, 1942; Gross, 1982).

Por otra parte, al debilitarse los vientos en dirección al ecuador, principalmente en el invierno, se desarrolla

Figura 4.3.7. Diagramas T-S de las masas de agua presentes en el sistema de la corriente de California. NPC, Agua Central del Pacifico Norte; NPi, Agua Intermedia del Pacifico Norte; Pe, Agua Ecuatorial Pacifica; Ps, Agua Subártica del Pacifico (Tomado de Simpson et al., 1984).

Figura 4.3.8. Desplazamiento volumétrico promedio del zooplancton (Tomado de Chelton et al., 1982).



la contracorriente de Davidson, entre la corriente de California y la costa. La contracorriente de Davidson, se caracteriza por la variabilidad con la que se presenta, tanto en magnitud, como en duración. Dicha corriente tiene aguas cálidas, muy salinas y con concentraciones bajas de nutrientes y de oxígeno disuelto (Malone, 1971; Brusca y Wallerstein, 1979).

Clinton y Bratkovich (1981), concluyeron que existe un cambio estacional muy marcado, en el sistema de la corriente de California, en lo referente a la estratificación térmica en el sentido vertical. El resultado de dichas variaciones, consiste en la modificación del campo horizontal de las corrientes, encontrándose una estructura vertical bien mezclada en el otoño y en el invierno, y una estratificación marcada en la primavera y el verano.

Dentro del sistema de esta corriente, se han localizado dos subsistemas de turbulencia: uno en el sur de California y otro en Baja California. Ambos están caracterizados por tener aguas más cálidas y por presentar habitat especiales, relacionados con el fondo oceánico. El resto de la corriente, presenta una interacción limitada con el fondo, debido a la estrechez de la plataforma continental (Mac Call, 1986).

Surgencias.

En la zona costera, dentro de un radio interno de deformación de Rossby (estimado en unos 10 a 15 Kilómetros en este trabajo), se establece una surgencia costera en los meses de primavera y verano, con una tasa de afloramiento de 20 m por mes (McEwen, 1934). Las características físico-químicas de las aguas de surgencia, indican que son aguas frías, salinas, ricas en nutrientes y pobres en oxígeno disuelto (Reid *et al.*, 1958).

Si las surgencias costeras fueran las únicas responsables de la producción primaria, y de manera indirecta de la producción del zooplancton en este sistema, debería esperarse que el máximo de biomasa observada se encontrara adyacente a la línea de costa. Sin embargo, otros procesos juegan un papel importante en el enriquecimiento de las aguas. La región en la que se observan los máximos de biomasa del zooplancton se encuentra localizada entre los 100 y 150 Km de la costa, siendo de un orden de magnitud más ancha que un radio interno de deformación de Rossby (Figura 4.3.8; Chelton *et al.*, 1982). De esta manera, Reid (1962) propuso la existencia de una relación entre la advección horizontal y la biomasa zooplanctónica en las costas de California; Wickett (1967) encontró cierta dependencia de la biomasa en función del esfuerzo de los vientos superficiales.

Asimismo, Bernal (1980) y Bernal y McGowan (1981) relacionaron el transporte geostrofico de origen subártico con la abundancia del zooplancton en la corriente de California.

Aunque las surgencias costeras son un factor importante en el enriquecimiento local de las aguas, los procesos mencionados anteriormente deben ser, en parte, responsables de las características biológicas a gran escala de este sistema.

El enriquecimiento de nutrientes de estas aguas, debido a los fenómenos de surgencia mencionados, trae como consecuencia el establecimiento de abundantes comunidades, tanto de fitoplancton como de zooplancton. Esto conlleva a la formación de grandes cardúmenes de peces pelágicos, que se alimentan tanto del plancton, como de otros organismos que se alimentan de él.

4.4. Especies acompañantes.

En la comunidad ictioplanctonica del sistema de la corriente de California, se han recolectado más de 150 géneros y especies (Lavenberg et al., 1986). Dentro de los seis más abundantes destacan las larvas de Engraulis mordax (67%), Geryonemus lineatus (6.6%), Sardinops sagax (5.9%), Scorpaenopsis (2.1%), Paralichthys californicus (1.0%) y Paralabrax spp. (0.6%).

Dentro de este sistema, la comunidad de especies pelágicas, de la que la anchoveta Engraulis mordax forma parte, es la que aporta los mayores volúmenes de captura.

En el intervalo de los 18 a los 150 m, Mearns (1979) reporta como especies acompañantes de la anchoveta, a las siguientes:

Myxinidae	Scorpaenidae
Eptatetrus stouti	Scorpaena guttata
Carcharhinidae	Sebastes chlorostictus
Mustelus californicus	Sebastes crameri
Squalidae	Sebastes dalli
Squalus acanthias	Sebastes diploproa
Rhinobatidae	Sebastes elongatus
Platyrrhinoides triseriata	Sebastes eos
Rhinobatos productus	Sebastes flavidus
Torpidinidae	Sebastes goodei
Torpedo californica	Sebastes hopkinsi
Rajidae	Sebastes jordani
Raja kincaidii	Sebastes levis
	Sebastes miniatus
	Sebastes mystinus
	Sebastes paucispinus
	Sebastes rosaceus
	Sebastes rosenblatti
	Sebastes rubrivinctus

Myliobatidae	<i>Sebastes saxicola</i>
<i>Myliobatis californica</i>	<i>Sebastes semicinctus</i>
Chimaeridae	<i>Sebastes serranoides</i>
<i>Hydrolagus collei</i>	<i>Sebastes serriceps</i>
Ophichthidae	<i>Sebastes umbrosus</i>
<i>Ophichthus zophochir</i>	<i>Sebastes vexillaris</i>
	<i>Sebastes</i> sp.
	<i>Sebastolobus aleiscanus</i>
Engraulidae	Hexagrammidae
<i>Anchoa compressa</i>	<i>Ophiodon elongatus</i>
<i>Engraulis mordax</i>	<i>Oxylebius pictus</i>
Argentinidae	<i>Zaniolepis frenata</i>
<i>Argentine sialis</i>	<i>Zaniolepis latipinnis</i>
Synodontidae	Anoplopoematida
<i>Synodus lucioceps</i>	<i>Anoploma fimbria</i>
Batrachoididae	Cottidae
<i>Porichthys myriaster</i>	<i>Arteidius notospilotus</i>
<i>Porychthys notatus</i>	<i>Chitonotus pugetensis</i>
Moridae	<i>Icelinus quadriseriatus</i>
<i>Physiculus rastrelliger</i>	<i>Icelinus tenuis</i>
	<i>Leptocottus armatus</i>
	<i>Radulinus asprellus</i>
	<i>Scorpaenichthys marmoratus</i>
Merlucciidae	Agonidae
<i>Merluccius productus</i>	<i>Agonopsis sterletus</i>
Ophidiidae	<i>Odontopyxis trispinosa</i>
<i>Chilara taylora</i>	<i>Xeneretmus latifrons</i>
<i>Otophidium scrippsae</i>	<i>Xeneretmus triacanthus</i>
<i>Otophidium</i> sp.	
Zoarcidae	Percichthyidae
<i>Aprodon cortezianus</i>	<i>Stereolepis gigas</i>
<i>Lycodopsus pacifica</i>	
<i>Lycodopsus barbatus</i>	Serranidae
	<i>Paralabrax maculato</i>
	<i>Paralabrax nebulifer</i>
Syngnathidae	Trichiuridae
<i>Syngnathus californiensis</i>	<i>Lepidopus xantusi</i>
<i>Syngnathus exilis</i>	
Branchiostegidae	Stromateidae
<i>Caulatilus princeps</i>	<i>Icichthys lockingtoni</i>
	<i>Peprilus simillimus</i>
Sciaenidae	Bothidae
<i>Cheilotrema saturnum</i>	<i>Citharichthys fragilis</i>
<i>Genyonemus lineatus</i>	<i>Citharichthys sordidus</i>
<i>Menticirrhus undulatus</i>	<i>Citharichthys stigmaeus</i>
<i>Seriphus politus</i>	<i>Citharichthys xanthostigma</i>

Embiotocidae

Amphistichus argenteus
 Cymatogaster aggregata
 Embiotoca jacksoni
 Hyperprosopon argenteum
 Phanerodan furcatus
 Rhacochilus toxotes
 Rhacochilus vacca
 Zalembeius rosaceus

Bathymasteridae

Rathbunella hypoplecta

Uranoscopidae

Kethetostoma averruncans

Clinidae

Neoclinus blanchardi

Stichaeidae

Plectobranthus evides
 Poroclinus rothcocki

Hippoglossina stonata
 Paralichthys californicus
 Xystreurus liolepis

Pleuronectidae

Eopsetta jordani
 Glyptocephalus zachirus
 Hypsetta guttulata
 Lyopsetta exilis
 Microstomus pacificus
 Parophrys vetulus
 Pleuronochthys coenosus
 Pleuronichthys decurrens
 Pleuronichthys ritteri
 Pleuronichthys verticalis
 Pleuronectiformes sp.

Cynoglossidae

Symphurus atricauda

Gobiidae

Lepidogobius lepidus

5. Objetivos.

Conocer el régimen alimenticio de la anchoveta, en base a la identificación de las presas presentes en el contenido estomacal. Dicha identificación se realizó, en todos aquellos casos que fue posible, a nivel de género y/o especie.

Determinar los distintos grupos de edad que conforman las poblaciones de la anchoveta, aplicando tanto los métodos para el análisis de las frecuencias de tallas como las técnicas para el estudio de los otolitos sagitta.

Conocer la dieta alimenticia de esta especie, en función de la edad, así como su variación con la periodicidad estacional.

Resolver modelos aditivos por medio de la aplicación del análisis de 'tablas de dos vías' para explicar las variaciones de la dieta en relación a la periodicidad estacional.

Inferir la relación existente entre el régimen alimenticio de la anchoveta, en relación a la latitud y a las épocas e intensidades de las surgencias.

Obtener los parámetros del crecimiento tanto en longitud como en peso de acuerdo con la ecuación de Brody-Von Bertalanffy para las distintas poblaciones de la anchoveta.

Determinar el sexo y establecer una escala de madurez gonádica que permitan conocer la proporción de machos y hembras, así como las épocas del desove masivo de las poblaciones.

Conocer los hábitos alimenticios de la especie en estudio, en base a las modificaciones morfológicas de las branquiespinas y del aparato digestivo.

Analizar la relación entre la alimentación, el crecimiento, los índices de nutrición y de diversidad de la dieta, así como del ciclo de madurez sexual.

Determinar el requerimiento calórico de la dieta y sus variaciones con respecto a los diferentes grupos de edad.

6. Material y métodos.

6.1. Actividades de campo .

Los datos biológicos fueron obtenidos de un total de 960 ejemplares de la anchoveta Engraulis mordax , provenientes de los muestreos realizados en la región que se localiza frente a las costas de Baja California, desde las 'Islas Coronado' hasta 'Punta Colonet' (Figura 4.3.1).

Las muestras son producto de la captura comercial de los buques "Calafia", "Ciprés", "Concepción", "Kino", "Libertador del Sur", "Loreto", "Seuzal", "Tortugas" y "Vizcaíno", pertenecientes a la Compañía Pesquera Zapata, S.A. de C.V. Las muestras fueron tomadas al azar con una periodicidad mensual, habiéndose establecido que un kilogramo de muestra por barco es estadísticamente representativo de la población en estudio. Las capturas se realizaron a profundidades de 0 m a 20 m.

El intervalo de tiempo que abarcan las muestras analizadas comprende desde enero hasta octubre de 1986, y desde enero hasta junio de 1987. Durante los meses de noviembre y diciembre de 1986, las poblaciones de la especie en estudio no fueron capturadas por la flota comercial, debido a los períodos de la veda. En la tabla 6.1.1, se muestra la distribución de frecuencias de

Tamaño de muestra	1955					1957				
	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.
10	15									
20	30									
30	5	5								
100	5	10	15	25	10	5	10	10	15	15
105	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
110	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
115	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
120	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
125	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
130	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
135	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
140	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
145	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
150	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
155	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
160	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
165	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
170	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
175	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
180	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
185	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
190	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
195	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
200	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
205	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
210	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
215	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
220	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
225	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
230	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
235	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
240	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
245	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
250	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
255	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
260	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
265	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
270	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
275	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
280	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
285	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
290	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
295	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15
300	5	10	15	20	10	5	10	10	15	15

Tabela 5.1.1. Distribuição de las frecuencias de tallas presentadas, de los organismos presentados por cores y años de muestreo.

tallas mensuales de los organismos recolectados en cada una de las zonas de muestreo, para los años correspondientes.

La determinación taxonómica de la especie estudiada se realizó siguiendo la clave de Jordan y Everman (1896).

Los ejemplares fueron separados de acuerdo con las localidades en que fueron capturados y conservados en una cámara frigorífica a una temperatura de -10° C. Los lotes de peces fueron estudiados en las 24 horas siguientes. De cada uno de ellos se consignaron en las hojas de muestreo, los siguientes datos: nombre del barco, área y fecha de captura, volumen de captura, número de muestra y peso total de la misma.

En las siguientes secciones se presenta una descripción muy generalizada de la metodología empleada en el presente estudio. La explicación detallada de cada una de las técnicas aplicadas, aparece en los incisos correspondientes. Se piensa que de esta manera, se facilite la lectura y la comprensión de cada uno de los capítulos de los que consta este trabajo.

6.2. Actividades de laboratorio .

Las características morfométricas, ponderales y biológicas obtenidas para cada uno de los ejemplares, se

detallan a continuación.

Para obtener las mediciones se empleó un ictiómetro, colocando el ejemplar sobre su costado derecho para determinar su longitud. Para obtener los pesos se recurrió a una balanza.

Los datos obtenidos, fueron los siguientes:

- Longitud total. Se midió al milímetro más próximo, desde la punta del hocico hasta el punto de terminación de la aleta caudal.

- Peso. Se determinó el peso total de cada ejemplar, con aproximación a 0.1 de gramo.

- Sexo. Al efectuar un corte longitudinal desde el orificio anal hasta los arcos branquiales y separando las vísceras, quedan al descubierto las gonadas, pudiéndose determinar in vivo el sexo.

Por otra parte, se extrajeron los otolitos magista. Se cortó el basioccipital por su parte superior, levantándolo quedan al descubierto las cápsulas óticas. Los otolitos fueron limpiados con agua y guardados en seco en cápsulas de gelatina, en las que constaba el número del ejemplar y los datos sobre su captura.

Asimismo, se obtuvieron los tractos digestivos, cortando desde el inicio del esófago hasta el final del intestino. Las vísceras fueron guardadas individualmente, fijándolas en formol al 10% neutralizado con borato de sodio y conservándolas posteriormente en alcohol al 70%, señalando además, la longitud y el peso de cada individuo.

Se registraron los estadios de repleción gástrica, clasificando los estómagos de acuerdo a cuatro criterios, que van desde "vacío" a "lleno". Asimismo, se determinó el 'coeficiente de repleción gástrica', definido como el porcentaje del número de estómagos vacíos, con respecto al total de estómagos. Por otra parte, se determinaron las fases de digestión del contenido estomacal, de acuerdo a los criterios de Carranza (1969).

Se examinó el contenido de cada estómago empleándose una lupa binocular estereoscópica y un microscopio óptico. Todos los ítems del contenido fueron identificados hasta el menor nivel taxonómico posible, utilizando las claves de Cupp (1943; 1950), Tregouboff y Rose (1957) y Rose (1975).

Se midieron las células y los cuerpos de las presas, tanto en longitud (L), como en diámetro (D). De dichas medidas, se calculó la relación D/L, que expresa la forma

geométrica del organismo (Angelescu, 1982b).

Para el análisis de los hábitos alimenticios, se obtuvieron datos sobre la longitud del intestino y el número de sus curvaturas, obteniéndose su relación con la longitud total y la edad del pez. Asimismo, para el estudio del aparato filtrador, se obtuvieron los siguientes datos: la longitud del primer arco branquial izquierdo (A) y el número de branquiespinas en el mismo arco (B). El cociente A/B indica la distancia promedio entre las branquiespinas. Su inverso (B/A) se refiere al número de unidades de longitud por cada branquiespina.

6.3. Procesamiento de la información .

Edad-crecimiento .

La determinación de la edad se realizó mediante la aplicación tanto de los métodos basados en el análisis de las frecuencias de tallas (Petersen, 1892; Cassie, 1950; 1954; 1963; Bhattacharya, 1967), como en la lectura de las bandas de crecimiento en los otolitos. Posteriormente, se aplicó la ecuación de Brody (1927) y Von Bertalanffy (1938). Para ello, se calcularon las constantes de dicha ecuación por medio de los métodos propuestos por Ford (1933) y Walford (1946), Gulland (1965), Tomlinson y Abramson (1961), Allen (1966) y Beverton (1954).

Régimen alimenticio .

A partir del conteo de los diferentes componentes dietéticos, se calculó el 'índice de frecuencia de ocurrencia' de cada grupo, expresado como el porcentaje de estómagos que contienen dicho componente por clases de tallas (Hynes, 1950). Asimismo, se calcularon los porcentajes numéricos de los componentes alimentarios (Windell y Bowen, 1978).

Con el objeto de establecer comparaciones entre diversas técnicas, para explicar las variaciones de la dieta con respecto a un ciclo anual, se aplicaron modelos aditivos, en este caso, resueltos por el método de las tablas de dos vías (Emerson y Hoaglin, 1983).

Por otra parte, se relacionó el régimen alimenticio de esta especie con las épocas e intensidades de las surgencias, calculadas a partir de los índices de Bakun (1973).

De la misma manera, se calculó el índice de diversidad de la dieta, tanto mensualmente, como estacionalmente, utilizando la expresión de Lovins (1968).

Con los datos biométricos obtenidos, se determinó la relación entre la alimentación, el crecimiento y la nutrición, utilizando el índice del factor de condición (Fulton, 1902).

El cálculo del campo de búsqueda del alimento macroscópico se realizó con base en el trabajo de Hunter (1972).

Para estimar el requerimiento trófico, se utilizaron las eficiencias de conversión calórica (Pauly, 1986), aplicadas a las ecuaciones de crecimiento de Brody- Von Bertalanffy.

7. Resultados y discusión.

Los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos merísticos fueron agrupados siguiendo dos criterios:

- a. Estudiando los ejemplares recolectados en cada una de las áreas de captura en que opera la flota pesquera Eapata, estableciéndose 42 áreas y
- b. Agrupando los datos de aquellos ejemplares de las áreas más cercanas, quedando constituidas 20 áreas.

A partir de lo anterior, se lograron establecer tres grandes zonas, en las que los ejemplares de *Engraulis mordax* mostraban diferencias significativas en relación a la talla promedio para cada edad. De esta forma, se delimitaron tres poblaciones distintas. La primera cuya distribución ocupa un área que va desde las Islas Coronado hasta Punta Salsipuedes, la segunda que abarca desde la localidad anterior hasta Punta Santo Tomas y la tercera, que va desde la localidad antes mencionada hasta Punta San Quintín.

Tanto la delimitación de las dos primeras áreas antes mencionadas, como el análisis de las poblaciones de la anchoveta en estas zonas, para el año de 1982, han sido establecidas por Gallardo-Cabello (1985a).

Por otra parte, CalCOFI (1958) establece las mismas zonas que se mencionan en este trabajo en base a ciertas características hidrográficas, como son la temperatura y la salinidad.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, los resultados que se presentan a continuación, están referidos a las tres poblaciones de Engraulis mordax que habitan en las costas de Baja California correspondientes a las áreas, que para los fines de este estudio, se denominan 1, 2 y 3 (Figura 4.3.1).

7.1. Determinación de la edad y análisis del crecimiento.

7.1.1. Análisis de las frecuencias de tallas.

En la aplicación de los métodos para la determinación de la edad mediante el análisis de las frecuencias de tallas, se utilizaron las frecuencias de tallas porcentuales anuales obtenidas de las tres zonas de estudio, consideradas en este trabajo, tanto para el año de 1986, como para el de 1987 (Tabla 6.1.1).

Método de Peterzen (1892).

La identificación de los máximos picos modales, resultantes de los porcentajes de las frecuencias de longitudes de los ejemplares de la anchoveta *Engraulis mordax*, permitieron establecer las longitudes correspondientes a cuatro grupos de edad (Figuras 7.1.1 a 7.1.6). En la tabla 7.1.1, se presentan los resultados obtenidos por la aplicación de este método.

Debido a la sobreposición entre los máximos modales, no en todos los casos analizados, fue posible diferenciar cuatro grupos de edad, especialmente en los resultados obtenidos en 1987, ya que en este período el tamaño de la muestra fue más pequeño.

Método de Cassie (1950; 1954; 1963).

Los resultados obtenidos por la aplicación de este método, permitieron identificar cuatro grupos de edad. En la figuras 7.1.7 a 7.1.12, se presentan las distribuciones de los porcentajes acumulativos de las frecuencias.

Los puntos de inflección, corresponden a:

1966			1967		
zona 1	zona 2	zona 3	zona 1	zona 2	zona 3
47%	42%	50%	59%	61%	63%
65%	66%	74%	77%	91%	83%
81%	82%	87%	98.5%	98.7%	95%
98.5%	98.5%	96.5%	98.6%	99.2%	99.3%

En la tabla 7.1.2, se presentan las tallas para cada edad, determinadas por el método del papel de probabilidades, o método de Cassie.

Método de Bhattacharya (1957).

En las figuras 7.1.13 a 7.1.16, se presentan las graficas de las diferencias logarítmicas de las frecuencias de las clases de talla, contra el punto medio de la clase. La longitud media para cada edad está representada por los valores de la intersección de las rectas con el eje de las

Figura 7.1.1. Porcentajes de frecuencia por clases de talla de la anchoveta, en la zona 1, para 1986.

Figura 7.1.2. Porcentajes de frecuencia por clases de talla de la anchoveta, en la zona 1, para 1987.

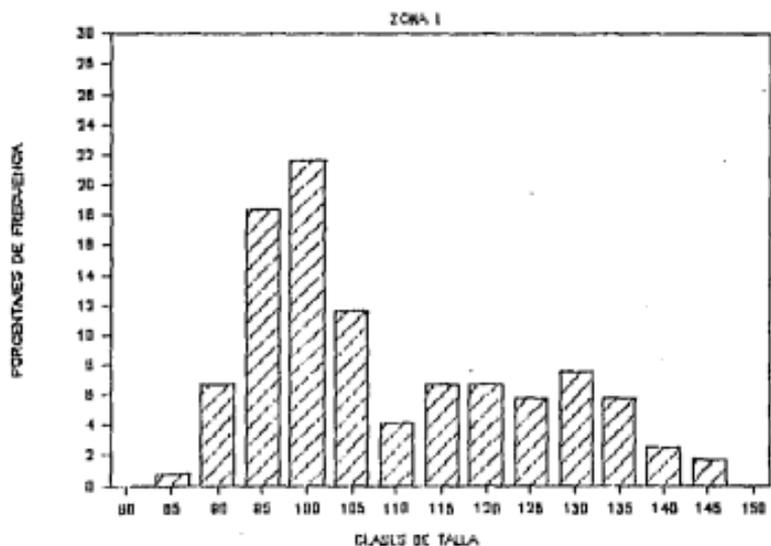
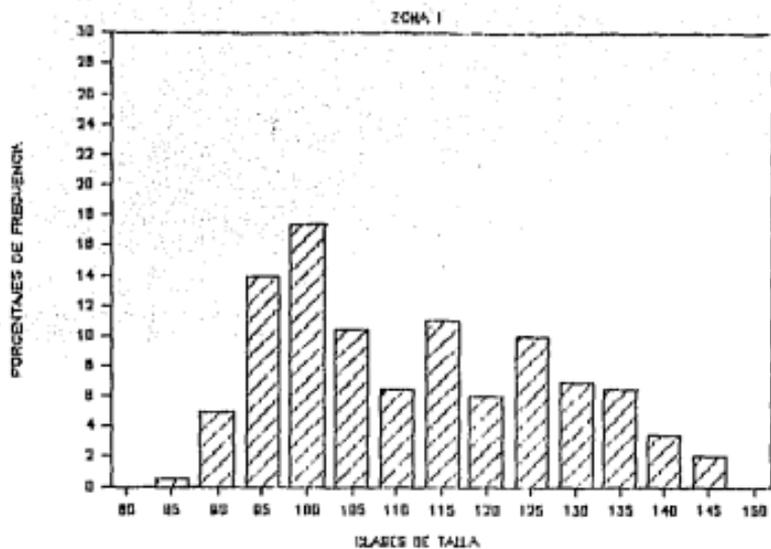


Figura 7.1.3. Porcentajes de frecuencia por clases de talla de la anchoveta, en la zona 2, para 1986.

Figura 7.1.4. Porcentajes de frecuencia por clases de talla de la anchoveta, en la zona 2, para 1987.

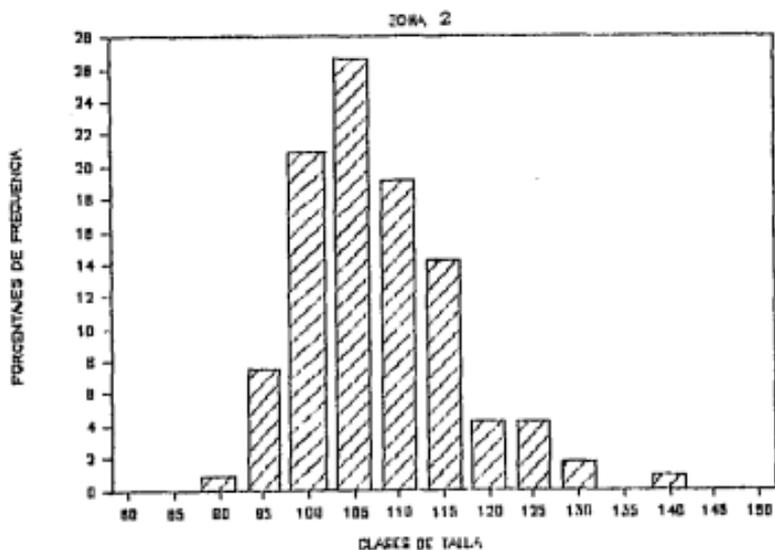
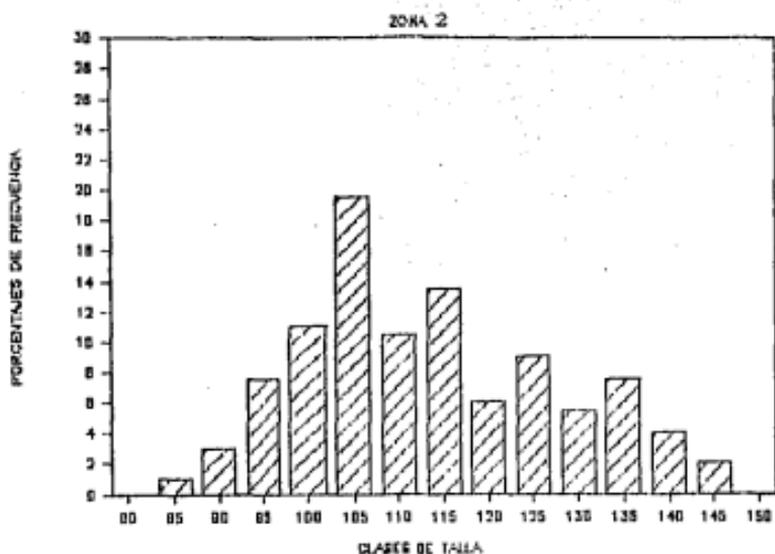


Figura 7.1.5. Porcentajes de frecuencia por clases de talla de la anchoveta, en la zona 3, para 1986.

Figura 7.1.6. Porcentajes de frecuencia por clases de talla de la anchoveta, en la zona 3, para 1987.

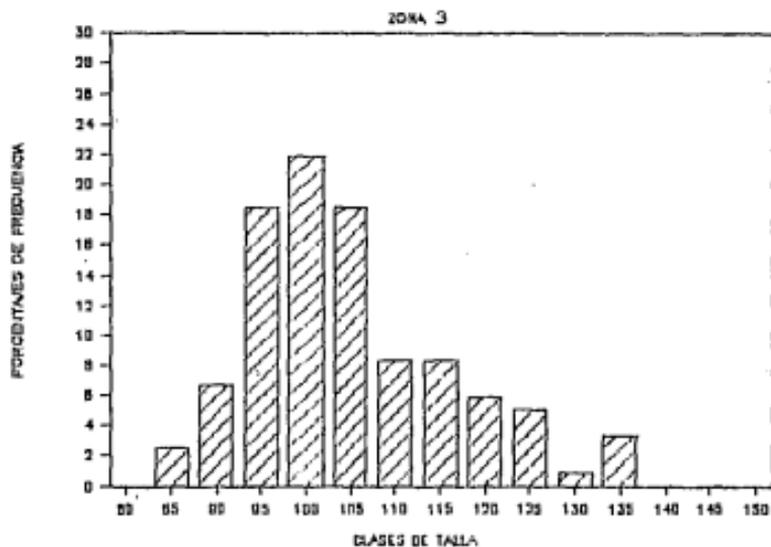
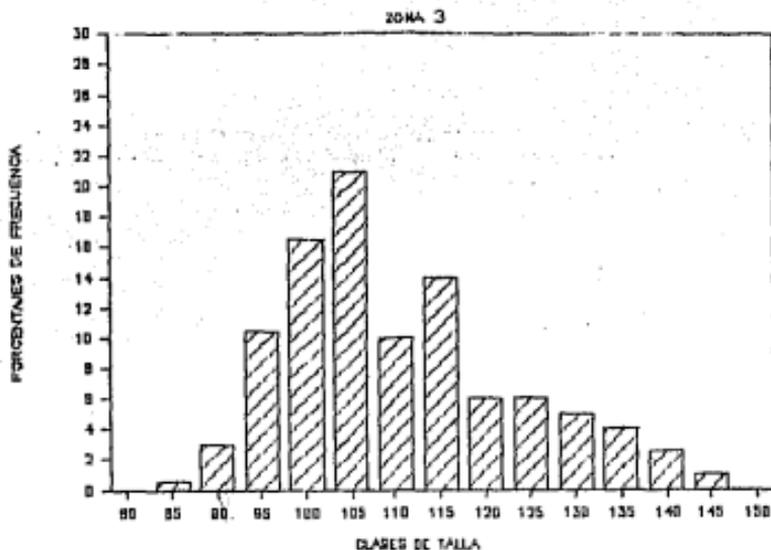


Figure 7.1.7. Distribuciones probabilísticas de los porcentajes acumulativos de frecuencias de talla, zona 1, 1986.

Figure 7.1.8. Distribuciones probabilísticas de los porcentajes acumulativos de frecuencias de talla, zona 2, 1986.

Figure 7.1.9. Distribuciones probabilísticas de los porcentajes acumulativos de frecuencias de talla, zona 3, 1986.

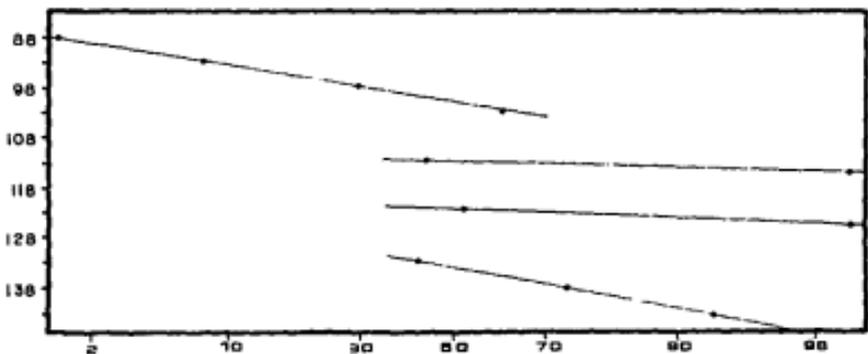
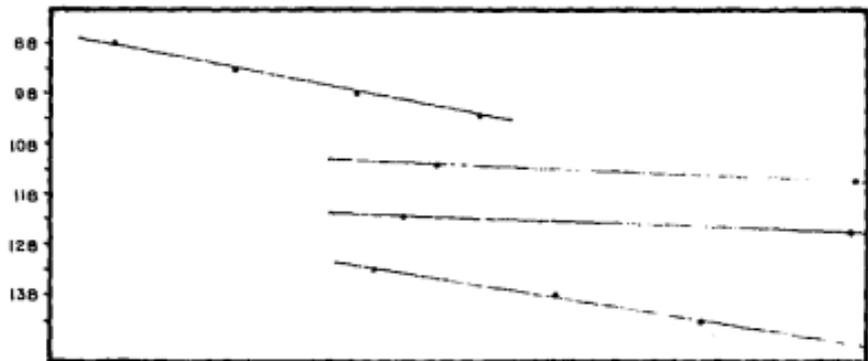
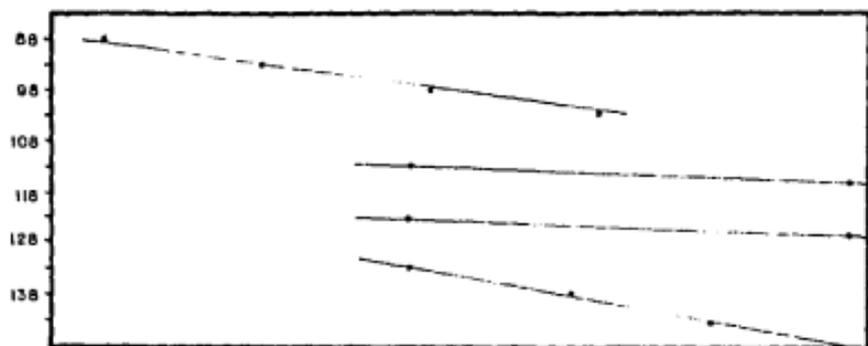


Figura 7.1.10. Distribuciones probabilísticas de los porcentajes acumulativos de frecuencias de talla, zona 1, 1987.

Figura 7.1.11. Distribuciones probabilísticas de los porcentajes acumulativos de frecuencias de talla, zona 2, 1987.

Figura 7.1.12. Distribuciones probabilísticas de los porcentajes acumulativos de frecuencias de talla, zona 3, 1987.

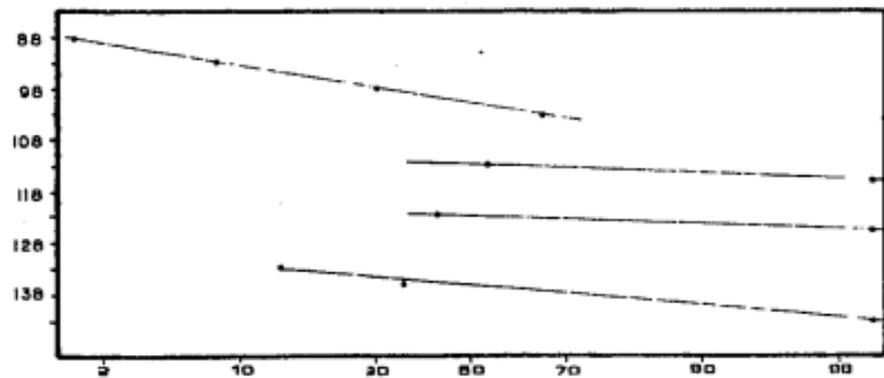
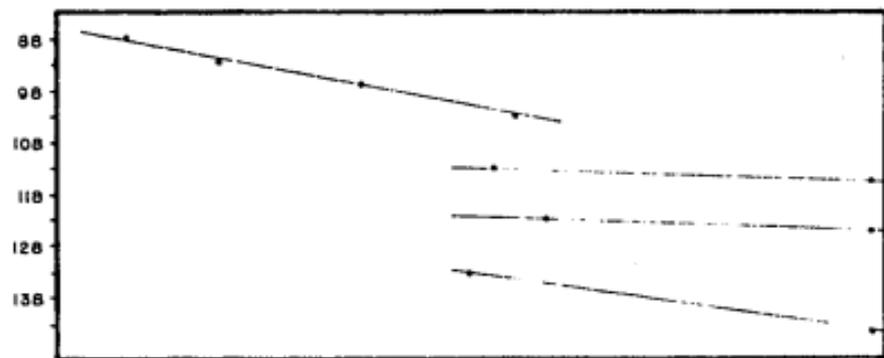
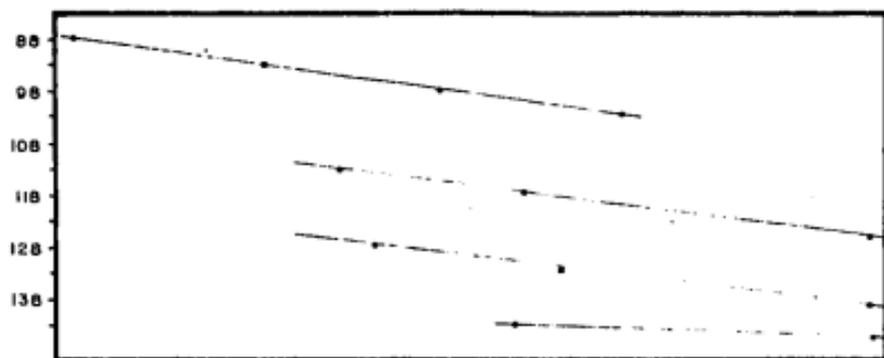


Figura 7.1.13. Diferencias logarítmicas de las frecuencias de talla, zona 1, 1986.

Figura 7.1.14. Diferencias logarítmicas de las frecuencias de talla, zona 2, 1986.

Figura 7.1.15. Diferencias logarítmicas de las frecuencias de talla, zona 3, 1986.

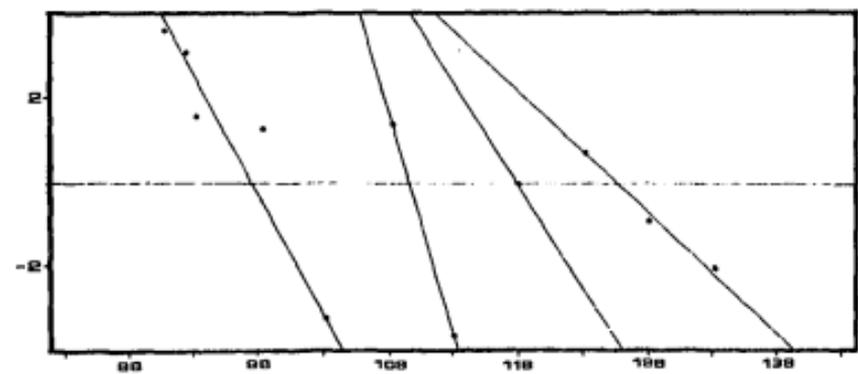
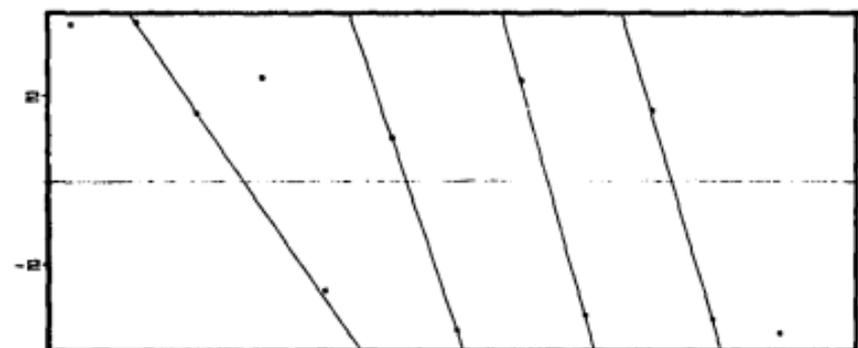
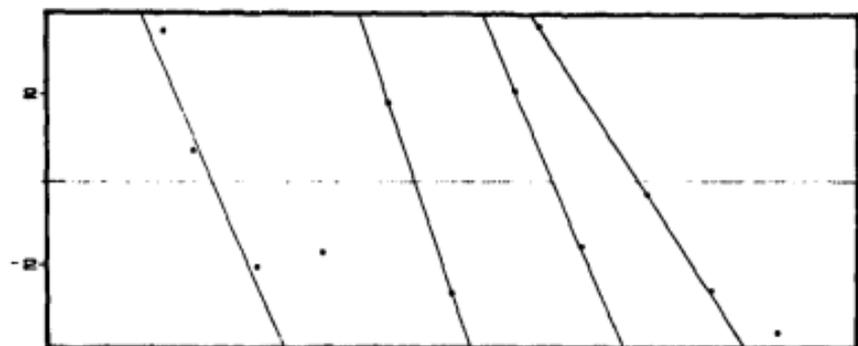


Figura 7.1.16. Diferencias logarítmicas de las frecuencias de talla, zona 1, 1987.

Figura 7.1.17. Diferencias logarítmicas de las frecuencias de talla, zona 2, 1987.

Figura 7.1.18. Diferencias logarítmicas de las frecuencias de talla, zona 3, 1987.

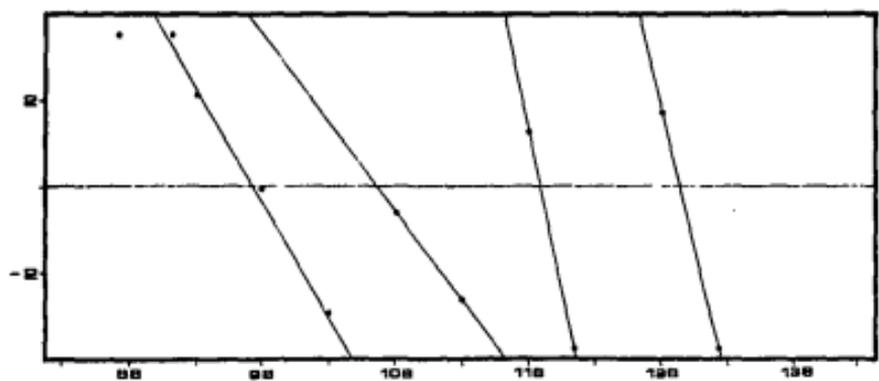
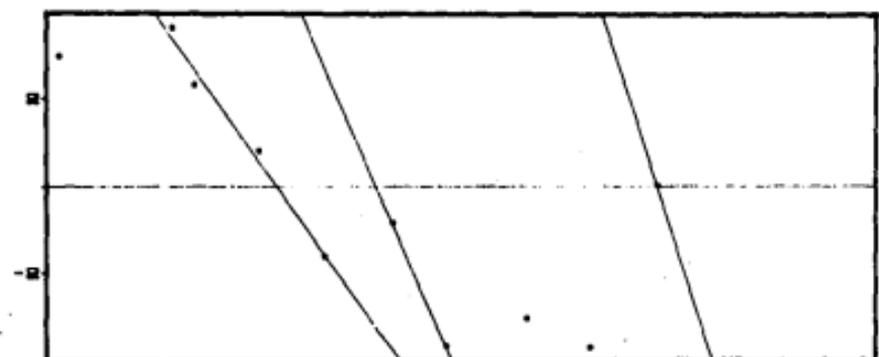
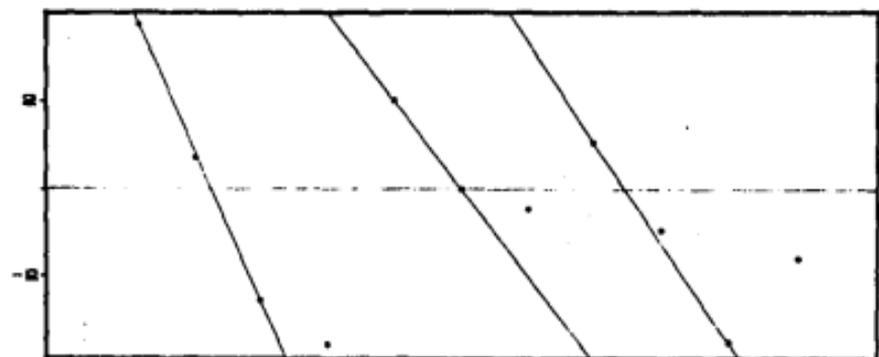


Tabla 7.1.1. Longitudes a cada edad estimadas por el método de Petersen, en las tres zonas de estudio, para 1986 y para 1987.

	1986		1987	
	Grupo de edad	Longitud mm.	Grupo de edad	Longitud mm.
zona 1	I	100	I	100
	II	115	II	115
	III	125	III	130
	IV	---	IV	---
zona 2	I	105	I	105
	II	115	II	---
	III	125	III	125
	IV	135	IV	---
zona 3	I	105	I	100
	II	115	II	115
	III	125	III	---
	IV	---	IV	135

Tabla 7.1.2. Longitudes a cada edad estimadas por el método de Cassie, en las tres zonas de estudio, para 1986 y para 1987.

o	1986		1987	
	Grupo de edad	Longitud mm.	Grupo de edad	Longitud mm.
zona 1	I	94.0	I	94.0
	II	108.5	II	111.2
	III	118.5	III	125.5
	IV	130.8	IV	137.1
zona 2	I	97.5	I	96.0
	II	108.2	II	107.5
	III	118.5	III	117.2
	IV	130.0	IV	128.0
zona 3	I	96.8	I	95.8
	II	108.5	II	107.5
	III	118.0	III	118.2
	IV	129.5	IV	131.5

abscisas, a los cuales se les ha añadido otro valor que corresponde a la corrección debida a las escalas de los ejes. En la mayoría de los casos, se observan cuatro líneas rectas, con pendiente negativa. Con respecto a las zonas 1 y 2, en 1987, se presentan únicamente tres líneas.

En la tabla 7.1.3, se presentan los resultados obtenidos por medio de la aplicación de este método.

Valoración de los métodos empleados.

Los valores de las tallas promedio para cada edad, calculados mediante los métodos anteriormente descritos, fueron comparados con los datos obtenidos por la lectura de los otolitos. Para ello se aplicó la suma de los cuadrados de las diferencias (Tabla 7.1.4).

La aplicación de los distintos métodos para el análisis de las frecuencias de tallas sólo permitió la identificación de tres y cuatro grupos de edad, a diferencia del análisis de los otolitos que hizo posible la identificación de ocho grupos de edad. Ello es debido, básicamente, a que el crecimiento de la anchoveta *Engraulis mordax*, es más intenso durante sus primeras etapas de vida. Por lo que en los ejemplares de las clases anuales "I", "II" y "III" se manifiesta una diferencia de talla apreciable, lo que no

Tabla 7.1.3. Longitudes a cada edad estimadas por el método de Bhattacharya, en las tres zonas de estudio, para 1986 y para 1987.

	1986		1987	
	Grupo de edad	Longitud mm.	Grupo de edad	Longitud mm.
zona 1	I	101.49	I	96.66
	II	112.50	II	115.50
	III	123.47	III	-----
	IV	129.96	IV	127.98
zona 2	I	99.46	I	101.66
	II	111.49	II	109.30
	III	122.48	III	-----
	IV	131.82	IV	130.50
zona 3	I	99.63	I	99.79
	II	111.99	II	109.63
	III	120.50	III	121.33
	IV	127.81	IV	131.72

Tabla 7.1.4. Sumas de las diferencias de las longitudes al cuadrado (SD^2), entre las estimaciones realizadas por los métodos de análisis de las frecuencias de tallas, y las determinaciones realizadas por medios de los otolitos.

		SD^2	
		1986	1987
(Petersen)	zona 1	-----	-----
	zona 2	44.38	-----
	zona 3	-----	-----
(Cassie)	zona 1	98.87	106.97
	zona 2	34.74	30.58
	zona 3	28.01	60.13
(Bhattacharya)	zona 1	1.66	-----
	zona 2	8.11	-----
	zona 3	0.22	20.53

ocurre en los peces de mayor edad, produciéndose a partir de la clase anual "III", superposiciones entre los máximos modales que impiden la determinación de clases anuales superiores a "IV".

En todos los casos, la primera curva modal identificada corresponde a la longitud promedio del primer año de vida de la anchoveta. Es decir, no está representada la edad "0" en la distribución de las tallas. Ello se debe a que los artes de pesca que se emplean para la captura de la anchoveta, presentan una abertura de malla lo suficientemente grande como para que puedan escapar la mayor parte de los organismos que no han cumplido su primer año de vida. Por lo que en las muestras analizadas, el número de individuos del grupo de edad "0" es tan escaso que no aparece bien representado en los histogramas de frecuencias de tallas.

Petersen.

La aplicación de este método, sólo permitió la identificación de cuatro grupos de edad, en los datos obtenidos en la zona 2, para 1986. En los demás casos correspondientes a este año, se obtuvieron solamente tres grupos de edad. Es muy posible que los grupos de edad "III" y "IV" estén sobrepuestos, formando una sola moda. De igual modo, el análisis realizado en las zonas 1 y 3, para 1987, hizo posible la identificación de tres grupos de edad. En

uno de ellos (zona 3), el grupo de edad "III" no se observa, quedando mezclado, posiblemente, con el "IV". La zona 2, en este mismo año, presenta un mayor porcentaje de mezcla, mismo que deja oculto a los grupos "II" y "IV".

De todas las técnicas aplicadas, el método de Petersen fue el que presentó mayores diferencias en relación a los datos encontrados por medio del análisis de los otolitos.

Cassie.

Este método presentó una mejora general de los datos del Petersen, al obtenerse cuatro grupos de edad en todos los casos (zonas y años) analizados en este trabajo.

Para los años de 1986 y de 1987, en las tres zonas, los valores obtenidos por el método de Cassie, para las edades "III" y "IV", fueron muy semejantes a los obtenidos por medio de la lectura de los otolitos.

Bhattacharya.

En la determinación de la edad de *Engraulis mordax*, los valores resultantes de la aplicación de este método, fueron los más próximos a los determinados por medio de la lectura

de los otolitos, exceptuando los casos de las zonas 1 y 2 para el año de 1937, en los cuales no fue posible identificar el tercer grupo de edad. Lo anterior es debido a la gran sobreposición de las curvas multimodales y al tamaño más reducido de la muestra. Sin embargo, puede decirse que, en términos generales, el proceso de separación de las mezclas multimodales desarrollado por Bhattacharya, resultó ser más preciso que los propuestos por Petersen y por Cassie, aunque este último, permitió identificar un mayor número de modas.

Es importante señalar que los métodos anteriormente citados, son adecuados para el análisis de los grupos de edad, ya que permiten un examen previo de la composición de tallas de una población, y establecer un criterio de comparación con los resultados obtenidos por medio de la lectura de los otolitos, al menos, durante las primeras etapas de vida del organismo.

7.1.2. Determinación de los anillos de crecimiento por medio del estudio de los otolitos sagitta.

Para la determinación de la edad de la anchoveta Engraulis mordax, se emplearon 960 otolitos sagitta, extraídos del lado derecho de la cavidad craneana. El estudio del desarrollo de estas estructuras es importante, ya que forman parte del sistema de regulación del tono muscular, de la recepción de los estímulos debidos a la aceleración angular, a la gravedad y al sonido. Asimismo, en los otolitos se registran, de manera permanente, los cambios fisiológicos que ocurren durante el ciclo de vida de un pez.

Descripción de la sagitta de Engraulis mordax.

De acuerdo con Gallardo-Cabello (1985a), la descripción de la sagitta es la siguiente. Es de forma alargada. El borde anterior presenta un rostrum saliente, con pequeñas denticiones. La excisura mayor delimita el antirostrum que se encuentra bien desarrollado. El borde posterior presenta un postrostrum, excisura menor y pararostum bien definidos. El borde dorsal es curvo, desde el rostrum hasta el postrostrum; posee pequeñas denticiones que tienden a hacerse más irregulares, conforme el pez envejece. El borde ventral tiene una curvatura suave, desde el rostrum, hasta el postrostrum. Las pequeñas denticiones, al igual que en el borde dorsal, tienden a hacerse más sinuosas conforme aumenta la edad.

La cara interna de la sagitta es convexa, de superficie plana, se encuentra atravesada por el sulcus, poco profundo y uniforme. La cara externa es cóncava y de superficie plana.

Estructura de la sagitta.

En los otolitos de la anchoveta, se forman dos marcas anuales. Una corresponde a la época de crecimiento rápido (verano-otoño), de aspecto visual opaco, y otra correspondiente a la época de crecimiento lento (invierno-primavera), cuyo aspecto es translúcido o hialino. De acuerdo con lo anterior, se depositan una banda de crecimiento rápido y otra de crecimiento lento, permitiendo que la estimación de la edad, basada en el conteo de bandas opacas e hialinas, sea válida para *E. mordax* (Gallardo-Cabello, 1985a).

Por lo tanto, la determinación de la edad en este trabajo, se basó en la observación de la formación regular de una banda opaca y una hialina (correspondientes a un año), alrededor del núcleo.

Relación edad-longitud.

De los 960 otolitos examinados, el 80% pudieron ser estudiados sin dificultad, el 15% tuvieron que ser revisados varias veces y el 5% fueron descartados.

Las determinaciones de la edad obtenidas a partir de los anillos de crecimiento de los otolitos, para cada una de las zonas de estudio, se muestran a continuación:

Grupo de edad	zona 1		zona 2		zona 3	
	talla mm.		talla mm.		talla mm.	
	1986	1987	1986	1987	1986	1987
0	86.83	78.52	83.42	80.80	83.47	83.77
I	101.60	96.04	99.82	97.98	99.59	99.98
II	113.33	109.69	112.34	111.03	111.73	112.10
III	122.65	120.31	121.90	120.94	120.87	121.16
IV	130.05	128.58	129.19	128.46	127.75	127.93
V	135.94	135.02	134.75	134.18	132.94	133.00
VI	140.61	140.00	139.00	138.52	136.84	136.78
VII	144.32	143.94	142.24	141.82	139.78	139.61

En esta tabla, se observa que existen diferencias latitudinales en relación a las tallas promedio para cada edad.

7.1.3. Aplicación de la ecuación de Brody-Von Bertalanffy.

Brody (1927) y Von Bertalanffy (1938) dedujeron una ecuación para describir el crecimiento de un organismo, basándose en ciertas hipótesis fisiológicas. Dicha ecuación tiene la forma:

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

donde:

L_t es la longitud en un tiempo dado

L_{∞} es la talla máxima que puede alcanzar un organismo

k es la tasa de incorporación de biomasa, por unidad de peso

t es el tiempo (en años)

t_0 es la edad de un organismo, cuando su talla es cero. Este parámetro no tiene significado biológico.

Métodos para el cálculo de las constantes.

Para el cálculo de las constantes de la ecuación de Brody (1927) y Von Bertalanffy (1938), se emplearon los métodos propuestos por Ford (1933) y Walford (1946), Gulland (1965), Tomlinson y Abramson (1961), Allen (1966), así como Beverton (1954).

La aplicación de cada uno de ellos, se realizó empleando los datos de edad obtenidos por medio de la lectura de los otolitos.

Método de Ford-Walford.

Se obtuvieron los siguientes valores de L_0 y de L_{0+1} , para cada zona de estudio, en 1986:

zona 1		zona 2		zona 3	
L_0	L_{0+1}	L_0	L_{0+1}	L_0	L_{0+1}
86.83	101.60	83.42	99.82	83.47	99.59
101.60	113.33	99.82	112.34	99.59	111.73
113.33	122.65	112.34	121.90	120.87	127.75
122.65	130.05	121.90	129.19	127.75	132.94
135.94	140.61	134.75	139.00	132.94	136.84
140.61	144.62	139.00	142.24	136.84	139.78

Se calcularon las ecuaciones de regresión por el método de mínimos cuadrados, resultando:

zona 1	$L_{0+1} = 32.520 + 0.795 L_0$
zona 2	$L_{0+1} = 36.156 + 0.763 L_0$
zona 3	$L_{0+1} = 36.734 + 0.753 L_0$

Los valores de los parámetros k y L_{∞} , estimados por este método son:

zona 1	$k = 0.2289$	$L_{\infty} = 156.92$ mm
zona 2	$k = 0.2702$	$L_{\infty} = 152.69$ mm
zona 3	$k = 0.2836$	$L_{\infty} = 148.74$ mm

Para los valores correspondientes a 1987, en cada una de las tres zonas, se obtuvieron los siguientes valores de L_0 y de L_{0+1} :

zona 1		zona 2		zona 3	
L_t	L_{t+1}	L_t	L_{t+1}	L_t	L_{t+1}
78.52	96.04	80.80	97.96	83.77	99.98
96.04	109.69	97.98	111.03	99.98	112.10
109.69	120.31	111.03	120.94	112.10	121.16
120.31	128.58	120.94	128.46	121.16	127.93
128.58	135.02	128.46	134.18	127.93	133.00
135.02	140.00	134.18	138.52	133.00	136.78
140.00	143.94	138.52	141.82	136.78	139.61

Se calcularon las ecuaciones de regresión por el método de mínimos cuadrados, resultando:

$$\begin{array}{ll} \text{zona 1} & L_{t+1} = 34.905 + 0.779 L_t \\ \text{zona 2} & L_{t+1} = 36.614 + 0.759 L_t \\ \text{zona 3} & L_{t+1} = 37.356 + 0.748 L_t \end{array}$$

Los valores de los parámetros k y L_{00} , estimados por este método, son:

$$\begin{array}{lll} \text{zona 1} & k = 0.2502 & L_{00} = 157.67 \text{ mm} \\ \text{zona 2} & k = 0.2751 & L_{00} = 152.23 \text{ mm} \\ \text{zona 3} & k = 0.2909 & L_{00} = 147.99 \text{ mm} \end{array}$$

Método de Gulland.

Los valores de t_0 , calculados por este método, con los datos obtenidos en 1986, son, por zona:

$$\begin{array}{ll} \text{zona 1} & t_0 = -3.4507 \\ \text{zona 2} & t_0 = -2.9250 \\ \text{zona 3} & t_0 = -2.9038 \end{array}$$

Siguiendo la misma metodología, para el caso de 1987, se obtuvo:

zona 1	$t_0 = -2.7536$
zona 2	$t_0 = -2.7503$
zona 3	$t_0 = -2.8697$

Método de Tomlinson y Abramson.

La resolución de esta técnica, derivada de la aplicación del método de Pimentel-Gomes y Malavoita (1949), está basada en una matriz de los coeficientes de las ecuaciones normales propuestas por dichos autores, como una función de un valor desconocido, $z = e^{-kx}$. Dicho valor, se obtuvo a partir de las tablas de polinomiales que Tomlinson y Abramson (1961) dan en su trabajo. Los resultados obtenidos, para z , son:

	1986	1987
zona 1	$z = 0.78240$	$z = 0.76840$
zona 2	$z = 0.76301$	$z = 0.74944$
zona 3	$z = 0.75289$	$z = 0.74745$

Asimismo, a continuación se presentan los valores calculados por este método, para los parámetros de la ecuación de Brody-Von Bertalanffy:

	1986	1987
zona 1	$L_{\infty} = 156.51129$	155.84893
	$k = 0.24539$	0.26344
	$t_0 = -3.27545$	-2.64239
zona 2	$L_{\infty} = 152.66138$	150.82403
	$k = 0.27048$	0.28843
	$t_0 = -2.92263$	-2.64364
zona 3	$L_{\infty} = 148.72403$	147.97606
	$k = 0.28384$	0.29109
	$t_0 = -2.90215$	-2.86816

Método de Allen.

Allen (1966) propuso un método para el ajuste de la curva de crecimiento de Brody-Von Bertalanffy, a partir del cual calcula los parámetros de la ecuación, basándose en las técnicas desarrolladas por Stevens (1951) y Pimentel-Gomes (1953).

Los parámetros del crecimiento calculados por este método, para las tres zonas de estudio y los dos años considerados son:

	1986	1987
zona 1	$L_{\infty} = 158.66759$	157.83542
	$k = 0.23013$	0.25040
	$t_0 = -3.44329$	-3.75303
zona 2	$L_{\infty} = 152.68450$	152.22884
	$k = 0.27026$	0.27512
	$t_0 = -2.92450$	-2.75038
zona 3	$L_{\infty} = 148.74324$	147.99120
	$k = 0.28364$	0.29092
	$t_0 = -2.90388$	-2.86956

Método de Beverton.

Beverton (1954) propuso un método para el ajuste de los parámetros del crecimiento, por medio de la resolución de la expresión:

$$\ln(L_{\infty} - L_t) = \ln L_{\infty} + K t_0 - K t$$

Esta expresión puede resolverse utilizando un valor conocido de L_{∞} . En la regresión del $(\ln L_{\infty} - L_t)$ contra t , la

pendiente de la recta ajustada es una estimación de k , y la ordenada al origen, de t_0 .

Para la aplicación de este modelo, se utilizaron los valores de L_{∞} obtenidos mediante los métodos de Ford-Walford, Tomlinson-Abramson y Allen, obteniéndose los siguientes valores:

		1986	1987	
Ford-Walford	zona 1	$k = 0.228186$ $t_0 = -3.470223$	0.250129 -2.755851	
	zona 2	$k = 0.270209$ $t_0 = -2.925275$	0.275117 -2.750355	
	zona 3	$k = 0.283679$ $t_0 = -2.903377$	0.290932 -2.869481	
	Tomlinson-Abramson	zona 1	$k = 0.248455$ $t_0 = -3.201920$	0.266522 -2.581427
		zona 2	$k = 0.270531$ $t_0 = -2.921674$	0.292263 -2.575252
		zona 3	$k = 0.283891$ $t_0 = -2.901090$	0.291131 -2.867360
Allen	zona 1	$k = 0.230128$ $t_0 = -3.443385$	0.250418 -2.752669	
	zona 2	$k = 0.270271$ $t_0 = -2.924502$	0.275130 -2.750216	
	zona 3	$k = 0.283636$ $t_0 = -2.903865$	0.290915 -2.869662	

Selección y valoración de los coeficientes de crecimiento.

Las estimaciones de cada parámetro, realizadas mediante los métodos propuestos por diversos autores, se presentan, de manera conjunta, en la tabla 7.1.5

De acuerdo con las estimaciones realizadas para cada parámetro, se han desarrollado las curvas del crecimiento de la anchoveta y obtenido las diferencias de los valores calculados de las tallas para cada edad, con respecto a los observados (Tabla 7.1.6).

El método que mejor ajustó los datos, en todos los casos, proporcionando las sumas de las diferencias al cuadrado más bajas, fue el de Allen (1966).

Lo anterior se debe a los supuestos que cada método tiene para su aplicación. Por ejemplo, la metodología propuesta por Tomlinson y Abramson (1961), requiere que el tamaño de las muestras para cada grupo de edad, sea igual. Esto permite que las varianzas tiendan a ser homoscedásticas, como lo requiere la aproximación de Stevens (1951). Al no cumplirse estos supuestos en la aplicación de dicho método, se obtienen resultados poco precisos. Sin embargo, este procedimiento ha sido aplicado con éxito por Gallardo-Cabello (1985b), para el estudio de muestras grandes de Engraulis mordax.

Tabla 7.1.5. Estimaciones de L_{∞} , k y t_{∞} , realizadas por diferentes métodos, para las tres zonas de estudio, en los dos años muestreados.

Zona 1	L_{∞} mm.		k		t_{∞}	
	1986	1987	1986	1987	1986	1987
Método aplicado						
Ford-Walford y Gulland	158.92	157.67	0.2289	0.2502	-3.4507	-2.7536
Ford-Walford Beverton	158.92	157.67	0.2282	0.2501	-3.4702	-2.7558
Tomlinson-Abramson	156.51	155.85	0.2454	0.2634	-3.2754	-2.6424
Tomlinson-Abramson y Beverton	156.51	155.85	0.2484	0.2665	-3.2019	-2.5814
Allen	156.67	157.63	0.2301	0.2504	-3.4433	-2.7530
Allen y Beverton	158.67	157.63	0.2301	0.2504	-3.4434	-2.7527
Zona 2						
Ford-Walford y Gulland	152.69	152.23	0.2702	0.2751	-2.9250	-2.7503
Ford-Walford y Beverton	152.69	152.23	0.2702	0.2751	-2.9253	-2.7503
Tomlinson-Abramson	152.66	150.82	0.2705	0.2884	-2.9226	-2.6436
Tomlinson-Abramson y Beverton	152.66	150.82	0.2705	0.2923	-2.9217	-2.5732
Allen	152.68	152.23	0.2703	0.2751	-2.9245	-2.7504
Allen y Beverton	152.69	152.23	0.2703	0.2751	-2.9246	-2.7502

zona 3

Ford-Waldford y Gulland	148.74	147.99	0.2836	0.2909	-2.9038	-2.8697
Ford-Walford y Beverton	148.74	147.99	0.2837	0.2909	-2.9034	-2.8695
Tomlinson- Abramson	148.72	147.98	0.2838	0.2911	-2.9021	-2.8682
Tomlinson-Abram son y Beverton	148.72	147.98	0.2839	0.2911	-2.9011	-2.8674
Allen	148.74	147.99	0.2836	0.2909	-2.9039	-2.8696
Allen y Bever- ton	148.74	147.99	0.2837	0.2908	-2.9038	-2.8697

Tabla 7.1.6. Sumas de las diferencias al cuadrado entre los valores de la longitud a cada edad observados por medio de la lectura de los otolitos, y los calculados con los parámetros obtenidos con diferentes métodos.

Método aplicado		zona 1	zona 2	zona 3
Ford-Walford y Gulland	1986	0.01520	0.00020	0.00070
	1987	0.00220	0.00020	0.00010
Ford-Walford y Beverton	1986	0.01390	0.00080	0.00100
	1987	0.01000	0.00400	0.00046
Tomlinson-Abramson	1986	0.55290	0.00020	0.00070
	1987	0.50400	0.44520	9.50630
Tomlinson-Abramson y Beverton	1986	1.29810	0.00080	0.00100
	1987	1.34350	1.38150	0.00026
Allen	1986	0.00050	0.00010	0.00070
	1987	0.00120	0.00000	0.00010
Allen y Beverton	1986	0.00080	0.00080	0.00070
	1987	0.00500	0.00040	0.00010

El método de Ford-Walford no presentó un buen ajuste debido a que en el desarrollo de la ecuación de Brody-Von Bertalanffy se empleó el valor de t_0 obtenido por el método de Gulland. Puede decirse que este valor está sesgado por el tipo de muestreo, ya que algunos grupos de edad se encuentran mejor representados que otros. Aun siguiendo las recomendaciones que Gulland (1964) propone en su trabajo, el desarrollo de la curva de Brody-Von Bertalanffy, no presentó un ajuste mejor.

El método de Allen (1966) no requiere que las muestras estén dispuestas en intervalos regulares de tiempo, ni que sean del mismo tamaño. Así, las varianzas de los valores calculados no tienen que cumplir con la homoscedasticidad (Pimentel-Gomes, 1953).

La aplicación de la ecuación de Beverton (1954) a los métodos anteriormente citados, no proporcionó, en ninguno de los casos, un mejor ajuste, debido a que la obtención de constantes más reales puede depender de que tan preciso sea el valor asumido de L_{∞} .

7.1.4. Ecuaciones del crecimiento de *Anguilla mordax*.

Crecimiento en longitud.

Las curvas calculadas que mejor describen los valores de la longitud observados, son las representadas por las siguientes ecuaciones:

$$\text{zona 1 (1986)} \quad L_t = 158.67 (1 - e^{-0.2301 (t + 3.4433)})$$

$$(1987) \quad L_t = 157.63 (1 - e^{-0.2804 (t + 2.7833)})$$

$$\text{zona 2 (1986)} \quad L_t = 152.68 (1 - e^{-0.2703 (t + 2.9248)})$$

$$(1987) \quad L_t = 152.23 (1 - e^{-0.2781 (t + 2.7801)})$$

$$\text{zona 3 (1986)} \quad L_t = 148.74 (1 - e^{-0.2826 (t + 2.9009)})$$

$$(1987) \quad L_t = 147.99 (1 - e^{-0.2927 (t + 2.661)})$$

En la tabla 7.1.7 se presentan las longitudes teóricas para cada edad. De igual manera, en las figuras 7.1.19 y 7.1.20, se muestran dichos valores, para 1986 y para 1987, respectivamente.

Crecimiento en peso.

La expresión matemática del crecimiento teórico en peso se obtuvo sustituyendo L_t y L_{∞} , en la ecuación del crecimiento en longitud de Brody-Von Bertalanffy, por W_t y W_{∞} . Este último valor, así como el de los exponentes, se obtuvo de acuerdo a las relaciones peso-longitud, calculadas a partir

Tabla 7.1.7. Longitudes teóricas a cada edad, calculadas para las tres zonas de estudio, tanto para 1986, como para 1987.

zona 1	Grupo de edad	1986	1987
		L _e mm	L _e mm
	0	86.83	78.52
	I	101.60	96.04
	II	113.33	109.69
	III	122.65	120.31
	IV	130.05	128.58
	V	135.94	135.01
	VI	140.61	140.02
	VII	144.32	143.93

zona 2	0	83.42	80.80
	I	99.82	97.98
	II	112.34	111.03
	III	121.90	120.94
	IV	129.19	128.46
	V	134.75	134.18
	VI	139.00	138.52
	VII	142.24	141.82

zona 3	0	83.47	83.77
	I	99.59	99.98
	II	111.73	112.10
	III	120.87	121.16
	IV	127.75	127.93
	V	132.94	133.00
	VI	136.84	136.78
	VII	139.78	139.61

Figura 7.1.19. Crecimiento teórico en longitud para los
ejemplares capturados en 1986. Zonas 1, 2 y
3.

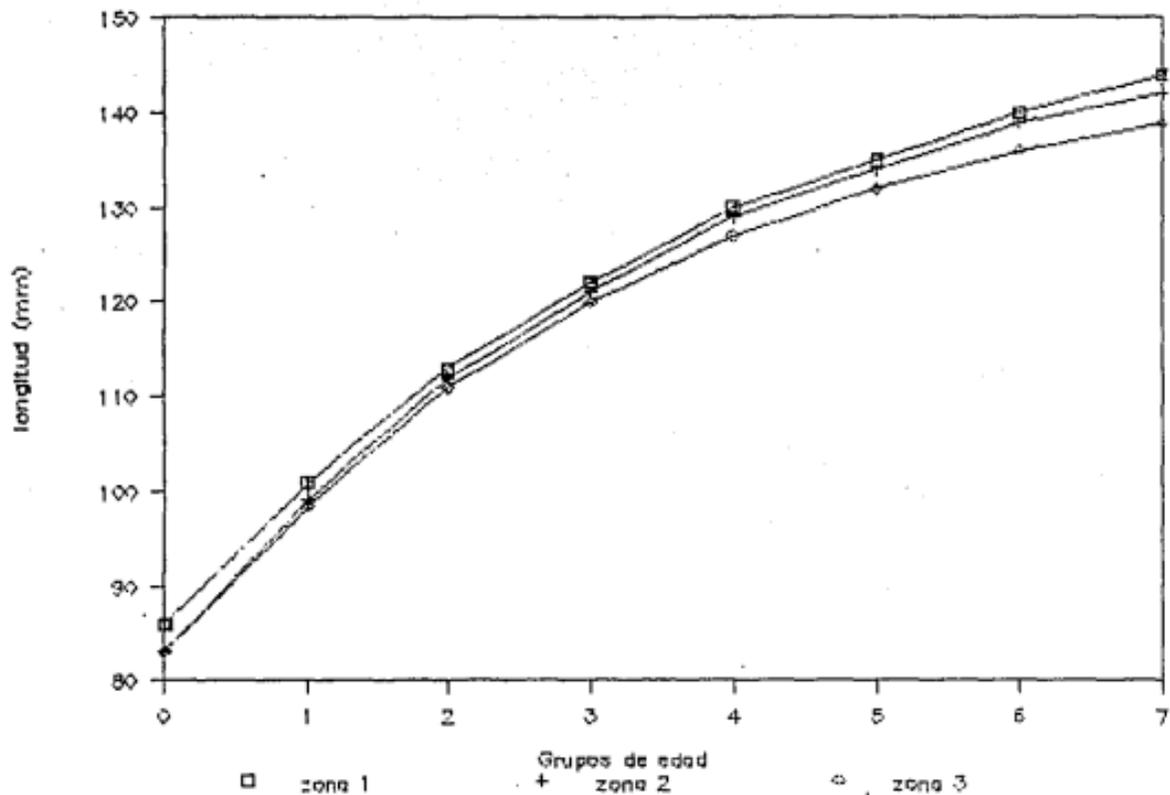
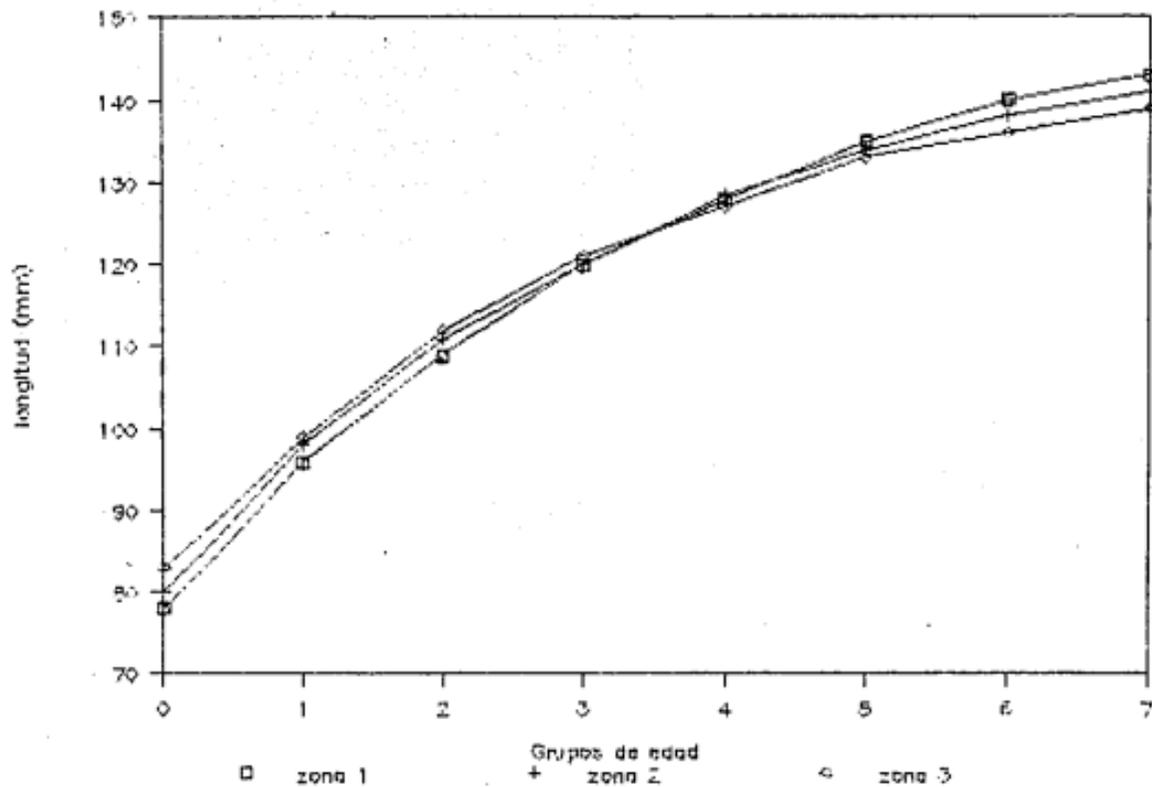


Figura 7.1.20. Crecimiento teórico en longitud para los ejemplares capturados en 1987. Zonas 1, 2 y 3.



de las observaciones realizadas por zonas y años. A continuación, se presentan las ecuaciones que describen el crecimiento teórico en peso:

zona 1	(1986)	$W_t = 15.54 (1 - e^{-0.2001 (t + 0.4433)})^{0.2022}$
	(1987)	$W_t = 15.61 (1 - e^{-0.2004 (t + 2.7030)})^{0.2023}$
zona 2	(1986)	$W_t = 15.48 (1 - e^{-0.2700 (t + 2.7030)})^{0.2201}$
	(1987)	$W_t = 15.34 (1 - e^{-0.2701 (t + 2.7001)})^{0.0777}$
zona 3	(1986)	$W_t = 14.98 (1 - e^{-0.2000 (t + 2.7000)})^{2.7300}$
	(1987)	$W_t = 14.85 (1 - e^{-0.2727 (t + 2.0000)})^{2.0000}$

En la tabla 7.1.8, se muestran los pesos teóricos a cada edad, y en las figuras 7.1.21 y 7.1.22, las graficas.

Tabla 7.1.8. Pesos teóricos a cada edad, calculados para las tres zonas de estudio, tanto para 1986, como para 1987.

zona 1	Grupo de edad	1986 W _e g.	1987 W _e g.
	0	2.17	1.50
	I	3.63	2.95
	II	5.18	4.61
	III	6.71	6.29
	IV	8.12	7.87
	V	9.38	9.27
	VI	10.48	10.48
	VII	11.41	11.50

zona 2	0	1.94	2.18
	I	3.63	3.95
	II	5.45	5.81
	III	7.21	7.55
	IV	8.79	9.10
	V	10.14	10.40
	VI	11.27	11.47
	VII	12.19	12.33

zona 3	0	2.69	2.90
	I	4.54	4.83
	II	6.40	6.71
	III	8.08	8.39
	IV	9.53	9.80
	V	10.72	10.96
	VI	11.69	11.87
	VII	12.45	12.59

Figura 7.1.21. Crecimiento teórico en peso para los
ejemplares capturados en 1986. Zonas 1, 2 y
3.

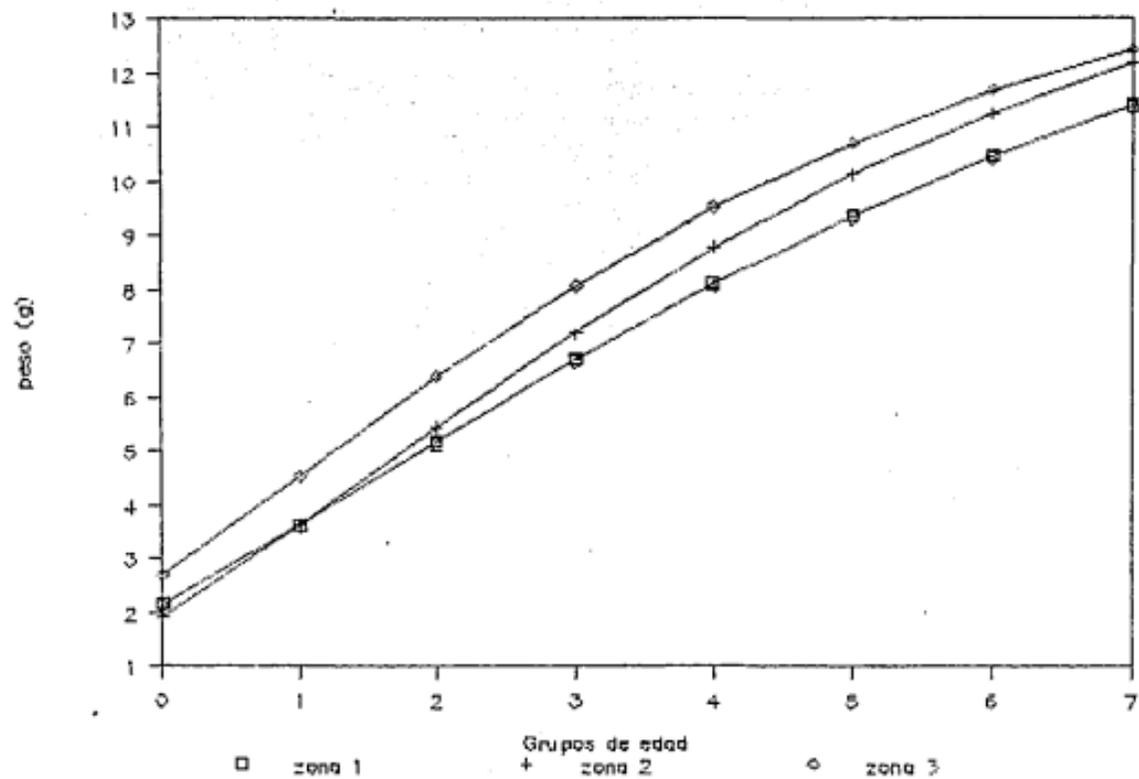
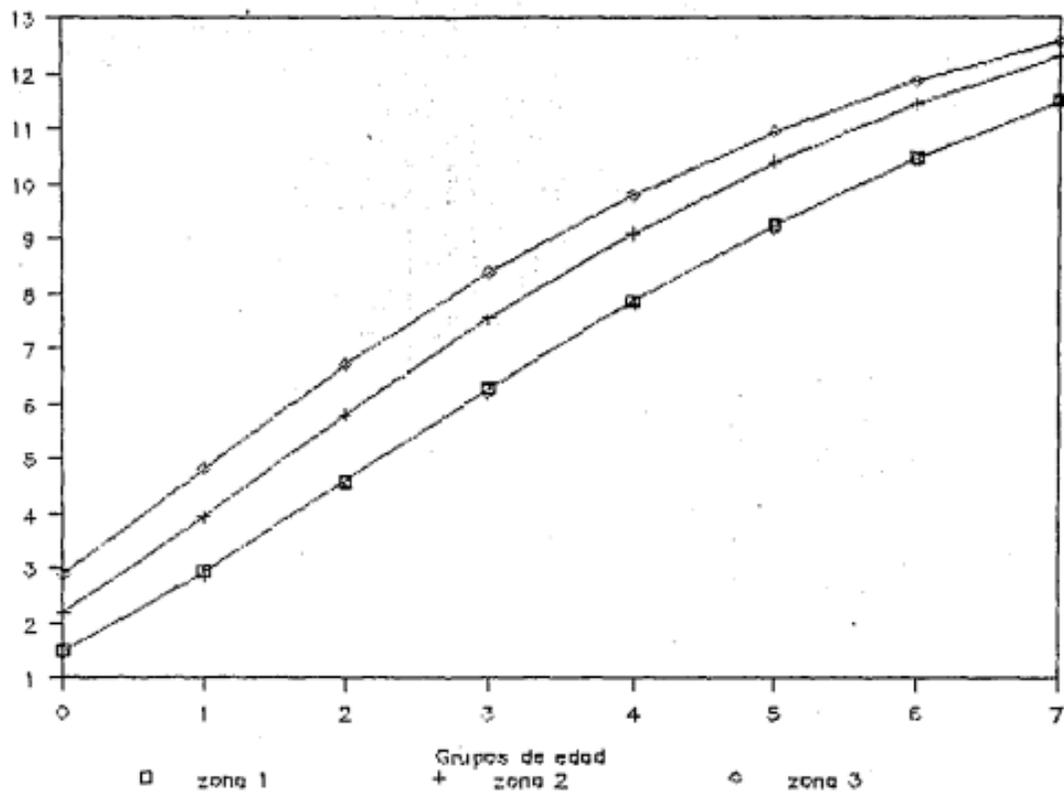


Figura 7.1.22. Crecimiento teórico en peso para los
ejemplares capturados en 1987. Zonas 1, 2 y
3.

peso (g)



7.2. Reproducción.

7.2.1. Proporción de sexos.

Para el estudio de la proporción de sexos y del ciclo de madurez gonádica, se analizaron un total de 960 ejemplares, de los cuales 504 resultaron ser hembras, y 454 machos. Solo de dos de ellos, no se pudo determinar su sexo.

En la tabla 7.2.1, se muestra la proporción de sexos encontrada. En todos los casos, se observa que dicha proporción es muy cercana a uno-a-uno.

Tabla 7.2.1. Proporción de sexos encontrada en cada una de las zonas de estudio, por años y total.

	zona 1		zona 2		zona 3	
	M	H	M	H	M	H
1986	1	1.11	1	1.09	1	0.96
1987	1	1.18	1	1.07	1	0.88
Promedio						
Subtotal	1	1.13	1	1.08	1	0.93
Promedio						
Total			1	1.05		

7.2.2. Ciclo de madurez gonádica.

La determinación del estado de madurez gonádica, se realizó en base a la escala propuesta por Nikolsky (1963), modificándola de acuerdo al análisis realizado sobre las gonadas de la anchoveta, resultando:

Estadio II: Unión de los estadios I y II de la escala de Nikolsky (1963). Reposo (utilizado también para designar a los individuos vírgenes).

Apariencia de las gonadas: Estas se presentan pequeñas y filamentosas, adheridas entre la vejiga natatoria y el eje vertebral en la zona media de la cavidad visceral. Se encuentran protegidas por una envoltura adiposa. Son translúcidas y la irrigación sanguínea no es visible. En el caso de los ovarios, éstos son finos y redondeados, con una leve coloración rosácea; ovocitos no visibles a simple vista. Testículos finos, aplanados y blanquecinos.

Estadio III: Inicio de la maduración virginal (en individuos en los que se activan por primera vez las gonadas) o recuperación (postdesove).

Gonadas de mayor tamaño en relación al estadio anterior. Ocupan aproximadamente la mitad de la cavidad visceral. Translúcidas en las hembras, opacas en los machos. Los ovarios en maduración virginal, presentan una coloración rosácea, tejido granuloso e irrigación sanguínea poco manifiesta. Los ovarios en recuperación, presentan, además de las características antes mencionadas, una irrigación sanguínea más evidente y un volumen mayor. Los testículos son blanquecinos, con escasa vascularización.

Estadio IV: Maduración (estadios IV y V de Nikolsky).

Gonadas voluminosas que ocupan hasta las $\frac{2}{3}$ partes de la cavidad visceral. La irrigación sanguínea es muy visible, abundante y ramificada. Los ovarios son grandes y de color amarillento-rojizo, muy irrigados. Los ovocitos son opacos, visibles a simple vista y presentan tejido granuloso. Los testículos son blanco-cremosos, ligeramente vascularizados. Semen denso.

Estadio V: Desove.

Gonadas que ocupan un volumen mayor al correspondiente a las $\frac{2}{3}$ partes de la cavidad visceral, cubriendo parcialmente al intestino en la parte ventral. Irrigación abundante y capilares muy ramificados. Ovarios frágiles y muy vascularizados; ovocitos translúcidos y visibles a simple vista. Los testículos son blandos y presentan una abundante irrigación sanguínea en la región caudal. El semen es fluido.

Resumiendo, los estadios de madurez gonádica considerados en este trabajo son los siguientes:

estadios de Nikolsky	estadios modificados
I y II	II - Reposo
III	III - Inicio de la maduración virginal Recuperación o Postdesove
IV y V	IV - Maduración
VI	V - Desove

En la tabla 7.2.2, se presentan los resultados obtenidos con respecto a las frecuencias mensuales de los distintos estadios de madurez gonádica y en la tabla 7.2.3, se muestran las frecuencias porcentuales de dichos estadios, en relación a la estación climática. En términos generales, se observa que durante el invierno aumentan considerablemente los individuos en estadio II (repose), seguidos un menor grado por aquellos en el inicio de la maduración. Durante los meses correspondientes a la primavera, aumenta la frecuencia de organismos desovantes. Así, en el verano (véase principalmente el caso de 1987, zonas 2 y 3) predominan los individuos en recuperación o postdesove (estadio III). Este estadio, se prolonga hasta el mes de septiembre, en el que comienza la maduración, continuándose hasta finales del otoño, en el que se presenta otro desove.

Por lo tanto, el desove nativo de la anchoveta, se realiza en dos temporadas. Estas son la primavera y el otoño. Lo anterior coincide con las observaciones realizadas por Tapia-Vazquez et al. (1988) y por Parrish et al. (en prensa).

Tabla 7.2.2. Frecuencias observadas de los estados de madurez gonádica por mes, año y zona de muestreo.

	Estados de madurez	1986									
		enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre
Zona 1	II	16	13	3	20	19	19	18	13	9	16
	III	4	7	9	0	1	1	1	7	6	2
	IV	0	0	6	0	0	0	1	0	3	2
	V	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0
Zona 2	II	16	11	5	14	20	20	5	11	4	5
	III	2	9	2	5	0	0	10	9	9	2
	IV	2	0	10	0	0	0	5	0	5	3
	V	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0
Zona 3	II	14	20	0	16	15	20	13	13	1	11
	III	6	0	9	4	5	0	7	7	6	9
	IV	0	0	7	0	0	0	0	0	8	0
	V	0	0	4	0	0	0	0	0	5	0

		1987									
Zona 1	II	16	13	5	20	19	9				
	III	4	7	4	0	1	8				
	IV	0	0	8	0	0	3				
	V	0	0	3	0	0	0				
Zona 2	II	8	14	3	15	20	19				
	III	11	6	8	5	0	0				
	IV	1	0	5	0	0	0				
	V	0	0	4	0	0	0				
Zona 3	II	20	12	0	19	20	19				
	III	0	8	9	1	0	1				
	IV	0	0	7	0	0	0				
	V	0	0	4	0	0	0				

Tabla 7.2.3. Frecuencias porcentuales de los estados de madurez gonádica, por estación climática y zona de muestreo.

Estados de madurez	1986				1987			
	Invierno	Primavera	Verano	Ototo	Invierno	Primavera	Verano	
Zona 1	II	73	70	83	63	73	73	45
	III	28	17	15	20	28	8	40
	IV	0	10	2	13	0	13	15
	V	0	3	0	5	0	5	0
Zona 2	II	68	65	60	48	55	63	100
	III	28	12	32	28	43	22	0
	IV	5	17	8	20	3	8	0
	V	0	5	0	5	0	7	0
Zona 3	II	85	52	77	30	80	65	95
	III	15	30	23	38	20	17	5
	IV	0	12	0	20	0	12	0
	V	0	7	0	13	0	7	0

7.3. Régimen alimenticio.

7.3.1. Régimen alimenticio y su variación con respecto a la latitud.

Los principales grupos de presas y los porcentajes numéricos obtenidos, se presentan, por zonas, en las figuras 7.3.1, 7.3.2 y 7.3.3. Es importante notar, que la importancia relativa de las diatomeas, en las tres zonas, es considerable. En la zona 2, se observan las mayores proporciones, seguida por la 3 y la 1, en orden decreciente.

Siguen en importancia los dinoflagelados, que junto con las diatomeas, ocupan cerca del 50% del total de individuos en la dieta.

Los crustáceos y otros organismos del zooplancton (larvas de moluscos y poliquetos), ocupan el 13.1% del alimento en la zona 1, el 11% en la 2 y el 17.4% en la 3. Asimismo, los radiolarios representan el 12.3%, 5.4% y 8.3% en un sentido norte-sur de las zonas. Los resultados, en el caso de los huevos, en el mismo orden, son de 11.2%, 16.4% y 7.7%, respectivamente.

El material orgánico presente, fluctúa entre valores de 6.2% (zona 2), 13.3% (zona 1) y 16.4% (zona 3).

En la tabla 7.3.1, puede observarse que entre las zonas de estudio no se encuentran diferencias sustanciales entre los porcentajes de los grupos alimenticios de la anchoveta.

Sin embargo, existe, dentro de cada grupo taxonómico, una variación significativa en el número de especies que los conforman. En las tablas 7.3.2, 7.3.3 y 7.3.4, se muestran los números y los porcentajes numéricos de las especies-alimento, para las tres zonas. Es importante notar que conforme decrece la latitud, aumenta el número de especies en relación a las zonas, de la manera siguiente: Existe un aumento en el número de especies de diatomeas (5 especies en la zona 1, 6 en la zona 2 y 8 en la zona 3), aunque Coccolodiscus sp. domina en las tres zonas. Le siguen en importancia, en términos generales, Heterosira sp., Rhizosolenia sp. y Asterionella sp., respectivamente.

En relación a los dinoflagelados, Ceratium sp. tiende a hacerse menos importante conforme decrece la latitud. Contrariamente, Dinophysis sp. adquiere relevancia.

Similarmente, el número de especies de radiolarios aumenta en relación a la disminución de la latitud, y se incrementan los grupos y familias que constituyen a los crustáceos. Asimismo, es importante señalar que en la zona 3 aparecen los moluscos.

ESTADO EN SECRETO
CONVENCIONES DE GENEVA

Figura 7.3.1. Porcentajes numéricos de los principales grupos de presas de la anchoveta, en la zona 1.

Componentes alimenticios de

Engraulis mordax, zona I

Mat. Orgánico (13.3%)

Diatomeas (26.8%)

Huevos (11.2%)

Zooplankton (4.4%)

Prog. Diatomeas (1)

Crustáceos (8.7%)

Protozoarios (0.2%)

Dinoflagelados (21.8%)

Radiolarios (12.3%)

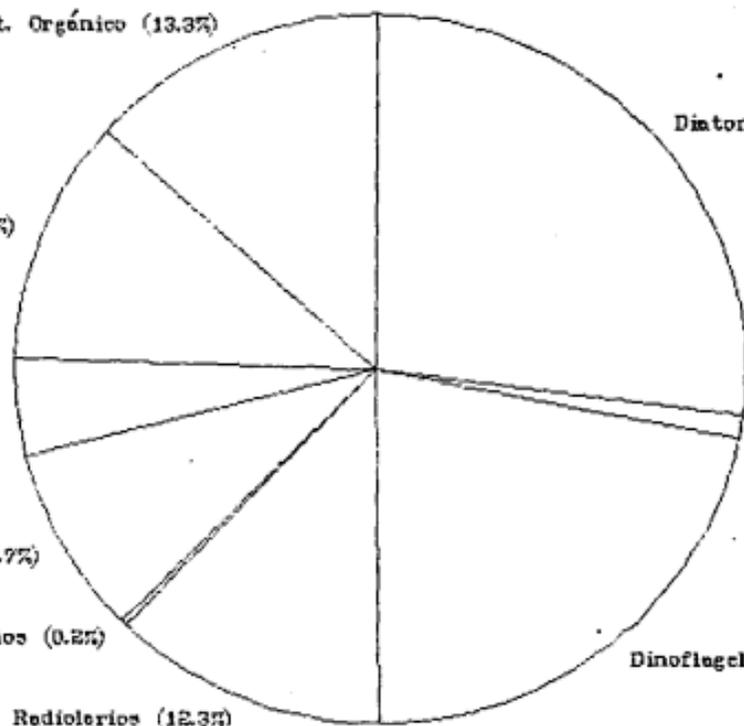


Figura 7.3.2. Porcentajes numéricos de los principales grupos de presas de la anchoveta, en la zona 2.

Contenido alimenticio de

Engraulis mordax, zona 2

Mat. Orgánico (8.2%)

Becanes (1.9%)

Huevos (15.4%)

Diatomeas (32.8%)

Zooplankton (2.2%)

Crustáceos (8.8%)

Protozoarios (0.3%)

Radiolarios (5.4%)

Prog. Diatomeas (7.5%)

Dinoflagelados (19.2%)

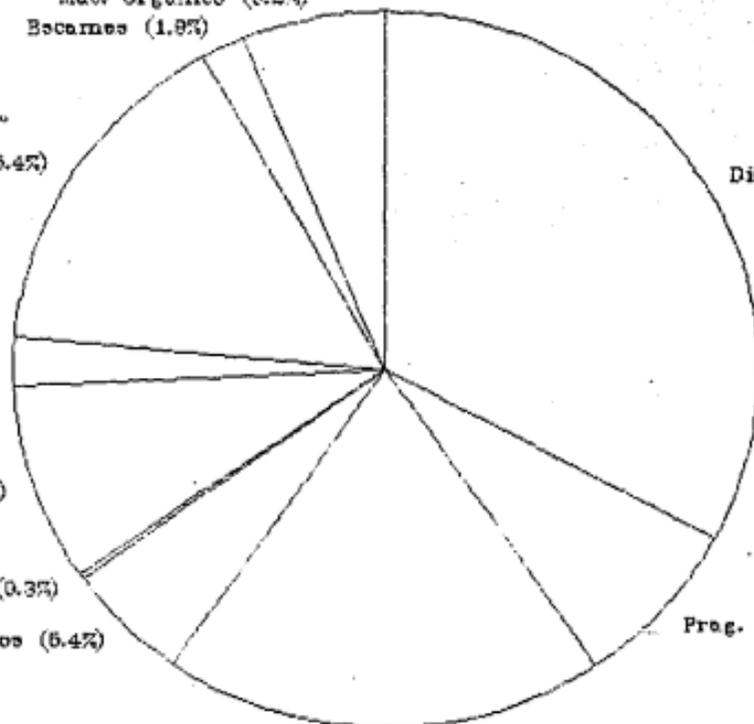


Figura 7.3.3. Porcentajes numéricos de los principales grupos de presas de la anchoveta, en la zona 3.

contenido alimenticio de

Engraulis mordax, zona 3

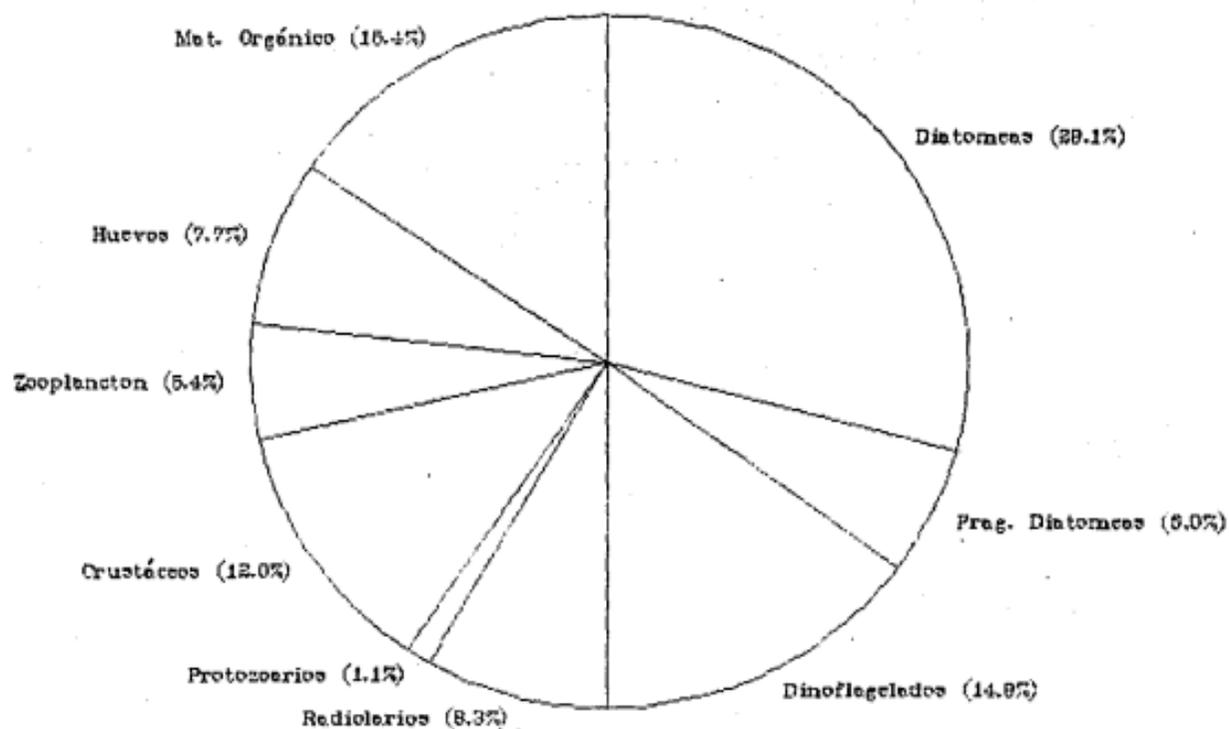


Tabla 7.3.1. Número y porcentajes numéricos de los principales grupos de presas de la anchoveta *Engraulis mordax*, por zona de estudio.

Grupo taxonómico	Zona 1		Zona 2		Zona 3	
	Núm	%	Núm	%	Núm	%
Diatomeas	127	(26.8)	121	(32.8)	102	(28.1)
Diatomeas Fragmentadas	5	(1.0)	28	(7.6)	21	(6.0)
Dinoflagelados	103	(21.8)	71	(18.2)	52	(14.8)
Radiolarios	58	(12.3)	20	(6.4)	29	(8.3)
Protozoarios	0	(0.0)	1	(0.3)	6	(1.1)
Crustáceos	41	(8.7)	33	(8.8)	42	(12.0)
Zooplancton Fragmentado	21	(4.4)	8	(2.2)	19	(6.4)
Huevos	53	(11.2)	57	(16.4)	27	(7.7)
Escamas	0	(0.0)	7	(1.8)	0	(0.0)
Mat. Orgánica	63	(13.3)	23	(6.2)	54	(16.4)

Tabla 7.3.2. Número y porcentaje de individuos por grupo taxonómico, zona 1.

Grupo taxonómico	Num.	%
Diatomeas		
Coscinodiscus sp.	52	(15%)
Navicula sp.	21	(6%)
Nitzschia sp.	42	(12%)
Rhizosolenia sp.	6	(2%)
Skalatonema sp.	6	(2%)
Diatomeas no identificadas	5	(1%)
Dinoflagelados		
Ceratium sp.	69	(19%)
Peridinium divergentia (Jorg)	34	(10%)
Radiolarios		
Spongontrochus sp.	58	(15%)
Crustáceos		
Copepoda		
Calanoides	10	(3%)
Eucalanidae	31	(9%)
Zooplancton no identificado	21	(6%)

Tabla 7.3.3. Número y porcentaje de individuos por grupo taxonómico, zona 2.

Grupo taxonómico	Núm.	%
Diatomeas		
Coscinodiscus sp.	44	(16%)
C. curvulatus (Grun)	7	(3%)
C. marginata (Ehr.)	10	(4%)
Nitzschia sp.	7	(3%)
Rhizosolenia sp.	44	(16%)
Skeletonema sp.	9	(3%)
Diatomeas no Identificadas	28	(9%)
Dinoflagelados		
Ceratium sp.	39	(13%)
Dinophysis tripos (Gourret)	32	(10%)
Radiolarios		
Spongontrochus sp.	20	(11%)
Crustáceos		
Copepoda		
Calanoides	9	(3%)
Eucalanidae	18	(5%)
Metrididae	6	(2%)
Amphipoda		
No Identificados	8	(3%)

Tabla 7.3.4. Número y porcentaje de individuos por grupo taxonómico, zona 3.

Grupo taxonómico	Núm.	%
Diatomeas		
Asterionella sp.	15	(5%)
Asteronphalus heptactis (Reiberson)	5	(2%)
Coscinodiscus sp.	46	(17%)
Mitschia sp.	5	(2%)
Skeletonema sp.	9	(3%)
Surirella fastuosa (Schmidt)	7	(3%)
Thalassionema sp.	5	(2%)
Thalassiosira sp.	8	(3%)
Diatomeas no Identificadas	21	(7%)
Dinoflagelados		
Dinophysis tripos (Gourret)	7	(3%)
D. recurva	34	(12%)
Peridinium divergentia (Jorg)	1	(1%)
Dinoflagelados no Identificados	10	(4%)
Protozoarios		
Tintinido	6	(2%)
Radiolarios		
Cenosphaera sp.	36	(13%)
Spongontrochus sp.	29	(11%)
Moluscos		
Gasteropodos Naticidae	1	(1%)
Crustáceos		
Copepodos		
Calanoides	13	(5%)
Eucalanidae	20	(7%)
Metrididae	4	(1%)
Ostrácodos		
Bythocypris	4	(1%)
No Identificados	19	(7%)

7.3.2. Régimen alimenticio y su variación con respecto a los grupos de edad.

En las tablas 7.3.5, 7.3.6 y 7.3.7, se presentan los resultados de los índices de frecuencia de ocurrencia, en relación a las clases de talla y en las tablas 7.3.8, 7.3.9 y 7.3.10, se presentan los porcentajes numéricos de los componentes alimenticios.

La dieta presenta variaciones importantes a través de las tallas y edades.

Del análisis de las tablas 7.3.5, 7.3.6 y 7.3.7, se infiere que existe un cambio gradual de la alimentación, conforme el organismo alcanza tallas mayores. Así, la dieta de individuos de 81 a 85 mm de longitud total (edades de "0" y "I" años), está constituida principalmente por diatomeas, dinoflagelados, radiolarios y huevecillos.

Por lo contrario, en organismos de tallas de 96 mm de longitud total y superiores a ésta (edades de "II" a "VII" años) aumenta el índice de frecuencia de ocurrencia de crustáceos y otros organismos del zooplancton, en relación a los demás componentes de la dieta.

Tabla 7.3.5. Índice de frecuencia de ocurrencia por clases de talla, zona 1

Lt m	Diatóceas	Diatóceas frag.	Dinoflagelados	Radiolarios	Protozoarios	Crustáceos	Zooplankton frag.	Huevos	Escamas	Met. Org.
81-85	90		20	20				95		100
86-90	92		15	15						100
91-95	88		19	19				87		100
96-100	66		17	17	15			93		100
101-105	71		17	17		45	45	92		100
106-110	75	15	23	23	12	68	68	100		100
111-115	60			22		72	72	100		100
116-120	54		37			70	70	100		100
121-125	48		42	37		75	75	100		100
126-130	52		35	42		69	69	92		100
131-135	49		22	14		78	78	100		100
136-140	47		21	16		85	85	85		100
141-145	32		18	14		70	70	100		100

Tabla 7.3.6. Índice de frecuencia de ocurrencia por clases de talla, zona 2

Lt m	Diatomeas	Diatomeas frag.	Dinoflagelados	Radiolarios	Protozoarios	Crustáceos	Zooplanc-ton	Huevos	Ectopar- sitos	Mat. Org.
81-85	98	100	89	47	3			90		100
86-90	99	22	75	32	3			92		100
91-95	100	33	92					93		100
96-100	87		23					100		100
101-105	78		30	21		32	10	95		100
106-110	80		38	20		42		100		100
111-115	84		35	37		77	42	100		100
116-120	62	21	25	31		72		98		100
121-125	60	78	42			37	3	100	5	100
126-130	71	5	31			42		98	3	100
131-135	65		50	31		70	41	98	4	100
136-140	60	5	25	20		75		100	7	100
141-145	60		25	25		85	18	100		100

Tabla 7.3.7. Índice de frecuencia de ocurrencia por clases de talla, zona 3

Lt mm	Diatomeas	Diatomeas frag.	Dinoflagelados	Radiolarios	Protozoarios	Crustáceos	Zooplanc-ton frag.	Huevos	Escamas	Mat. Org.
81-85	100		80					83		100
86-90	100		60					79		100
91-95	100		80					98		100
96-100	100		87	32				100		100
101-105	100	30	87	45		81	62	100		100
106-110	100	22	98	57	10	79		100		100
111-115	100		100	48	5	100		100		100
116-120	95	32	100			100	10	100		100
121-125	89		87			100	47	100		100
126-130	75	33	78	44		97	34	100		100
131-135	73		66	45		100	67	100		100
136-140	60	10	56			100	63	100		100
141-145	50		67			97	70	100		100

Tabla 7.3.8.- Porcentajes numéricos de los componentes alimenticios por clases de talla, zona I

Lt mm	Diatomeas	Diatomeas frag.	Dinoflagelados	Eudicelarios	Protozoarios	Crustáceos	Zooplankton frag.	Huevos	Escamas	Mat. Org.
81-85	20.0		20.0	20.0				20.0		20.0
86-90	37.0		14.3	21.7						27.0
91-95	59.6		16.1	8.1				8.1		8.1
96-100	33.3		33.3	11.1	5.4			5.8		11.1
101-105	21.7		25.5	14.7		4.2	6.4	5.8		21.7
106-110	12.5	12.5	24.6	17.4	8.9	5.2	5.2	5.2		8.5
111-115	42.8			12.5		8.6	5.7	15.3		15.3
116-120	13.7		20.5			16.9	16.3	14.9		17.7
121-125	6.9		22.2	13.7		20.4	20.1	12.5		4.2
126-130	10.2		20.0	12.7		21.0	9.0	12.5		14.6
131-135	5.4		15.0	12.5		25.0	16.4	13.2		12.5
136-140	5.0		21.3	14.8		12.5	12.0	12.5		21.9
141-145	6.5		12.0	9.9		29.3	26.4	12.5		3.4

Tabla 7.5.9. Porcentajes numéricos de los componentes alimenticios por clases de talla, zona 2

Lt m	Diatomeas	Dinofleas frag.	Dinoflagelados	Radiolarios	Protozoarios	Crustáceos	Zooplankton	Huevos frag.	Escamas	Mat. Org.
81-85	23.1	26.0	17.5	11.5	1.7			12.8		7.4
86-90	28.1	3.1	31.1	14.6	3.2			11.5		8.4
91-95	35.7	10.7	35.7					14.3		3.6
96-100	36.5		25.1					15.6		10.4
101-105	43.5		17.2	6.5		2.6	2.0	21.7		6.5
106-110	40.5		11.9	15.3		16.7		10.8		4.8
111-115	24.2		3.1	3.0		19.0	14.5	19.7		10.5
116-120	34.1	8.1	10.4	6.4		16.2		16.3		4.5
121-125	25.7	14.3	20.5			11.6	1.1	12.5	8.5	4.8
126-130	23.1	19.7	13.7			16.6		13.6	6.2	7.1
131-135	13.5		10.0	6.4		16.7	17.9	14.3	7.9	11.3
136-140	12.5	8.6	7.8	12.7		27.1		15.4	9.0	6.9
141-145	23.0		12.6	3.2		29.0	14.0	12.9		5.3

Tabla 7.3.10. Porcentajes numéricos de los componentes alimenticios por clases de talla, zona 3

Lt m	Diatomeas	Listonias frag.	Dinoflagelados	Radiolarios	Protozoarios	Crustáceos	Zooplacton frag.	Huevo	Escamas	Mat. Org.
81-85	36.2		18.5					19.4		25.9
86-90	29.2		31.5					14.6		24.7
91-95	31.0		30.1					17.0		21.0
96-100	29.6		22.9	14.4				17.2		15.9
101-105	29.4	9.0	13.2	9.3		7.0	1.0	13.5		17.6
106-110	29.0	8.7	8.8	19.0	3.0	10.1		10.3		31.1
111-115	25.9		11.1	14.4	11.4	19.1		7.2		10.9
116-120	23.2	9.4	11.3			24.3	17.5	6.8		8.5
121-125	20.7		12.6			27.8	19.8	10.7		8.4
126-130	15.0	2.7	14.5	10.5		23.5	16.0	10.0		5.8
131-135	14.7		15.2	12.9		28.7	16.9	6.8		4.8
136-140	15.6	7.9	11.9			32.1	14.6	7.2		6.7
141-145	11.0		12.0			35.9	17.0	14.0		10.1

Analizando las tablas 7.3.8, 7.3.9 y 7.3.10, así como las figuras 7.3.4, 7.3.5 y 7.3.6, se demarcan diferencias notables en relación a la alimentación de los peces a diferentes edades. De esta manera, las diatomeas están representadas en todos los grupos de edad, en las tres zonas de estudio. Sin embargo, los porcentajes numéricos tienden a disminuir, conforme el pez crece. Lo anterior se aprecia con mayor claridad en la zona 1 (tabla 7.3.4). Contrariamente, los organismos pertenecientes al zooplancton (crustáceos y larvas de peces) aumentan su frecuencia en peces de mayor longitud.

Para el análisis de las relaciones existentes entre la alimentación y el crecimiento de Engraulis mordax durante las diversas etapas de su desarrollo, se obtuvo el índice del factor de condición¹ de Fulton (1902). En la tabla 7.3.11, se muestran los valores promedio del factor de condición, en relación a los grupos de edad.

1 Este índice expresa la relación entre la alimentación, el crecimiento y la nutrición. Su expresión matemática es como sigue:

$$K = P/L \exp 3$$

donde K es el factor de condición, P es el peso del organismo y L es la longitud del organismo.

Figura 7.3.4. Porcentajes numéricos de los principales grupos alimenticios de la anchoveta, por grupos de edad, en la zona 1.

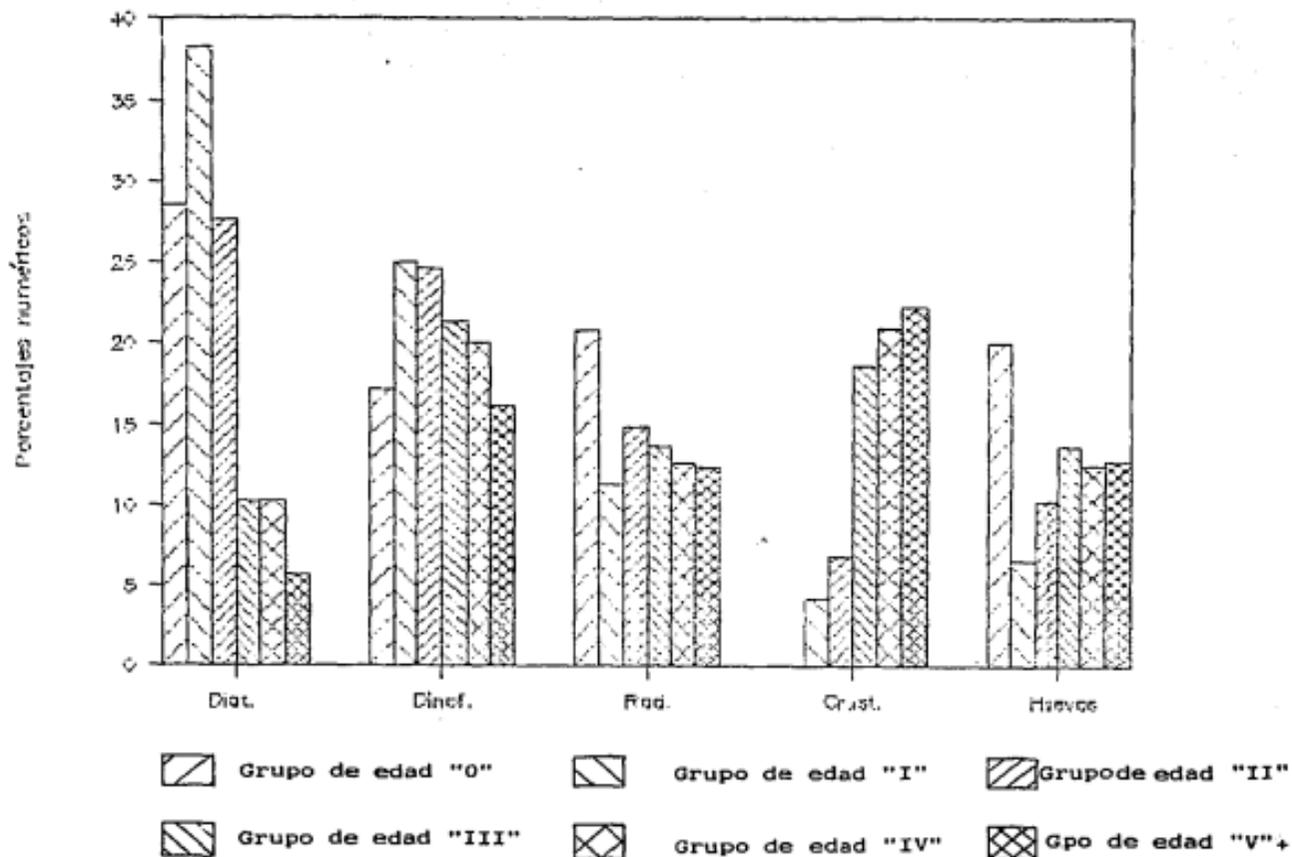
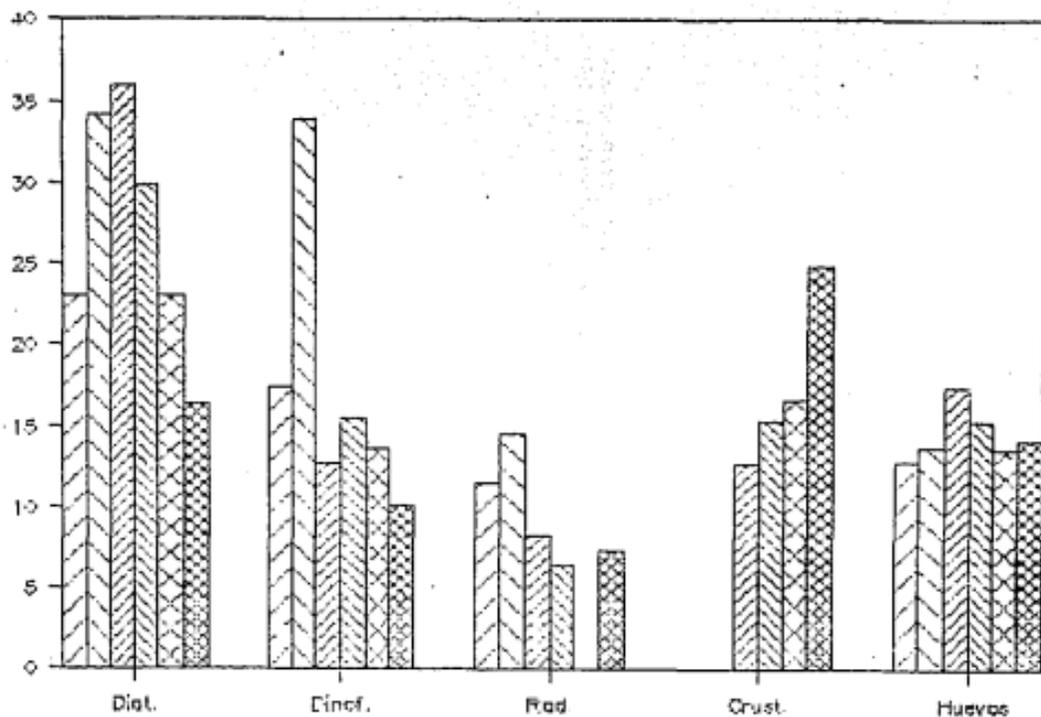


Figura 7.3.5. Porcentajes numéricos de los principales grupos alimenticios de la anchoveta, por grupos de edad, en la zona 2.

Porcentajes numéricos



Grupo de edad "0"

Grupo de edad "I"

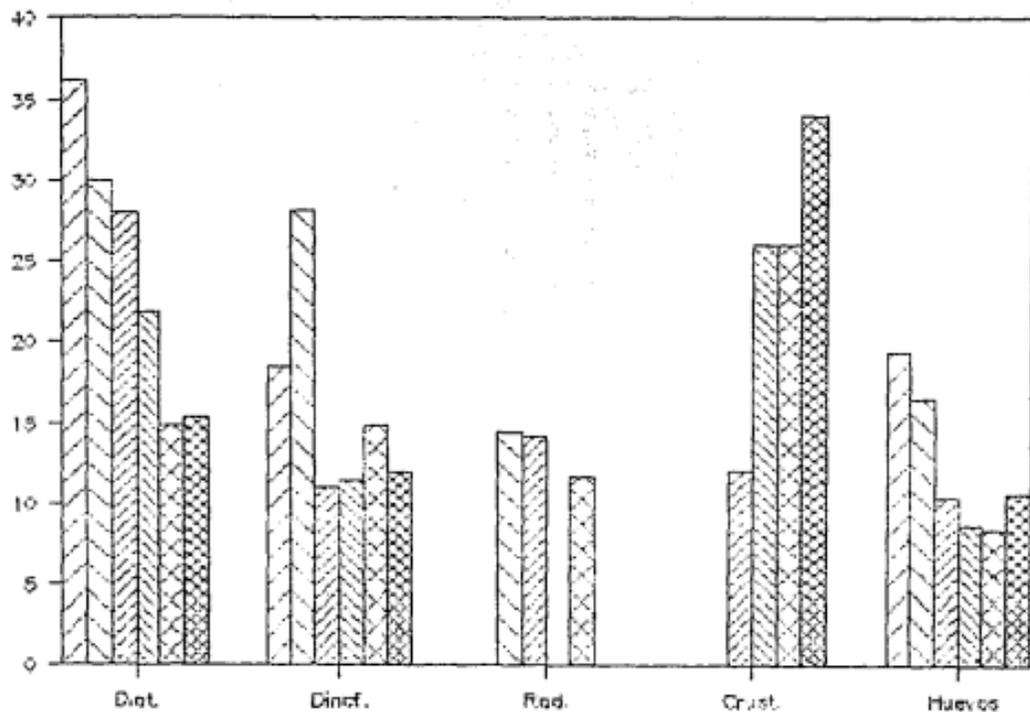
Gpo de edad "II"

Grupo de edad "III"

Grupo de edad "IV"

G:de edad "V" +

Figura 7.3.6. Porcentajes numéricos de los principales grupos alimenticios de la anchoveta, por grupos de edad, en la zona 3.



Grupo de edad "0"

Grupo de edad "I"

G. de edad "II"

Grupo de edad "III"

Grupo de edad "IV"

G. de edad "V" +

Tabla 7.3.11. Valores promedio del índice del factor de condición de Fulton, por grupos de edad.

Grupo de edad	Índice de Fulton ($\times 10^{-4}$)
0	7.00
I	7.85
II	8.56
III	8.94
IV	9.28
V	9.48
VI	9.65
VII	9.77

Se observa que los incrementos del factor de condición, disminuyen a través de la edad. Esto se debe a que el crecimiento en longitud de *Engraulis mordax* es muy rápido durante las primeras fases del desarrollo, con lo cual evita una depredación mayor por parte de otras especies, y obtiene una mayor capacidad de competencia interespecífica.

7.1.3. Régimen alimenticio y su variación con respecto a la periodicidad estacional.

Las especies encontradas en los contenidos estomacales analizados mensualmente, para los periodos muestreados de 1986 y 1987 aparecen en el anexo. En dichas tablas, se presentan el número de individuos por especie, su porcentaje y su frecuencia de ocurrencia.

En la figura 7.3.7, se muestran las frecuencias porcentuales de ocurrencia de los principales grupos de alimento de la anchoveta Engraulis mordax, a lo largo del tiempo. De la misma manera, en la figura 7.3.8, se presentan los porcentajes numéricos, en el mismo orden.

Con respecto a las frecuencias porcentuales, se observa cierta constancia en la ocurrencia de las diatomeas y de los huevecillos durante todos los meses del año. Otros grupos, como el de los protozoarios, ocurre principalmente en los meses de primavera y principios del verano. Este mismo comportamiento que se registra para los crustáceos. Los dinoflagelados, siguen una tendencia parecida a la de las diatomeas, aunque con fluctuaciones más acentuadas.

Con el objeto de determinar la variación existente entre las frecuencias porcentuales de ocurrencia de cada componente dietético con respecto a un ciclo anual, se aplicó un modelo de análisis de varianza 'robusto' de dos vías. La formulación de dicho modelo es la siguiente:

$$Y_{i,j} = M + A_i + B_j + E_{i,j} \quad (7.3.1)$$

Donde $Y_{i,j}$ es la frecuencia porcentual.

M es el valor típico de la tabla de dos vías.

A_i es el i -ésimo valor de los efectos debidos al tipo de componente alimenticio.

Figura 7.3.7. Frecuencias de ocurrencia porcentuales de los principales grupos de alimento de la anchoveta, a lo largo del tiempo (meses). A. Diatomeas; B. Dinoflagelados; C. Protozoarios; D. Crustáceos; E. Huevos.

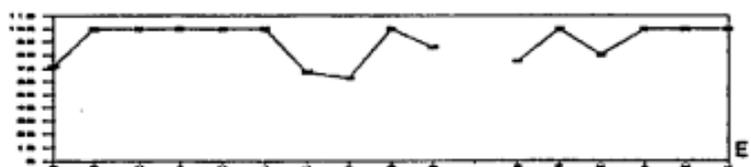
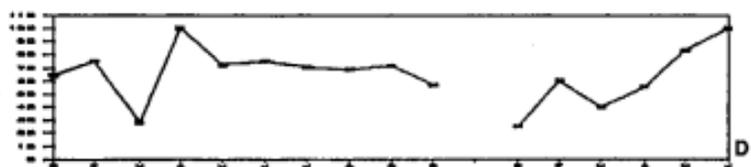
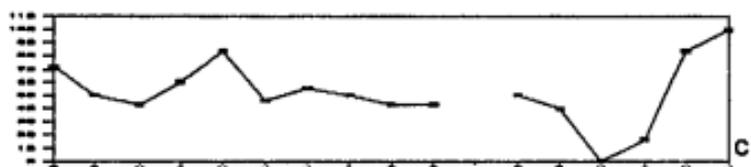
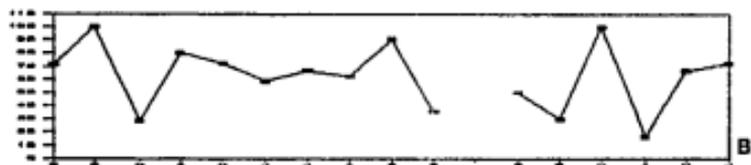
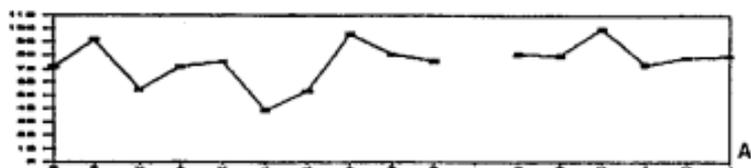
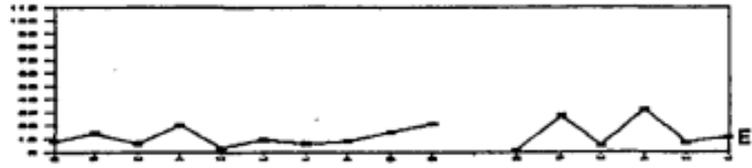
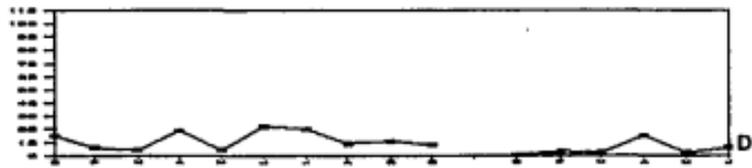
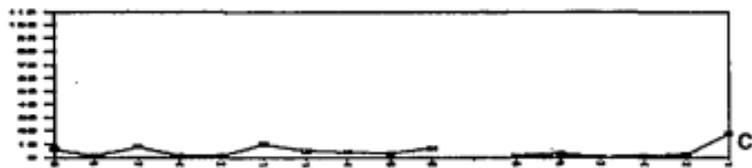
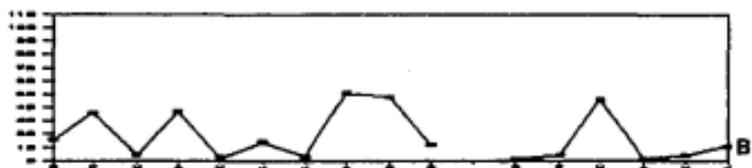
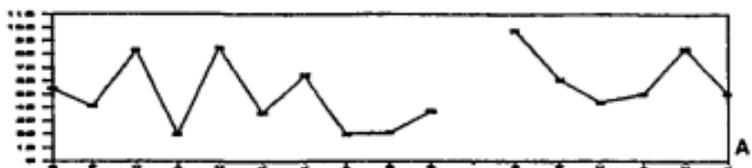


Figura 7.3.8. Porcentajes numéricos de ocurrencia de los principales grupos de alimento de la anchoveta, a lo largo del tiempo (meses). A. Diatomeas; B. Dinoflagelados; C. Protozoarios; D. Crustáceos; E. Huevos.



B_j es el j -ésimo valor de los efectos debidos a los meses.

$E_{i,j}$ es el componente de error (residuos).

Las 'tablas de dos vías' (Emerson y Hoaglin, 1983) son una de las maneras de estructurar los datos observados para la resolución de la ecuación 7.3.1. Los valores estimados ($\hat{Y}_{i,j}$) se obtienen por medio de un proceso iterativo denominado 'mediana pulida'. Este procedimiento tiene la finalidad de estimar todos los parámetros del modelo de análisis de varianza. Calculando las medianas de los datos por renglones (i) y por columnas (j), para posteriormente restarlas de las observaciones ($Y_{i,j}$), es posible estimar los residuos ($E_{i,j}$).

Para verificar la hipótesis de la aditividad, que es uno de los supuestos fundamentales del modelo propuesto, Emerson y Hoaglin (1983) describen la técnica del 'gráfico de diagnóstico', que consiste en relacionar a los residuos con los valores comparativos ($vc_{i,j}$)¹¹. Estimando la pendiente de esta relación (b) es posible juzgar la extensión de cualquier falta sistemática en la aditividad del modelo, asumiendo que un valor de $(1 - b = 1)$ es el resultado de un ajuste adecuado.

¹ Los valores comparativos tienen una expresión matemática del tipo:

$$vc_{i,j} = [(A_i \times B_j) / M]$$

En el caso de los datos analizados en este trabajo, el valor de la pendiente ($b = 0.98775$ para 1986 y $b = 1.01277$ para 1987) obtenido, a partir de la aplicación de la regresión resistente (Tukey, 1977), entre los residuos ($R_{i,j}$) y los valores comparativos estimados ($vc_{i,j}$) no fue el esperado de acuerdo al criterio de aditividad del modelo propuesto.

Para corregir las estimaciones obtenidas por medio de este modelo, los datos fueron reexpresados como su logaritmo en base 10, siguiendo el criterio de Tukey (1977) en relación a la determinación de la potencia de la transformación de los datos.

En la tabla 7.3.12, se presentan los valores de los parámetros que conforman el modelo aditivo.

Por otra parte, se ha propuesto que la distribución estadística de los residuos calculados debe ser simétrica, en el caso de representar un ajuste correcto del modelo (Curts, 1986; Curts *et al.*, 1987). Los diagramas de tallo-y-hoja de los residuos, se muestran en la tabla 7.3.13. En dicha tabla, se observa la existencia de casos que se alejan de la distribución principal de los datos. Es importante notar que la mayoría de estos casos son producto de las predicciones del modelo. Así, este modelo propuesto ajusta satisfactoriamente sólo la mayor parte de los datos observados. Por lo tanto, sería recomendable completar la

Tabla 7.3.12. Valores de los parámetros (E_{ij}) del modelo aditivo que representa las frecuencias de ocurrencia porcentuales, para 1986 y para 1987. Se presentan también los efectos debidos al tipo de componente alimenticio (A_i), al mes (B_j) y el valor típico de la tabla de dos vías.

1986										
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Agosto	Septiembre	Octubre	A _i
Distomas	.0016774	.066108	-.087979	-.056570	-.0018938	-.277927	-.1235551	.1503745	-.0437035	.043501
Monoflagelados	.0262450	.151445	-.342222	-.017207	-.0018938	-.074909	-.0020275	-.0300775	-.1215506	-.260921
Protozoarios	.1645009	-.011329	-.027826	.030523	.2222896	-.043114	.0585783	.0112693	-.0647436	-.043526
Moluscos	-.0016774	-.022597	.027826	1.542135	-.0309087	1.468548	.0000000	.0000000	-.0089919	1.769066
Crustáceos	-.0046718	.011529	-.357398	-.098941	-.0132930	.014344	.0062557	-.0038643	.0037538	-1.823008
Copelánticos	-.0016774	-.022597	.027826	-.059325	1.3691913	1.711608	.0000000	.0000000	-.0089919	.012126
Intusplaxton	.0035606	-.017359	.033064	-.054687	-.0255706	-.014344	.0052381	1.7042081	-.0037538	-.017364
Naevos	-.1050797	.020121	.070544	-.017207	.0119091	.028136	-.1333522	-.1614022	.0337259	-.012126
B _j	-.011925	8.99451E-3	-0.0414283	0.0463226	0.0172052	5.97999E-3	-0.0136025	-0.0136025	-4.61061E-3	-0.0257286
										1.77231
1987										
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	A _i			
Distomas	.0077350	.0010050	.097915	-.025675	-.0081550	-.0010050	0.156117			
Monoflagelados	-.0624500	-.2343000	.238580	-.528390	.0624500	.0372400	0.0594525			
Protozoarios	.0464550	-.0484550	-1.650515	-.417445	.2702850	.3494850	-0.0594525			
Moluscos	.0000000	.0000000	.0000000	.011130	.0000000	.0000000	-1.70597			
Crustáceos	-.3690800	.0111300	-.164960	-.011130	.1537800	.2329800	0.0610525			
Copelánticos	.0000000	.0000000	.0000000	.011130	.0000000	.0000000	-1.70597			
Intusplaxton	.0000000	.0000000	.0000000	.011130	.0000000	.0000000	-1.70597			
Naevos	-.1249400	.0000000	-.096710	.011130	.0000000	.0000000	0.294032			
B _j	0	0	-0.01113	0	0	0	1.70597			

Tabla 7.3.13. Diagramas de tallo-y-hoja de los residuos (E_{ij}) del modelo aditivo propuesto para las frecuencias porcentuales de ocurrencia, para 1986 y para 1987.

1986

unidad = 0.01 112 represents 0.12

LO: -122, -35, -34, -27, -26, -16, -13, -12, -10

10 -0*18
 12 -05176
 17 -0F155544
 24 -0T1333222
 (15) -0*1111111000000000
 39 0T1
 41 0F100000000
 33 0S1011
 30 0*11

HI: 8, 9, 12, 13, 15, 16, 20, 146, 154, 170, 171, 176, 196

1987

unidad = 1E-3 112 represents 0.01

LO: -1650, -528, -417, -369, -284, -164, -124, -96, -62, -48

11 -2*15
 11 -2*1
 11 -1*1
 12 -1*11
 13 -0*18
 (10) -0*1000000000
 (10) 0*10000000001
 15 0*17
 14 1*111111

HI: 48, 62, 97, 97, 153, 232, 238, 270, 349

información obtenida en este trabajo, lo que podría disminuir el error de dichas predicciones.

Con respecto a las estimaciones de la frecuencia porcentual, se observa que la influencia de los componentes alimenticios (A_1) adquiere los valores más altos en relación a los moluscos (larvas veliger), al zooplacton no identificado y al ictioplancton. Es importante considerar que dichos ítems del contenido estomacal, sólo se presentaron en un número reducido de meses (cuatro). Por lo tanto, dichos componentes son abundantes en el contenido estomacal, pero su frecuencia de aparición en el mismo es baja. Por otra parte, los valores de los efectos "debidos a los meses" (B_1), aumentan durante el periodo de la primavera y del comienzo del verano. Dichos resultados, concuerdan con el análisis tradicional presentado anteriormente.

En lo referente a los porcentajes numéricos (Figura 7.3.8), se observa que los picos en las fluctuaciones de las diatomeas y de los dinoflagelados muestran una tendencia en la que en los meses en los que se presentan altos valores de un grupo, corresponden a valores bajos en el otro. Los protozoarios, aunque presentan generalmente valores bajos, tienden a adquirir cierta importancia en junio. Los crustáceos son más numerosos durante los meses de primavera y de verano, después de los periodos del florecimientos de las diatomeas. En el caso de los huevos, su abundancia es

mayor en febrero, abril y octubre. Estos últimos, son los meses del desove masivo de la anchoveta.

El análisis de los porcentajes numéricos de los componentes del alimento de la anchoveta, realizado por medio de la aplicación de las tablas de dos vías (Emerson y Hoaglin, 1983), permitió realizar un ajuste correcto del modelo aditivo propuesto con los datos observados. Es decir, este análisis no requirió de ninguna transformación de las observaciones, ya que las pendientes (b) calculadas para la relación de $E_{i,j}$ versus $vc_{i,j}$ por medio de la aplicación de la técnica de regresión resistente, presentaron un buen ajuste de los datos. Los valores obtenidos fueron: $b = 0.000$ para los datos de 1986, y de $b = 0.028$ para los de 1987.

En la tabla 7.3.14, se presentan los valores de los parámetros que describen el modelo aditivo, (Ecuación 7.3.1), a excepción de $Y_{i,j}$, que, en este caso, es el porcentaje numérico de los componentes alimenticios.

Los diagramas de tallo-y-hoja de los residuos, se muestran en la tabla 7.3.15. En éstos, se observan casos alejados del conjunto principal de los datos. Es de notarse que dichos casos representan a los valores predichos por el modelo, más no a los datos observados. Por lo que es importante recalcar el hecho de que sería recomendable ampliar y completar la información presentada en este trabajo, ello

Tabla 7.3.14. Valores de los parámetros (E_A) del modelo aditivo que representa los porcentajes numéricos de los componentes de la dieta de la anchoveta, para 1986 y para 1987. Se presentan también los efectos debidos al tipo de componente alimenticio (A_i), al mes (B_j) y el valor típico de la tabla de dos vías.

1986											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Al
Diatomeas	.091122	.022270	.32304	-.348447	.52137	-.21899	.212920	-.282640	-.258840	-.022270	3.770291
Dinoflagelados	.035222	.371750	-.50277	.378075	-.67552	-.16746	-.639426	.579370	.553110	-.035270	0.366171
Protozoaria	.037915	-.857980	.22736	-.865738	-.63707	.14316	.023649	-.023649	-.211716	.150620	-0.122931
Moluscos	-.045048	.000000	.000000	.060287	.18520	.16459	.000000	.000000	.000000	.000000	-0.826009
Crustáceos	.133464	-.180452	-.37647	.236285	-.16520	.15053	.314062	-.042562	.042562	-.055027	0.179869
Zooplankton	-.045048	.000000	.000000	-.060287	.85171	.20666	.000000	.000000	.000000	.000000	-0.826009
Ictioplankton	-.045048	.000000	.000000	-.060287	.18520	-.18759	.000000	.565848	.000000	.000000	-0.826009
Buevos	-.035222	.249274	-.13215	.342867	-.26121	-.14316	-.116506	.035173	.280874	.420724	0.0842874
B_j	0.0450484	0	0	0.060287	-0.185197	0.187591	0	0	0	0	0.626005
1987											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Al				
Diatomeas	.66598	.010418	-.050095	-.010450	-.177090	-.105966	1.47555				
Dinoflagelados	-.91172	-.010418	1.083177	-.523878	.010386	.383186	0.360065				
Protozoaria	-.41834	.357377	-.087615	-.331530	.087599	1.068114	-0.153295				
Moluscos	.41834	-.032543	.050095	.000000	.000000	-.060176	-0.271005				
Crustáceos	-1.01196	.064784	-.147213	.756936	-.064816	.291275	0.159299				
Zooplankton	.41834	-.032543	.050095	.000000	.000000	-.060176	-0.271005				
Ictioplankton	.41834	-.032543	.050095	.000000	.000000	-.060176	-0.271005				
Buevos	-.73701	.464680	-.173286	.572333	-.060176	.060176	0.662493				
B_j	-0.421689	0.0291933	-0.0554441	-3.34594E-3	-3.34594E-3	0.0568269	0.274354				

Tabla 7.3.15. Diagramas de tallo-y-hoja de los residuos (E_{ij}) del modelo aditivo propuesto para los porcentajes numéricos de los componentes de la dieta de la anchoveta, para 1986 y para 1987.

1986

unidad = 0.01 112 represents 0.12

LO|-86,-85,-67,-63,-63,-50

B	-3174
13	-2186511
20	-118886431
(20)	-0186544443322000000000
(18)	010000000022333469
24	11345688
17	21012348
11	3112477

HI|42,52,55,56,57,85

1987

unidad = 0.01 112 represents 0.12

LO|-101,-91,-73,-52,-41,-33

7	-117
9	-1140
16	-018666665
(8)	-0133311000
(8)	0100011555
16	01668
13	111
13	1117
12	211
12	219
11	311
11	3158

HI|41,41,41,46,57,66,75,106,106

permitiría, posiblemente, completar ciertas estimaciones de algunos de los ítems del contenido estomacal de esta especie.

Considerando los valores de los efectos "debidos a los componentes de la dieta", se destaca la aportación del porcentaje del número de las diatomeas, de los dinoflagelados, de los crustáceos y de los huevecillos. Este análisis le otorga una importancia secundaria a las demás presas identificadas en la alimentación de la anchoveta.

Con respecto a los efectos "debidos a los meses", en relación al porcentaje numérico de las categorías alimenticias, se observan grandes aportaciones de las presas, durante los meses de la primavera y del verano, disminuyendo posteriormente, durante el otoño y el invierno.

7.1.4. Régimen alimenticio y su variación con respecto a las surgencias.

Se calcularon los índices de Bakun (Bakun, 1973) para las tres zonas de estudio, completando el ciclo anual considerado en este trabajo. Los cálculos, se realizaron por estación climática para las latitudes y longitudes de 33°N, 119°W; 30°N, 119°W y 27°N, 116°W. Los datos obtenidos, se muestran en la tabla 7.3.16, en donde se observa que los valores más altos que adquiere dicho índice, se presentan

durante los meses del verano (especialmente en junio), mientras que los más bajos, durante el invierno, principalmente en enero.

Para el análisis de las variaciones de la alimentación con respecto a la condición de los individuos, se calcularon los índices del factor de condición (K) mensuales y promediados por estación climática. Los resultados, se presentan en la tabla 7.3.17.

De la misma manera, en la tabla 7.3.18, se muestran los valores del exponente b de la relación potencial peso-longitud, para las diferentes estaciones anuales.

Asimismo, un análisis más detallado de las variaciones estacionales de la dieta de *Engraulis mordax*, se realizó mediante la aplicación del índice de diversidad (B) de Levins (1968)² a los ítems de la dieta, por meses y estaciones. En la tabla 7.3.19, se presentan los resultados obtenidos.

2 Este índice tiene una expresión matemática del tipo:

$$B = 1 / P_i^2$$

donde P_i^2 es la sumatoria de los cuadrados de las frecuencias relativas de las especies presentes en el contenido estomacal.

Tabla 7.3.16. Índices de surgencia de Bakun, calculados por estación climática.

Estación climática	Índices de Bakun
Invierno	61
Primavera	152
Verano	184
Otono	110

Tabla 7.3.17. Factor de condición de Fulton, por estación climática y por zona de muestreo.

Estación climática	zona 1	zona 2	zona 3
Invierno	0.00022	0.00075	0.00046
Primavera	0.00643	0.00272	0.02247
Verano	0.00013	0.00152	0.00086
Otono	0.00018	0.00039	0.00119
Invierno	0.00014	0.00053	0.00358
Primavera	0.00029	0.00308	0.00296
Verano	0.00015	0.0004	0.00392

Tabla 7.3.18. Coeficientes b (relación peso-longitud), por estación climática y por zona de muestreo.

Estación climática	zona 1	zona 2	zona 3
Invierno	3.3074	3.179	3.1591
Primavera	2.9193	3.1488	2.4614
Verano	3.4467	3.3017	3.283
Otono	3.3752	3.2507	2.9913
Invierno	3.3912	3.1459	2.9058
Primavera	3.2992	2.9159	2.8539
Verano	3.3965	3.1714	2.9202

Tabla 7.3.19. Indices de diversidad de Levins para los contenidos estomacales, por estación climática.

Estación climática	Indice de Levins
Invierno	8.7
Primavera	9.03
Verano	14
Otono	10.1
Invierno	8.3
Primavera	9.8
Verano	18.1

De acuerdo con todo lo anterior, es posible establecer que las épocas anuales de mayor alimentación de la anchoveta, son aquellas en las que el exponente (b) de la relación potencial peso-longitud, y el índice del factor de condición (K), asumen los valores más altos. Así, en los resultados presentados anteriormente, se observa que durante las épocas del verano, se alcanzan los valores mayores de b, y que durante la primavera, los mayores de K.

Asimismo, es importante notar que en el verano, el índice de diversidad (B) del contenido estomacal, es más alto. Dicho índice, toma sus valores más bajos en el invierno.

Con base en lo expuesto anteriormente, puede concluirse que existe una estrecha relación entre las épocas de surgencia y la alimentación de la anchoveta Engraulis mordax.

7.4. Hábitos alimenticios

7.4.1. Aparato digestivo. Descripción general.

La descripción general de las partes del aparato digestivo de la anchoveta, de acuerdo con diversos autores, es como sigue.

Boca y abertura bucal. La boca se encuentra en posición inferior y tiene una abertura amplia en el sentido vertical y posterior, sobre el plano sagital del cuerpo. El tipo de boca de Engraulis mordax se clasifica como "no extensible" para el ataque a las presas. El maxilar y el premaxilar están provistos de pequeños dientes dispuestos en una sola hilera y equidistantemente. No existen dientes sobre el vómer y la faringe (Lagler, 1977).

Papilas faríngeas. Sobre las paredes inferior y superior de la faringe, hacia el esófago, se encuentran las papilas faríngeas, que producen una mucosa secretante. La presencia de estas estructuras, está relacionada con el proceso de filtración del alimento, por lo que su función es la de participar en la retención, aglutinación y deglución de partículas microscópicas (Bertin, 1958). Los divertículos faríngeos están presentes en especies de Clupeiformes, en cuyo régimen alimenticio están presentes elementos del fitoplancton, como es el caso de Engraulis mordax (Nelson, 1967).

Estructura del esqueleto hiobranquial. La cavidad bucofaringea de la anchoveta, se desarrolla en la parte posterior de la cabeza y constituye, junto con los arcos branquiales, la cámara branquial para la filtración y la retención del alimento.

Arcos branquiales y branquiespinas: de cada lado de la cavidad bucofaringea, existen cuatro arcos branquiales y una hemibranchia. Los arcos tienen el aspecto de una V y poseen una articulación en la unión ceratobranquial con el epibranchial, separándose así en dos ramas: una superior (epibranchial) y una inferior (ceratobranquial). El borde superior de ambas ramas lleva implantadas las branquiespinas que son de forma alargada. Estas presentan, sobre el borde interno, una serie de denticulos dispuestos aleatoriamente.

Primer arco branquial: presenta branquiespinas largas, adheridas al hueso del arco. Al encontrarse la boca cerrada, estas estructuras se encuentran orientadas hacia adelante, dispuestas en un plano horizontal y cubiertas por las de la rama superior. Cuando la boca se abre, las branquiespinas de ambas ramas se disponen en forma de abanico, orientadas hacia la abertura bucal.

Segundo arco branquial: se encuentra unido al basibranchial por medio de un hipobranquial corto. Las branquiespinas se

apoyan sobre el basibranquial, hasta llegar al primer arco; éstas son más cortas y más anchas que las del primer arco.

Tercer arco branquial: tiene un hipobranquial pequeño y las branquiespinas terminan en el punto de intersección del arco.

Cuarto arco branquial: en éste, desaparece el hueso hipobranquial. Las branquiespinas son aún más cortas que las pertenecientes a los arcos anteriores.

Esófago y estómago. Según Bertin (1958), estas dos secciones del aparato digestivo pertenecen al segundo tramo del conducto digestivo, denominado intestino anterior. El esófago es relativamente corto y con el lumen más ancho en las conexiones con la faringe y el estómago. Las paredes son dilatables y poseen, en el interior, entre 18 y 24 pliegues, que continúan en la parte anterior del estómago cardiaco.

El estómago presenta dos partes: la superior, o cardiaca, y la inferior, o pilórica.

Harder (1960) y Nelson (1970) describen estas formas y estructuras del conjunto estomecal, como del tipo primitivo, que corresponden a especies carnívoras micrófagas, dentro de los Clupeiformes.

Intestino y apéndices pilóricos. El intestino se encuentra dispuesto en sentido longitudinal, con respecto a la cavidad del cuerpo. En el lugar de la unión del estómago pilórico con el conducto intestinal, desembocan los apéndices pilóricos, de forma alargada y fina. Estos cubren la región anterior del estómago cardiaco y todo el estómago pilórico.

Sistema de filtración del alimento.

El aparato branquial de la anchoveta, retiene el alimento de forma mecánica. Las branquiespinas, conjuntamente con los denticulos, desempeñan el principal papel en la retención de las partículas. Dado que los denticulos tienen longitudes diferentes y no tienen un patrón definido de posición en la branquiespina, las aberturas que se forman en el proceso de filtración adquieren diámetros y formas variables sobre la superficie de las branquiespinas. La superficie de retención varía, además, con la posición de la boca y su movimiento de apertura y cierre, en la que la relación geométrica (y por lo tanto de superficie) cambia.

En la tabla 7.4.1, se muestra el número de branquiespinas en el primer arco branquial, por clases de talla. De esta tabla se infiere que su número no aumenta en relación a la edad. Resultando el promedio global, de 41 branquiespinas en dicho arco.

Tabla 7.4.1. Número de branquiespinas del primer arco branquial, rama inferior, por clases de talla.

L_w	Núm. de branquiespinas	Intervalo	S
80-95	40.23	37-42	1.87
96-110	41.18	36-44	2.30
111-125	40.72	35-46	2.00
126-140	40.40	36-45	1.84

La relación del crecimiento de dicho arco, en su rama inferior, con respecto a la longitud total del pez (L_w), es explicada por una función lineal, cuya ecuación, calculada por el método de la regresión resistente, es:

$$L.\hat{A}.B. = 3.3840 + 0.1443 L_w$$

donde $L.\hat{A}.B.$ es la longitud estimada del arco branquial.

A continuación, se presentan los valores de la longitud del arco branquial observados ($L.A.B.$) así como los calculados ($L.\hat{A}.B.$), como una función de las longitudes totales promedio:

L_w mm	L.A.B. mm	$\hat{L}.A.B.$ mm
80	14.93	14.92
90	15.91	16.37
100	17.82	17.81
110	18.79	19.26
120	20.71	20.70
130	21.68	22.14
140	23.59	23.58

Asimismo, en la tabla 7.4.2, se expresa la relación entre las clases de talla y la amplitud de los espacios branquiales o distancia interespinal (D_1), expresada como la longitud del arco entre el número de las branquiespinas.

Tabla 7.4.2. Amplitud de los espacios inter-branquiales (D_1) del primer arco branquial, por clases de talla.

L_w	D_1
80- 95	0.400 mm
96-110	0.444 mm
111-125	0.503 mm
126-140	0.561 mm

Desarrollo morfométrico del intestino y dobladuras intestinales.

El desarrollo morfométrico del intestino (L_1), en relación a la longitud total, mostró dos modalidades de crecimiento, reflejadas en el coeficiente alométrico (b) determinado.

Para las clases de talla menores a 96 mm (L_0), dicho coeficiente mostró una alometría positiva: $b = 1.9848$. En el caso de las tallas superiores, el valor de b fue de 0.9143, es decir, ligeramente alométrico negativo. En la tabla 7.4.3, se muestran las ecuaciones parciales y total de la relación L_1 vs. L_0 .

Tabla 7.4.3. Relaciones morfonométricas entre la longitud intestinal (L_1) y la longitud total (L_0), para *E. mordax*.

Clases de talla mm	b	ecuación
80- 95	1.9848	$L_1 = 0.0093 L_0^{1.9848}$
96-145	0.9143	$L_1 = 1.3950 L_0^{0.9143}$
80-145 total.	1.3990	$L_1 = 0.1338 L_0^{1.3990}$

Por otra parte, los individuos analizados en este trabajo, presentaron de 2 a 4 dobladuras intestinales. En individuos de 80 a 95 mm de L_0 , se observaron dos dobladuras alargadas, dispuestas en plano sagital. En organismos de tallas mayores ($95 < L_0 < 143$ mm) se completan hasta dos torsiones más, llegando a 4, sobre el eje intestinal, alcanzando así al orificio anal.

7.4.2. Procesamiento del alimento.

Búsqueda del alimento.

La vista es uno de los principales sentidos que utiliza la anchoveta para la búsqueda del alimento en el medio, siendo solamente detectables por la visión presas macroscópicas (> 1 mm).

La visualización de las presas, ocurre tanto en el plano vertical como en el horizontal, siendo fundamental para satisfacer los requerimientos tróficos y para asegurar la supervivencia de la especie.

De acuerdo con lo anterior, se determinó el campo visual, siguiendo los criterios de Hunter (1972), empleando un individuo de 130 mm de longitud total y 19.5 g de peso entero.

Por lo tanto, se estableció un alcance visual en el eje de visión x, de 104 mm; de 46.8 mm, en el y; y de 84.5 mm, en el z (Figura 7.4.1). Como se observa en esta figura, la base del cono resultante, corresponde, en un momento estático, al campo de percepción que teóricamente constituye el campo de búsqueda, resultando, en este caso, de 125 cm².

Para optimizar la distancia en el rastreo del alimento, los individuos de Engraulis mordax deberían de mantener en el cardumen, un espacio igual al radio máximo del cono

elipsoidal, en este caso de 1.5 veces la longitud total. Esto disminuye la competencia intraespecífica por el alimento. Por otra parte, otros autores encuentran datos semejantes, como es el caso de Van Oist y Hunter (1970), así como Rojas de Mendiola (1971), quienes reportaron que la distancia de los individuos en los cardúmenes, es menor a 2.5 veces la longitud total de los organismos.

Ingestión del alimento.

En la tabla 7.4.4, se presentan los datos sobre la relación de la longitud (L) y el diámetro (D) del cuerpo de las presas, así como la relación D/L, con respecto a la forma del cuerpo.

Para la ingestión de las partículas alimenticias, Engraulis mordax utiliza dos procesos: la filtración y el ataque a las presas, a través del mordisqueo, dependiendo de la relación de tamaño entre el depredador y su presa (Leong y O'Connell, 1969) y del grado de abundancia relativa del alimento disponible (O'Connell, 1972).

El tamaño del alimento que se filtra y aquel que se ataca, se estableció en el intervalo de 0.15 y 0.50 mm de longitud de la presa.

Figura 7.4.1. Campo de visualización de la anchoveta para la búsqueda del alimento.

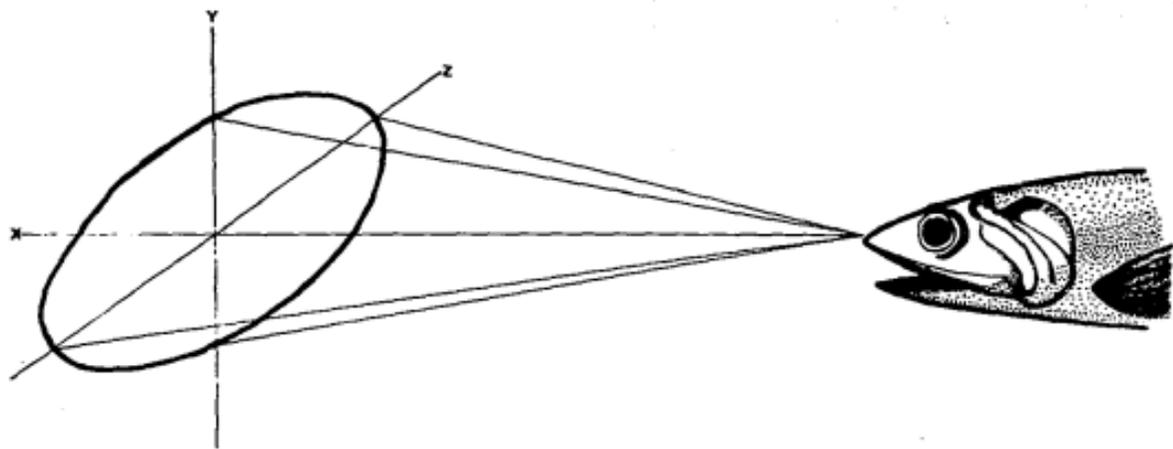


Tabla 7.4.4. Longitudes y diámetros del cuerpo de las principales presas de *Eurytemora affinis*. Se presentan también las relaciones D/L y la clasificación del alimento, de acuerdo a su tamaño.

Forma del cuerpo	Grupo taxonómico	Intervalo de longitud del cuerpo (L) mm	Intervalo de diámetro del cuerpo (D) mm	Relación D/L	Alimento macroscópico	Alimento microscópico
Tubular	Eufasíidos	1.25-4.75	0.60-0.89	0.19-0.48	xx	
	Larvas de peces	0.67-2.10	0.67-1.20	0.57-1.00	x	x
	Tintinídeos	0.88-0.32	0.01-0.05	0.13-0.16		xx
Acicular	Diatomeas pennadas	0.07-0.25	0.005-0.05	0.07-0.14		xx
Discoidal	Diatomeas céntricas	0.05-0.30	0.05-0.30	1		xx
Ovoidal	Copépodos	0.90-3.67	0.20-1.57	0.22-0.43	xx	
	Ostrácosos	0.46-1.10	0.20-0.97	0.43-0.88	x	x
	Huevos de <i>E. affinis</i>	1.23-1.55	0.65-0.82	0.53	x	x
Semi-ovalal	Anfípodos	0.73-3.50	0.32-1.20	0.34-0.44	x	x
	Radolarios	0.08-0.13	0.08-0.13	1		xx
Globosea	Larvas Naticidae	0.30-0.90	0.15-0.49	0.50-0.54	x	x
	Dinoflagelados	0.47-0.83	0.23-0.40	0.48-0.49	x	x
Esférica	Huevos	0.06-0.10	0.06-0.10	1		xx

A partir de las relaciones establecidas entre el tamaño del cuerpo de la presa (D/L) y la distancia interespinal (D_1), se observa que existe una diferenciación morfológica de las branquiespinas de la anchoveta con respecto a cada clase de talla. Lo anterior permite que los individuos de diferentes tallas se alimenten de grupos de presas de tamaños distintos, disminuyendo, de esta manera, la competencia intraespecífica por el alimento en forma sustancial.

En los análisis del contenido estomacal realizados, se observó un bajo porcentaje de mezcla entre el alimento micro y macroscópico (1-10%) en el bicho alimenticio. Los diferentes tamaños de las presas, se encontraron alternados en el estómago cardiaco, lo que indica una secuencia en el proceso de ingestión de la anchoveta. Dicha secuencia depende, básicamente, de la abundancia de las presas de cierto tamaño en el ambiente, lo cual está en relación con las migraciones nictemerales del zooplankton. Las mayores concentraciones de estos organismos, se producen en horas de poca intensidad luminosa. Por lo que para la ingestión de las especies de tamaño macroscópico (1.00 < T < 5.00 mm), se lleva a cabo una búsqueda y captura activas durante las primeras horas del día. Lo anterior, concuerda con los estudios de Leong y O'Connell (1969), Loukashkin (1970), Rojas de Mendiola (1971) y Angelescu (1982a), para varias especies de anchoveta.

Digestion.Fitoplancton.

En el estomago cardiaco, el material vegetal aparece como una masa compacta, mezclada en ocasiones con otro tipo de material. Las celulas recién ingeridas de algunas diatomeas (Cocconeidiscus, Thalassiosira, Asteromphalus, Rhizoschia, Skeletonema) se encuentran enteras, sin que se haya presentado el rompimiento parcial o la separacion de las hemivalvas. El citoplasma presenta un aspecto granulado y no hay dispersion de los cloroplastos en el contenido estomacal. Sin embargo, existen otras celulas de diatomeas como es el caso de Biddulphia, Rhizosolenia, Schöderella y de Thalassiothrix, que tienden a romperse con mas facilidad. Por lo tanto, el contenido citoplasmico de estos organismos, se encuentra solamente en los extremos de las hemivalvas. Es posible que celulas en este estado provengan, en parte, del fitodetrito ingerido conjuntamente con la materia viva⁽¹⁾.

En el estomago pilorico, la mayoría de las celulas de las diatomeas se encuentran rotas o con las hemivalvas separadas. El contenido plasmatico se encuentra disperso en el contenido intestinal. El proceso del rompimiento celular, en esta etapa, es mecanico, debido a la acción de los

(1) Jansen (1976), con base en experimentos en acuarios llevados a cabo con Aegaeo-pseudosiphonurus, concluye que, además de las dos modalidades típicas de ingestión para las especies de clupeidos y de engraulidos, existe una más, denominada gulping, esta consiste en acumular alimento de tamaño intermedio en la cavidad bucal, y luego ingerirlo.

pliegues musculares en las paredes del estomago. Las células más grandes (*Coscinodiscus*, *Rhizosolenia*) son las más susceptibles a este proceso.

En el intestino, el material vegetal es, en su mayoría, irreconocible, a excepción de algunas células (*Pleurosigma*, *Thalassionema*) que contienen una mayor cantidad de silicio en sus frustulas (Iregouboff y Roze, 1957).

Zooplankton.

En el estomago cardiaco, cuando el zooplankton (crustaceos) es recién ingerido, el cuerpo de la presa mantiene totalmente su estructura, presentando una importante reducción incipiente del contenido somático, por lo menos en su parte periférica. Durante el comienzo de la digestión enzimática, se produce una compresión del cuerpo del organismo ingerido y se observa cierta fragmentación del contenido interno, quedando partes totalmente transparentes. En la unión con el intestino pilórico, se desprenden tanto el segmento abdominal, como los apéndices de las presas.

En el estomago pilórico, los pliegues musculares de las paredes actúan mecánicamente sobre el cefalotórax de la presa, vaciándose casi en su totalidad el contenido somático. Los organismos ingeridos son transparentes.

En el intestino, se completa el proceso anterior, y las presas son irreconocibles. Sólo en algunos casos en que ciertos organismos son menos digeribles, pueden reconocerse, parcialmente, por su caparazón.

7.5. Alimentación y desarrollo.

7.5.1. Edad-crecimiento.

En relación a la formación de los otolitos de la anchoveta *Engraulis mordax*, Gallardo-Cabello (1985a), encontro una fuerte correlación entre la formación de las bandas de crecimiento rápido y lento, con el coeficiente (b) de la relación potencial entre el peso y la longitud de los peces. En dicho trabajo, se establece que la época en que se forma la banda de crecimiento rápido, corresponde a los meses de septiembre, octubre y noviembre. Lo anterior, coincide con los índices del factor de condición promedio calculados en este trabajo (Tabla 7.3.12). Dicho índice, tiende a incrementarse en los meses otoñales, a partir de valores bajos observados en el verano. El factor de condición, disminuye bruscamente en la etapa correspondiente a la primavera, misma en la que se forma la banda de crecimiento lento. Asimismo, los coeficientes b calculados para este trabajo, toman sus valores mínimos en la primavera, aumentando en el verano (Tabla 7.3.13). En el estudio de Gallardo-Cabello (1985a), no se registró ninguna variación con respecto a las épocas de formación de las bandas de crecimiento a través de los grupos de edad. En todos los casos, este autor observó que los valores obtenidos, coinciden para cada estación climática. De esta manera, puede decirse que las tendencias estacionales del

crecimiento en esta especie, son iguales para toda la población biológica.

Sin embargo, los resultados correspondientes a la determinación de la edad, para cada una de las tres sub-áreas de estudio (zonas 1, 2 y 3), muestran diferencias latitudinales en relación a las tallas promedio para cada edad.

En todos los casos, se observa que la anchoveta alcanza su máximo incremento en longitud al cumplir su primer año de edad. Posteriormente, estos incrementos disminuyen conforme aumenta la edad.

En el grupo de edad "0", la diferencia en las tallas promedio registradas entre los ejemplares de cada zona, para los muestreos realizados en 1986, es de 3.41 mm considerando a los peces capturados en las zonas 1 y 2. Los organismos de las zonas 2 y 3, presentan una diferencia mínima entre ellos. Los de la zona 1, con respecto a los peces de la zona 3, difieren en 3.36 mm.

Para el año de 1987, considerando igualmente el grupo de edad "0", la mayor diferencia entre las tallas se observa entre las zonas 1 y 3 (5.25 mm). La zona 2 presenta, prácticamente, la misma diferencia con respecto a la zona 1 (2.28 mm) y la zona 3 (2.97 mm).

Dichas diferencias entre las longitudes promedio de cada zona, para el año de 1986, son mínimas en el grupo de edad "II", y tienden a aumentar conforme los individuos alcanzan mayor edad. Así, en el grupo de edad "VII", el valor de la diferencia es de 4.64 mm.

Sin embargo, en relación a las tres zonas, se observa un claro patrón de crecimiento con respecto a la latitud. Las tasas instantáneas de crecimiento adquieren sus más altos valores en el norte, tendiendo a disminuir conforme decrece la latitud.

Por otra parte, en los resultados obtenidos para 1987, las diferencias mencionadas son, en este caso, mínimas en el grupo de edad "IV" (0.65 mm). El mayor crecimiento en longitud ocurre en la región norte. Este decrece conforme la latitud disminuye, a partir de los cuatro años de edad. Para los grupos de edad inferiores, el comportamiento es inverso.

7.5.2. Nutrición.

El grado de llenado de los estómagos se determinó mediante la aplicación de un índice empírico de repleción gástrica de cuatro componentes, basado en el volumen del bolo alimenticio:

I	Lleno	$\frac{3}{4}$	Capacidad total
II	Medio Lleno	$\frac{1}{2}$	Capacidad total $\frac{3}{4}$
III	Medio Vacío	$\frac{1}{4}$	Capacidad total $\frac{1}{2}$
IV	Vacío		Capacidad total $\frac{1}{4}$

Asimismo, dicho índice se estimó con base en el peso del material ingerido, resultando:

I	Lleno	1.36 g	Peso absoluto
II	Medio Lleno	0.91 g	Peso absoluto $\frac{1}{2}$ 1.35 g
III	Medio Vacío	0.46 g	Peso absoluto $\frac{1}{4}$ 0.90 g
IV	Vacío		Peso absoluto $\frac{1}{4}$ 0.45 g

De la misma manera, se evaluó el peso del material ingerido, expresado como porcentaje del peso del pez, de acuerdo con la fórmula propuesta por Hureau (1969), habiéndose obtenido la siguiente relación:

I	Lleno	10%	Peso total
II	Medio Lleno	7%	Peso total $\frac{1}{2}$ 9%
III	Medio Vacío	4%	Peso total $\frac{1}{4}$ 6%
IV	Vacío		Peso total $\frac{1}{4}$ 3%

En relación al índice de replección gástrica, se observó lo siguiente: en la zona 1, el 49.4% de los estómagos analizados, se encontraron en el estadio I (lleno), es decir, con el peso del contenido estomacal mayor al 10% del peso total del pez. En el estadio II, se encontraron el 38.8% de los estómagos, con una relación entre el peso del pez y el del contenido, del 7% al 9%. En el estadio III, se encontraron 10.9% de los estómagos, con una relación entre los pesos del 4% al 6%; por último, con una relación inferior al 3%, se determinaron el 0.9% de los estómagos.

Con lo que respecta a la zona 2, se observó lo siguiente:

Estómagos en el estadio I	44.4%
II	39.1%
III	17.2%
IV	4.1%

De la misma manera, los resultados para la zona 3 son:

Estómagos en el estadio I	39.4%
II	39.4%
III	15.3%
IV	5.9%

El coeficiente de repleción gástrica obtenido para cada una de las tres zonas oscila entre los valores de 0.0063 y de 0.059.

De acuerdo con lo anterior, se aprecia que el número de estómagos vacíos no fue considerable.

Para el análisis de las fases de digestión del contenido estomacal se siguieron los criterios de Carranza (1969), que considera cuatro fases:

- Fase 1. Material recién ingerido. La digestión aún no se inicia, las presas pueden ser fácilmente identificadas.
- Fase 2. Inicio de la digestión. El proceso digestivo se ha iniciado pero no está muy avanzado. El contenido puede ser determinado sin gran dificultad.
- Fase 3. Digestión avanzada. Muchas de las estructuras de las presas han sido destruidas, por lo que su identificación es sólo parcial.
- Fase 4. Digestión concluida. El contenido estomacal está digerido y es irreconocible.

Los resultados encontrados en relación a las fases de digestión del contenido estomacal, son los siguientes. El porcentaje de estómagos en fase 2, fue del 55%; 30% para la fase 3 y 15% para la 4. Debido a que la digestión se inicia en el momento en el que la presa es ingerida y llega a la cavidad estomacal, es muy difícil encontrar todos los items del contenido intactos, por lo que la fase 1 de digestión, no se presentó.

Los valores obtenidos para el índice y coeficiente de replección gástrica, así como los de las fases de digestión del contenido estomacal, muestran que la mayor parte de los estómagos analizados contenían alimento al inicio de la digestión. Esto se debe a que las capturas comerciales de las cuales provienen las muestras, se realizan al amanecer, horas a las cuales la anchoveta se acerca a la superficie para alimentarse.

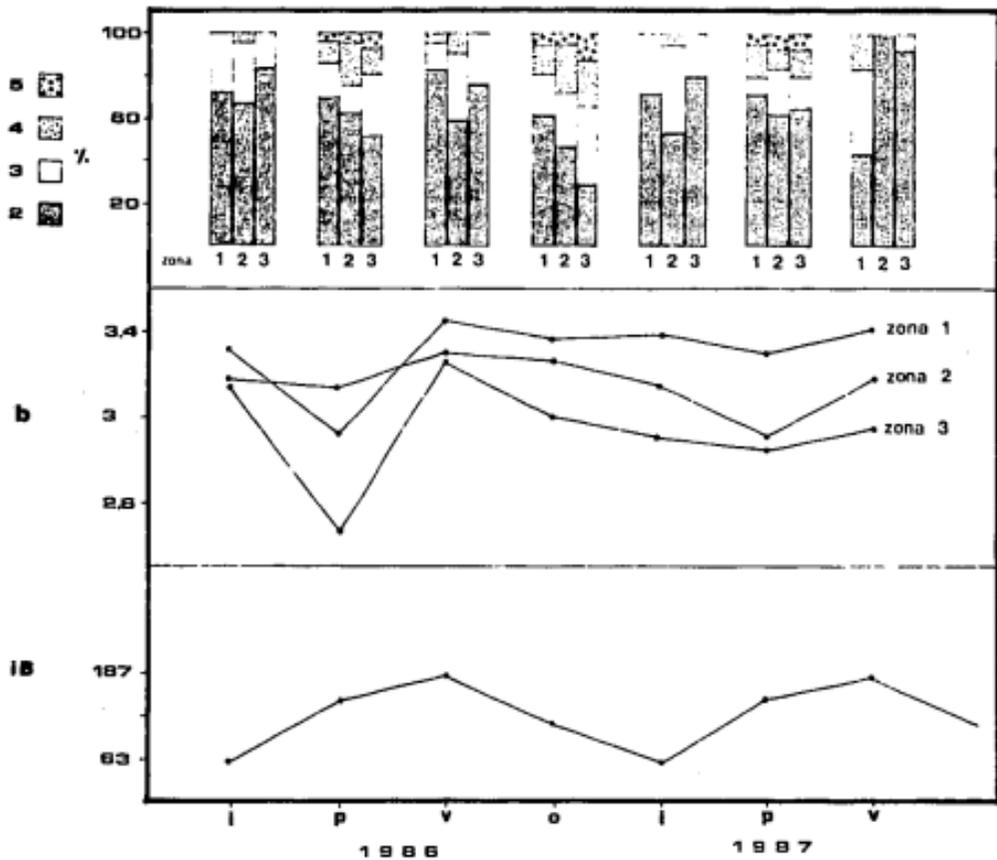
Lo anteriormente señalado, concuerda con las observaciones de Baxter (1967) y de Loukashkin (1970), que reconocen a *E. mordax* como una especie que se alimenta principalmente al comenzar el día. De la misma manera, Rojas de Mendiola (1971) y Angelescu y Anganuzzi (1986), reportan datos coincidentes para *E. ringens* y para *E. anchoita*, respectivamente.

La alimentación y el crecimiento de la anchoveta *E. mordax* están altamente relacionados con su biología y con ciertos parámetros ambientales. En la figura 7.5.1, se presentan, de manera conjunta, las variaciones estacionales de los coeficientes de crecimiento (b), los índices de Bakun (1973) (como indicadores de las surgencias costeras, mismas que son parcialmente responsables de los ciclos de producción en la corriente de California), y las etapas de los ciclos de madurez gonádica, a lo largo de los periodos anuales considerados en este trabajo.

En dicha figura, se evidencia la estrecha relación entre estos parámetros. Se nota que los periodos en los que las surgencias se encuentran mejor establecidas, los valores del coeficiente b se incrementan notablemente (verano). Asimismo, en esta época, los valores del índice de diversidad de la dieta son altos (Tabla 7.3.14), lo que indica una mayor variedad de ésta. De acuerdo con los valores del índice del factor de condición (Tabla 7.3.12) se considera a este periodo como el de más activa alimentación.

En relación a lo señalado anteriormente, se esperaría que conforme las surgencias tiendan a aumentar (primavera), la tendencia que deberán tener los coeficientes b debería ser, también, a la alza. Sin embargo, en dicha estación, estos valores son los más bajos, estando relacionados con la madurez gonádica. Así, en los periodos del desove (primavera

Figura 7.5.1. Variaciones estacionales de los índices de surgencia de Bakun (IB), de los coeficientes b y de los porcentajes (%) de madurez gonádica.



y otoño) aumenta la proporción de individuos maduros. La canalización de la energía hacia la actividad reproductora, incide en el crecimiento y se refleja en la disminución de los coeficientes arriba señalados. Hunter y Leong (1981), determinan que del requerimiento calórico total, Engraulis mordax, en las épocas del desove, destina el 8% a la reproducción y el 5% al crecimiento.

7.5.3. Requerimiento trófico teórico.

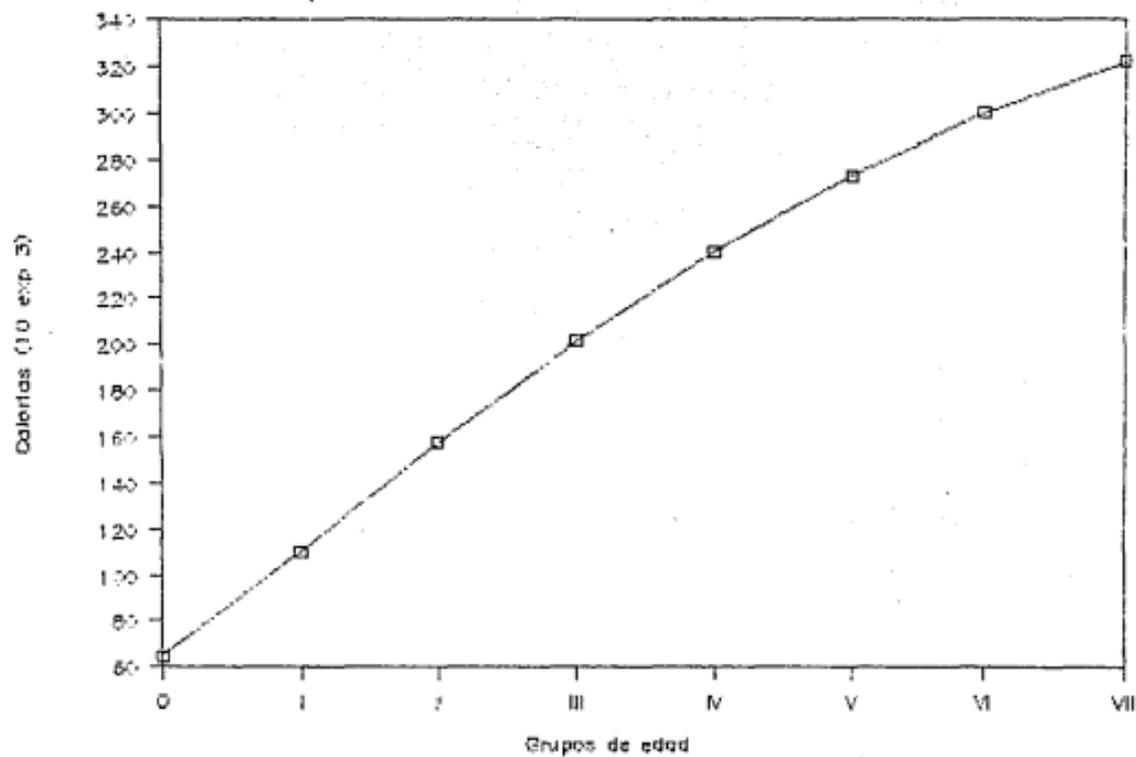
A partir de los modelos de crecimiento desarrollados, es posible estimar el requerimiento trófico por grupos de edad. Ello es posible, teniendo en cuenta la eficiencia de conversión calorica del alimento, calculada de acuerdo al método de Pauly (1986). La estimación, resultó ser de un 12.5%, lo que implica una tasa de consumo diario en el mar de 348 $\text{mg}/\text{kg}/\text{día}$. De acuerdo a los datos obtenidos por Mikhman y Tomanovich (1977) y Hunter y Leong (1980) este valor corresponde a un 3% del peso húmedo de la anchoveta, por día. En la tabla 7.5.1, se presentan los valores calculados del requerimiento calórico, por grupos de edad. Dichos valores, pueden ser interpretados como una función exponencial de la edad, que se hace asintótica alrededor de las 400 Kcal (Figura 7.5.2).

De los datos presentados, se estima que el requerimiento calórico específico, expresado en número total de calorías,

Tabla 7.5.1. Requerimiento calórico teórico, en kilocalorías. Se presentan los valores de los coeficientes de conversión calórica (K).

Grupo de edad	Peso g.	K	Calorias 10 exp 3
0	5.23	0.65	64.5
I	8.96	0.39	110.5
II	12.78	0.25	157.6
III	16.35	0.17	201.6
IV	19.50	0.12	240.5
V	22.16	0.07	273.3
VI	24.36	0.03	300.4
VII	26.13	0.01	322.2
Total			1670.6

Figura 7.5.2. Requerimiento calórico teórico de la anchoveta, por grupos de edad.



calculado para una anchoveta con un ciclo de vida de siete años, equivale a 1670.6 Kcal.

En términos de alimento, esa energía corresponde a unos 1500 g en peso húmedo. Lo anterior, representa que, cada año, el alimento consumido por cada anchoveta es de unas 10 veces el peso del organismo.

8. Conclusiones.

En base a las tallas promedio para cada edad, fue posible establecer tres poblaciones de la anchoveta Engraulis mordax denominadas 1, 2 y 3, en las costas de Baja California norte.

El análisis de los máximos modales de las frecuencias de tallas, permitió la identificación de cuatro grupos de edad.

De los diferentes métodos empleados en el análisis de las frecuencias de tallas anuales -Petersen (1892), Cassie (1950; 1954; 1963) y Bhattacharya (1967)- éste último proporcionó los resultados más próximos a los determinados por la lectura de los otolitos.

El mejor material de estudio para la determinación de la edad de la anchoveta, son los otolitos sagitta. El análisis de los anillos de crecimiento de estas estructuras, permitió la identificación de ocho grupos de edad.

La curva teórica de crecimiento que se asemeja más a los valores observados por medio de la lectura de los otolitos, es la calculada aplicando las constantes de la ecuación obtenidos por el método de Allen.

Los parámetros del crecimiento son los siguientes:

		1986	1987
zona 1	L_{∞}	158.67	157.63
	W_{∞}	15.54	15.61
	k	0.2301	0.2504
	t_0	-3.4433	-2.7530
zona 2	L_{∞}	152.68	152.23
	W_{∞}	15.48	15.34
	k	0.2703	0.2751
	t_0	-2.9245	-2.7501
zona 3	L_{∞}	148.74	147.99
	W_{∞}	14.98	14.85
	k	0.2836	0.2929
	t_0	-2.9039	-2.8696

La proporción de sexos es de:

	1986		1987	
	M	H	M	H
zona 1	1	1.11	1	1.18
zona 2	1	1.09	1	1.07
zona 3	1	0.96	1	0.88

El desove masivo de la anchoveta se realiza durante la primavera y el otoño.

Las diatomeas, los dinoflagelados, los protozoarios, los crustáceos y los huevecillos son los principales grupos alimenticios de la anchoveta.

En relación a las tres zonas de estudio no se encontraron diferencias sustanciales, con respecto a los porcentajes numéricos de los grupos alimenticios de la anchoveta. Sin embargo, dentro de cada grupo taxonómico existe una variación significativa en el número de las especies que los conforman. A medida que decrece la latitud, aumenta el número de especies presentes en el contenido estomacal.

La dieta presenta variaciones importantes a través de la edad. Existe un cambio gradual de la alimentación. En individuos jóvenes está constituida principalmente por diatomeas, dinoflagelados, radiolarios y huevecillos. En organismos más grandes, aumentan las frecuencias de los crustáceos y otros organismos del zooplancton en relación a los demás componentes de la dieta.

Los incrementos en los valores del índice del factor de condición disminuyen a través de la edad. El crecimiento en longitud de esta especie es rápido durante las primeras fases del desarrollo.

La alimentación de la anchoveta es mayor durante los meses de la primavera y del verano. En estas épocas, el índice del factor de condición adquiere sus valores máximos.

La diversidad de la dieta de la anchoveta es mayor durante los meses correspondientes al verano, especialmente en

Junio. Los periodos de mayor alimentación coinciden con las épocas en las que el índice de diversidad es elevado.

El número de branquiespinas en el primer arco branquial, no aumenta con la edad. La relación de crecimiento de dicho arco como función de la longitud total, se expresa de manera lineal.

La amplitud de los espacios interbranquiales es mayor a través de los grupos de edad.

La relación morfométrica entre la longitud del intestino y la longitud total, se explica de manera potencial. Para las clases de talla menores a 96 mm el coeficiente obtenido refleja una alometría positiva. En el caso de tallas superiores, la alometría es negativa.

Se estableció que el alcance visual de la anchoveta, para la búsqueda del alimento, es de 104 mm. El área de la base del cono de visión, es de 125 cm².

La anchoveta utiliza dos procesos para la ingestión del alimento: el filtrado y el ataque a las presas (mordisqueo).

El tamaño del alimento filtrado con respecto de aquel que se ataca, se estableció en un intervalo de 0.15 y 0.50 mm de longitud de la presa.

En el bolo alimenticio existe un bajo porcentaje de mezcla entre el alimento filtrado y aquel que se ataca. Por ende, hay una secuencia de los procesos de ingestión durante la alimentación.

Existe una diferenciación morfológica del sistema de filtración del alimento de la anchoveta, con respecto a los grupos de edad.

Existen diferencias latitudinales en el crecimiento de la anchoveta. Los valores del índice k son mayores en el sur, tendiendo a aumentar conforme se incrementa la latitud. El comportamiento de la longitud máxima teórica (L_{∞}) es inverso.

La alimentación y el crecimiento de esta especie están altamente relacionados con ciertos aspectos de su ciclo de vida (especialmente con las etapas de madurez gonádica) y con los factores ambientales (especialmente con las surgencias).

El requerimiento calórico específico, calculado para una anchoveta con un ciclo de vida de siete años, equivale a 1670 Kcal.

9. Literatura citada.

- Allen, K.R., 1966. A method of fitting growth curves of the Von Bertalanffy type to observed data. J. Fish. Res. Bd. Canada, 23 (3): 163-277.
- Angelescu, V., 1982a. Ecología trófica de la anchoita del mar Argentino (Engraulidae: Engraulis anchoita). Parte I: morfología del sistema digestivo en relación con la alimentación. En: P.J. Salinas (ed.), Zoología Neotropical, Actas VIII Congr. Latinoamer. Zool., Mérida, Venezuela, 2 : 1317-1350.
- Angelescu, V., 1982b. Ecología trófica de la anchoita del mar Argentino (Engraulidae: Engraulis anchoita). Parte II: alimentación, comportamiento y relaciones tróficas en el ecosistema. Contrib. Inst. Nac. Invest. Des. Pesq. Mar del Plata, 402 : 83 p.
- Angelescu, V. y A. Anganuzzi, 1986. Ecología trófica de la anchoita (Engraulidae: Engraulis anchoita) del mar Argentino. Parte III: requerimiento trófico individual en relación con el crecimiento, ciclo sexual y las migraciones estacionales. Rev. Invest. Des. Pesq., 5 : 194-223.
- Arntz, W.E., 1971. Die Nahrung der Kliesche (Limanda limanda) in der Kieler Bucht. Ber. Dt. Wiss. Kommn Meeresforsch, 22 : 129-138.
- Baker, C.D., D.W. Martin y E.H. Schmitz, 1971. Separation of taxonomically identifiable organisms and detritus taken from Shad foregut contents using density-gradient centrifugation. Trans. Am. Fish. Soc., 100 (1): 138-139.
- Bakun, A., 1973. Coastal upwelling indices, west coast of North America, 1946-71. NOAA Tech. Rep. NMFS, SSRF-671, 103 p.
- Bakun, A. y R.H. Parrish, 1980. Environmental inputs to fishery population models for eastern boundary regions. En: G.D. Sharp (ed.), Workshop on the effects of environmental variations on the survival of larval pelagic fishes. IOC, UNESCO, Paris, IOC Workshop Rep., 28 : 67-104.
- Barnett, A.M., A.E. Jahn, P.D. Sertic y W. Watson, 1984. Distribution of ichthyoplankton off San Onofre, California, and methods for sampling very shallow coastal waters. Fish. Bull., 82 (1): 97-111.

- Baxter, J.L., 1967. Summary of biological information on the northern anchovy Engraulis mordax Girard. Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rept., 11 : 110-116.
- Bayliff, W.H., 1967. Crecimiento, mortalidad y explotación de los Engraulidae con referencia especial a la anchoveta, Cetengraulis myatzenae, y el colorado, Anchoa mitchellii, en el océano Pacífico oriental. Bol. Com. Interamer. Atún Tropical, La Jolla, California, 12 (5): 367-432.
- Berg, J., 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes with reference to a preliminary study of the prey of Gobiusculus flavescens (Gobiidae). Mar. Biol. 50 (3): 263-273.
- Bernal, P.A., 1980. Large-scale biological events in the California Current: the biological response of epipelagic ecosystem. PhD. Dissertation, Scripps Inst. Ocenogr., USDC, 180 p.
- Bernal, P.A. y J.A. McGowan, 1981. Advection and upwelling in the California Current. En: P. Richards (ed.). Coastal upwelling. Coastal and estuarine Sci., 1 : 381-399.
- Bernal, P.A. y D.B. Chelton, 1983. Variabilidad biológica de baja frecuencia y gran escala en la corriente de California, 1949-1978. Consulta de Expertos para examinar los Cambios en la Abundancia y Distribución de Especies de Recursos de Peces Neríticos. San José, Costa Rica, 18-29 abril, 1983, 29 p.
- Bertin, L., 1958. Appareil digestif. En: P.P. Grasse (dir.). Traité de Zoologie .. Vol. XIII (Agnathes et Poissons). Ed. Masson, Paris, pp. 1248-1302.
- Beverton, R.J.H., 1954. Notes on the use of theoretical models in the study of the dynamics of exploited fish populations. US. Fish & Wildl. Serv., Fish. Lab., Beaufort, Misc. Contrib., 2 : 181 p.
- Beverton, R.J.H., 1963. Maturation, growth and mortality of Clupeid and Engraulid stocks in relation to fishing. Rapp. P. V Reun. Cons. Int. Explor. Mer. Copenhagen, 154 : 44-67.
- Bhattacharya, C.G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. Biometrics, 23 : 115-135.
- Bindmann, A., 1986. The 1985 spawning biomass of the northern anchovy. CalCOFI Rep., XXVII: 16-24.

- Bonneau, D.L., J.W. McGuire, O.W. Tiemeier y C.W. Deyone, 1972. Food habits and growth of channel catfish fry Leptocottus armatus. Trans. Am. Fish. Soc., 101 : 613-619.
- Brewer, G.D. y P.E. Smith, 1982. Northern anchovy and Pacific sardine spawning off southern California during 1978-80: preliminary observations on the importance of the nearshore coastal region. CalCOFI Rep., XXIII: 160-171.
- Brody, S., 1927. Growth Rates. Univ. Missouri Agric. Exp. Sta. Bull., 92, 123 p.
- Brusca, R.C. y B.R. Wallerstein, 1979. Zoogeographic patterns of idoteid isopods in the northeast Pacific, with a review of shallowwater zoogeography of the area. Bull. Biol. Soc. Wash. 3 : 67-105.
- CalCOFI, 1958. Studies of the California Current system. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep., 5.
- Carranza, J., 1969. Informe preliminar sobre la alimentación y hábitos alimenticios de las principales especies de peces de las zonas de los planos piloto de Yávaros y Esquinapa. 3er Informe del Contrato de estudios EI-69-51. Univ. Nat. Autón. México. Inst. Biol. y SRH. 28 p.
- Cassie, R.M., 1950. The analysis of polymodal frequency distributions by the probability paper method. N. Z. Sci. Rev., 1 (1): 89-91.
- Cassie, R.M., 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. Aust. J. Mar. Freshw. Res., 5 (3): 513-522.
- Cassie, R.M., 1963. Tests of significance for probability paper analysis. N. Z. J. Sci. Rev., 4 (4): 474-482.
- Chávez, H.S., S. Silva y J.S. Sunada, 1979. La pesquería de la anchoveta, Engraulis mordax, en California y Baja California durante 1975, con datos sobre el desarrollo de la industria en 1976 y 1977. Inst. Nal. Pesca, Ser. Científica, 20 : 1-48.
- Chelton, D.B., P.A. Bernal y J.A. McGowan, 1982. Large scale interannual physical and biological interaction in the California Current. J. Mar. Res., 40 : 1095-1125.
- Clark, F.N. y J.B. Phillips, 1952. The northern anchovy Engraulis mordax in the California Fishery. Calif. Dept. Fish and Game, 31 (2): 189-207.

- Clinton, D.W. y A.W. Bratkovich, 1981. Temperature and currents on the southern California shelf: a description of the variability. *J. Physical Oceanogr.*, 11 (1): 71-86.
- Cupp, E.E., 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, 5 (1): 1-238.
- Cupp, E.E., 1950. Marine plankton of the western coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, 5 : 1-237.
- Curts, J., 1986. El dígrama de tallo-y-hoja. *Biología*, 15 (1-4): 7: 12.
- Curts, J., L. Alcántara y X. Chiappa-Carrara, 1987. Introducción al análisis exploratorio de datos multidimensionales. *Ciencias*, (11): 30-35.
- Cushing, D.H., 1975. *Ecología marina y pesquerías*. Ed. Acribia, España, 225 p.
- Egger, D.M., 1977. Factors interpreting data obtained by diel sampling of fish stomachs. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 34 (2): 290-294.
- Elliott, J.M. y L. Persson, 1978. The estimation of daily rates of food consumption. *J. Trans. Am. Fish. Soc.*, 105 : 84-88.
- Emerson, J.D. y D.C. Hoaglin, 1983. Analysis of two-way tables by medians. *Enl. Hoaglin, D.C., Mosteller, F. y J. Tuckey (eds.), Understanding Robust and EDA*, John Wiley & Sons, New York, pp. 166-207.
- Fiedler, P.C., 1986. Offshore entrainment of anchovy spawning habitat, eggs, and larvae by a displaced eddy in 1985. *CalCOFI Rep.*, XXVII: 144-152.
- Fiedler, P.C., R.D. Methot y R.P. Hewitt, 1986. Effects of California El Niño 1982-1984 on the northern anchovy. *J. Mar. Res.*, 44 : 317-338.
- Ford, E., 1933. An account of the herring investigations conducted at Plymouth during the years from 1924 to 1933. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, NS, 19 : 305-384.
- Fulton, T., 1902. Rates of growth of sea-fishes. *Sci. Invest. Fish. Div. Scot. Rept.*, 20 .

- Gallardo-Cabello, M., 1985a. Determinación de la edad de la anchoveta Engraulis mordax Girard, en aguas de Baja California Norte (Pisces: Engraulidae. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 12 (1): 221-234.
- Gallardo-Cabello, M., 1985b. Análisis del crecimiento de la anchoveta Engraulis mordax Girard, en aguas de Baja California Norte (Pisces: Engraulidae. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 12 (1): 235-252.
- Gallardo-Cabello, M., 1985c. Determinación de la mortalidad total y natural de la anchoveta Engraulis mordax Girard, en aguas de Baja California Norte (Pisces: Engraulidae. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 12 (1): 253-260.
- Glenn, C.L. y F.J. Ward, 1968. 'Wet' weight as a method for measuring stomach contents of walleyes, Stizostedium vitreum vitreum. J. Fish. Res. Bd. Canada, 25 (7):1505-1507.
- Greenwood, P.H., D.E. Rosen, S.H. Weitzman y G.S. Myers, 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification on living forms. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 131 (4): 341-455.
- Gross, G.M., 1982. Oceanography: A view of the earth. Prentice Hall, Inc., USA, 3rd ed., 497 p.
- Gulland, J.A., 1965. Manual of methods for fish stock assessment. Part I: fish population analysis. FAO Fish. Tech. Paper. 40, rev. 1.
- Hammann, M.G. y M.A. Cisneros-Mata, en prensa. Range extension and commercial capture of the northern anchovy Engraulis mordax Girard 1856 in the Gulf of California, Mexico. Calif. Dept. Fish and Game.
- Harder, W., 1960. Vergleichende Untersuchungen zur Morphologie des Darmes bei Clupeoidea. Zeitschr. Wiss. Zool., 163 : 65-167.
- Hart, J.L., 1973. Pacific fishes of Canada. Fish. Res. Bd. Canada Bull., 180, 740 p.
- Kaugen, C.W., J.D. Messersmith y R.H. Wickwire, 1969. Progress report on anchovy tagging off California and Baja California, March 1966 through May 1969. Calif. Dept. Fish and Game, Fish. Bull., 147 : 75-89.

- Clinton, D.W. y A.W. Bratkovich, 1981. Temperature and currents on the southern California shelf: a description of the variability. *J. Physical Oceanogr.*, **11** (1): 71-86.
- Cupp, E.E., 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, **5** (1): 1-238.
- Cupp, E.E., 1950. Marine plankton of the western coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, **5** : 1-237.
- Curts, J., 1986. El diagrama de tallo-y-hoja. *Biología*, **15** (1-4): 7: 12.
- Curts, J., L. Alcántara y X. Chiappa-Carrara, 1987. Introducción al análisis exploratorio de datos multidimensionales. *Ciencias*, (11): 30-35.
- Cushing, D.H., 1975. *Ecología marina y pesquerías*. Ed. Acribia, España, 225 p.
- Egger, D.M., 1977. Factors interpreting data obtained by diel sampling of fish stomachs. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **34** (2): 290-294.
- Elliott, J.M. y L. Persson, 1978. The estimation of daily rates of food consumption. *J. Trans. Am. Fish. Soc.*, **105** : 84-88.
- Emerson, J.D. y D.C. Hoaglin, 1983. Analysis of two-way tables by medians. *En: Hoaglin, D.C., Mosteller, F. y J. Tukey (eds.), Understanding Robust and EDA*, John Wiley & Sons, New York, pp. 166-207.
- Fiedler, P.C., 1986. Offshore entrainment of anchovy spawning habitat, eggs, and larvae by a displaced eddy in 1985. *CalCOFI Rep.*, **XXVII**: 140-152.
- Fiedler, P.C., R.D. Methot y R.P. Hewitt, 1986. Effects of California El Niño 1982-1984 on the northern anchovy. *J. Mar. Res.*, **44** : 317-338.
- Ford, E., 1933. An account of the herring investigations conducted at Plymouth during the years from 1924 to 1933. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, **NS**, **19** : 305-384.
- Fulton, T., 1902. Rates of growth of sea-fishes. *Sci. Invest. Fish. Div. Scot. Rept.*, **20** .

- Haury, L.R., 1976. A comparison of zooplankton patterns in the California Current and the north Pacific central gyre. *Mar. Biol.*, 28 : 37-49.
- Hewitt, R.P., 1985. The 1984 spawning biomass of the northern anchovy. *CalCOFI Rep.*, XXVI: 17-25.
- Hickey, B.M., 1979. The California Current system - hypotheses and facts. *Progr. Oceanogr.*, 8 : 191-279.
- Hunter, J.R., 1972. Swimming and feeding behaviour of larval anchovy Engraulis mordax. *Fish. Bull.*, 70 (3): 821-838.
- Hunter, J.R. y G.L. Thomas, 1974. Effect of prey distribution and density on the searching and feeding behaviour of larval anchovy Engraulis mordax Girard. *Eni* J.H.S. Blaxter (ed.), The early life history of fish. Springer-Verlag, New York, pp. 559-574.
- Hunter, J.R. y R. Leong, 1981. The spawning energetics of female northern anchovy, Engraulis mordax. *Fish. Bull.*, 79 (2): 215-230.
- Hunter, J.R., N.C.H. Lo y R.J.H. Leong, 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. *Eni* R. Lasker (ed.), An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fishes: application to the northern anchovy, Engraulis mordax. NOAA Tech. Rep. NMFS, 36 : 67-77
- Hureau, J.C., 1969. Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Nothotheniidae). *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, 68 : 1-44.
- Hynes, H.B.N., 1950. The food of freshwater sticklebacks (Gasterosteus aculeatus and Fyxosteus pungitius), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.*, 19 : 35-38.
- Hyslop, E.J., 1980. Stomach contents analysis. A review of methods and their application. *J. Fish. Biol.*, 17 : 411-429.
- Ivlev, V.S., 1961. Experimental Ecology of the Feeding of Fishes. Yale University Press, New Haven, 302 p.
- Jansen, J., 1976. Feeding modes and prey size selection in the alewife (Alosa pseudoharengus). *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 33 (9): 1972-1975.

- Jewett S.C. y H.M. Feder. 1980. Autumn food of adult starry flounders, *Platichthys stellatus*, from the northeastern Bering Sea and southeastern Chukchi Sea. J. Cons. Int. Explor. Mer., 39 (1): 7-14.
- Jobling, M., 1983. A short review and critique of methodology used in fish growth and nutrition studies. J. Fish. Biol., 23 : 685-703.
- Jordan, D.S. y B.W. Evermann, 1896. The fishes of north and middle America: a descriptive catalogue of the species of fish like vertebrates found in the waters of North America, north of the isthmus of Panama. Bull. U.S. Nat. Mus., 47 (14): 1-3313.
- Kimball, D.C. y W.T. Helm, 1971. A method of estimating fish stomach capacity. Trans. Amer. Fish. Soc., 100 (3): 572-575.
- Klarberg, D.P. y A. Benson, 1975. Food habits of *Idalurus nebulosus* in acid polluted water of N.W. Virginia. Trans. Am. Fish. Soc., 104 :541-547.
- Lagler, K.F., 1977. *Ichthyology*. John Wiley & Sons Inc. New York, 506 p.
- Lammers, W.T., 1962. Density-gradient separation of plankton and clay from river water. Limnol. and Oceanogr., 7 (2): 224-229.
- Lammers, W.T., 1963. Density-gradient separation of organic and inorganic particles by centrifugation. Science, 139 (3561): 1298-1299.
- Lara-Domínguez, A.L., A. Yáñez-Arancibia y F. Amezcua-Linares, 1981. Biología y ecología del bagre *Arius melanopus* Gunther en la laguna de Términos, sur del Golfo de México (Pisces: Ariidae). An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1): 267-304.
- Lasker, R., 1975. Field criteria for survival of anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll maximum layers and successful first feeding. Fish. Bull., 73 : 453-462.
- Lavenberg, R.J., G.E. McGowan, A.E. Jahn, J.H. Petersen y T.C. Sciarrotta, 1986. Abundance of southern California nearshore ichthyoplankton: 1978-1984. CalCOFI Rep., XXVII: 53-64.
- Leong, R.C. y C.P. O'Connell, 1969. A laboratory study of particule and filter feeding of the northern anchovy (*Engraulis mordax*). J. Fish. Res. Bd. Canada, 26 : 557-582.

- Levins, R., 1968. The theory of niche. Eni R.H. Mac Arthur (ed.), Evolution in changing environments , Princeton Univ. Press.
- Loukashkin, A.S., 1970. On the diet and feeding behavior of the northern anchovy Engraulis mordax (Girard). Proc. of the Calif. Acad. of Sciences, XXXVII (13): 419-458.
- Luévano-Bañuelos, M.A. y García-García, A.A., 1983. Contenido estomacal de la anchoveta norteña Engraulis mordax Girard (Pisces: Engraulidae) capturada en la zona noroccidental de B.C., México, durante 1978. Tesis, U.A.B.C., E.S.C.M., México, 58 p.
- Lyczkowski-Laroche, J. y S.L. Richardson, 1980. Reproduction of northern anchovy, Engraulis mordax , off Oregon and Washington. Fish. Bull., 78 (3): 603-618.
- Mac Call, A.D., 1986. Changes in the biomass of the California Current ecosystem. Eni K. Sherman y L.M. Alexander (eds.), Variability and management of large marine ecosystems, AAAS Selected Symposia Series, 99 : 33-54.
- Mais, K.F., 1974. Pelagic fish surveys in the California Current. Calif. Dept. Fish and Game, Fish. Bull., 162 : 1-79.
- Mallicoate, D.L. y R.H. Parrish, 1981. Seasonal growth patterns of California stocks of northern anchovy, Engraulis mordax , Pacific mackerel, Scomber japonicus , and Jack mackerel, Trachurus symmetricus . Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep., 22 : 69-84.
- Malone, T.C., 1971. The relative importance of nanoplankton and net plankton as primary producers in the California Current system. Fish. Bull., 69 (4): 436-449.
- McEwen, G.F., 1934. Rate of upwelling in the region of San Diego computed from serial temperatures. Fifth Pacific Sci. Congr., Canada, 1934, Proc., V. 3, 1763 p.
- McGowan, J.A., 1974. The nature of oceanic ecosystems. Eni C.B. Miller (ed.), The biology of the oceanic Pacific . Oregon State Univ. Press, Corvallis, OR, USA, pp. 9-28.
- McHugh, J.L., 1951. Meristic variations and populations of northern anchovy (Engraulis mordax). Bull. Scripps Inst. Oceanogr., 4 : 123-160.

- McNeill, A., 1975. The Chordates. Cambridge University Press, Gran Bretana, p. 20.
- Mearns, A.J., 1979. Abundance, composition, and recruitment of nearshore fish assemblages on the southern California mainland shelf. CalCOFI Rep., XX: 111-119.
- Mikhman, A.S. y L.V. Tomanovich, 1977. The feeding of the Azov anchovy, Engraulis uncrasicholus mosoticus. J. Ichthyol. (Scripta Publish. Wash.), 17 : 240-244.
- Miller, D.J. y R.N. Lea, 1972. Guide to coastal marine fishes of California. Calif. Dept. Fish and Game, Fish. Bull., 157, 235 p.
- Millikin, M.R., 1982. Qualitative and quantitative nutrient requirements of fishes: a review. Fish. Bull., 80 (4): 655-686.
- Moser, H.G. y E.H. Ahlstrom, 1985. Staging anchovy eggs. Enl. R. Lasker (ed.). An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fishes: application to the northern anchovy, Engraulis mordax. NOAA Tech. Rep. NMFS, 36 : 37-41.
- Nelson, G.J., 1967. Epibranchial organs in lower teleostean fishes. J. Zool. London, 153 : 71-89.
- Nelson, G.J., 1970. The hyobranchial apparatus of teleostean fishes of the families Engraulidae and Chirocentridae. Amer. Mus. Nat. Hist. Novitates, New York, 2410 : 30p.
- Nelson, C.S., 1977. Wind stress and wind stress curl over the California Current. NOAA Tech. Rep. NMFS-SSRF-714, August, 1977.
- Nikolsky, G.V., 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press, London-New York, 352 p.
- O'Connell, C.P., 1972. The interrelation of biting and filtering in the feeding activity of the northern anchovy (Engraulis mordax). J. Fish. Res. Bd. Canada, 29 (3): 285-293.
- Parrish, R.H., D.L. Mallicoate y K.F. Mais, 1985. Regional variations in the growth and size composition of northern anchovy, Engraulis mordax. Fish. Bull., 83 (4): 883-896.

- Farrish, R.H., D.L. Mallicoate, K.F. Mais y R.A. Klingbeil, en prensa. Age dependent maturation stages, sex ratio, spawning frequency and fecundity in the northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull.
- Pauly, D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. Int. Explor. Mer., Copenhagen, 32 (2): 175-192.
- Pauly, D., 1986. A simple method for estimating the food consumption of fish populations from growth data and food conversion experiments. Fish. Bull., 84 (4): 827-840.
- Pérez-Cruz, L.L. y A. Molina-Cruz, en prensa. "El Niño" 1983. Efecto sobre la distribución de los silicoflagelados del Golfo de California. Ciencias Marinas.
- Petersen, C.G.J., 1892. Fiskeribiologiske forhold i Holboek fjord, 1890(91). Beretning fra de Danske Biologiske Station for 1890(91), 1 : 121-183.
- Pickard, G.L. y W.L. Emery, 1982. Descriptive physical oceanography. An introduction. 4th Ed., Pergamon Press, Gran Bretana, 249 p.
- Picquelle, S.J. y R.P. Hewitt, 1983. The northern anchovy spawning biomass for the 1982-1983 California fishing season. CalCOFI Rep., XXIV: 16-28.
- Picquelle, S.J. y R.P. Hewitt, 1984. The 1983 spawning biomass of the northern anchovy. CalCOFI Rep., XXV: 16-27.
- Pillay, T.V.R., 1952. A critique of the methods of study the food of fishes. J. Zool. Soc. India, 4 : 185-200.
- Pillay, T.V.R., 1953. Studies on the food, feeding habits and alimentary tract of the grey mullet, *Mugil lada* Forakal. Proc. Natn. Inst. Sci. India, 19 : 777-823.
- Pimentel-Gomes, F., 1953. The use Mitscherlich's regression law in the analysis of experiments with fertilizers. Biometrics, 9 (4): 498-516.
- Pimentel-Gomes, F. y E. Malavolta, 1949. Aspectos matematicos de Lei de Mitscherlich. Anais Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz", 5 : 193-229.

- Pinkas, L., M.S. Oliphant y I.L.K. Iverson, 1971. Food habits of albacore, blue fin tuna and bonito in California waters. Fish. Bull. Calif., 152 : 1-105.
- Reid, J.L., 1962. On the circulation, phosphate-phosphorous content and zooplankton volumes in the upper part of the Pacific ocean. Limnol. Oceanogr. 7 : 287-306.
- Reid, J.L., 1965. Physical oceanography of the region near Point Arguello. Tech. Rep. Inst. Mar. Res. Univ. Calif., IMR Ref., 65-19.
- Reid, J.L. y A.W. Mantyla, 1978. On the mid-depth circulation of the north Pacific ocean. J. Physical Oceanogr., 8 : 946-951.
- Reid, J.L., G.I. Roden y J.G. Wyllie, 1958. Studies of the California Current system. Calif. Coop. Ocean. Fish. Inv. Progr. Rep., 1 July 1956 to 1 January 1958: 27-56.
- Robinson-Mendoza, c., 1984. La dieta de la anchoveta Engraulis mordax (Girard). Una optimización de sus recursos alimenticios. Tesis, Fac. de Ciencias, Univ. Nat. Autón. México. 50 p.
- Rojas de Mendiola, B., 1971. Some observations on the feeding of the peruvian anchoveta Engraulis ringens J. in two regions of the peruvian coast. En: Gordon y Breach (eds.), Fertility of the Sea. Science Publish. 2 : 417-440.
- Rose, M., 1975. Manual de Planctonología Mediterránea. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, Tomos I y II.
- Rosenthal, H. y G.A. Paffenhöffer, 1972. On the digestion rate and calorific content of food and feces in young gar fish. Naturwissenschaften, 59 : 274-275.
- Schlotterbeck, R.E. y D.W. Connally, 1982. Vertical stratification of three nearshore southern California larval fishes (Engraulis mordax, Gempsonus lineatus, and Scoriphus holitus). Fish. Bull., 80 (4): 895-902.
- Sikora, W.B., R.W. Heard y M.D. Dahlberg, 1972. The occurrence and food habits of two species of hake Urophycis regia and U. floridanus in Georgia estuaries. Trans. Am. Fish. Soc. 101 : 513-525.
- Simpson, J.J., 1984. An offshore eddy in the California Current system. Part III: chemical structure. Prog. Oceanog., 13 (1): 71-93.

- Simpson, J.J., T.D. Dickey y C.J. Koblinsky, 1984. An offshore eddy in the California Current system. Part I: interior dynamics. *Prog. Oceanog.* 13 (1): 5-49.
- Smith, P.E. y R.W. Eppley, 1982. Primary production and the anchovy population in the southern California Bight: comparison of time series. *Limnol. Oceanogr.*, 27 (1): 1-17.
- Smith, P.E. y R.P. Hewitt, 1985. Sea survey design and analysis for an egg production method of anchovy biomass assessment. Enl. R. Lasker (ed.), An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fishes: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Tech. Rep. NMFS, 36: 17-26.
- Sokolov, V.A. y M. Wong, 1973. Investigaciones efectuadas sobre los peces pelágicos del Golfo de California (sardina, crinuda y anchoveta) en 1971. INP, Serie Información, Inf. Científico, 2, 41 p.
- Stauffer, G.D. y S.J. Picquelle, 1980. Estimates of the 1980 spawning biomass of the central subpopulation of northern anchovy. Southwest Fish. Center Admin., Rep. LJ-80-09.
- Stevens, W.L., 1951. Asymptotic regression. *Biometrics*, 7 (3): 247-267.
- Sverdrup, H.U., M.W. Johnson y R.H. Fleming, 1942. The oceans. Their physical, chemistry and general biology. Prentice Hall, Inc. USA, 1087 p.
- Tapia-Vázquez, O., C.E. Cotero-Altamirano y C.M. García-Cuellar, 1988. Determinación de madurez gonadal y fecundidad en anchoveta *Engraulis mordax mordax* de la subpoblación central. *Ciencia Pesquera*. Inst. Nal. de la Pesca. Sria. de Pesca., México, 1 (6): 69-101.
- Tomlinson, P.K. y N.J. Abrameon, 1961. Fitting a Von Bertalanffy growth curve by least squares. *Fish. Bull.*, 114 (1): 3-69.
- Tregouboff, G. y M. Rose, 1957. Manual de Planctonología Mediterránea. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris. Tomos I y II.
- Tukey, J., 1977. Exploratory Data Analysis. Reading, MA: Addison-Wesley Publ. Co., New York, 412 p.

- Van Olst, J.C. y J.R. Hunter, 1970. Some aspects of the organization of fish schools. J. Fish. Res. Bd. Canada, 27 (7): 1225-1238.
- Von Bertalanffy, L., 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). Human Biology, 10 (2): 181-213.
- Vrooman, A.M., P.A. Paloma y J.R. Zweifel, 1981. Electrophoretic, morphometric, and meristic studies of subpopulations of northern anchovy, *Engraulis mordax*, Calif. Dept. Fish and Game, Fish. Bull. 67 : 39-51.
- Walford, L.A., 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. Biol. Bull., 90 (2): 141-147.
- Wickett, W.P., 1967. Ekman transport and zooplankton concentration in the north Pacific ocean. J. Fish. Res. Bd. Canada, 24 : 581-594.
- Windell, J.T. y S.H. Bowen, 1978. Methods for study the fish diets based on analysis of stomach contents. En : Sagned, T. (_ed.), Methods for the Assessment of Fish Production in Fresh Waters ., 3era ed., Oxford Blackwell Scientific Publ., pp. 219-226.
- Yáñez-Arancibia, A., J. Curiel-Gómez y V.L. de Yáñez, 1976. Prospección biológica y ecológica del bagre marino *Galeichthys gaeuilescens* (Günther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México (Pisces: Ariidae). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 3 (1): 125-180.
- Yáñez-Arancibia, A., A. Lara-Domínguez, A. Aguirre-León y S. Díaz-Ruiz, 1986. Feeding ecology of tropical estuarine fishes in relation to recruitment process. En : A. Yáñez-Arancibia y D. Pauly (eds.), IOC/FAO Workshop on Recruitment in Tropical Coastal Demersal Communities. Workshop Rep., 44-Supplement, Unesco, Paris, pp. 73-94.

10. Anexo: Número, porcentaje y frecuencia de ocurrencia mensuales de las especies encontradas en el contenido estomacal de la anchoveta.

EMESQ

								acti	freq	% freq	num	% num
Diatomeas												
Coccinodiscus	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	7.00	100.00	0.07	7.13
Skeletonema	1.00	2.00	4.00	2.00	4.00	3.00	3.00	2.71	7.00	100.00	0.19	19.36
Navicula	1.00	2.50	3.00	1.00	3.00		1.00	1.64	6.00	85.71	0.12	11.72
Nitzschia	1.00	5.50	1.00		2.00		1.00	1.50	5.00	71.43	0.11	10.70
Rhizosolenia	1.00			1.00			1.00	0.43	3.00	42.86	0.03	3.06
No identif.			1.00		1.00			0.29	2.00	28.57	0.02	2.04
Dinoflagelados												
Ceratium	2.00	2.00	2.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.71	7.00	100.00	0.12	12.23
Peridinium			2.00	1.00			1.00	0.57	3.00	42.86	0.04	4.08
Protoczoarias												
Radiolarios												
Spongostochus	1.00	1.00	2.00	1.00			1.00	0.86	5.00	71.43	0.06	6.11
Crustaceos												
Copepodos												
Calanicoidea	1.00		1.00	3.00	1.00	4.00	2.00	1.71	6.00	85.71	0.12	12.23
Eucalaneoidea	0.00		0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.43	3.00	42.86	0.03	3.06
Huevos	1.00	1.00	3.00	1.00	0.00	1.00		1.17	5.00	71.43	0.08	8.32
Mat. Organica	p	p	p	p	p	p	p		7.00	100.00		

total								14.02			1.00	100.00

FEBERO

	media	frec	% frec	num	% num
Diatomeas					
Asterionella	4.00	1.00	3.00	4.00	3.00
Coscinophora	10.00	3.00	5.00	7.00	6.25
Navicula	8.00	6.00	3.00	5.00	5.50
Thalassiosira	15.00	7.00	12.00	8.00	10.50
Thalassiosira	2.00	5.00	7.00	1.00	3.75
No Identif.	1.00		1.00		0.50
Dinoflagelados					
Ceratium	6.00	3.00	2.00	6.00	4.25
Dinophysis	15.00	11.00	4.00	10.00	10.00
Feridinus	10.00	8.00	9.00	2.00	7.25
Prorocentrum	6.00	3.00	5.00	2.00	4.00
Protozoarios					
Radiolarios					
No Identif.	1.00		1.00		0.50
Crustaceos					
Copepodos					
Calanoides	3.00	2.00	2.00	1.00	2.00
Eucalanids	2.00		1.00		0.75
Eufasids		1.00	1.00		0.50
No Identif.	1.00	2.00		1.00	1.50
Larvas poliquetos	1.00		1.00		0.50
Huevos	11.00	11.00	10.00	9.00	10.25
Mat. Organica	p	p	p	p	4.20
total					71.00
					1.00 100.00

								media	frec	% frec	num	% num
Ciencas												
Biddulphia	1.00		1.00	1.00				0.43	3.00	42.86	0.06	6.00
Coccolodiscus	4.00	3.00	5.00	2.00	5.00	4.00	2.00	3.57	7.00	100.00	0.50	50.02
Navicula	1.00			1.00		1.00	1.00	0.57	4.00	57.14	0.08	8.00
Pleurosigma	1.00	1.00			1.00			0.43	3.00	42.86	0.06	6.00
Thalassiosira	3.00					1.00		0.57	2.00	28.57	0.08	8.00
Dinoflagelatos												
Peridinium		1.00	1.00					0.29	2.00	28.57	0.04	4.00
Radiolarios												
No identif.			1.00		1.00	2.00		0.57	3.00	42.86	0.08	8.00
Rustaceos												
No identif.		1.00				1.00		0.29	2.00	28.57	0.04	4.00
Huevos	25.00	34.00	13.00	42.00	21.00	18.00	30.00	0.43	7.00	100.00	0.06	6.00
total								7.14			1.60	100.04

ABRIL

					media	frec	% frec	num	% num	
Diatomeas										
Coccolodiscus	2.00		2.00		1.00	3.00	60.00	0.01	1.32	
Dictyocho	5.00	1.00	3.00	4.00	7.00	4.00	5.00	100.00	0.05	5.28
Navicula	6.00	6.00	5.00	7.00	4.00	5.60	5.00	100.00	0.07	7.39
Hitzachia	3.00	4.00	3.00	2.00	5.00	3.40	5.00	100.00	0.04	4.49
Pleurosigma		1.00		1.00		0.40	2.00	40.00	0.01	0.53
Rhizosolenia	1.00	1.00				0.40	2.00	40.00	0.01	0.53
Surirella	1.00		1.00		1.00	0.60	3.00	60.00	0.01	0.79
Dinoflagelados										
Ginsphysis	18.00	9.00	16.00	12.00	11.00	13.20	5.00	100.00	0.17	17.41
Ceratium	15.00	15.00	12.00	17.00	14.00	14.60	5.00	100.00	0.19	19.26
Prorocentrum		1.00	1.00			0.40	2.00	40.00	0.01	0.53
Protozoarios										
Radiolarios										
Spongothrochus		1.00		1.00	1.00	0.60	3.00	60.00	0.01	0.79
Moluscos										
Gasteropodos										
Naticidae	2.00	3.00				1.00	2.00	40.00	0.01	1.32
Crustaceos										
Copepodos	11.00	13.00	9.00	12.00	12.00	11.40	5.00	100.00	0.15	15.04
Anfipodos	3.00	6.00	2.00	5.00	2.00	3.60	5.00	100.00	0.05	4.75
Huevos	15.00	6.00	26.00	13.00	18.00	15.60	5.00	100.00	0.21	20.58
Mat. Organica	P	P	P	P	P		5.00	100.00		
total						75.00		1.00	100.00	

HAYO

							media	frec.	% frec.	num	% num
Fitofitas											
Asteronhalus				2.00	2.00		0.67	2.00	33.33	0.00	0.22
Asterionella	5.00	15.00	7.00	2.00	6.00		5.83	5.00	83.33	0.02	1.89
Caenosphaera	3.00	2.00	1.00	1.00	3.00	3.00	2.17	6.00	100.00	0.01	0.70
Corrinosidicus	6.00	2.00	5.00	2.00	10.00	6.00	5.17	6.00	100.00	0.02	1.67
Harizula				3.00			0.50	1.00	16.67	0.00	0.16
Heterohia	118.00	108.00	113.00	112.00	111.00	103.00	110.83	6.00	100.00	6.36	35.87
Thalassionema	15.00	12.00	14.00	9.00	6.00	6.00	10.33	6.00	100.00	0.03	3.34
Thalassiothrix	128.00	116.00	124.00	119.00	124.00	107.00	119.33	6.00	100.00	0.39	38.62
Thalassiosira	2.00	7.00		11.00	5.00	2.00	4.50	5.00	83.33	0.01	1.46
Schroederella	11.00		7.00		7.00		4.17	3.00	50.00	0.01	1.35
Surirella		1.00		3.00	1.00	1.00	1.00	4.00	66.67	0.00	0.32
Dinoflagelados											
Dinophysis	6.00	1.00	4.00	6.00		1.00	3.00	5.00	83.33	0.01	0.97
Feridinaum	1.00	1.00						2.00	33.33	0.10	0.09
Prorocentrum	2.00	1.00	4.00	3.00	3.00	2.00	2.50	6.00	100.00	0.01	0.91
Fitocómaras											
Radiolarios											
Spongostroilus		3.00	3.00	4.00	3.00	1.00	2.33	5.00	83.33	0.01	0.76
Crustáceos											
Caupodus		1.00	3.00	2.00			1.00	3.00	50.00	0.00	0.32
Eufasidus	9.00	8.00	11.00	17.00	13.00	12.00	11.67	6.00	100.00	0.04	3.78
No. identif.		1.00	1.00	1.00	1.00		0.67	4.00	66.67	0.00	0.22
Zooplankton											
No. identif.	7.00	9.00	15.00	18.00	24.00	13.00	14.33	6.00	100.00	0.05	4.64
Buevas	11.00	11.00	10.00	10.00	9.00	3.00	9.00	6.00	100.00	0.03	2.91
Mst. Orgánica											
	p	p	p	p	p	p		6.00	100.00		
total							109.00			1.00	100.00

JUNE													media	frec	f. freq.	sig	% sig			
Lianáceas																				
Asteriscollia	5.00	1.00	1.00	3.00									0.77	4.00	30.77	0.62	2.25			
Astragalus	1.00	1.00	2.00									0.21	3.00	23.00	0.91	0.90				
Coccoloba	8.00	10.00	4.00	5.00	5.00	5.00						2.85	6.00	46.15	0.68	8.33				
Coccolobaceae	10.00	8.00	4.00	2.00	3.00	5.00	2.00	1.00	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	12.00	92.31	0.12	11.71			
Rhus	1.00	2.00	1.00									0.31	3.00	23.00	0.81	3.90				
Prinos	1.00	2.00	2.00	2.00									0.62	4.00	30.77	0.82	1.80			
Rhizophora	1.00	1.00	2.00	1.00	3.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	6.00					1.47	11.77	94.62	0.95	4.96
Skatoloma	1.00												0.08	1.00	7.69	0.00	0.23			
Saripella	1.00	1.00										0.15	2.00	15.38	0.00	0.45				
Thalassidroma	1.00												0.08	1.00	7.69	0.00	0.23			
Thalassidroma	1.00	2.00										0.23	2.00	15.38	0.01	0.68				
N. identif.	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	3.00	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.46	12.00	92.31	0.04	4.28			
Clasiplagadas																				
Ceratium	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	3.00	2.00	1.00	1.00	2.00					1.30	10.00	76.92	0.64	3.83	
Isoplexis	7.00	4.00	3.00	5.00	3.00	4.00	5.00	3.00	1.00	3.00	2.00	5.00	5.46	12.00	92.31	0.18	16.14			
Peridinium	1.00												0.08	1.00	7.69	0.00	0.23			
Protocarios																				
Radialaria																				
Spongostylus	6.00	7.00	2.00	7.00	4.00	3.00						2.23	6.00	46.15	0.07	6.53				
N. identif.	1.00												0.08	1.00	7.69	0.00	0.23			
Tintinnidae	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	3.00	1.00					1.30	11.00	84.62	0.04	4.85
Milicis																				
Gasterosporus																				
Notididae	1.00	3.00	4.00	2.00									0.77	4.00	30.77	0.62	2.25			
Quartáceas																				
Dicopoda	5.00	4.00	3.00	1.00	4.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	1.00	3.00	2.30	12.00	92.31	0.07	6.76			
Mudicaceae	2.00	1.00	3.00	4.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	3.00	1.00	1.77	11.00	84.62	0.05	5.18				
Infipoda	2.00	1.00	3.00	1.00	2.00	1.00	2.00						0.92	7.00	53.85	0.03	2.79			
N. identif.	6.00	6.00	1.00	1.00	5.00	3.00	4.00	3.00	2.00					2.54	9.00	69.23	0.07	7.43		
Coeloceras																				
N. identif.	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00						0.85	8.00	61.54	0.62	2.48			
Naucis	7.00	5.00	8.00	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	3.00	1.00	3.00	1.00	3.00	13.00	100.00	0.09	9.81			
Escamas	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00						0.85	7.00	53.85	0.02	2.48			
Mut. orgánica	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	13.00	100.00					

JULIO

											media	freq	% freq	num	% num
Alat. mar.															
Asterionella			3.00	6.00		3.00		2.00			1.56	4.00	44.44	0.06	6.22
Coccolodotus	5.00	6.00	4.00	7.00		3.00	5.00	4.00			3.78	7.00	77.76	0.15	15.11
Prorocentrum			2.00		1.00	2.00		21.00			2.87	4.00	44.44	0.12	11.56
Kalcosolenia		1.00		2.00			7.00	5.00	2.00		1.89	5.00	55.56	0.08	7.56
No identif.	16.00	12.00		11.00	15.00						6.94	4.00	44.44	0.24	24.00
Limnoplagueles															
Dinophysis	1.00	2.00		1.00	1.00		1.00	1.00			0.79	6.00	66.67	0.03	3.11
Protocozas															
Radialarios	1.00		1.00		1.00	1.00	2.00		1.00		0.78	6.00	66.67	0.03	3.11
Tintinidos		2.00		1.00		1.00		1.00			0.56	4.00	44.44	0.02	2.22
Crustaceos															
Opepodos	3.00	1.00	2.00	2.00	4.00	2.00	1.00		1.00		1.78	8.00	88.89	0.07	7.11
Anilpodos	5.00	1.00	1.00	3.00	1.00	5.00					1.70	6.00	66.67	0.07	7.11
No identif.	7.00		1.00		2.00		3.00		2.00		1.67	5.00	55.56	0.07	6.67
Moluscs	1.00	1.00		5.00		2.00		1.00	2.00		1.56	6.00	66.67	0.06	6.22
Mat. organica	P	P	P	P	P	P	P	P	P			9.00	100.00		
total											25.00			1.00	100.00

AGOSTO

									media	freq	% freq	max	% max
Platneas													
Coccolidicua	1.00	1.00	3.00	1.00	7.00	1.00	1.00	2.00	2.13	8.00	100.00	0.96	6.25
Navicula	5.00	1.00	3.00	1.00	2.00	1.00	1.00		1.75	7.00	87.50	0.05	5.15
Hitzosolenia	6.00	6.00	5.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	3.13	8.00	100.00	0.09	9.19
Dinoflagelados													
Dinophysis	18.00	13.00	19.00	21.00	34.00	17.00	11.00		16.63	7.00	87.50	0.49	48.99
Peridinium	1.00	1.00	5.00						0.88	3.00	37.50	0.03	2.57
Protozoarios													
Radicalarios													
Spongostochus	3.00	3.00	4.00	3.00					1.63	4.00	50.00	0.05	4.78
Crustaceos													
Copepods	2.00	1.00	4.00	2.00	3.00	5.00	1.00		2.25	7.00	87.50	0.07	6.63
Arripods	1.00	1.00	2.00	2.00					0.88	4.00	50.00	0.03	2.57
Larvas													
Ichthyoplacton	1.00	2.00	6.00	1.00					1.25	4.00	50.00	0.04	3.68
Huevos													
	1.00	3.00	5.00	2.00	7.00				3.89	5.00	62.50	0.09	8.62
Ecasas													
	2.00	1.00	1.00						0.58	3.00	37.50	0.01	1.47
Mat. Organica													
	p	p	p	p	p	p	p	p		8.00	100.00		

total									34.00		1.99	100.00	

SEPTIEMBRE

								media	freq	% freq	nm	% nm
Diatomeas												
Talassiosira	5.00	7.00	1.00	4.00	2.00	6.00	3.00	4.00	7.00	100.00	0.09	8.70
Thalassiosira	7.00	3.00	5.00	4.00	2.00	6.00		3.86	6.00	85.71	0.08	8.39
No identif.	7.00	3.00	1.00	4.00				2.14	4.00	57.14	0.05	4.66
Dinoflagelados												
Ceratium	2.00	3.00	2.00	4.00	2.00			1.86	5.00	71.43	0.04	4.04
Dinophysis	15.00	11.00	12.00	7.00	10.00	13.00	16.00	12.00	7.00	100.00	0.26	26.09
Peridinium	10.00	12.00	8.00	10.00	6.00	8.00	5.00	8.43	7.00	100.00	0.18	18.32
Protozoarios												
Radiolarias	1.00	1.00						0.29	2.00	28.57	0.01	0.62
Prorocentrum	3.00	2.00	1.00	2.00				1.14	4.00	57.14	0.02	2.48
Crustaceos												
Copepodos	3.00	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	2.57	7.00	100.00	0.06	5.59
Eufanidos	1.00	1.00	2.00	1.00				0.71	4.00	57.14	0.02	1.55
No identif.	2.00	5.00	4.00	2.00				1.86	4.00	57.14	0.04	4.04
Naevus	11.00	7.00	5.00	2.00	10.00	9.00	6.00	7.14	7.00	100.00	0.16	15.53
Mat. organica	p	p	p	p	p	p	p		7.00	100.00		
total								46.00			1.00	100.00

OCTUBRE

								media	(n°)	% frec	num	% num
Diatoceas												
Juecinodiscus	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.29	7.00	100.00	0.16	16.07
Nitzschia	1.00	1.00	1.00	2.00				0.71	4.00	57.14	0.09	6.93
Rhizosolenia	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00			1.00	5.00	71.43	0.13	12.50
Ceratius	2.00	1.00	1.00	2.00				0.85	4.00	57.14	0.11	10.71
Feridinium	1.00							0.14	1.00	14.29	0.02	1.79
Protozoarios												
Radiolarios	1.00	1.00	2.00					0.57	3.00	42.86	0.07	7.14
Crustaceos												
Copepodos	1.00	2.00	1.00	1.00				0.71	4.00	57.14	0.09	6.93
Huevos	1.00	1.00	3.00	2.00	3.00	2.00		1.71	6.00	85.71	0.21	21.43
Esqueletos	3.00	1.00	2.00	1.00				1.00	4.00	57.14	0.13	12.50
Mat. Organica	p	p	p	p	p	p	p		7.00	100.00		
Hematodes parasitos	p	p	p	p	p	p	p					
total								8.00			1.00	100.00

ENZO

					media	freq.	% freq	sum	% sum
Diatomeas									
Coccolodiscus	1.00			1.00	0.50	2.00	50.00	0.60	0.20
Hitzschia	67.00	66.00	112.00	123.00	97.00	4.00	100.00	0.39	38.88
Schroderella	11.00	7.00	7.00		6.25	3.00	75.00	0.03	2.51
Thalassiothrix	154.00	123.00	145.00	150.00	143.00	4.00	100.00	0.57	57.31
Dinoflagelados									
Peridinium	1.00	1.00			0.50	2.00	50.00	0.00	0.20
Protozoarios									
Radiolarios									
Spongostrebus	1.00	1.00			0.50	2.00	50.00	0.00	0.20
Crustaceos									
Copepodos									
Calanoides	1.00				0.25	1.00	25.00	0.00	0.10
Huevos									
	3.00	1.00	2.00		1.50	3.00	75.00	0.01	0.60
Mat. Organica									
	p	p	p	p			4.00	100.00	

	total				249.50			1.00	100.00

FEBRERO

								media	frec.	% frec.	num	% num
Diatomeas												
Coscinodiscus	4.00	4.00	6.00	1.00	3.00			3.60	5.00	100.00	0.20	20.22
Mavicula	1.00	2.00	3.00	3.00				1.80	4.00	80.00	0.10	10.11
Hitzschia	0.00	5.00	10.00	4.00				5.00	4.00	80.00	0.28	28.09
Rhizosolenia	1.00	1.00	1.00					0.60	3.00	60.00	0.03	3.37
Cinoflagelados												
Ceratium	1.00	1.00						0.40	2.00	40.00	0.02	2.25
Peridinium	2.00							0.40	1.00	20.00	0.02	2.25
Protozoarios												
Radiolarios	2.00	1.00						0.60	2.00	40.00	0.03	3.37
Crustaceos												
Copepodos	1.00	1.00	1.00					0.60	1.00	60.00	0.03	3.37
Huevo	7.00	6.00	5.00	5.00	1.00	1.00	1.00	4.80	5.00	100.00	0.27	26.97
Mat. Organica	p	p	p	p	p	p	p		5.00	100.00		
total								17.60			1.00	100.00

WAZO

							media	frec.	% frec.	num	% num	
Diatomeas												
Concinodiscus	3.00	5.00	5.00	2.00	7.00		4.40	5.00	100.00	0.19	18.80	
Rhizosolenia	9.00	7.00	2.00	9.00	3.00		6.00	5.00	100.00	0.26	25.64	
Dinoflagelados												
Ceratium	6.00	8.00	6.00	2.00	6.00	3.00	5.60	5.00	100.00	0.24	23.93	
Dinophysis	4.00	2.00	11.00	5.00	4.00		5.20	5.00	100.00	0.22	22.22	
Crustaceos												
Anfipodos	1.00	1.00					0.40	2.00	40.00	0.02	1.71	
Huevos												
	1.00	2.00	2.00	1.00			1.20	4.00	80.00	0.05	5.13	
Esquinas												
	2.00	1.00					0.60	2.00	40.00	0.03	2.56	
Mat. Organica												
	p	p	p	p	p	p		5.00	100.00			

	total							23.40			1.00	100.00

ABRIL

							media	freq.	% freq.	num.	% num.
Distomeas											
Coscinodiscus	7.00	5.00	5.00	4.00	4.00	2.00	27.00	6.00	100.00	0.17	17.31
Hitzschia	1.00	1.00	1.00	1.00			4.00	4.00	66.67	0.03	2.56
Rhizosolenia	5.00	3.00	4.00				12.00	3.00	50.00	0.08	7.69
Skeletonema	3.00	2.00	1.00				6.00	3.00	50.00	0.04	3.85
No identif.	9.00	6.00	4.00	5.00	5.00	1.00	30.00	6.00	100.00	0.19	19.23
Dinoflagelados											
Ceratium	1.00						1.00	1.00	16.67	0.01	0.64
Discophysis	1.00						1.00	1.00	16.67	0.01	0.64
Protozoarias											
Radiolarias	1.00						1.00	1.00	16.67	0.01	0.64
Crustaceos											
Anfipodos	3.00	2.00	1.00				6.00	3.00	50.00	0.04	3.85
Copepodos	6.00	4.00	4.00	1.00	1.00		16.00	5.00	83.33	0.10	10.26
No identif.	1.00	1.00					2.00	2.00	33.33	0.01	1.28
Huevos	16.00	9.00	9.00	7.00	6.00	3.00	50.00	6.00	100.00	0.32	32.05
Mat. Organica	p	p	p	p	p			5.00	83.33		

total							156.00			1.00	100.00

MAYO

	media										freq.	% freq.	num.	% num.	
Diatomeas															
Asterionella	5.00	13.00	7.00	3.00	8.00	8.00	7.33	6.00	100.00	0.06	5.67				
Asterosphaera				2.00	2.00		0.67	2.00	33.33	0.01	0.52				
Ceanocephala	8.00	2.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	6.00	100.00	0.02	2.32				
Coccolindiscus	7.00	4.00	8.00	10.00	2.00		5.17	5.00	83.33	0.04	3.99				
Navicula	3.00						0.50	1.00	16.67	0.00	0.39				
Nitzschia	53.00	17.00	27.00	29.00	26.00	10.00	27.00	6.00	100.00	0.21	30.88				
Surirella	1.00	3.00	1.00	1.00			1.00	4.00	66.67	0.01	0.77				
Thalassioceon	16.00	13.00	15.00	9.00	5.00	6.00	10.67	6.00	100.00	0.08	8.25				
Thalassiosira	5.00	16.00		11.00	5.00	2.00	6.50	5.00	83.33	0.05	5.03				
Thalassiothrix	52.00	64.00	43.00	42.00	55.00	26.00	47.00	6.00	100.00	0.36	36.34				
Dinoflegelados															
Dinophysis	6.00	1.00	4.00	6.00		1.00	3.00	5.00	81.33	0.02	2.32				
Peridinium	1.00						0.17	1.00	16.67	0.00	0.13				
Prorocentrum	2.00	1.00	4.00	3.00	3.00	2.00	2.50	6.00	100.00	0.02	1.93				
Protozoarios															
Radiolarios															
Spongostochus	2.00	3.00	4.00	3.00	1.00		2.17	5.00	83.33	0.02	1.68				
Crustaceos															
Copepodos	1.00	3.00	6.00	2.00	1.00		2.17	5.00	83.33	0.02	1.68				
No identif.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		0.83	5.00	83.33	0.01	0.64				
Haeves	13.00	11.00	10.00	11.00	9.00	4.00	9.67	6.00	100.00	0.07	7.47				
Mat. Organica	p	p	p	p	p			5.00	83.33						

total								129.33			1.00	100.00			

JUNIO

							media	freq. %	freq. num.	% num.
Diatomeas										
Asterionella	15.00	9.00	10.00	9.00	5.00	7.00	9.17	6.00	100.00	0.05 5.10
Asterosphaera	4.00	2.00		1.00	1.00		1.33	4.00	66.67	0.01 0.74
Ceanothia	50.00	34.00	34.00	26.00	32.00	32.00	34.67	6.00	100.00	0.19 19.29
Cocconeidiscus	46.00	35.00	32.00	29.00	30.00	22.00	32.33	6.00	100.00	0.18 18.00
Mitachia	2.00			1.00			0.50	2.00	33.33	0.00 0.28
Surirella	5.00	1.00		1.00			1.17	3.00	50.00	0.01 0.65
Rhizosolenia	9.00	6.00	7.00	8.00	6.00	9.00	7.50	6.00	100.00	0.04 4.17
Thalassionema	1.00	1.00	2.00			1.00	0.83	4.00	66.67	0.00 0.46
Thalassiosira	4.00	2.00	6.00	3.00	1.00	2.00	3.00	6.00	100.00	0.02 1.67
Thalassiothrix										
Dinoflagelados										
Dinophysis	20.00	15.00	19.00	11.00	10.00	14.00	14.83	6.00	100.00	0.08 8.26
Peridinium				1.00			0.17	1.00	16.67	0.00 0.09
Prorocentrum	12.00	2.00	3.00	6.00	7.00	8.00	6.33	6.00	100.00	0.04 3.52
Protozoarios										
Radiolarios										
Spongostromum	28.00	41.00	30.00	24.00	24.00	14.00	26.83	6.00	100.00	0.15 14.93
Tintinno	13.00	6.00	6.00	7.00	5.00	1.00	6.33	6.00	100.00	0.04 3.52
Crustaceos										
Copepodos	14.00	12.00	17.00	7.00	9.00	5.00	10.67	6.00	100.00	0.06 5.94
No identif.	4.00	1.00	3.00	2.00	1.00	1.00	2.00	6.00	100.00	0.01 1.11
Zooplancton										
	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		1.67	5.00	83.33	0.01 0.93
Huevos										
	33.00	27.00	21.00	13.00	10.00	18.00	20.33	6.00	100.00	0.11 11.32
Mat. Organica										
	p	p	p	p	p	p		6.00	100.00	
total							179.67		1.00	100.00