

**UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA**

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**



**TESIS DOCTORAL**

**ECOLOGÍA TRÓFICA DE LA CABALLA (*Scomber japonicus*  
Houttuyn, 1780), EN AGUAS DEL ARCHIPIÉLAGO CANARIO**

**JOSÉ JUAN CASTRO HERNÁNDEZ**

Las Palmas de Gran Canaria, Abril de 1991

ECOLOGIA TROFICA DE LA CABALLA  
(Scomber japonicus Houttuyn, 1780),  
EN AGUAS DEL ARCHIPIELAGO CANARIO.



BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
LAS PALMAS DE G. CANARIA
N.º Documento <u>109415</u>
N.º Copia <u>663508</u>

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

ECOLOGIA TROFICA DE LA CABALLA (Scomber japonicus  
Houttuyn, 1780), EN AGUAS DEL ARCHIPIELAGO CANARIO.

Tesis Doctoral presentada por D. José Juan Castro  
Hernández.

Dirigida por el Dr. D. Carlos Bas Peired

/ El Director /

/ El Doctorando /

Las Palmas de Gran Canaria a 10 de Abril de 1991.

**A MIS PADRES Y HERMANO.**

## AGRADECIMIENTOS.

Se suele decir que la clave del éxito está en el trabajo personal e individual de cada uno, pero en el caso de que esta investigación tenga un poco de éxito no ha sido exclusivamente mérito personal e individual. He de agradecer la colaboración y el apoyo que me han prestado una gran cantidad de personas, de las cuales creo que es mi deber el acordarme en este momento, y les reconozca la ayuda prestada.

Quisiera agradecer al Ministerio de Educación y Ciencia la oportunidad que me han dado para que yo pudiese realizar este trabajo durante todo este tiempo, ayuda sin la cual probablemente nunca hubiese sido posible.

Mi más sincero agradecimiento a Don Carlos Bas Peired por su ayuda en la orientación y discusión realizada sobre este trabajo, y ante todo por haber confiado en mi capacidad para llevarlo a cabo.

Agradecer de forma muy especial el apoyo que me han mostrado mis compañeros del Departamento de Biología.

A Don José María Lorenzo Nespereira por compartir conmigo la especie, y el periodo de investigación y muestreo, con los malos ratos, sangre (de caballa), sudor (el nuestro), y los fuertes olores a pescado incluidos.

A Don Antonio Juan González Ramos por ser el "sparring" contra el que muchas veces entrené mis teorías y datos, con el que tuve muchas duras agarradas científicas y quemó parte de mi flota de hipótesis.

A Don Vicente Hernández García por darme ánimo en los momentos más bajos por los que he pasado, y enseñarme que la clave del éxito está principalmente en la voluntad y el tesón que se ponga en conseguirlo.

A Don José González Pajuelo y Doña Teresa Moreno Moreno por la ayuda que me han prestado en la obtención, elaboración y tratamiento de los datos de campo y laboratorio.

Agradecer al Dr. Don Francisco Vives Gálmez por su

ayuda en la identificación de parte del material obtenido de los contenidos estomacales.

Mi Agradecimiento a Doña Carmen Tascón Matos por perder muchas horas de sueño ayudándonos en la toma de datos de campo, así como soportarnos durante todo este tiempo. Agradecer también la colaboración de Doña Margot Domínguez por corregir, en lo que pudo, la retorcida redacción del texto.

No quisiera olvidarme del Sr. Socorro y de las tripulaciones de los barcos de pesca "Juan Carlos" y "Manuel I", y en especial agradecer la colaboración de Don José Ortega Santana, "Sene", el cual me ha enseñado cosas sobre esta especie que no se pueden saber desde un laboratorio. Creo que si a alguien hubiera que darle el grado de doctor sería a él, sus conocimientos y experiencia lo avalan, y probablemente él lo merece más que yo.

Agradecer a mi familia el apoyo incondicional que me han mostrado permanentemente.

## PREFACIO.

El objetivo fundamental de esta tesis es el aportar nuevos y originales conocimientos sobre la biología de la caballa. Es muy probable que este objetivo no haya sido alcanzado plenamente, puesto que existen muchos trabajos realizados sobre esta especie a nivel mundial. Algunos de dichos trabajos han sido utilizados como guías para la confección de los diferentes apartados del texto en los que cito cada uno de ellos. No ha sido mi intención, en ningún instante, el copiar o plagiar los trabajos ya realizados por otros autores, aunque en determinados momentos he transcrito literalmente algunas de las descripciones y definiciones por ellos realizadas, puesto que pienso que la forma en que las expresaban eran las más correctas.

He intentado que se me quedara la menor cantidad de información posible en el tintero, pero creo normal que parte de la información de la que dispongo no la presente en este trabajo, puesto que pienso que quizás sale fuera de lo que es el objetivo central del mismo.

He evitado en lo posible el uso de extranjerismos pero existen palabras que no tienen traducción al español o la traducción no es totalmente correcta.

Salvo que indique lo contrario, en todo el trabajo me refiero exclusivamente a la caballa o estornino (Scomber japonicus Houttuyn, 1782), por lo cual no se especifica en la mayoría de las tablas y figuras.

He intentado eliminar la totalidad de los errores cometidos, los que aún puedan encontrarse a lo largo del texto no tienen otro responsable que mi propia persona.

José Juan Castro Hernández

Gran Canaria, Abril de 1991.

## INDICE DE CONTENIDOS.

RESUMEN.	17
1. INTRODUCCION.	19
1.1. Introducción.	19
1.2. Objetivos de esta investigación.	21
2. LA ESPECIE.	24
2.1. Descripción.	25
2.2. Características generales de la especie.	25
2.2.1. Características de los grupos de tallas.	28
2.3. Morfología funcional de la boca.	30
2.3.1. Introducción.	30
2.3.2. Material y método.	30
2.3.3. Descripción.	34
2.3.4. Morfología.	34
2.4. Discusión.	42
3. EL AMBIENTE.	46
3.1. Características oceanográficas del área.	46
3.2. Distribución estacional y características del zooplancton.	48
4. DISTRIBUCION DE LOS GRUPOS DE TALLAS.	53
4.1. Introducción.	53
4.2. Material y método.	54
4.2.1. Método de muestreo de peces.	54
4.2.2. Descripción de los puertos.	54
4.2.3. Tratamiento de las muestras.	55
4.3. Resultados.	55
4.4. Discusión.	56

5.	ESTUDIO DE LOS HABITOS ALIMENTARIOS.	60
5.1.	Introducción.	60
5.2.	Material y método.	61
5.2.1.	Método de muestreo y tratamiento del material.	61
5.2.2.	Métodos de análisis de los contenidos estomacales.	62
5.2.2.1.	Método de las repeticiones u ocurrencias.	63
5.2.2.2.	Método numérico.	64
5.2.2.3.	Método del peso o gravimétrico.	65
5.3.	Resultados.	66
5.3.1.	Hábitos alimentarios de juveniles.	66
5.3.1.1.	Introducción.	66
5.3.1.2.	Variación estacional de la dieta.	66
5.3.1.2.1.	Juveniles primarios.	67
5.3.1.2.2.	Juveniles secundarios tempranos.	72
5.3.1.2.3.	Juveniles secundarios tardíos.	73
5.3.2.	Hábitos alimentarios de los preadultos.	79
5.3.2.1.	Introducción.	79
5.3.2.2.	Variación estacional de la dieta.	79
5.3.3.	Hábitos alimentarios de los adultos.	85
5.3.3.1.	Introducción.	85
5.3.3.2.	Variación estacional de la dieta.	86
5.4.	Discusión.	90
6.	ESPECTRO TROFICO DE LA ESPECIE.	103
6.1.	Introducción.	103
6.2.	Material y método.	104
6.3.	Resultados.	104
6.3.1.	Componentes de la dieta.	104
6.4.	Discusión.	161

7.	AFINIDAD O "SELECCION" TROFICA.	164
7.1.	Introducción.	164
7.2.	Material y método.	166
7.3.	Resultados.	168
7.4.	Discusión.	171
8.	DATOS DE COMPORTAMIENTO.	173
8.1.	Introducción.	173
8.2.	Observaciones en el mar, junto a los barcos de pesca.	174
8.2.1.	Material y método.	174
8.2.2.	Resultados.	174
8.3.	Análisis de la formación de cardúmenes de <u>Scomber scombrus</u> .	175
8.3.1.	Material y método.	175
8.3.2.	Resultados.	175
8.4.	Observaciones de la formación de cardúmenes en <u>Scomber japonicus</u> .	177
8.4.1.	Material y método.	177
8.4.2.	Resultados.	177
8.5.	Discusión.	180
9.	DISCUSION GENERAL.	184
10.	CONCLUSIONES.	189
11.	BIBLIOGRAFIA.	191

## INDICE DE FIGURAS.

1. Situación geográfica de Las Islas Canarias, Isla de Gran Canaria, y puertos de toma de datos.	23
2. Diagrama de las estructuras más importantes del aparato bucal de la caballa ( <u>S. japonicus</u> ).	35
3 a. Altura de abertura bucal - Talla del pez.	37
3 b. Altura de abertura bucal - Talla del pez (log-log).	37
4 a. Anchura de abertura bucal - Talla del Pez.	38
4 b. Anchura de abertura bucal - Talla del pez (log-log).	38
5a. Índice de Altura de abertura bucal - Talla del pez.	39
5b. Índice de Anchura de abertura bucal - Talla del pez.	39
5c. Índice Mandibular - Talla del Pez.	40
6 a. Longitud Mandibular - Talla del Pez.	41
6 b. Longitud Mandibular - Talla del Pez (log-log).	41
7. Longitud Mandibular - Talla del Pez (Gran Canaria - NW Africa).	43
8. Índice mandibular - Talla del Pez (Gran Canaria - NW Africa).	43
9. Altura de Abertura Bucal - Talla del Pez (Gran Canaria - NW Africa).	44
10. Índice de Altura de Abertura Bucal - Talla del Pez (Gran Canaria - NW Africa).	44
11. Anchura de Abertura Bucal - Talla del Pez (Gran Canaria - NW Africa).	45
12. Índice de Anchura de abertura Bucal - Talla del Pez (Gran Canaria - NW Africa).	45
13. Distribución de frecuencias de tallas mensuales (Marzo 1988 - Mayo 1989).	57
14. Relación Longitud Total - Peso (Logarítmico-Logarítmico)	59

15. Dieta de Los Juveniles Primarios (1.5 - 5.5 cm).	68
16. Dieta de Los Juveniles Secundarios Tempranos (5.6 - 13.5 cm).	68
17. Dieta de Los Juveniles Secundarios Tardíos (13.6 - 18.5 cm).	74
18. Variación anual de la dieta de los individuos de 16 cm.	75
19. Variación anual de la dieta de los individuos de 17 cm.	76
20. Variación anual de la dieta de los individuos de 18 cm.	76
21. Variación mensual de Los Indices de Replección por grupos de talla (valores máximos).	77
22. Dieta de Los Individuos Preadultos (18.6 - 22.5 cm.).	82
23. Variación anual de la dieta de los individuos de 19 cm.	82
24. Variación anual de la dieta de los individuos de 20 cm.	83
25. Variación anual de la dieta de los individuos de 21 cm.	83
26. Variación anual de la dieta de los individuos de 22 cm.	84
27. Dieta de las caballa adultas (> 22.6 cm.).	84
28. Dieta de la población de caballas en aguas de Gran Canaria.	102
29. Representación de la variación anual de la dieta de la población de caballas.	102
30 a. Distribución anual de los Quetognatos en la dieta.	107
30 b. Distribución anual de los Quetognatos en aguas de Gran Canaria (Hernández-León, 1988 b).	107

31. Distribución anual de los Poliquetos en la dieta.	108
32 a. Distribución anual de los Cladóceros en la dieta.	110
32 b. Distribución anual de los Cladóceros en aguas de Gran Canaria (Hernández-León, 1988 b).	111
33. Distribución anual de los Ostrácodos pelágicos en la dieta.	112
34. Distribución anual de los Ostrácodos bentónicos en la dieta.	113
35 a. Distribución anual de los Copépodos en la dieta.	114
35 b. Distribución anual de los Copépodos en aguas de Tenerife (Fernández de Puelles, 1987).	114
35 c. Distribución anual de los Copépodos en aguas de Gran Canaria (Hernández-León, 1988 b).	115
36. Distribución anual de los Anfípodos Hypéridos en la dieta.	132
37. Distribución anual de los Anfípodos Caprélidos en la dieta.	133
38. Distribución anual de los Anfípodos Gammáridos en la dieta.	133
39. Distribución anual de los Isópodos en la dieta.	134
40. Distribución anual de los Cumáceos en la dieta.	136
41 a. Distribución anual de los Misidáceos en la dieta.	138
41 b. Distribución anual de los Misidáceos en el plancton del Golfo de Marsella (Macquat-Moulin, 1965).	143
42. Distribución anual de los Eufausiáceos en la dieta.	143
43. Distribución anual de las Larvas de Crustáceos Decápodos en la dieta.	146
44. Distribución anual de las Larvas de Moluscos Gasterópodos en la dieta.	149
45. Distribución anual de las Larvas de Moluscos ( <u>Atlanta peroni</u> ), en la dieta.	149

46. Distribución anual de las Larvas de Moluscos Pterópodos tecosomados en la dieta.	150
47. Distribución anual de las Larvas de Moluscos Lamelibránquios en la dieta.	151
48 a. Distribución anual de los Apendiculáridos en la dieta.	152
48 b. Distribución anual de los apendiculáridos en aguas de Gran Canaria (Hernández-León, 1988 b).	152
49. Distribución anual de los Huevos de Peces en la dieta.	153
50. Distribución anual de los Huevos de Cefalópodos en la dieta.	154
51. Distribución anual de los Peces en la dieta.	156
52. Distribución anual de los Cefalópodos en la dieta.	159
53. Distribución anual de los Tremátodos en los contenidos estomacales.	160
54. Variación anual de la dieta de los individuos de 23 cm.	170
55. Variación anual de la dieta de los individuos de 24 cm.	171
56. Alternancia en la posición de cabeza o de máximo desgaste energético en un pequeño cardumen de caballas.	179

## INDICE DE TABLAS.

1. Medidas del aparato bucal de caballas capturadas en Gran Canaria.	31
2. Indices bucales de caballas capturadas en Gran Canaria.	32
3. Medidas del Aparato bucal de caballas capturadas en el Noroeste Africano.	33
4. Indices bucales de caballas capturadas en el Noroeste Africano.	33
5. Importancia en biomasa de las distintas presas por grupos de talla.	69
6. Frecuencia de ocurrencia de las distintas presas por grupos de tallas.	70
7. Porcentajes de individuos con Indices de Replección superior a 1 por grupos de talla.	71
8. Indices de ocurrencia de las distintas presas en los individuos juveniles.	78
9. Indices de ocurrencia de las distintas presas en los individuos preadultos.	81
10. Indices de ocurrencia de las distintas presas en los individuos adultos.	88
11. Porcentajes mensuales relativos de biomasa de los distintos grupos de presas en la dieta.	89
12. Porcentajes de abundancia relativa anual de los distintos grupos de presas presentes en la dieta.	105
13. Indices de ocurrencia de las distintas presas en la dieta de la totalidad de la población.	163
14. Comparación de los porcentajes de biomasa de los grupos del zooplancton encontrados por Hernández-León (1988 b), en aguas de Gran Canaria, y el observado en los contenidos estomacales de caballas capturadas en la misma área (1988 - 1989), para los mismos grupos zooplanctónicos.	169

ANEXO 1.	205
15. Indices ILC para los Quetognatos presentes en los contenidos estomacales.	206
16. Indices ILC para los Poliquetos presentes en los contenidos estomacales.	207
17. Indices ILC para los Cladóceros presentes en los contenidos estomacales.	208
18. Indices ILC para los Ostrácodos pelágicos presentes en los contenidos estomacales.	209
19. Indices ILC para los Ostrácodos bentónicos presentes en los contenidos estomacales.	210
20. Indices ILC para los Copépodos presentes en los contenidos estomacales.	211
21. Indices ILC para los Anfípodos Hypéridos presentes en los contenidos estomacales.	212
22. Indices ILC para los Anfípodos Caprélidos presentes en los contenidos estomacales.	213
23. Indices ILC para los Anfípodos Gammáridos presentes en los contenidos estomacales.	214
24. Indices ILC para los Isópodos presentes en los contenidos estomacales.	215
25. Indices ILC para los Cumáceos presentes en los contenidos estomacales.	216
26. Indices ILC para los Misidáceos presentes en los contenidos estomacales.	217
27. Indices ILC para los Eufausiáceos presentes en los contenidos estomacales.	218
28. Indices ILC para las Larvas de crustáceos Decápodos presentes en los contenidos estomacales.	219
29. Indices ILC para las Larvas de Moluscos Gasterópodos presentes en los contenidos estomacales.	220
30. Indices ILC para las Larvas de Moluscos ( <u>Atlanta peroni</u> ), presentes en los contenidos estomacales.	221

31. Indices ILC para las Larvas de Moluscos Pterópodos  
tecosomados presentes en los contenidos estomacales. 222
32. Indices ILC para las Larvas de Moluscos  
Lamelibránquios presentes en los contenidos estomacales. 223
33. Indices ILC para los Apendiculáridos presentes en  
los contenidos estomacales. 224
34. Indices ILC para los Huevos de Peces presentes en  
los contenidos estomacales. 225
35. Indices ILC para los Huevos de Cefalópodos presentes  
en los contenidos estomacales. 226
36. Indices ILC para los Peces presentes en los  
contenidos estomacales. 227
37. Indices ILC para los Cefalópodos presentes en los  
contenidos estomacales. 228
38. Indices ILC para los Tremátodos presentes en los  
contenidos estomacales. 229

ECOLOGIA TROFICA DE LA CABALLA Scomber japonicus EN AGUAS DEL ARCHIPIELAGO CANARIO.

RESUMEN.

Scomber japonicus está considerada como una especie omnívora, con clara tendencia hacia el grupo de los carnívoros de tipo mixto, oportunista y no selectiva. El estudio realizado sobre la ecología trófica de la misma muestra que cualquier tipo de organismo asequible (vivo o muerto), que se encuentre dentro de su radio de acción es una presa no despreciada por ella. El espectro trófico (más de 128 especies de presas identificadas), está compuesto por zooplancton y peces. Se puede clasificar a esta especie dentro del tercer y cuarto nivel trófico, aunque en determinadas áreas mundiales parece que incluso ocupa el segundo nivel trófico.

La estructura de la boca, desde el punto de vista funcional, es una forma de transición entre los tipos de peces planctófagos e ictiófagos, con más aproximación a este último tipo. Las estructuras bucales sufren cambios con el crecimiento, siguiendo un crecimiento alométrico negativo respecto del cuerpo.

La base de la alimentación de esta especie es el zooplancton, principalmente los misidáceos y copépodos. El tamaño de las presas oscila desde menos del milímetro, apendiculáridos y copepoditos, hasta el 40 % de su propia longitud, algunos peces.

Las diferencias y proximidad entre las áreas de distribución de los distintos grupos de tallas, así como las características físico-anatómicas de cada grupo, y las características ecológicas propias de cada presa, van a marcar divergencias y similitudes en las dietas de los mismos.

A pesar de que a grandes rasgos la dieta de los diferentes grupos es la misma, con la excepción de los juveniles primarios, se observa un cambio relativamente brusco en las proporciones de determinadas presas en la composición de la dieta de los juveniles secundarios tempranos (5.6 a 13.5 cm), y el resto de los individuos de talla mayor. Esto es claramente visible en las proporciones relativas de misidáceos y peces para cada grupo de talla. Este cambio de dieta está directamente relacionado con el punto de inflexión que se observa en la distribución talla-peso, y en las estructuras de la boca y de crecimiento, tales como los otolitos. Esto puede estar producido por un cambio de hábitat entre los 13 y 15 cm de longitud total.

Existe una ligera selección hacia el tamaño del alimento por parte de los distintos grupos de talla. Esta selección queda patente cuando se observa la proporción de biomasa de las distintas especies de presas, en función de la talla del pez. En las dietas de los peces de tamaño mayor, con diferencias de unos pocos centímetros, predominan las presas de tamaño grande (misidáceos, eufausiáceos y peces), mientras en los de talla menor predominan las presas pequeñas (apendiculáridos y copépodos). Esta posible selección o afinidad puede estar ocasionada por la posición que ocupa cada pez dentro de los grandes cardúmenes. Los peces de tamaño y resistencia física superior suelen ocupar con mayor frecuencia las posiciones de alto desgaste energético, tales como la cabecera del cardumen o los laterales de los mismos, mientras que por razones de ahorro energético los individuos menores suelen agruparse en las partes centrales y terminales de los cardúmenes. Este fenómeno puede originar una serie de privilegios a la hora del encuentro con un enjambre de misidáceos o un banco de pequeños peces, por tanto es de esperar que sean los individuos de tallas mayores, al ocupar las posiciones de cabeza del banco, los que presenten una dieta más rica en presas de gran talla.

## INTRODUCCION

## 1. INTRODUCCION.

### 1.1. Introducción.

El conocimiento de la alimentación de una especie es un aspecto básico en su biología y por tanto es un objetivo de interés biológico en si mismo. El examen de los contenidos estomacales de peces, es un método de investigación indispensable para el conocimiento de los hábitos alimentarios de los mismos, el área de vida y también las relaciones ecológicas y fisiológicas entre especies (Yasuda, 1960)

A través del alimento, los organismos heterótrofos obtienen la energía y los elementos químicos necesarios para el mantenimiento y desarrollo de sus funciones vitales, crecimiento, reproducción, defensa, etc.. La calidad y cantidad de alimento asimilado, influye de forma directa sobre las funciones más importantes del organismo. En función de éstas variará el desarrollo del patrón genético de crecimiento y la velocidad con que se efectúa en el individuo en cuestión; la fecundidad, longevidad y mortalidad de la especie. Las actividades relacionadas con la alimentación, son probablemente las más frecuentes de las actividades voluntarias llevadas a cabo por la mayoría de los peces, durante la mayor parte de su ciclo vital; escaparse de los predadores, reproducirse, migrar y otras muchas actividades pueden ser ocasionales o periódicas, pero alimentarse, es normalmente parte de la rutina diaria en la vida de un pez.

La morfología, anatomía, hábitat, distribución, etc., están en alguna manera ligadas a la dieta alimentaria. Cada especie se adapta a la captura de un determinado tipo de alimento, encontrándose uno de los extremos en aquellas especies totalmente oportunistas. La evolución trófica ha conducido a una doble especialización, de una parte mecánica, en lo que concierne a la obtención, manejo e ingestión del alimento y por otra parte bioquímica (Margalef, 1982). Muchos peces del coral han desarrollado largos hocicos y toman con ellos pequeños animales que se han escondido entre las ramas del coral. No solamente muestran las adaptaciones morfológicas correspondientes, sino que su comportamiento está totalmente influenciado por el tipo de alimento del que dependen (Eibi-Eibesfeldt, 1979).



Las necesidades de alimentación, establecen relaciones entre distintas especies, relaciones predador-presa, parásito-huésped, comensalismo, simbiosis, etc., dando a la cadena trófica una dimensión específica, según sean estas relaciones, dependientes en todo momento del ecosistema en que se desarrollan y de factores perturbadores diversos, llegando el punto en que como consecuencia de los mismos se pueden producir una serie de alteraciones en la estructura morfológica corporal y en el comportamiento del organismo.

Los estudios de alimentación, encuentran en el campo de la biología pesquera una amplia aplicación, desde la aportación básica al conocimiento biológico de las especies estudiadas, hasta los más recientes estudios de Ecología Trófica en el contexto de la Dinámica de Poblaciones de peces. La organización trófica de los ecosistemas pelágicos ha sido reconocida desde hace mucho tiempo como una consideración importante en la evaluación y producción pesquera de los océanos. Los modelos contemporáneos de dinámica de ecosistemas marinos se han enfocado en las interacciones entre nutrientes, fitoplancton y zooplancton (Steele, 1965), principalmente debido a la carencia de información sobre la dinámica de predación de los peces planctívoros (Pepin, 1985). Este tipo de peces, y en concreto Scomber japonicus y S. scombrus son muy importantes en la regulación de la variabilidad del reclutamiento de muchas de especies de peces a través de la predación sobre larvas de los mismos, y de la estructura de la comunidad zooplanctónica (King & MacLeod, 1976; Pepin, 1985).

Probablemente no será el alimento el único factor desencadenante de una determinada serie de pautas de comportamiento en un individuo, grupo o especie, puesto que entran también en juego otros factores relacionados con la predación, reproducción, etc.; pero claramente es el alimento, la disponibilidad y accesibilidad al mismo, uno de los desencadenantes principales de gran parte de las pautas que rigen el comportamiento individual y social, así como la distribución espacial de una especie.

## 1.2. OBJETIVOS DE ESTA INVESTIGACION.

El interés del estudio de esta especie pelágico-costera radica principalmente en que es un eslabón importante en las cadenas tróficas relacionadas con los grandes predadores marinos, como los grandes túnidos (Ramos *et al.*, 1990). Es un eslabón intermedio entre estos grandes predadores y los pequeños componentes del zooplancton marino. El conocimiento de su biología, sus hábitos alimentarios, áreas de alimentación, periodos, épocas y áreas de freza, son factores esenciales para descubrir cada uno de los pasos que experimenta esta especie en la cadena trófica y su papel en los ecosistemas oceánicos.

Como objetivos secundarios interesan las presas encontradas en los estómagos porque no se dispone de otro método para obtener dichos organismos, como pueden ser ciertas formas juveniles de peces, que no pueden obtenerse con redes de plancton ni con artes de pesca comercial. Es posible el detectar ciertas variaciones hidrográficas a través de organismos del zooplancton, indicadores de determinadas condiciones ambientales, presentes en los contenidos estomacales.

A partir de los contenidos estomacales se pueden localizar las áreas de crecimiento; el área de alimentación de los adultos no tiene porque coincidir con el área de alimentación y crecimiento de los jóvenes.

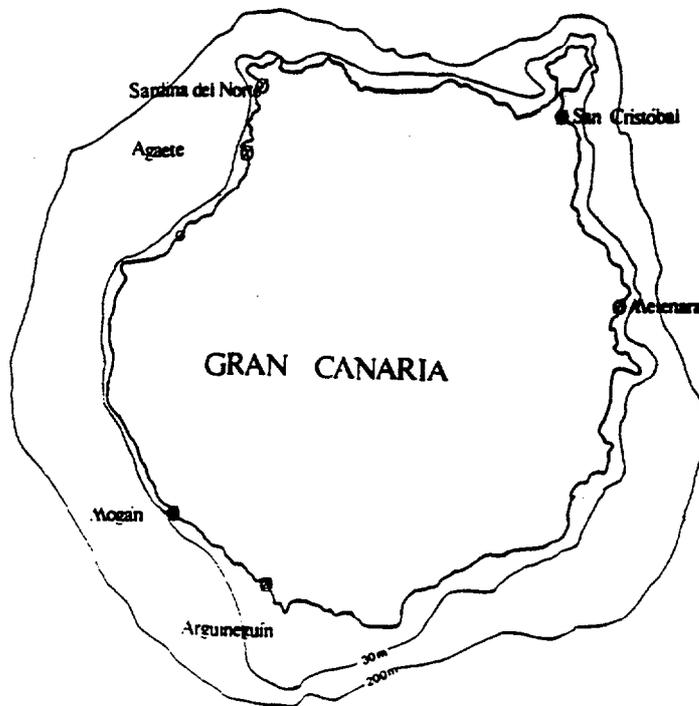
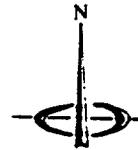
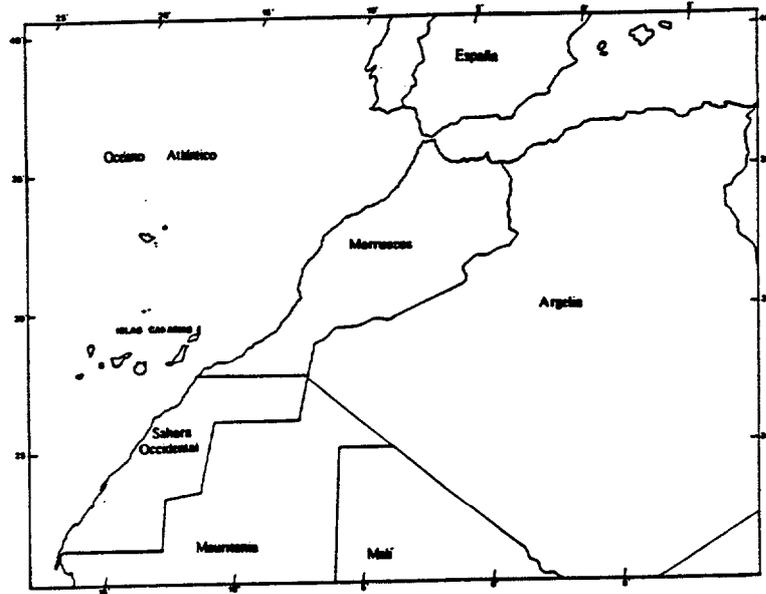
Tras el estudio de los hábitos alimenticios y de la obtención de información acerca de la dieta de estos peces, se puede inferir a través de estos la manera en que se alimentan los peces y los estímulos que les impulsan a alimentarse (Macpherson, 1977). El conocimiento de los hábitos alimenticios y comportamiento alimentario es esencial para entender las relaciones tróficas del Ecosistema Marino y sirven como base a otras investigaciones encaminadas hacia el estudio de las interacciones entre especies, en el marco de la Dinámica de Poblaciones.

Los estudios sobre componentes del zooplancton, presentes en el contenido estomacal de peces, se están realizando últimamente con mayor frecuencia, teniendo interés cada vez más creciente en el campo de la

biología pesquera. El zooplancton constituye un importante eslabón en la secuencia de transferencia de energía desde los productores primarios a los carnívoros (Goberna, 1987).

Desde el punto de vista del conocimiento del plancton, podríamos considerar el contenido estomacal de animales planctófagos, y al menos en sus etapas larvarias y de juveniles la gran mayoría de los peces son consumidores de plancton, como valiosos indicadores, pudiendo así completar los datos obtenidos con las tradicionales redes de plancton. Si tenemos en cuenta la variedad de organismos que han sido capturados con estas redes de plancton en el área de Canarias (Fig. 1), (Angel, 1969; Baker, 1970; Corral-Estrada, 1972; Corral-Estrada & Genicio de Corral, 1970; Corral-Estrada & Pereiro-Muñoz, 1974; Fernández de Puelles, 1987; Foxton, 1970; Hernández & Lozano, 1984; Hernández-León, 1988a, 1988b, 1988c; Hernández-León *et al.*, 1984; Hernández-León & Miranda-Rodal, 1987; Roe, 1972; entre otros.), y los organismos del zooplancton de migración vertical nocturna que aparecen en los contenidos estomacales de caballa (ver capítulo 6 de este trabajo), que no son detectados con las redes de plancton, especialmente los misidáceos, podemos imaginar la cantidad de biomasa que está entrando en el sistema y que no ha sido aún evaluada.

FIGURA 1.



## LA ESPECIE

## 2. LA ESPECIE.

La subfamilia Scombrinae, dentro de la familia Scombridae, está compuesta por dos grupos de dos tribus. El más primitivo es el compuesto por las tribus Scombrini y Scomberomorini. La tribu Scombrini contiene dos géneros de caballas, Scomber (Pneumatophorus) y Rastrelliger. Las características diferenciadoras de ambos géneros han sido dadas por Matsui (1967).

Hay tres especies de Scomber reconocidas hasta la actualidad: S. scombrus Linnaeus, 1758 (Caballa del Atlántico), S. japonicus Houttuyn, 1782 (Estornino; caballa española o del Pacífico), y S. australasicus Cuvier, 1831 (Caballa pintoja). De estas S. scombrus difiere en tener osificaciones más pesadas, en carecer de vejiga natatoria, y tener la primera espina haemal anterior al primer hueso interhaemal. Sin embargo, la gran cantidad de similitudes entre S. scombrus, S. japonicus, y S. australasicus indican que pueden ser emplazados dentro del mismo género, y que no existe razón para reconocer el género Pneumatophorus para las últimas especies (Matsui, 1967).

El número y medidas de los huesos interneurales bajo la primera aleta dorsal es una de las características más útiles para distinguir las especies de Scomber (Matsui, 1967).

S. scombrus es abundante en aguas templadas del Océano Atlántico Norte, siendo una especie económicamente importante en este área. También es frecuente en el Mar Mediterráneo y Mar Negro.

S. japonicus es también una especie de aguas templadas pero generalmente de áreas más cálidas que S. scombrus.

S. australasicus es la única especie del género Scomber en aguas del Océano Pacífico Sudoccidental, Australia y Tasmania. También es frecuente en Hawaii y el Océano Pacífico Oriental cerca de México, pero aparentemente no se encuentra en el Océano Indico (Matsui, 1967).

S. diego, S. peruanus, S. grex y S. colias son considerados sinónimos de S. japonicus (Matsui, 1967).

## 2.1. DESCRIPCION.

Scomber japonicus Houttuyn 1780, tienen el cuerpo alargado y redondeado, hocico puntiagudo, y el pedúnculo caudal delgado. La coloración dorsal es verde amarillosa (de verde oscuro a azul acerado fuera del agua), con finas bandas onduladas de color azul acero. El vientre es amarillo plateado con numerosos puntos oscuros manchando el mismo.

La primera aleta dorsal tiene entre 8 y 9 radios, y en algunos casos 10. El espacio entre la terminación posterior de la primera y el origen de la segunda es aproximadamente igual a la longitud de la base de la primera aleta dorsal. El número de pínulas dorsales, al igual que las ventrales, es de cinco, y raramente seis. Presenta vejiga natatoria. Tiene una única y pequeña prominencia entre las aletas pelvianas (prominencia interpelviana). Solamente tiene escamas grandes, más visibles que las del resto del cuerpo, detrás de la cabeza y alrededor de las aletas pectorales, pero de corselete no bien desarrollado. Junto al pedúnculo caudal presenta dos pequeñas quillas, una a cada lado del mismo (en la base de los lóbulos de la aleta caudal); no tiene quilla central entre las anteriores. Tiene 14 + 17 vertebras.

La talla máxima suele estar sobre los 50 cm de longitud desde el hocico hasta la bifurcación caudal, aunque la talla más común suele ser de 30 cm (Fischer et al., 1981; Collette & Nauen, 1983; Whitehead et al., 1986).

## 2.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ESPECIE.

Scomber japonicus es una especie cosmopolita de aguas templadas, de costumbres pelágico-costeras, que habita sobre el talud continental, distribuyéndose desde la superficie hasta 300 metros de profundidad.

Esta especie es capturada desde Massachusetts (EE.UU.) hasta Florida (EE.UU.), Bahamas, Golfo de México y hasta el sur de Venezuela (Fry, 1936; Matsui, 1967). Soporta una importante pesquería en Argentina y Uruguay (Angelescu, 1970; Sánchez, 1982;

Goberna, 1987), y es frecuente en la costa de Brasil (Seckendorff & Zavala-Camin, 1985). Es una especie importante en toda la costa del Oeste africano desde Marruecos a Sudáfrica (Razniewski, 1967; Habashi & Wojciechowski, 1973; Baird, 1978 b). Frecuente en el Mediterráneo, Mar Negro y Mar Rojo (Radokov, 1972; Rodríguez-Roda, 1982; Ben-Tuvia, 1983). Es la única especie del género Scomber que se encuentra en los océanos Atlántico y Pacífico. En el Pacífico se pesca en los alrededores de Japón (Belyaev & Ryabov, 1987; Hatanaka et al., 1957; Nishimura, 1959; Takano, 1954; Usami, 1973; Watanabe, 1970), Costa Oeste de EE.UU., Baja California y Panamá (Fry, 1936; Kramer, 1969, Parrish & MacCall, 1978; Schaefer, 1980), y desde Ecuador a Chile (Konchina, 1983; Mendo, 1984; Pizarro de Rodríguez, 1983). Excepto en la región tropical, es suficientemente abundante como para constituir una pesquería. Esta especie parece no estar presente en el Océano Pacífico Occidental Tropical y en el Océano Índico (Fry, 1936; Matsui, 1967). En aguas de Canarias (Fig. 1), la mayor concentración de individuos se da al sur y suroeste de las Islas, encontrándose las mayores concentraciones en las Islas Orientales (Pastor & Delgado de Molina, 1985).

Realiza migraciones estacionales, principalmente para frezar, invernar y alimentarse (Usami, 1973; Collette & Nauen, 1983). La formación de bancos por clase de tallas está muy desarrollada y comienza a partir de los 3 centímetros aproximadamente (Schaefer, 1980). Los cardúmenes de adultos son más compactos y mejor estructurados (Collette y Nauen, 1983). Existen datos de formación de cardúmenes mixtos en el Océano Pacífico Norte, principalmente con el bonito del Pacífico (Sarda chiliensis), chicharro (Trachurus symmetricus), y sardina del Pacífico (Sardinops sagax) (Radovich, 1979; Collette y Nauen, 1983). Es una especie no selectiva u oportunista, preda principalmente sobre zooplancton y pequeños peces pelágicos y bentónicos que estén a su alcance. Se piensa que puede existir determinada competencia por el alimento con las especies con las que forma cardúmenes mixtos (Collette y Nauen, 1983).

La freza ocurre en aguas de temperaturas entre 15° y 20°C. (Collette y Nauen, 1983), realizándose en aguas costeras tras una migración desde el área de alimentación (Baird, 1977; Angelescu, 1979, 1980).

Esta especie tiene un crecimiento muy rápido en sus dos primeros años de vida, alcanzando entre 67 y el 70 % del tamaño total de los diez primeros años y el 38 % del peso promedio correspondiente a la clase de edad VIII. La velocidad de crecimiento disminuye con la edad (Angelescu, 1979; Pizarro de Rodríguez, 1983).

Las caballas menores de un año requieren el 0.42 % de su peso en alimento al día para mantener su ritmo de crecimiento en condiciones naturales (Hatanaka et al., 1957; O'Connell y Zweifel, 1972).

Es una especie pelágica de gran importancia en las pesquerías mundiales, llegando a ocupar el tercer lugar de las especies más capturadas en 1978 (2.8 millones de toneladas), después de Theragra chalcogramma (3.9 millones de toneladas), y Molloytus villosus (3.5 millones de toneladas). En los años 1979 y 1980 se ubicó en el cuarto y quinto lugar con 2.5 y 2.3 millones de toneladas respectivamente en las capturas por especies (Mendo, 1984). Representó entre el 20.7 y el 7.3 % de las capturas de peces pelágicos costeros del área 34.0 de CEEAF entre 1964 y 1986, y entre el 10.5 y el 3.6 de la captura total de peces del Noroeste africano para el mismo periodo (FAO, 1976, 1981, 1988). Así mismo constituyó el 15 % de la capturas comerciales realizadas en este área por la flota polaca (Habashi & Wojciechowski, 1973) y el 20 % de las capturas de la flota rumana en el mismo área (Staicu & Maxim, 1974). Es aproximadamente el 70 % de las capturas de pelágicos medianos en aguas de la provincia de Las Palmas (Islas Canarias) (Anónimo, 1983).

Pastor y Delgado de Molina (1985), estimaron por métodos acústicos la biomasa de caballa existente en el Archipiélago en 38.000 toneladas, siendo la biomasa estimada para el total de los peces pelágicos medianos de 73.000 toneladas.

### 2.2.1. CARACTERISTICAS DE LOS GRUPOS DE TALLA.

Siguiendo parcialmente la clasificación establecida por Watanabe (1970) y Usami (1973), adoptada y modificada por Angelescu (1979) y Sánchez (1982), y reestructurada en este trabajo para los juveniles secundarios sobre la base de las características externas y morfológicas y del ritmo de crecimiento de los principales estadios de desarrollo, se puede determinar cinco importantes grupos:

- Juveniles primarios (alevín) (longitud total entre 1.5 y 5 cms). Las branquiespinas comienzan a desarrollarse y el pez adquiere el hábito de formar cardúmenes.

- Primera fase de juvenil secundario (Juvenil secundario temprano; longitud total entre 6 y 13 cms). El final de esta fase queda delimitado por el tránsito de la fase costera a la fase pelágica. Hasta este punto la tasa de crecimiento de la cabeza es más alta que el resto del cuerpo (J.M. Lorenzo, comunicación personal).

- Segunda fase de juvenil secundario (Juvenil secundario tardío; longitud total entre 14 y 18 cms). La tasa de crecimiento del cuerpo aumenta con respecto a la de crecimiento de la cabeza (J.M. Lorenzo, comunicación personal). Se detecta un aumento del peso, llegando a existir una relación cúbica con la talla (La relación Talla-Peso hallada por Rodríguez-Roda (1982) para la caballa del Golfo de Cádiz es  $P = 0.00000203872 \cdot Lb^3$  E3.300438, donde P es el peso total y Lb la longitud a la bifurcación caudal. Observese que el peso del pez queda expresado aproximadamente como una relación cúbica de la longitud del mismo). El aparato filtrador se encuentra totalmente desarrollado.

- Preadulto (longitud total entre 19 y 22 cms). La duración de esta fase no es muy exacta y puede ser muy diferente según sean las condiciones ambientales y fácilmente puede solaparse con la fase anterior. La terminación de la misma queda limitada a la verificación de la primera freza.

- Adultos (longitud total superior a 22 cms aproximadamente). El pez ha frezado al menos una vez. Experimenta un aumento considerable en volumen, que se hace más patente a partir de los 30 cms. Tras la primera freza el pez se une al resto de los adultos y comienza a realizar migraciones entre el área de freza y el área

de alimentación e invernación.

Los rangos de tallas utilizados para esta clasificación no han de ser considerados de una forma rígida, sino todo lo contrario, con una gran flexibilidad. Los individuos que componen los diferentes grupos pueden sufrir variaciones biológicas que no tienen que corresponder de una forma estricta con lo que normalmente ocurre para la mayoría de los individuos de talla similar. Un ejemplo de ello lo constituye la captura de determinado número de individuos de tallas comprendidas entre los 14 y 16 centímetros de longitud total con gónadas en fase de desarrollo. De esta forma por la talla corresponderían a individuos pertenecientes al grupo de los juveniles secundarios tardíos, pero según las características fisiológicas pertenecen al grupo de individuos preadultos o adultos. El ejemplo mencionado ha de ser objeto de estudios posteriores dirigidos hacia factores relacionados con la reproducción.

## 2.3. MORFOLOGIA FUNCIONAL DE LA BOCA.

### 2.3.1. INTRODUCCION.

Los peces no pueden perseguir y capturar con éxito todo tipo de presas que detectan, y no son capaces de manipular e ingerir todas aquellas presas que pueden capturar. Diferencias en la talla, forma, posición, y mecanismos mandibulares, boca, arcos branquiales, y dentición tienen consecuencias importantes en el patrón de adquisición del alimento.

El poseer una boca grande parece ser una forma excelente de incrementar la capacidad de capturar alimento; sin embargo, no es una estrategia muy extendida en la naturaleza. Debido al variado rango de tallas que presenta el alimento, las estructuras bucales de los predadores tenderían a presentar el máximo valor de abertura bucal; sin embargo, es la cabeza del pez la que marca el patrón de aumento de la abertura bucal, y el crecimiento de esta debe de ser acorde al crecimiento y forma del resto del cuerpo, tendiendo a tener una forma hidrodinámica aceptable (Hyatt, 1979).

### 2.3.2. MATERIAL Y METODO.

Se estudió detalladamente la estructura externa e interna de la boca, con la finalidad de conocer de una forma más exacta su papel en las actividades relacionadas con la predación, captura y retención del alimento e ingestión del mismo. Los datos obtenidos fueron contrastados con los disponibles para la misma especie en otras áreas mundiales.

Se midió la longitud y anchura de abertura de la boca y la longitud mandibular de 324 individuos (Tabla 1), dentro de los cuales se encontraban 56 individuos pescados en la plataforma africana entre los paralelos 21°20'N y el 23°26'N, por barcos cerqueros dedicados a la captura de la sardina y por barcos arrastreros dedicados a la pesca de cefalópodos (Tabla 3). Las medidas obtenidas fueron utilizadas para el cálculo de los índices bucales y mandibulares de la especie en ambas áreas, y realizar un contraste entre ambas (Tablas 2 y 4).

**TABLA 1**

**Medidas del aparato bucal de caballas capturadas en Gran Canaria.**

L Total	Alt. Boca	SD	Anc. Boca	SD	L Mand.	SD
4	0.28	.	0.21	.	0.45	.
6	0.49	0.09	0.36	0.06	0.69	0.05
7	0.49	0.06	0.38	0.05	0.72	0.06
8	0.78	0.24	0.65	0.25	0.97	0.14
9	1.08	0.25	0.92	0.28	1.09	0.12
10	1.37	0.12	1.27	0.13	1.16	0.08
11	1.51	0.11	1.34	0.18	1.31	0.12
12	1.64	0.1	1.46	0.11	1.43	0.07
13	1.79	0.19	1.55	0.11	1.74	0.16
14	1.75	0.07	1.55	0.07	1.67	0.04
15	2.35	0.09	2.13	0.37	2.05	0.20
16	2.43	0.11	2.13	0.35	2.10	0.09
17	2.56	0.13	2.20	0.28	2.28	0.08
18	2.67	0.12	2.19	0.23	2.41	0.06
19	2.75	0.08	2.49	0.33	2.53	0.08
20	2.99	0.08	2.83	0.34	2.71	0.10
21	3.03	0.11	2.92	0.35	2.81	0.07
22	3.04	0.1	2.88	0.25	2.92	0.06
23	3.24	0.16	3.11	0.20	2.96	0.06
24	3.55	.	3.65	.	3.55	.
25	3.55	.	3.05	.	3.25	.
26	3.58	0.18	3.33	0.18	3.40	0.00
27	3.56	0.29	3.44	0.33	3.43	0.20
28	3.63	0.38	3.55	0.44	3.57	0.15
29	3.55	0.17	3.4	0.17	3.60	0.10
30	3.73	0.31	3.26	0.45	3.75	0.14
31	3.76	0.34	3.23	0.46	3.84	0.12
32	3.76	0.37	3.31	0.67	3.99	0.15
33	4.13	0.13	3.32	0.28	4.12	0.20
34	3.98	0.41	3.81	0.52	4.11	0.22
35	4.10	0.27	3.83	0.12	4.25	0.10
36	4.20	0.00	3.50	0.00	4.30	0.00
37	3.70	0.35	3.22	0.46	4.45	0.07
38	4.40	0.00	4.18	0.18	4.55	0.07
40	4.00	.	3.30	.	4.80	.
41	4.65	.	4.35	.	4.90	.
42	4.25	0.21	4.00	0.42	4.90	0.00
45	4.90	.	4.40	.	5.20	.
48	4.65	.	5.15	.	5.10	.

TABLA 2.

Indices bucales de caballas capturadas en Gran Canaria.

L. Total	C. Alt B.	SD	C. Anc B.	SD	C. Mand.	SD
4	7.78	.	5.83	.	12.50	.
6	8.51	1.72	6.16	0.95	11.96	0.88
7	7.71	0.88	6.01	0.73	11.38	0.95
8	10.01	3.10	8.26	3.11	12.47	1.56
9	12.51	2.77	10.59	3.12	12.72	1.29
10	14.37	1.08	13.33	1.34	12.18	0.73
11	14.00	1.20	12.60	1.74	12.34	1.09
12	14.39	0.84	12.56	0.96	12.28	0.55
13	14.38	1.43	12.49	0.93	13.93	1.14
14	13.21	0.32	11.70	0.35	12.65	0.07
15	15.75	0.62	14.31	2.54	13.75	1.38
16	15.59	0.68	13.67	2.33	13.47	0.52
17	15.45	0.76	13.33	1.68	13.73	0.37
18	15.42	0.62	12.62	1.28	13.86	0.37
19	14.90	0.41	13.50	1.78	13.75	0.33
20	15.42	0.64	14.58	1.88	13.90	0.47
21	14.62	0.48	14.08	1.58	13.55	0.31
22	14.18	0.44	13.44	1.14	13.60	0.18
23	14.36	0.74	13.79	0.92	13.13	0.18
24	15.37	.	15.80	.	15.40	.
25	14.26	.	12.25	.	13.00	.
26	13.85	0.61	12.88	0.60	13.15	0.07
27	13.25	1.08	12.80	1.20	12.76	0.70
28	13.04	1.34	12.78	1.47	12.77	0.55
29	12.47	0.66	11.95	0.60	12.63	0.38
30	12.59	1.04	11.01	1.60	12.52	0.52
31	12.30	1.15	10.56	1.52	12.58	0.47
32	12.01	1.17	10.80	1.90	12.65	0.44
33	12.60	0.46	10.11	0.83	12.57	0.65
34	11.83	1.17	11.37	2.53	12.20	0.63
35	11.89	0.83	11.11	0.27	12.32	0.34
36	11.83	0.10	9.86	0.08	12.10	0.14
37	10.11	1.00	8.82	1.29	12.15	0.21
38	11.66	0.02	11.06	0.49	12.05	0.21
40	10.20	.	8.42	.	12.20	.
41	11.51	.	10.77	.	12.10	.
42	10.26	0.44	9.66	1.10	11.85	0.07
45	11.03	.	9.91	.	11.70	.
48	9.79	.	10.84	.	10.70	.

TABLA 3.

Medidas del aparato bucal de caballas capturadas en el Noroeste africano.

L.Total	Alt. Boca	SD	Anc. Boca	SD	L. Mand.	SD
20	2.60	0.00	2.53	0.25	2.42	0.04
21	2.97	0.22	2.82	0.11	2.68	0.08
22	3.22	0.13	3.01	0.15	2.77	0.13
23	3.09	0.16	2.74	0.49	2.95	0.16
24	3.26	0.19	2.87	0.57	2.97	0.09
25	3.10	.	2.70	.	2.90	.
28	3.46	0.27	3.20	0.42	3.93	0.04
31	3.70	.	3.70	.	3.80	.
32	3.85	0.13	3.67	0.48	4.03	0.06
33	3.72	0.33	3.55	0.30	4.02	0.14
34	4.12	0.19	3.98	0.03	4.35	0.09
35	3.83	0.50	3.83	0.40	4.38	0.14
36	3.95	0.50	3.65	0.05	4.48	0.08
38	4.15	.	4.20	.	4.60	.
46	5.95	.	5.80	.	5.65	.

TABLA 4.

Indices bucales de caballas capturadas en el Noroeste africano.

L. Total	C. Alt B.	SD	C. Anc B.	SD	C. Mand.	SD
20	13.34	0.29	12.94	0.99	12.45	0.49
21	14.59	1.08	13.85	0.62	13.13	0.38
22	14.89	0.55	13.92	0.60	12.80	0.45
23	13.78	0.68	12.21	2.13	13.17	0.68
24	13.98	0.85	12.29	2.46	12.72	0.32
25	12.76	.	11.11	.	11.90	.
28	12.43	1.06	11.50	1.61	14.05	0.21
31	12.21	.	12.21	.	12.50	.
32	12.11	0.45	11.53	1.46	9.52	5.51
33	11.40	1.05	10.88	0.96	10.12	5.01
34	12.31	0.58	11.91	0.11	13.00	0.26
35	11.06	1.34	11.06	1.12	12.63	0.32
36	11.14	1.49	10.29	0.19	12.63	0.21
38	11.15	.	11.29	.	12.40	.
46	12.93	.	12.61	.	12.30	.

Se realizaron regresiones múltiples entre las distintas variables medidas (Longitud total del pez, longitud mandibular, altura de abertura bucal y anchura de abertura bucal), usando el método de mínimos cuadrados. A la totalidad de los datos obtenidos para cada una de las variables se les aplicó el test de normalidad de Kolmogorov Smirnov.

### 2.3.3. DESCRIPCION.

La boca es amplia, con la mandíbula inferior dirigida hacia arriba; el dentario premaxilar y maxilar están revestidos de un tegumento fino, y el maxilar se encuentra introducido en una vaina formada por la membrana del hocico cuando la boca está cerrada. No posee una verdadera implantación de los dientes, siendo estos de tamaño pequeño y poco desarrollados, característicos de los peces plantófagos (Hyatt, 1979). El prevómer no tiene dientes, la lengua es pequeña y termina en un ápice de estructura cartilaginosa. Las mandíbulas son relativamente cortas y fuertes (Fig. 2).

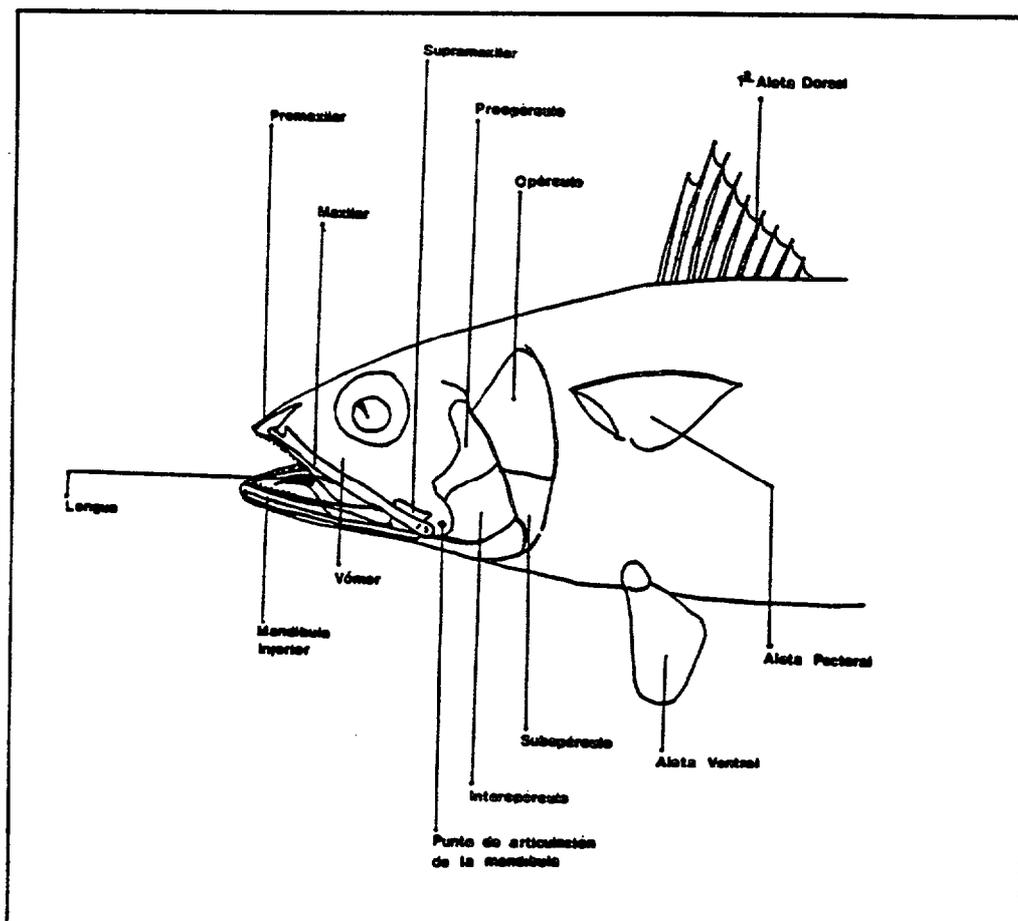
Las placas faríngeas, dos de ubicación ventral y cuatro de ubicación dorsal, están provistas de dientes agudos y dirigidas hacia el esófago, característica muy común en los peces ictiófagos (Hyatt, 1979). Su función es la de retener las presas atrapadas en la boca y ayudar a su deglución.

### 2.3.4. MORFOLOGIA.

La abertura bucal es amplia y de fácil extensión. La estructura morfológica de la boca, desde el punto de vista funcional, es una forma de transición entre los tipos de peces planctófagos e ictiófagos, con más aproximación a este último tipo (Angelescu, 1979).

Las características más importantes están en la abertura bucal y mandíbulas, la estructura del filtro branquial, placas faríngeas, y la capacidad de alojamiento gástrico de presas de gran tamaño. Un dato

FIGURA 2.



Estructuras más relevantes del aparato bucal de la cabalia .

que corrobora esta afirmación es que algunos de los peces predados alcanzan en tamaño el 40, 36.2 y 35.8 por ciento de la longitud total de individuos de 12.5, 10.3 y 8.6 cms. respectivamente.

A diferencia de lo que ocurre con la anchoveta (Engraulis spp.) y sardina (Sardina spp.), solamente el primer arco branquial presenta branquiespinas desarrolladas para la filtración de partículas de diámetro aproximado a 1 mm., aunque parece ser que puede detener partículas de talla entre 0.03 y 0.4 mm. dependiendo del ángulo de ataque y las vibraciones de las mismas (Angelescu, 1979; Hiyama y Yasuda, 1957; Sánchez, 1982). El número de branquiespinas varía con relación al crecimiento del cuerpo.

Las estructuras bucales sufren cambios morfológicos con el crecimiento, con el cambio de hábitos alimentarios y con la modalidad de obtención de las diferentes presas a lo largo del ciclo vital. La altura de abertura bucal es sensiblemente mayor que la anchura de abertura. La ecuación que describe el desarrollo de la anchura de abertura bucal respecto de la altura de abertura bucal queda definida de la siguiente forma:

$$\log (\text{ANCHO BUCAL}) = -0.08185 + 1.07076 \log (\text{ALTO BUCAL})$$

$$r = 0.98$$

La altura y anchura de abertura bucal respecto de la talla total del pez quedan descritas por las siguientes ecuaciones:

$$\log (\text{ALTO BUCAL}) = -1.09528 + 1.17509 \log (\text{LT})$$

$$r = 0.94$$

(Fig. 3)

$$\log (\text{ANCHO BUCAL}) = -1.25911 + 1.26194 \log (\text{LT})$$

$$r = 0.93$$

(Fig. 4)

FIGURA 3a.

### Altura de la boca - Talla del Pez Gran Canaria

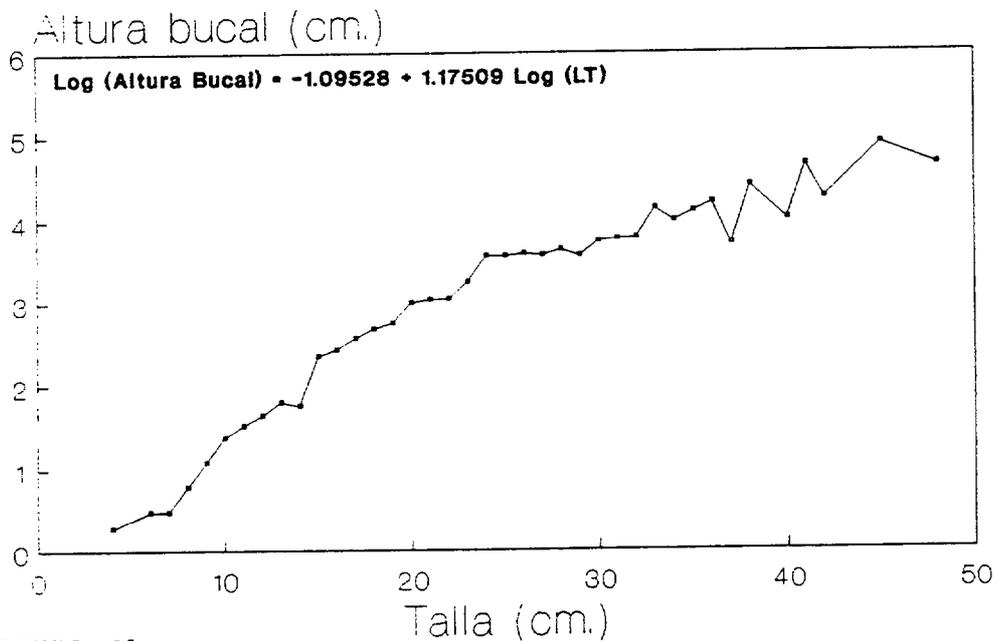


FIGURA 3b.

### Altura de la boca - Talla del Pez Gran Canaria

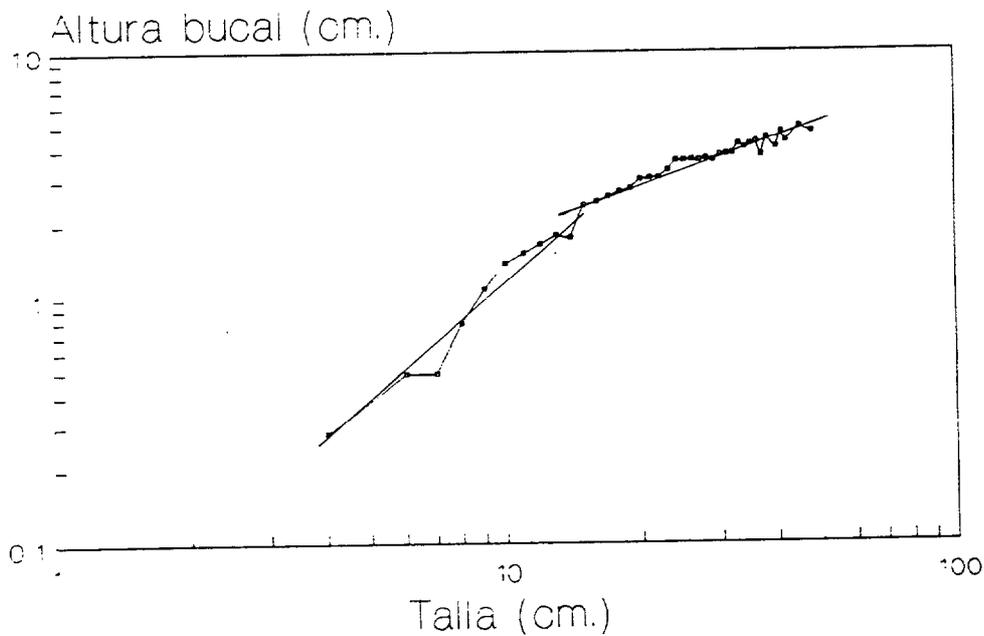


FIGURA 4a.

## Anchura de la boca - Talla del Pez

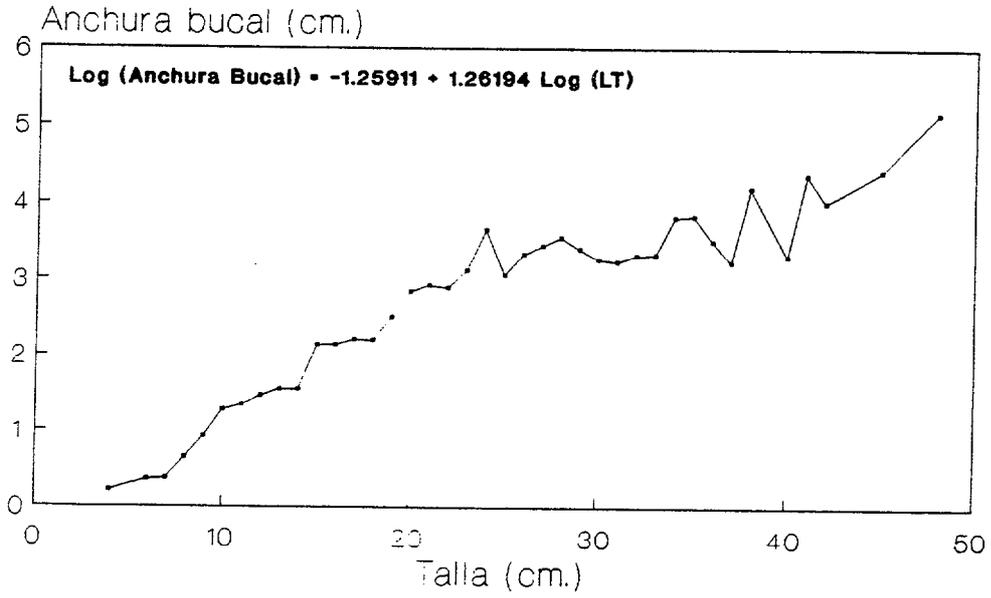


FIGURA 4b.

## Anchura de la boca - Talla del Pez

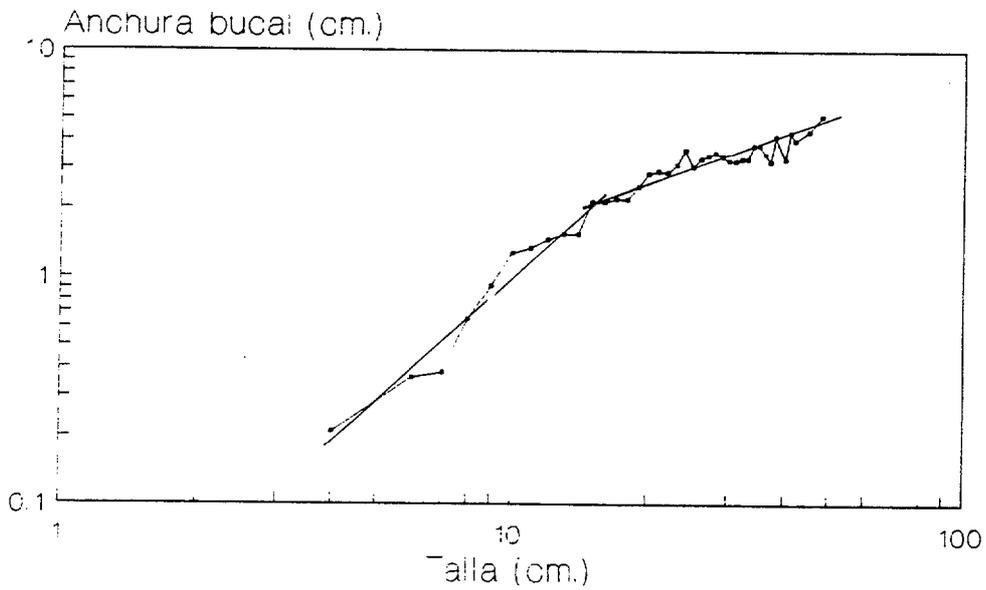


FIGURA 5a.

### Indice de Altura bucal - Talla Gran Canaria

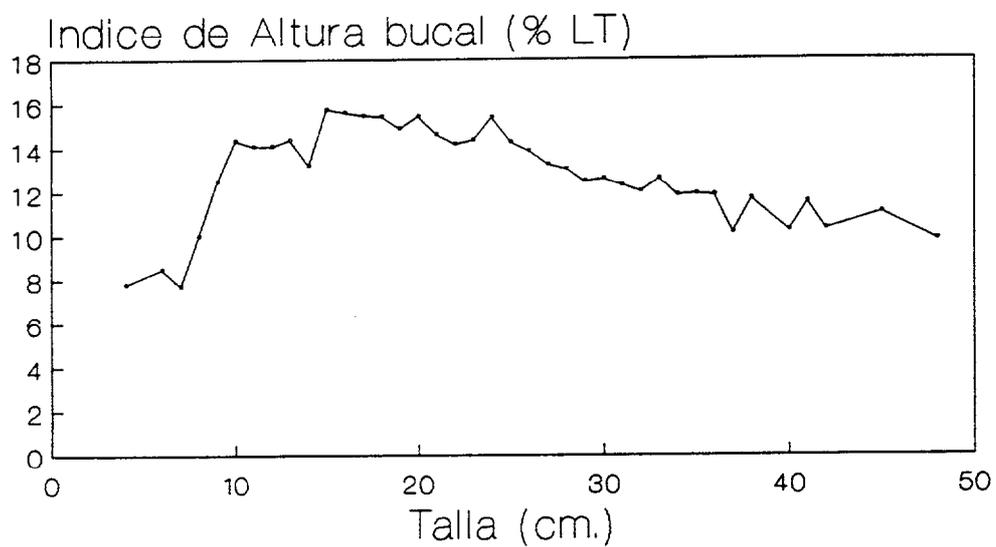


FIGURA 5b.

### Indice Anchura Bucal - Talla Gran Canaria

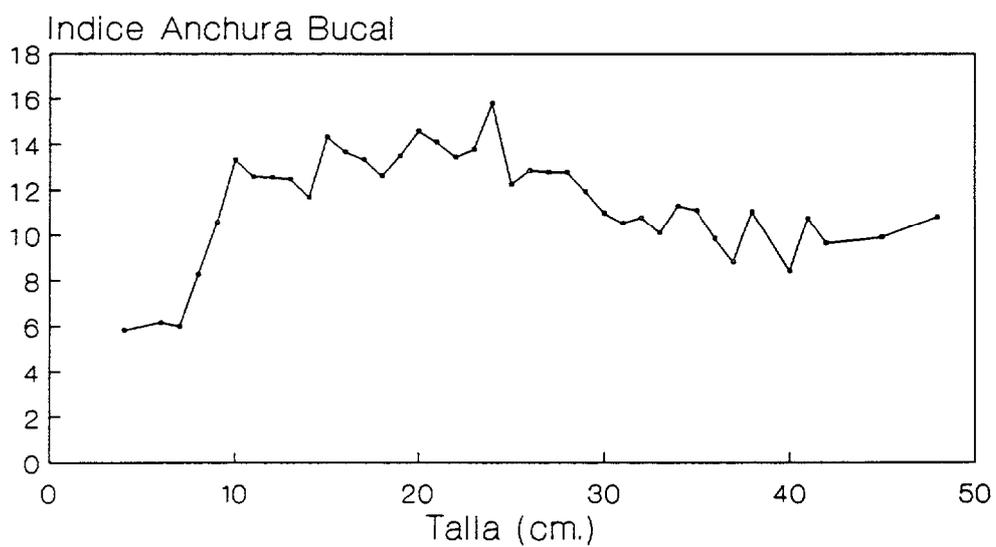
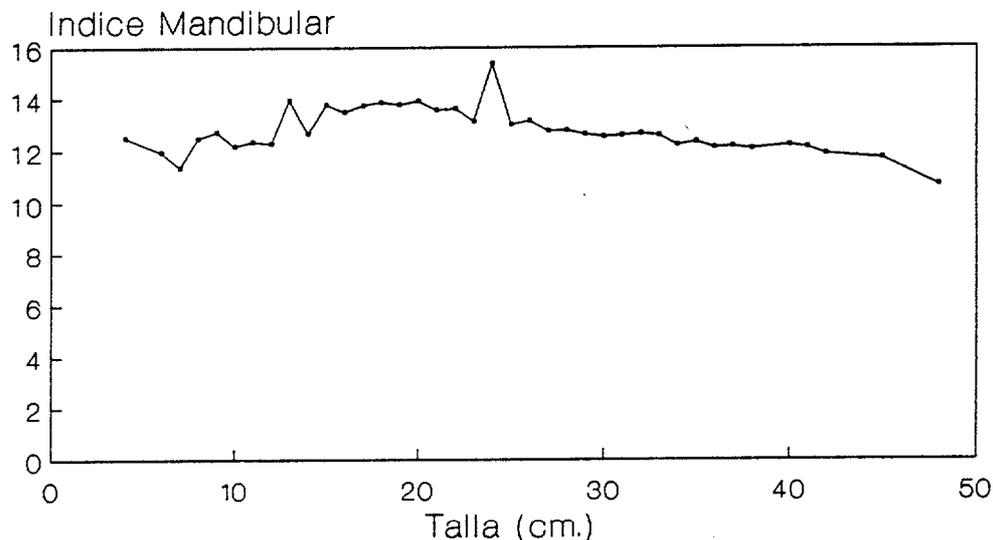


FIGURA 5c.

## Indice Mandibular - Talla Gran Canaria



Donde LT. es la longitud total del pez en centímetros, medida desde el extremo del hocico, con la boca cerrada, hasta el punto más distante de la aleta caudal.

El cociente mandibular ( $\text{Long. mandibular}/\text{LT} \times 100$ ), experimenta un pequeño incremento con el aumento de la longitud del cuerpo, conservando prácticamente la misma proporción respecto de este a lo largo de todo el periodo de desarrollo (Fig. 5c). El crecimiento de la mandíbula respecto al cuerpo queda descrito por la siguiente ecuación:

$$\log (\text{LONGITUD MANDIBULAR}) = -0.94277 + 1.0429 \log (\text{LT})$$

$$r = 0.99$$

(Fig. 6 a)

La abertura bucal sufre un cambio en el ritmo de crecimiento alrededor de los 13 a 15 cm de longitud total del cuerpo, coincidiendo con el cambio de juvenil secundario temprano a juvenil secundario tardío (Figs. 3b, 4b y 6b). Este cambio se observa también en la relación talla-peso.

FIGURA 6 a.

### Longitud mandibular - Talla del Pez Gran Canaria

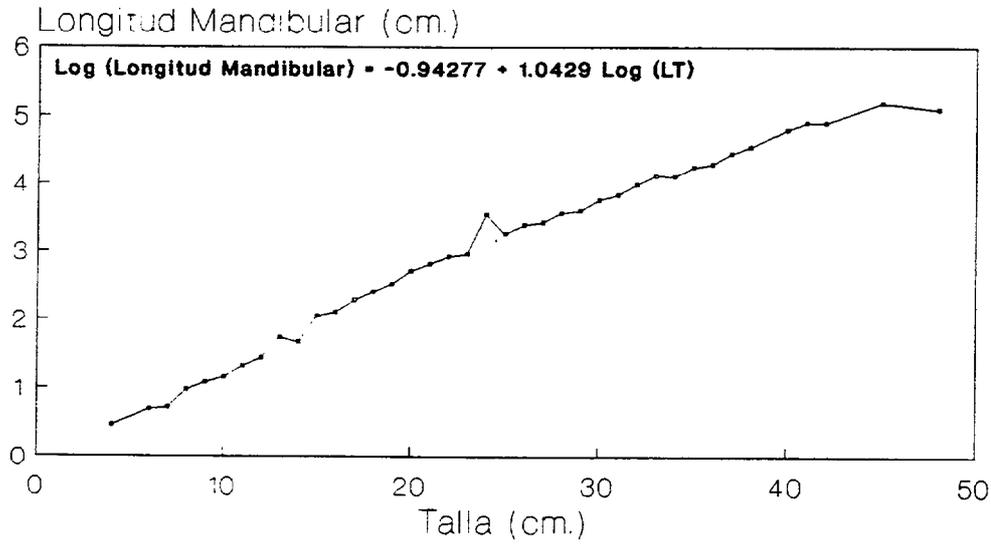
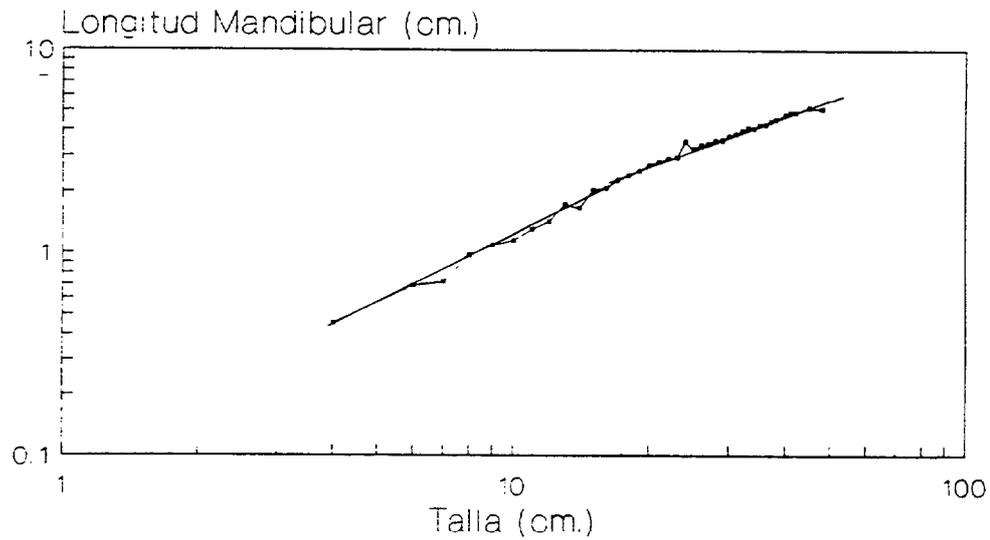


FIGURA 6b.

### Longitud mandibular - Talla del Pez Gran Canaria



#### 2.4. DISCUSION.

Comparando los cocientes bucales y mandibulares de individuos capturados en aguas al sur de Gran Canaria y de ejemplares capturados en la plataforma norteafricana (Figs. 7 hasta la 12) . Se observa que dichos cocientes son bastante similares entre los preadultos y adultos de aguas de Gran Canaria y los individuos africanos, no existiendo diferencias significativas entre ambas poblaciones. Sin embargo, la mandíbula en la muestra obtenida en la plataforma africana es ligeramente más larga, al igual que algo más corta la altura de abertura bucal, pero el número de datos obtenidos, y la gran dispersión que presentan los mismo en las tallas mayores, no permiten sacar resultados concluyentes. Esto debe de estar relacionado con el propio patrón genético de crecimiento de la especie, aunque puede existir algún tipo de diferencia en cada una de las distintas regiones que no quede definitivamente reflejada de una forma clara en estos datos poco representativos.

Las características de la boca de esta especie le puede permitir predear sobre un amplio rango de especies de diferente tamaño, desde zooplancton hasta peces, y en combinación con las estructuras que constituyen el sistema filtrador, al igual que ocurre con S. scombrus (Mackay, 1976), facilitarle la obtención eficaz de alimento en situaciones de grandes concentraciones de zooplancton. Lógicamente las estructuras bucales sufren cambios morfológicos con el crecimiento (Figs. 3, 4, y 6), con el cambio de hábitos alimentarios y con la modalidad de obtención de las diferentes presas a lo largo del ciclo vital (Capítulo 5). El crecimiento de la boca respecto del cuerpo del pez es relativamente pequeño, sobre todo en las tallas grandes. Esto queda patente en las ecuaciones que describen el crecimiento de la abertura bucal y de la mandíbula, y en los índices mandibulares y bucales (Figs. 5a, 5b y 5c). Los juveniles secundarios presentan una boca relativamente mayor que la de los adultos, siendo este uno de los factores que les va a permitir presentar una mayor proporción de presas relativamente grandes (peces de tallas del orden del 40% de la del pez predador), en la dieta de estos respecto a los demás grupos (Tablas 6 y 7).

FIGURA 7.

### Altura de la boca - Talla del Pez Gran Canaria - NW de Africa

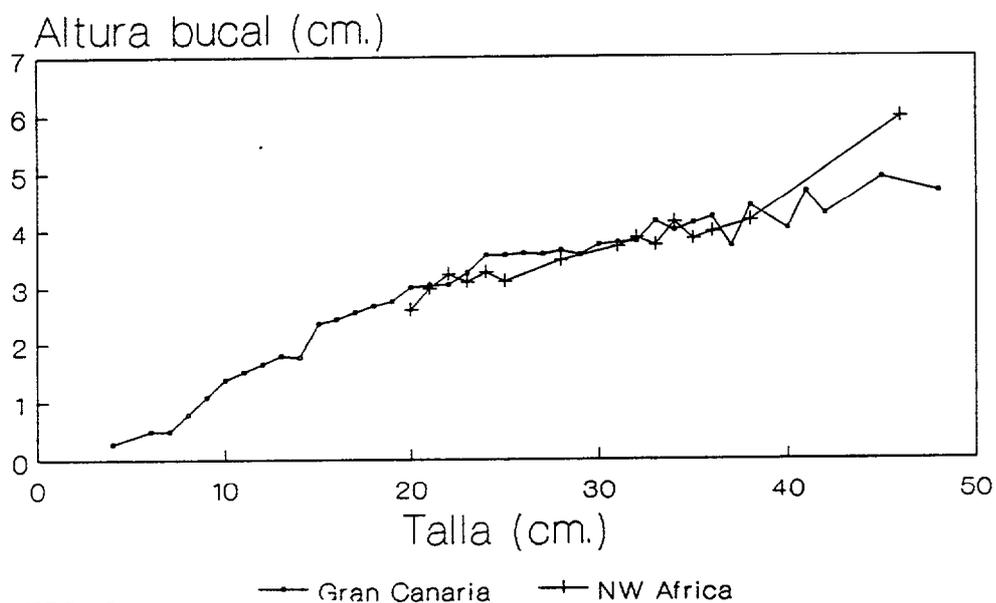


FIGURA 8.

### Indice de Altura bucal - Talla Gran Canaria - NW Africa

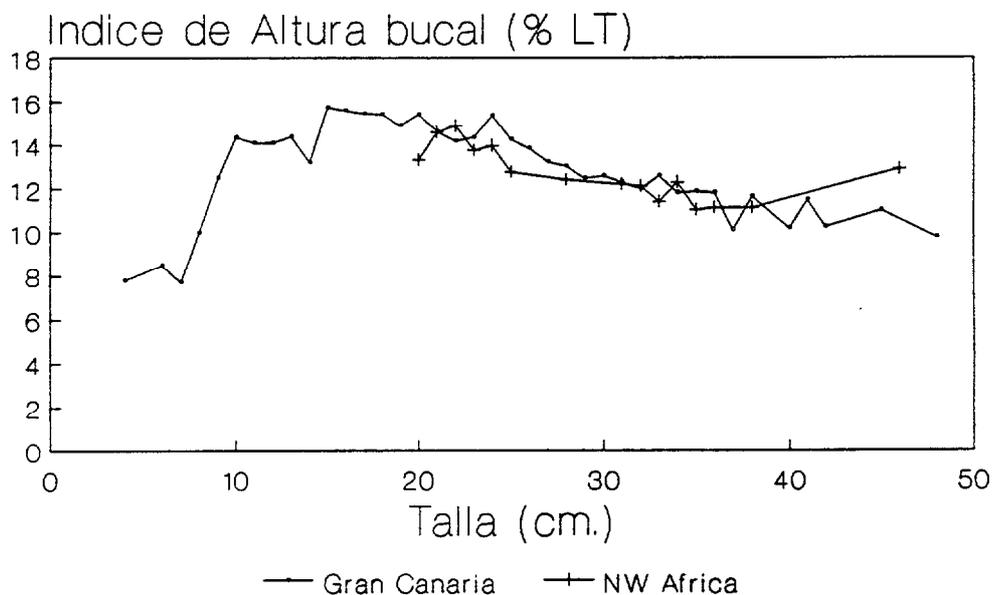


FIGURA 9.

### Anchura de la boca - Talla del Pez Gran Canaria - NW de Africa

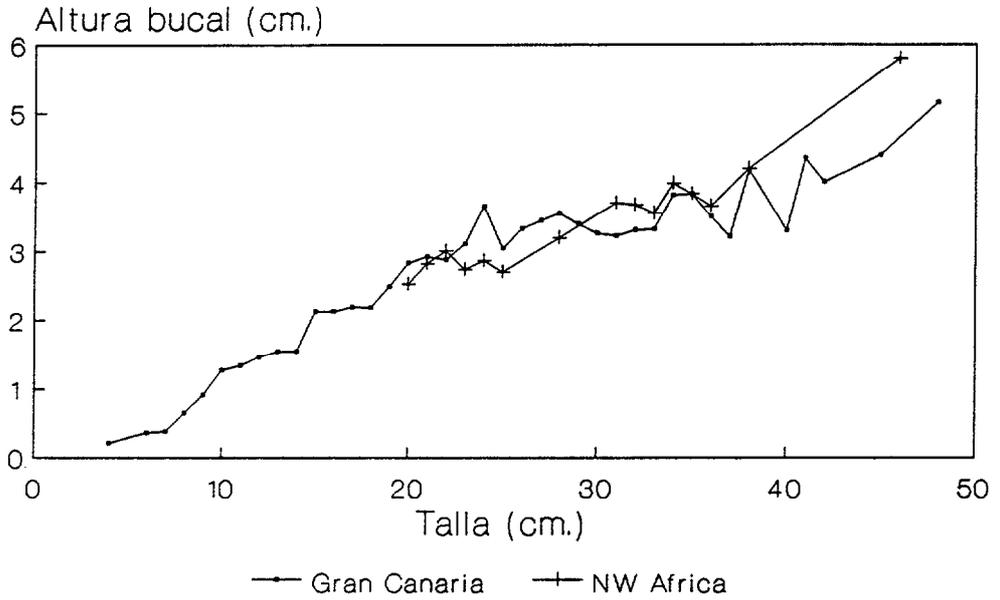


FIGURA 10.

### Indice Anchura Bucal - Talla Gran Canaria - Africa

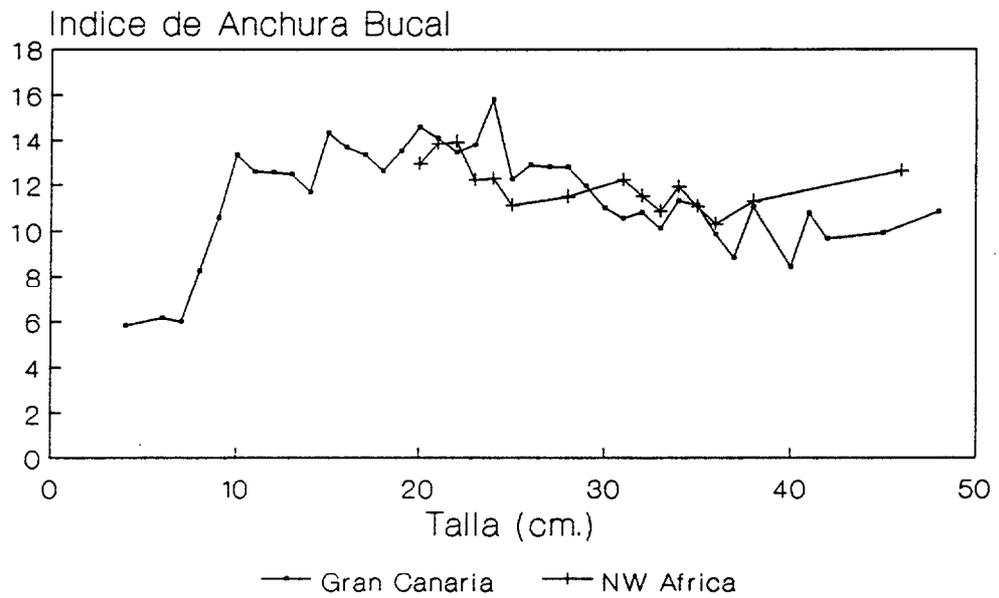


FIGURA 11.

### Longitud mandibular - Talla del Pez Gran Canaria - NW de Africa

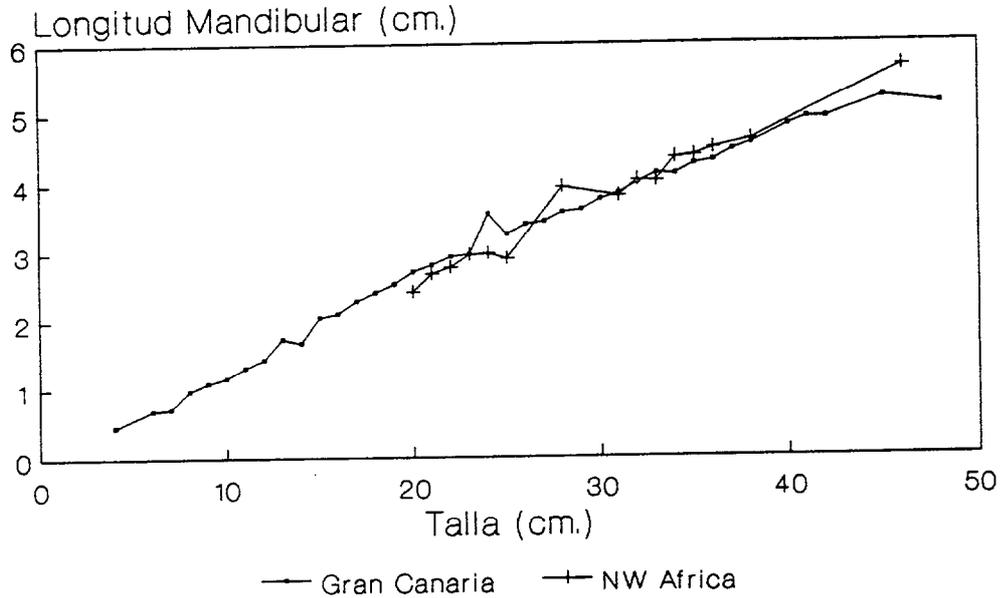
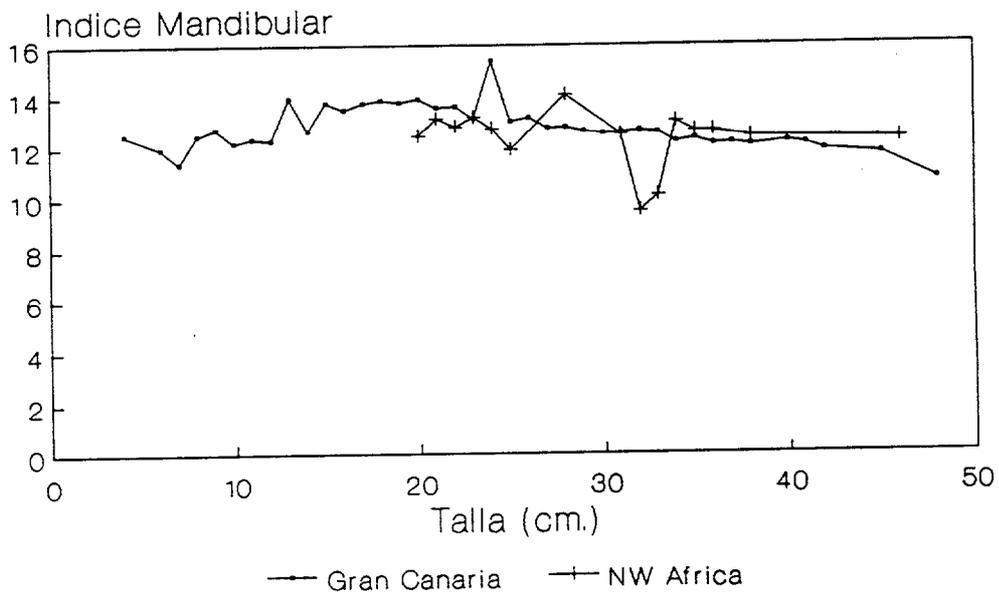


FIGURA 12.

### Indice Mandibular - Talla Gran Canaria - NW de Africa



## EL AMBIENTE

### 3. EL AMBIENTE.

#### 3.1. CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS DEL AREA.

Las Islas Canarias (Fig. 1), están ligadas a la dinámica oceanográfica del norte del Continente africano, con ciertas peculiaridades. En definitiva, las Islas producen una serie de distorsiones en la dinámica general de esta parte del continente. Hay que considerar que en la Región Canaria, especialmente la parte más oriental, al estar bajo la influencia del afloramiento Norteafricano, presenta condiciones oceanográficas de gran variabilidad en el espacio y en el tiempo (Molina & Laatzen, 1986).

En el trabajo realizado por Molina y Laatzen (1986), se puede observar que entre las islas más orientales y Cabo Juby existe una barrera de naturaleza física, posiblemente causada por la distorsión producida por los cabos Ghir y Juby, indistinguible en la distribución de temperaturas y salinidades a distintas profundidades, y por tanto en la densidad. En este punto las isoclinas de densidad superficial se distribuyen perpendicularmente a la línea de costa africana, incluyendo a las Islas en el subsistema norte. Este tipo de barreras condiciona la distribución de muchas especies, incluidos los peces.

Las distribuciones horizontales y verticales de temperatura y salinidad en la capa de los primeros 500 metros durante septiembre de 1979, muestran la influencia del afloramiento en la costa africana y las isoclinas a diferentes niveles, especialmente en la parte oriental de la región, son aproximadamente paralelas a la costa, con valores crecientes de ambos parámetros hacia el Oeste. A partir de los 500 metros de profundidad las isotermas y las isohalinas tienden a orientarse en la dirección de los paralelos. Por otra parte, los datos de estabilidad máxima y profundidad de la pycnoclina presentan características similares a las encontradas en verano, pero indican un debilitamiento de la termoclina estacional en la Región Canaria (Molina y Laatzen, 1989).

Braun *et al.* (1986) observan que de forma general la concentración de nutrientes es mayor en las áreas del Archipiélago más próximas a la Costa africana, especialmente en los primeros 1000 metros de la columna de agua. Fernández de Puelles (1987) apunta que la influencia del afloramiento africano se deja notar con

mayor intensidad en las islas más orientales del Archipiélago, especialmente en los valores de clorofila y mesozooplankton, donde encuentra valores de este último de 6.76, 8.40 y 6.85 mgr./m<sup>3</sup> en las islas de Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria respectivamente; mientras que en las islas de Tenerife y La Gomera de 2.91 y 3.19 mgr/m<sup>3</sup> y de 1.95 mgr/m<sup>3</sup> respectivamente.

El efecto de los vientos alisios procedentes del Noreste causan el desarrollo de un frente marino al Suroeste de Gran Canaria que fluctúa en función de la intensidad de estos vientos. Este frente separa dos áreas sobre la plataforma insular: una turbulenta y otra de calma, con 1°C de diferencia térmica superficial entre ambas (Aristegui et al., 1989).

La Violette (1974) describe la formación de una estela en el lado resguardado de la Isla de Gran Canaria y Fuerteventura y un remolino de agua cálida al sur de esta última. El desarrollo de la estela, caracterizada por una relativa mayor temperatura, es un rasgo típico de las aguas que circundan el Archipiélago, como se observa a través de las imágenes de satélite (Van Camp & Nykjaer, 1988).

Los bordes de la estela de Gran Canaria coinciden con los puntos de mayor gradiente de biomasa planctónica (Aristegui et al., 1989; Hernández-León, 1988 c), siendo el área de la Plataforma Insular influenciada por esta estela la zona de pesca más importante de la Isla (Anónimo, 1987).

El choque frontal de la Corriente de Canarias con la Isla de Gran Canaria provoca una distorsión en la misma, al circundar la isla por ambas vertientes. Esto, en conjunción con otros factores, tales como la intensidad y dirección del viento, batimetría, etc., origina la formación de una serie de turbulencias y giros de media escala al sur de la Isla. La formación de un giro ciclónico al suroeste, entre Gran Canaria y Tenerife, y otro anticiclónico al sureste, entre Gran Canaria y Fuerteventura, juegan un papel muy importante en la hidrografía de esta parte del Archipiélago, influyendo y delimitando las posibles áreas de importante producción de biomasa, planctónica o nectónica.

Los giros ciclónicos y anticiclónicos representa unas áreas de probable acumulación de larvas de peces y zooplankton favorecida por las características físicas

de los mismos (Hammer & Haury, 1981; Wolanski et al., 1984; Lobel & Robinson, 1986, 1988; Crawford et al., 1990), al mismo tiempo pueden delimitar el movimiento y distribución de ciertas especies planctónicas o de peces. La presencia y magnitud de estos giros de media escala fue determinada durante las campañas EMIAC 9006 y EMIAC 9103, realizadas en el B.O. García del Cid (datos no publicados).

### 3.2. DISTRIBUCION ESTACIONAL Y CARACTERISTICAS DEL PLANCTON.

Los trabajos realizados en el área de Canarias ponen de relieve la oligotrofia de sus aguas, siendo la producción primaria determinada por varios autores ligeramente superior a la que cabría esperar en un área típicamente oceánica (Hernández-León & Llinás, 1984; Hernández-León, 1988 a).

Real et al. (1981), dan un valor medio de carbono total de 136 mg/m<sup>3</sup> para Gran Canaria, siendo los valores de clorofila a, carbono del fitoplancton, carbono del zooplancton y carbono detrítico de 0.07, 3.90, 2.78 y 129.32 mg/m<sup>3</sup> respectivamente. Braun y Real (1981) obtienen que la fracción más importante del fitoplancton se compone de nanoplancton (< 60 micras), que presenta a través del año un valor medio de 97.42 % para la producción primaria y 93.56 % para los valores de clorofila a.

Braun et al. (1990), observan que el fitoplancton de red es de poca importancia, incluyendo el periodo de florecimiento primaveral, lo que puede asociarse a la ausencia de nutrientes en las aguas oligotróficas de la Corriente de Canarias. También observaron que el picoplancton (< 2 micras) no es, en general, la fracción más importante de la comunidad (27 al 21 % de la concentración total de clorofila). Por otro lado Fernández de Puelles (1987), observa que en el área de Canarias el 80% del fitoplancton es inferior a 10 micras y el 77% de la clorofila pertenece al ultraplancton, por lo que como respuesta el microzooplancton tiene una considerable importancia en la red trófica pelágica.

Aristegui et al. (1989), encuentran diferencias significativas entre las zonas a ambos lados del frente al SW de Gran Canaria. En el área de turbulencia, el fitoplancton fue menos abundante pero más activo, coincidiendo con altas concentraciones de nitratos, en comparación con el área de calma. Los valores tan bajos son explicados en función del intenso pastaje ejercido por el zooplancton que se encuentra en este área en relativa gran concentración, y por la dispersión causada por los procesos físicos que se dan en el área. Con diferencia al área oceánica, donde la estación productiva está registrada a finales de invierno y principios de primavera, en aguas costeras la producción planctónica puede ser bastante alta a través de la mayor parte del año debido a la acción de los alisios del NE, que de forma continua mezclan el agua superficial. Esta característica que convierte al sur del Archipiélago Canario en un área más productiva que los sistemas oceánicos, y es capaz de soportar una importante producción secundaria.

A la vista de los resultados, parece comprobarse que, la biomasa estimada como clorofila a, muestra valores medios muy bajos (0.15 - 0.20 mg Ca/m.), y relativamente constantes a lo largo de todas las islas del Archipiélago. Sin embargo, a pesar de que las diferencias no son notables, se puede apreciar que los valores más altos de clorofila a (superiores a 0.20 mg/m.), están asociados con áreas donde la plataforma insular es relativamente extensa. Esto se puede observar al Norte de Lanzarote (junto a los islotes de la Graciosa y Alegranza), en el estrecho de La Bocaina, Oeste de Fuerteventura y Sur de Gran Canaria, junto con ciertas zonas puntuales: frente a la costa de Agaete y Oeste de La Isleta (Gran Canaria), Norte de La Palma y Este de Fuerteventura, áreas que suelen coincidir con lugares de concentración de peces (Anónimo, 1987).

En cuanto a la distribución vertical del fitoplancton, sobre la plataforma, la biomasa suele estar concentrada en los primeros 15 metros de profundidad, y raramente forma máximos profundos. Sobre el borde del talud la biomasa se encuentra concentrada en profundidad, formando máximos que se sitúan entre los 50 y 120 metros. Los valores normales de la clorofila a en este intervalo, oscilan entre 0.25 - 0.45 mg/m., alcanzándose valores de hasta 0.85 mg/m. en el Banquete de Jandia (Fuerteventura). En los primeros 50 m., los valores son bajos del orden de 0.07 - 0.25 mg/m., a

excepción del norte de La Palma donde se ha observado el máximo valor de 1.15 mg/m a 25 m. de profundidad; en el NO. y N. de Gran Canaria se han observado valores de 0.47 y 0.43 mg/m. a 15 y 5 m. respectivamente, y entre La Graciosa y Alegranza con 0.45 mg/m. a 25 m. de profundidad. el mínimo valor fue observado al sur de Fuerteventura, con 0.03 mg/m. a 25 m. Las concentraciones en aguas profundas, a partir de los 120 metros, son también bajas, del orden de 0.07 - 0.15 mg/m. por término medio (Anónimo, 1987).

Hernández-León et al. (1984) observaron que la biomasa del zooplancton que se encuentra en el Sur de la Isla de Gran Canaria está muy influenciada por la existencia de la Plataforma Insular, esta influencia fue verificada en posteriores trabajos (Hernández-León, 1986, 1988 a, 1988 b; Hernandez-Leon & Miranda-Rodal, 1987), y han puesto dicha influencia en el contexto de un fenómeno de características físicas de mayor amplitud conocido como efecto de "masa de isla", el cual puede ser definido como una perturbación producida por una isla en la circulación oceánica general, la cual causa un incremento en la biomasa planctónica alrededor de la isla o en lugares determinados de la misma (Hamner & Haury, 1981; Hernández-León, 1988 c; Wolanski et al., 1984).

Ha sido observado un proceso de acumulación del zooplancton en la zona central de la calma de la Isla de Gran Canaria, debido a la deriva del plancton junto con la masa de agua, desde el lugar donde se corta el viento, en la llamada área de cizallamiento del mismo, por parte de la isla, hasta la zona anteriormente mencionada (Aristegui et al., 1989).

Fue apreciado que en el Sur de Gran Canaria, Fuerteventura, Tenerife, La Gomera y El Hierro, los valores de biomasa eran superiores a los encontrados al Norte de las mismas. Este fenómeno puede ser de magnitud importante cuando los valores se elevan considerablemente como en el caso de Gran Canaria, donde los datos bibliográficos muestran magnitudes de hasta 10 veces superiores a los valores normales para el área de Canarias (Anónimo, 1987).

Los valores de nutrientes, producción primaria y biomasa del mesozooplancton fue mayor en el Suroeste de Gran Canaria que los datos proporcionados por otros autores para aguas oceánicas del Archipiélago (Aristegui



et al., 1989).

El máximo de biomasa se establece sobre la Plataforma en el área de cizallamiento del viento, disminuyendo hacia la costa. Se registró un mínimo de biomasa en el norte de la Isla (Hernández-León, 1988 a; 1988 b; 1988 c).

La distribución vertical de la temperatura revela la presencia de una termoclina estacional, formada en junio y julio, localizada entre 50 y 100 m. de profundidad, y que se eleva progresivamente hacia la superficie a lo largo del verano. Existe un máximo de biomasa a finales del mes de julio relacionado con la presencia de los vientos alisios procedentes del noreste, que muestran la máxima intensidad y constancia durante el verano, alcanzando velocidades de más de 40 Km/h.. No fue apreciado máximo otoñal y si un máximo a finales de invierno (Hernández-León, 1988 a; 1988 b; 1988 c).

Hernández-León (1988 b) establece que la época de mayor producción en el área de Canarias, coincide con el invierno y la primavera, caracterizada por la presencia de un máximo de comedores de partículas. Siendo de importancia dentro de este grupo los ostrácodos y apendiculáridos, pues el porcentaje de copépodos no varía excesivamente durante el todo el ciclo anual. El aumento de los comedores de partículas dependerá del aumento de la materia orgánica particulada en la columna de agua. La importancia de este grupo fué cifrada entre el 88.8% y el 98.88%, con un valor medio del 94%. El resto de estos porcentajes correspondió a los considerados como carnívoros. El final del verano y otoño son las épocas más estables y menos productivas y se corresponden con la mayor presencia de carnívoros. Este autor encontró a finales de julio, un máximo de biomasa sobre profundidades inferiores a 50 - 100 metros en el Sur de Gran Canaria.

Hernández-León (1988 b) encuentra que los copépodos son el grupo más importante en las muestras obtenidas por él en el Sur de Gran Canaria, coincidiendo con los resultados de Fernández de Puelles (1987) para la Costa norte de Tenerife. Su importancia representa un valor medio del 85.29% del zooplancton total, con un máximo en el mes de mayo. Los ostrácodos presentan el máximo el mes anterior al de copépodos, constituyendo el 3.66%. Los apendiculáridos muestran un máximo coincidente con el total de organismos, alcanzando el 12.65% a finales

de invierno. Cladóceros, pterópodos y las larvas de eufausiáceos decrecen sensiblemente en importancia porcentual, con valores cercanos al 1%. Los cladóceros y pterópodos siguen una pauta similar a la de ostrácodos y apendiculáridos. Las larvas de eufausiáceos muestran un máximo a principios de julio. Los quetognatos poseen el mínimo tanto en número como en importancia (0.68%) durante la época más productiva en el área de Canarias según este autor, encontrándose su valor máximo en septiembre. Otros grupos como anélidos, crustáceos decápodos braquiuros y larvas de organismos meroplanctónicos fueron observados aunque con una baja importancia en relación al número total de animales (entre 0.05 y 0.3%).

Siempre que la profundidad supera los 500 m., se detecta la presencia de ecos producidos por la "Capa de Reflexión Profunda", (Deep Scattering Layer), compuesta principalmente por macroplancton. Esta capa ha sido detectada en el intervalo de profundidad de 500 a 700 m. aproximadamente y se extendía por todo el área prospectada, interrumpiéndose sólo allí donde el fondo era inferior a los 500 metros. El espesor de esta capa oscila alrededor de los 200 m., disminuyendo durante la noche debido a la migración vertical hacia la superficie que efectuaba parte de los elemento integrantes de la misma. El retorno de dichos elementos hacia las profundidades mencionada se producía al amanecer, donde se mantenían estables durante las horas de luz solar (Anónimo, 1987).

Estas acumulaciones o concentraciones planctónicas relativamente altas, son puntuales en el espacio, es decir, no cubre grandes áreas alrededor de las islas por lo que se podría suponer que no sustentan una población piscícola relevante. Sin embargo, si puede tener relativa importancia en el sustento de las fases larvarias de peces. La supervivencia de éstas depende del alimento disponible en el área de desove y desarrollo. La población de peces pelágicos costeros de mediano tamaño, puede estar siendo mantenida en una gran parte (superior al 45 % de la biomasa total necesaria), por el zooplanton de migración vertical nocturna, que no ha quedado reflejado en las evaluaciones de biomasa realizadas hasta el momento en Archipiélago.

## DISTRIBUCION DE LOS GRUPOS DE TALLAS

#### 4. DISTRIBUCION DE LOS GRUPOS DE TALLAS.

##### 4.1. INTRODUCCION.

La presencia de peces pelágico costeros en Canarias parece estar estrechamente ligada a la existencia de plataforma. Durante el día, se encuentran agrupados en cardúmenes sobre la plataforma insular, detectandose las mayores concentraciones, justo sobre el borde del talud. Desde esa franja y hasta la costa, la densidad y dimensión de los mismos disminuía. Este incremento brusco de biomasa sobre el talud, se suavizaba durante la noche, al dispersarse los grandes cardúmenes sobre toda la plataforma, distribuyendose el stock más homogéneamente sobre la misma. Se mantiene sin embargo, la tendencia a situarse sobre los bordes del talud. Las mayores concentraciones se detectan a sotavento de las islas y más concretamente en el Estrecho de La Bocaina, al suroeste de Fuerteventura, Banquete Sur, suroeste de Gran Canaria y suroeste de La Gomera. Mientras que las densidades más bajas, correspondieron a las islas del Hierro y La Palma (Anónimo, 1987).

Los peces que constituyen grandes cardúmenes o majales suelen distribuirse en similares clases de talla, principalmente por razones hidrodinámicas (Pepin, 1985). La similitud en la longitud del cuerpo entre peces vecinos favorece en determinada medida el mantenimiento de una velocidad de crucero óptima (Pitcher et al., 1985; He, 1986). Esta puede ser una de las razones por lo cual las caballas, al igual que otros peces pelágicos, se encuentran separadas por clases de talla, que en cierta medida coinciden con clases de edad (J.M. Lorenzo, comunicación personal), pero además existen otras razones más, entre las que hay que destacar las necesidades ambientales de los diferentes grupos de edad (Watanabe, 1970). Es evidente que los peces adultos, de mayor tamaño, pueden resistir condiciones ambientales algo más duras (Razniewski, 1967), incluso periodos más largos de inanición, que los peces de menor edad.

## 4.2 MATERIAL Y METODO.

### 4.2.1. METODO DE MUESTREO DE PECES.

Con una periodicidad aproximada a los quince días, y procurando que los distintos muestreos coincidieran con distintas fases de la Luna y de marea, debido al efecto de la cantidad de luz ambiental en la concentración de los peces, fueron obtenidos 4883 peces procedentes de distintos puertos de la Isla de Gran Canaria, durante un periodo de dos años. Debido a que la flota artesanal insular que se dedica a la pesca de la caballa opera principalmente con base en el Puerto de Arguineguín, fue este el principal punto de muestreo, de donde se tomó una muestra de 4209 peces. También fueron obtenidas muestras de peces de los puertos de Mogán (129 peces), Las Nieves, Agaete (329 peces), San Cristóbal (166 peces) y Sardina del Norte (50 peces), pero el muestreo en estos puntos no fue continuado, debido sobre todo a que en estos puntos la flota no opera durante todo el año, solo durante las temporadas en las que las condiciones ambientales permiten las operaciones de pesca.

### 4.2.2. DESCRIPCION DE LOS PUERTOS.

Arguineguín es un puerto situado al S-SW de la Isla. Es con toda seguridad el pueblo de pescadores mejor dotado de la Isla de Gran Canaria, con un espigón refugio de 100 metros dotado de rampa de varado y pantalanes. Los barcos están dedicados en su inmensa mayoría al pesca del atún con un promedio de 7 Tm. y unos 10 m. de eslora. Los caladeros varían desde Arinaga hasta la Aldea, y fundamentalmente sobre la plataforma insular de la zona sur de la Isla. Las artes más habituales son la caña, cordel, nasas y las trañas (Anónimo, 1983).

El puerto de Mogán está situado en la parte S-SW de Gran Canaria, es en la actualidad un importante punto de concentración de embarcaciones de pesca y de recreo. La flota de este puerto la componen barcas casi todas con motor dentro-borda y esloras de más de 8 m.. La gran mayoría de las mismas están dedicadas a la pesca del atún durante la zafra (periodo de tiempo de importante

presencia de túnidos en las aguas próximas a los caladeros), con caladeros que se solapan con los utilizados por los pescadores del puerto de Arguineguín. Entre las artes utilizadas destacan las traíñas (sólo utilizadas para capturar carnada), nasas, palangres, liñas y cañas (Anónimo, 1983).

El puertito refugio de Agaete (Las Nieves), está situado al N-NW de la Isla. Los caladeros más habituales comprenden las costas próximas al Puerto, faenando en el sur de la Isla durante la época del atún. Las artes más comunes son la nasa, caña, chinchorro, cordel, gueldera y algunas traíñas (Anónimo, 1983).

Sardina del Norte, puerto situado al norte de la Isla, con una ensenada dominada por una playa donde son diariamente varadas las barcas. Comunmente son empleados el chinchorro, gueldera, nasa y cordel (Anónimo, 1983).

San Cristóbal barrio eminentemente pescador de la ciudad de Las Palmas, situado al N-NE, posee un pequeño refugio pesquero. Los caladeros más utilizados suelen encontrarse desde la Isleta hasta Arinaga, usando para la pesca artes como la nasa y el trasmallo, siendo muy común el uso de chinchorros desde las playas de San Cristóbal y La Laja

#### 4.2.3. TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS.

A cada individuo se le tomo el peso total, en gramos, medido con una balanza con una precisión hasta décimas de gramo. También se tomo la longitud total, desde el hocico, con la boca cerrada, hasta el punto más distante de la aleta caudal, en centímetros. Para ello se utilizó un ictiómetro sencillo. Se observó el sexo de gran parte de los individuos y el grado de desarrollo gonadal de los mismos.

#### 4.3. RESULTADOS.

Los peces capturados en el área de operaciones de la flota de Arguineguín, correspondiente a la zona de calma de la Isla, estela, pero sobre la Plataforma insular, tienen un rango de tallas variable. Esta variabilidad en las tallas depende de los meses del año, puesto que

durante el periodo que coincide con la freza, finales de otoño, invierno y principio de la primavera, los individuos adultos, de gran talla, entran en la zona de pesca procedentes del área de alimentación. Durante todo el año las tallas predominantes oscilan entre los 17 y 21 cms. y durante el periodo de freza se han capturado individuos de hasta 48 cms. (Fig. 13). Entre los meses de enero a mayo se comienzan a capturar algunos individuos de tallas menores, entre 3.5 y 14 cms. Estos últimos han sido siempre capturados en aguas muy cercanas a la costa y siempre mezclados con peces de otras especies de talla similar.

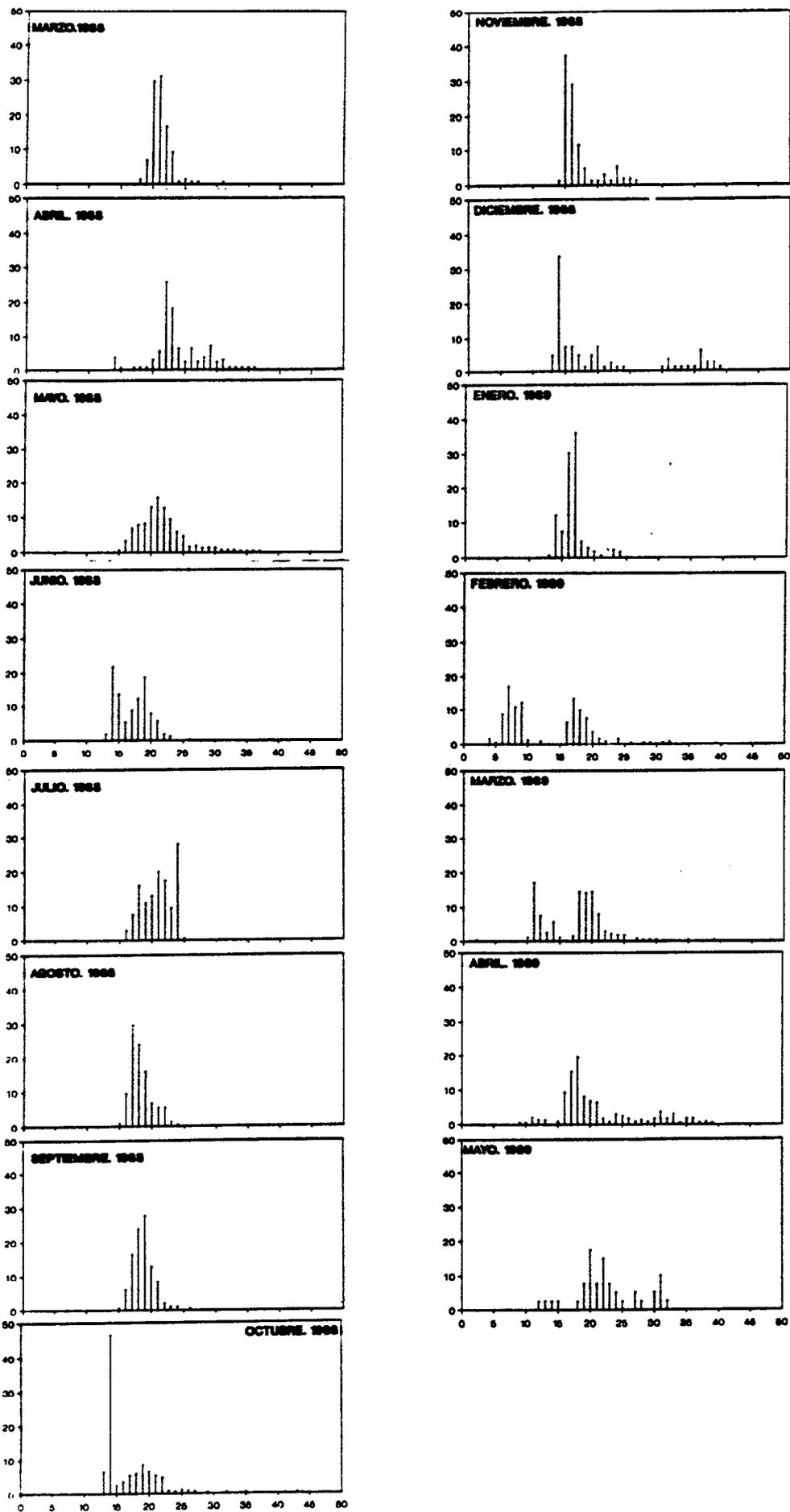
Los peces capturados en el área de Agaete tienen un rango de tallas muy homogéneo que oscila entre los 13 y 15 cms., aunque esto puede ser debido a la selección que realiza el arte usado en esta zona.

#### 4.4. DISCUSION.

Los cardúmenes de juveniles, preadultos y adultos están constituidos por individuos pertenecientes a una similar clase de talla (Hatanaka et al, 1957), permaneciendo integrados por este tipo de individuos a lo largo de todo el ciclo vital (Razniewski, 1967; Angelescu, 1979; Schaefer, 1980).

Los juveniles primarios y los juveniles secundarios tempranos tienen una distribución costera, en aguas de escasa profundidad (3 a 15 metros), formando bancos mixtos con otras especies de peces pelágicos tales como las sardinias (Sardina pilchardus), bogas (Boops boops) y aterinidos (Atherina presbyter) (Parrish & MacCall, 1978; Radovich, 1979). Esta estrategia les permite protegerse en el interior de dichos cardúmenes (Radovich, 1979; Alevizon, 1976), reduciendo la mortalidad, ya que al formar parte de un gran cardumen se reduce la posibilidad de predación sobre un individuo en particular (Partridge, 1982). Existe la posibilidad de que estos cardúmenes mixtos no sean totalmente estrictos, sino que los pequeños grupos de caballas vivan en la proximidad de los majales de otras especies, conservando su propia identidad y autonomía. Esto puede explicar que sean capturadas conjuntamente con otras especies que habitan el mismo área al entrar en el radio de acción del arte.

FIGURA 13

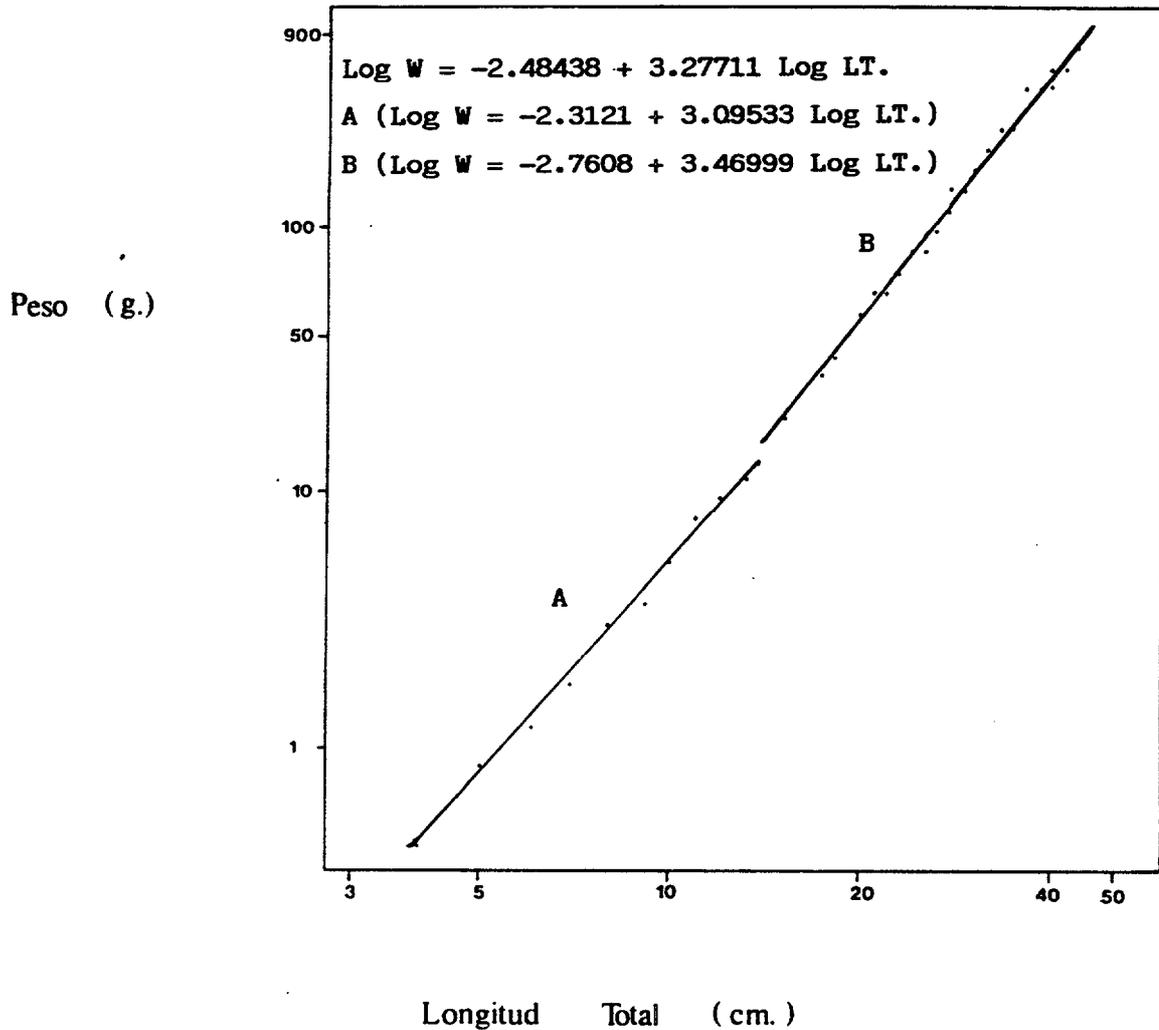


El estudio detallado de la distribución talla-peso (Fig. 14), permite observar la existencia de un punto de inflexión entorno a los 13-15 cm. de longitud total del pez. Este punto de inflexión marca una transformación de las características morfológicas del pez, el crecimiento de la cabeza se hace más lento que el del resto del cuerpo (J.M. Lorenzo, comunicación personal). Este cambio morfológico puede estar asociado a un cambio de hábitat del mismo (Bas, 1959; Bas, 1960; Sánchez, 1982). Este posible cambio de hábitat puede traer consigo un cambio en la dieta y por tanto repercutir en el crecimiento del pez.

La cantidad de alimento comido está en función de la disponibilidad sostenida de los elementos alimentarios (en talla y especies), en un momento dado y para una localización determinada. Si una presa específica no está presente en la concentración precisa, o no resulta adecuada en rendimiento energético, debe ser sustituida por otro tipo de presas, específicas en la dieta de cada especie o grupo de edad, y a veces esto puede acarrear un cambio de hábitat. Sin embargo esta sustitución es gradual pudiendo ocasionarse periodos de inanición que repercutirán en el crecimiento de los individuos, marcándose en las estructuras ósea y otolitos (Laevaustu & Larkins, 1981). Esto podría explicar hasta cierto punto la aparición de otolitos de esta especie con bandas de crecimiento anómalas anteriores al primer anillo anual (J.M. Lorenzo, comunicación personal).

Los juveniles secundarios tardíos y los preadultos tienen una distribución más amplia que las fases anteriores, habitando sobre el área de influencia de la Plataforma insular, con cierta tendencia a acumularse en las proximidades del inicio del talud (Fig. 1). Los individuos de esta especie durante sus primeros años de vida requieren temperaturas relativamente altas (aguas calidas) (Razniewski, 1967). Las aguas del sur de la Isla, dentro de la estela, son el lugar ideal para llevar a cabo el desarrollo, puesto que la temperatura superficial del agua permanece dentro de un rango sin muchas oscilaciones durante la práctica totalidad del año (18 a 24°C).

FIGURA 14.



RELACION TALLA-PESO (LOGARITMICO-LOGARITMICO).

TRAMO A (INDIVIDUOS MENORES DE 15 cm.)

TRAMO B (INDIVIDUOS MAYORES DE 15 cm.)

W = Peso; LT.= Longitud Total.

## ESTUDIO DE LOS HABITOS ALIMENTARIOS

## 5. ESTUDIO DE LOS HABITOS ALIMENTARIOS.

### 5.1. INTRODUCCION.

EL estudio de los hábitos alimentarios a partir de los contenidos estomacales pueden generar un tipo de información muy importante desde el punto de vista ecológico, principalmente del papel que juegan las distintas especies en las cadenas tróficas marinas. Siempre se ha tendido a simplificar las interacciones existente entre los distintos grupos de organismos que componen el medio marino. En la realidad los niveles tróficos son indefinibles en un ecosistema marino real, ya que la mayoría de los peces cambian de nivel trófico a lo largo de su historia vital, a lo largo de los años, y de un área a otra debido a las variaciones espaciales y temporales de la composición del alimento disponible (Laevastu & Larkins, 1981; Bowen, 1985).

Los sistemas marinos de alta inestabilidad, compuestos por un reducido número de especies, tienden a mostrar cadenas tróficas lineales muy simples, ejemplo de las mismas son las interacciones existentes en los sistemas polares entre el fitoplancton, Krill (Euphausia superva) y las ballenas, donde la transferencia de biomasa y energía es prácticamente directa entre un eslabón y el siguiente. Pero en los sistemas marinos tropicales, de relativa estabilidad o por lo menos de cambios ambientales más predecibles, donde el número de especies aumenta y las interacciones entre las mismas se hacen cada vez más complejas (Hyatt, 1979). No existe en estos casos una transferencia energética muy directa entre un eslabón y el siguiente. El grado de especialización aumenta en determinadas especies y en otras aumenta el grado de oportunismo, según sea la capacidad y estabilidad del sistema ecológico, y el lugar que ocupa la especie en cuestión dentro del ecosistema. En estos sistemas prácticamente no existen las interacciones lineales, y el nivel de interacciones entre especies aumenta estableciendo verdaderas redes tróficas de un elevado grado de complejidad.

Un ecosistema es tanto más maduro cuanto mejor aprovechada está la energía que lo atraviesa, lo cual quiere decir que las relaciones alimenticias de las especies son más eficaces, no dejando de cubrir ningún recurso nutritivo en el complejo retículo alimentario (Corral-Estrada y Pereiro-Muñoz, 1974; Hyatt, 1979; Margalef, 1982).

Hyatt (1979) y Laevastu & Larkins (1981), clasifican el comportamiento trófico de los peces, en tres grupos: Oportunistas; Denso-dependientes (dependientes de la disponibilidad de alimento), y de Régimen Definido (dependientes del tipo y la talla de las presas, con alguna selección o preferencia hacia algunos organismos).

## 5.2. MATERIAL Y METODO.

Dentro de las técnicas de recolección de peces unas son más útiles que otras a la hora de examinar los contenidos de los tractos digestivos de los peces. Algunas técnicas de captura producen una pérdida de información como consecuencia de la regurgitación. Aunque no han sido realizados estudios sistemáticos, varios artículos sugieren que las técnicas de pesca y capturas que producen un estrés excesivo en los peces, como son los trasmallos, técnicas de electrochoque y arrastres de fondo, causan de forma muy común regurgitación del alimento en estos organismos. En algunos casos, técnicas consideradas como relativamente más suaves, tales como las redes de cerco, causan un porcentaje menor de regurgitación. También algunas especies de peces son más propensas a regurgitar el alimento que otras. Los peces ictiófagos poseen esófagos más distendibles que facilitan la regurgitación. Sin embargo, en los peces que se alimentan de presas pequeñas es menos frecuente la regurgitación (Bowen, 1985).

### 5.2.1. METODO DE MUESTREO Y TRATAMIENTO DEL MATERIAL.

Sobre el número total de individuos obtenidos, se realizó una selección para cada muestreo, obteniéndose una serie de individuos representantes de cada una de las tallas, de centímetro en centímetro, estudiándose un total de 724 individuos (10 juveniles primarios, 128 juveniles secundarios tempranos, 240 juveniles secundarios tardíos, 189 preadultos y 157 adultos). A

cada uno de los mismos se les extrajo el estómago conservándolos en alcohol etílico al 70 %. Los contenidos estomacales fueron pesados, con una precisión hasta la décima de gramo, y observados a través de una lupa binocular Wild M8.

A partir del peso del contenido estomacal se calculó el índice de repleción de los estómagos, entendiéndose como tal a la relación, en tanto por ciento, que existe entre el peso del contenido estomacal y el peso total del pez.

$$Ir = \text{Peso contenido estomacal} / \text{Peso del pez} \times 100$$

Los individuos componentes de la dieta fueron clasificados hasta el taxón de menor rango posible.

#### 5.2.2. METODOS DE ANALISIS DE LOS CONTENIDOS ESTOMACALES.

Existen dos categorías principales de estudios de contenidos estomacales. Primeramente, aquellos que realizan un examen de la dieta de una población de peces con una evaluación del valor nutricional de las especies en el contexto de las comunidades de peces. Estos pueden considerar variaciones estacionales en la dieta y/o comparación de hábitos tróficos entre diferentes subgrupos de la misma especie, como pueden ser las diferentes clases de edad o diferentes especies que se desarrollan en el mismo o hábitats similares. En ambos casos la finalidad puede ser el discernir la existencia, o no, de competencia por el alimento (Hyslop, 1980).

La segunda categoría está relacionada con el estudio de la tentativa de estimar la cantidad total de alimento consumido por la población de peces. Esto puede llevar consigo el cálculo de la tasa diaria de consumición de alimento o necesidad energética, basada en análisis de campo o laboratorio, o ambos, quedando fuera del objetivo del presente estudio.

Para el estudio de los contenidos estomacales se usaron el método de las repeticiones u ocurrencias, el método numérico y el método del peso o gravimétrico.

Cada método mostrará la importancia de una determinada presa en la dieta según las atribuciones para las cuales fue diseñado. Sin embargo, cuando son tomadas muestras pequeñas y la variación en categorías es grande, diferentes métodos pueden producir diferentes resultados (Baird, 1978; Hyslop, 1980; Laevastu, 1980; Bowen, 1985).

Se entiende por "importancia" de una categoría de alimento a la cantidad en número, volumen, o peso en la dieta, de esa categoría de alimento. Esta definición es propuesta para ser aplicada en estudios con la tentativa de describir y comparar dietas. La importancia nutricional en términos de energía debe ser definida de otro modo.

#### 5.2.2.1. METODO DE LAS REPETICIONES U OCURRENCIAS.

Es posiblemente el camino más simple para obtener datos a partir de contenidos estomacales, y consiste en registrar el número de estómagos que contienen uno o más individuos de cada categoría de alimento. El número puede ser expresado como porcentaje del total de estómagos o de todos los que contienen alimento (Hyslop, 1980).

a) El número de peces en los cuales cada elemento alimentario se repite se da como porcentaje del número total de peces examinados.

b) El número total de repeticiones de todas las presas se suma y se presenta en escala descendente para dar el porcentaje de la composición alimentaria. La importancia de los números pequeños y de los elementos alimentarios pequeños se magnifica por este método.

Las ventajas del método frecuencial son tales que, es útil para presas que son fácilmente identificables, es rápido y requiere un mínimo de aparataje. Sin embargo, da poca información de la cantidad relativa o volumen de cada categoría de alimento presente en el estómago. A pesar de esto, el método da una visión cualitativa y algo cruda del espectro alimentario. Este método es usado para ilustrar cambios estacionales en la dieta, y determinación de competición por el alimento entre diferentes predadores (Hyslop, 1980; Bowen, 1985).

#### 5.2.2.2. METODO NUMERICO.

- a) Se anotan los números totales de individuos de cada elemento alimentario.
- b) Expresado en porcentaje el número total de organismos en todos los peces (no aplicable a los alimentos vegetales, etc.). Las presas pequeñas se magnifican en su importancia.
- c) El número medio de individuos por estómago puede ser calculado.

El método numérico es relativamente rápido y simple de operar siempre que la identificación de las presas sea factible. En algunas situaciones puede ser el método más apropiado, por ejemplo, cuando los organismos de diferentes especies de presas se encuentran dentro del mismo rango de talla, como ocurre frecuentemente en los peces piscívoros y planctívoros. El tedio del método puede ser eliminado utilizando submuestras. Los microorganismos son normalmente suspendidos en volúmenes conocidos, a partir de los cuales se estudian submuestras. El número de organismos puede ser determinados usando células de conteo diseñadas para cada propósito en particular. El método numérico da una mejor indicación de la cantidad de esfuerzo efectuado en seleccionar y capturar diferentes tipos de alimento. Las estimaciones numéricas sobrevaloran la importancia de las presas pequeñas comidas en grandes cantidades, pero los organismos pequeños pueden ser importantes si tenemos en cuenta que son digeridos más rápidamente que los organismos de tallas mayores. Para muchos estómagos es difícil estimar el número de individuos de cada categoría, debido a los efectos de los procesos de digestión. En estas situaciones la proporción de ocurrencia pueda dar una indicación más real de la dieta (Bowen, 1985).

Este método no es útil para el estudio de peces que basen su alimentación en macroalgas o detritos, puesto que estos elementos no pueden ser dados en unidades discretas (Hyslop, 1980; Bowen, 1985).

### 5.2.2.3. METODO DEL PESO O GRAVIMETRICO.

a) El peso total, húmedo o seco, de cada grupo de presas obtenidas se da como porcentaje del peso.

En estudios de dietas donde son obtenidas grandes cantidades de material, el peso húmedo es probablemente la medida más conveniente; las medidas de peso seco consumen más tiempo y son más usadas en estudios de determinación de requerimientos caloríficos en la asimilación del alimento, sin embargo, el peso seco da márgenes de error más reducidos en la determinación de la alimentación de peces (Hyslop, 1980).

b) Tal como en a), pero los recuentos de presas se multiplican por los pesos promedios conocidos de los individuos que integran cada grupo del zooplancton.

c) La determinación del peso húmedo se realiza eliminando la película de agua que rodea a cada presa utilizando un papel secante.

La variación en la cantidad de humedad ha sido identificada como la mayor fuente de error en la obtención de las medidas de pesos. Cuando el material ha sido guardado en un líquido conservante, puede ocurrir un decremento en el peso, además podrían resultar errores en el peso de los estómagos, como consecuencia de la conservación, si comparamos las presas procedentes de estómagos fijados en un líquido conservante con los procedentes de estómagos "frescos", o si son relacionados en función del peso fresco del cuerpo. Este error es permisible si se realiza el estudio siempre bajo las mismas condiciones de trabajo y metodología (Hyslop, 1980).

Se considera que el método gravimétrico sobrevalora la contribución de las presas poco frecuentes en la dieta, y muy pesadas. Esto puede ser verdad en los estudios de "importancia alimenticia", pero no en los estudios "energéticos" sobre la contribución en la dieta, puesto que estos deberían ser medidos en valor calorífico. En estos casos las regresiones entre peso y valor calorífico pueden ser utilizables. Los métodos gravimétricos dan una estimación razonable del volumen y, en el caso de presas grandes, es relativamente fácil de aplicar; teniendo la ventaja de que es aplicable a la mayoría de las presas, aunque quizás menos que las técnicas volumétricas (Hyslop, 1980; Bowen, 1985).

### 5.3. RESULTADOS.

#### 5.3.1. HABITOS ALIMENTARIOS DE LOS JUVENILES.

##### 5.3.1.1. INTRODUCCION.

La alimentación y el comportamiento de las fases más jóvenes de esta especie son prácticamente desconocidos a nivel mundial (Shaefer, 1980), principalmente por el tipo de estrategia que presenta la misma durante estos estadios y por motivos pesqueros, ya que estas fases suelen estar fuera de las grandes áreas de explotación pesquera sobre la especie, así como por la selección negativa que ejercen las artes de pesca sobre estas tallas.

La distribución de estas tallas presenta una cierta variación que parece estar condicionada por la dinámica oceanográfica que reine en el área de freza (Watanabe, 1970). En el área de Gran Canaria se han obtenido los juveniles más pequeños en la zona costera, en aguas poco profundas (3 - 15 m.), en cambio existe la posibilidad de que muchos huevos y larvas de esta especie sean atrapadas por las corrientes que se dan entre las islas, y luego acumuladas en los remolinos de mediana escala que se originan en aguas oceánicas al sur de la isla de Gran Canaria. El remolino ciclónico que se produce al suroeste de la Isla (EMIAC 9006, Datos no publicados), puede ser un área de desarrollo de estas larvas, permaneciendo estas aquí hasta el momento de la migración hacia áreas de plataforma, al igual que observaron Lobel & Robinson (1986, 1988), y Crawford et al. (1990), en aguas de Hawaii (EE.UU.) y en el Estrecho de Hecate (Canadá) respectivamente.

##### 5.3.1.2. VARIACION ESTACIONAL DE LA DIETA.

Dentro de los juveniles debemos hacer una serie de distinciones, ya que según la diferencia en talla, los requerimientos fisiológicos y ambientales son algo diferentes, por tanto hay una segregación por áreas o hábitats. Dentro de los juveniles podemos distinguir tres grupos (Cap. 2 (2.2.1.)):

Juveniles primarios o alevines (hasta 5 cms).

Juveniles secundarios tempranos (de 6 hasta 13 cms).

Juveniles secundarios tardios (de 14 hasta 18 cms).

La separación y distribución de los diferentes individuos en cada uno de los grupos no debe ser tomada de una forma muy rigurosa, puesto que existe un claro solapamiento entre estos, ya que no hay una frontera natural definida entre grupos.

#### 5.3.1.2.1. JUVENILES PRIMARIOS.

El número de juveniles primarios obtenidos no es muy importante (10 individuos), principalmente debido a que las artes de pesca utilizadas ejercen muy poca selección sobre estas tallas; además los individuos capturados lo fueron siempre en presencia de juveniles de otras especies de similar tamaño, tales como sardinias (Sardina pilchardus), gualde blanco (Atheria presbyter), bogas (Boops boops); u otros juveniles de especies bentónicas de hábitos muy costeros. Estos individuos fueron capturados con arrastres desde la orilla con "chinchorros". La aparición en las capturas se registró solo durante el mes de enero en el noreste de la Isla (San Cristóbal) (Fig. 1).

En el estudio de los hábitos tróficos del pez se puede observar que el 90 % de estos individuos se alimentan en proporciones muy similares de copépodos (40.1 % en biomasa), y apendiculáridos (38.8 % en biomasa). En esta dieta entran a formar parte también algunas larvas de crustáceos decápodos y misidáceos con 8.3 % y 12.7 % en biomasa respectivamente (Fig. 15; Tablas 5 y 6).

Los índices de replección oscilan entre valores de 0.07 y 2.71 % del peso corporal. El 40 % de los individuos de este grupo presentaban índices de replección superior a 1 (Tabla 7).

FIGURA 15.

### Dieta de Caballas Juveniles Primarios (Tallas entre 1.5 y 5.5 cm.)

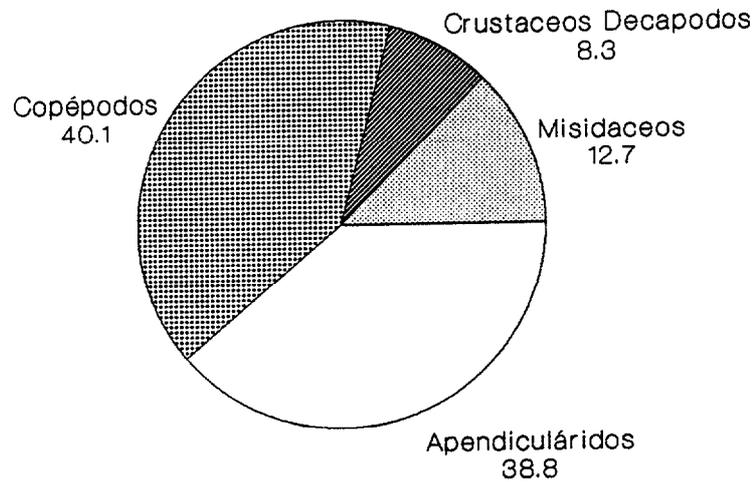


FIGURA 16.

### Dieta de Caballas Juveniles Tempranos (Tallas entre 5.6 y 13.5 cm.)

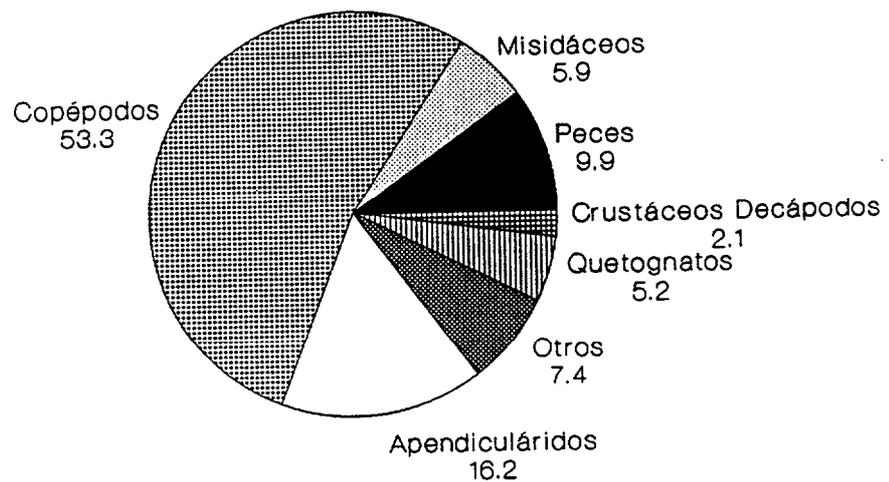


TABLA. 5

REPRESENTACION EN BIOMASA DE LAS DIFERENTES PRESAS POR GRUPOS DE TALLA.

	1.5-5.5 ca.	5.6-13.5 ca.	13.6-18.5 ca.	18.6-22.5 ca.	> 22.6 ca.	TOTAL
PECES	0.0	9.9	4.7	3.1	19.7	12.5
CEFALOPODOS	0.0	0.7	0.6	0.3	0.7	01.3
EUFUSIACEOS	0.0	0.2	1.1	4.9	4.2	04.2
MISIDACEOS	12.7	5.9	36.2	35.8	39.5	34.9
CRUST. DECAPODOS	0.3	2.1	3.6	7.4	6.6	05.2
ISOPODOS	0.0	1.7	0.9	1.5	2.0	01.9
ANFIPODOS	0.0	1.9	2.3	1.0	1.7	01.6
POLIQUETOS	0.0	0.2	1.0	0.2	0.3	00.7
CUMACEOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00.0
OSTRACODOS	0.0	0.0	0.2	1.3	2.2	01.1
COPEPODOS	40.1	53.3	40.9	36.8	15.0	28.5
MOLUSCOS	0.0	0.0	0.1	0.3	0.1	00.4
CLADOCEROS	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	00.1
APENDICULARIDOS	38.8	16.2	4.0	3.0	0.1	02.3
QUETOGNATOS	0.0	0.1	0.1	0.4	0.3	00.6
OTROS	0.0	2.7	3.3	3.9	7.2	04.7

**TABLA. 6**

**FRECUENCIAS DE OCURRENCIA DE LOS DIFERENTES GRUPOS DE PRESAS EN LA DIETA DE LOS DISTINTOS GRUPOS DE TALLA.**

	1.5-5.5 cm.	5.6-13.5 cm.	13.6-18.5 cm.	18.6-22.5 cm.	> 22.6 cm.	TOTAL
PECES	0.0	48.4	9.0	5.4	28.1	24.8
CEFALOPODOS	0.0	0.0	2.0	2.2	5.8	2.5
EUFUSIACEOS	0.0	1.6	15.0	30.4	16.5	14.4
MISIDACEOS	10.0	24.1	65.0	68.5	60.2	51.5
CRUST. DECAPODOS	20.0	21.8	76.0	78.3	64.1	56.6
ISOPODOS	0.0	0.9	43.0	63.0	41.7	36.1
ANFIPODOS	0.0	20.2	42.0	68.5	44.7	41.0
POLIQUETOS	0.0	4.0	24.0	41.3	31.1	23.1
CUMACEOS	0.0	1.6	6.0	13.0	7.8	6.5
OSTRACODOS	0.0	0.9	23.0	45.6	34.9	26.1
COPEPODOS	90.0	65.3	92.0	92.4	77.7	80.9
MOLUSCOS	10.0	12.9	41.0	61.9	31.1	34.3
CLADOCENOS	0.0	0.0	22.0	17.4	7.8	10.7
APENDICULARIDOS	90.0	52.4	61.0	46.7	15.5	45.2
HUEVOS DE PECES	0.0	21.8	60.0	67.4	33.0	42.6
HUEVOS DE CEFALOP.	0.0	0.0	20.0	32.6	16.5	17.5
QUETOGNATOS	0	2.4	25.0	22.8	22.3	16.8

TABLA. 7

(IR)>1	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	Total
J1 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	40
J1 n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10
J21 %	0	100	100	0	0	0	0	0	0	0	57.5	0	96.5	38.5	100	65.6
J21 n	0	5	1	2	0	0	0	2	0	0	73	0	29	13	3	128
J22 %	0	57.1	25	43.7	25	12.8	40	73.7	4.4	80	52.9	11	50	100	100	34
J22 n	0	7	8	16	36	39	30	19	45	5	17	40	0	3	2	240
P %	30.9	16.1	0	28.6	0	25	21.4	63.1	33.3	0	100	40	0	25	16.7	23.1
P n	42	31	8	7	31	8	14	19	52	2	4	5	5	4	6	189
A %	25	41.7	15	0	0	50	50	33.3	0	29.4	60	33.3	100	27.8	33.3	29.6
A n	12	24	20	2	12	2	6	15	4	17	5	6	2	18	12	157
TOT. %	29.6	35.8	16.2	33.3	11.4	16.3	36	56.4	5.8	37.5	57.7	27.3	81.6	54.2	43.5	36
TOT. n	57	67	37	27	79	49	50	55	52	24	109	22	38	38	23	724

71

Porcentaje de individuos con Índice de Replección (IR) superior a 1

J1= Juveniles primarios  
 J21= Juveniles secundarios tempranos  
 J22= Juveniles secundarios tardios  
 P= Preadultos  
 A= Adultos

#### 5.3.1.2.2. JUVENILES SECUNDARIOS TEMPRANOS.

La distribución de estos individuos en las capturas es más amplia en el tiempo, apareciendo desde enero hasta junio, así como una más amplia distribución espacial, ya que fueron capturados tanto en el norte como en el sur de la Isla (San Cristóbal, Agaete, Arguineguín y Mogán) (Fig. 1). De igual forma que los juveniles primarios, en la captura siempre aparecían mezclados con juveniles de otras especies, principalmente sardina (S. pilchardus), gualde blanco (A. presbyter), o boga (B. boops).

El espectro trófico de los juveniles secundarios tempranos es más heterogéneo y amplio. La dieta de los mismos está basada en el zooplancton, aunque una característica muy importante es la relativamente alta presencia de peces en la misma, si ésta es comparada con la dieta de individuos de tallas mayores (Tabla 5). La base de la dieta está en los copépodos (53.3 %), seguida por los apendiculáridos y los peces (16.2 % y 9.9 % respectivamente) (Fig. 16). Un dato a tener muy en cuenta es la frecuencia con la que los peces aparecen en la dieta (48.4 % de los individuos) la cual es prácticamente el doble que para los adultos (28.1 % de los individuos) (Tabla 6), aunque en biomasa tan solo representan la mitad de lo que significan en la dieta de los adultos (19.7 % en biomasa). Esto implica que la cantidad de peces predados durante este estadio es muy importante, aunque debido al pequeño tamaño de los peces objeto de predación su biomasa no es tan importante como en el caso de los adultos.

Los peces durante esta fase deben tener una importancia capital dentro de la dieta, sobre todo por las repercusiones que esto puede tener en la tasa de crecimiento (Hatanaka et al., 1957; Hatanaka y Takahashi, 1960).

Los individuos de mayor talla dentro de los juveniles secundarios tempranos, presentan en la dieta animales planctónicos de marcada migración vertical nocturna, tales como los eufausiáceos o anfípodos gammáridos.

Los índices de replección presentan valores que oscilan entre 0 y 13 % del peso corporal. El 65.6 % de los individuos presentaban un índice de replección superior a 1 (Tabla 7).

### 5.3.1.2.3. JUVENILES SECUNDARIOS TARDIOS.

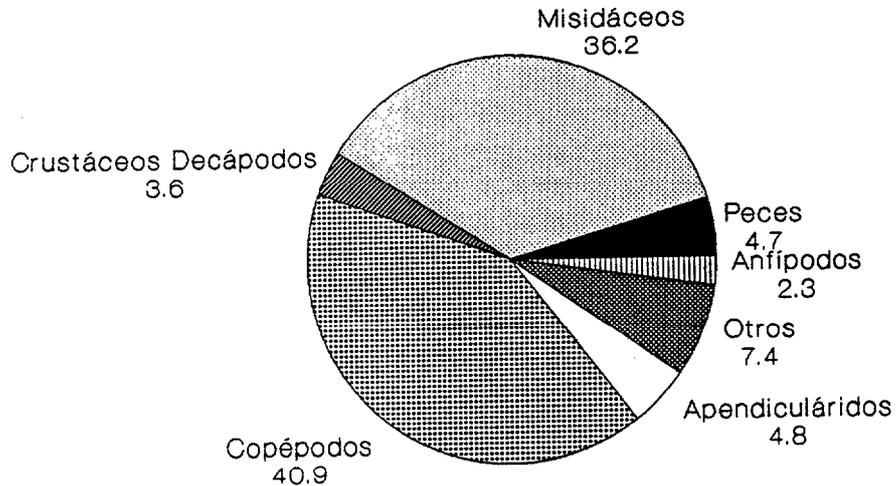
Estos individuos tienen una mayor distribución en el tiempo, ya que son objeto de pesca durante la totalidad del año. Probablemente la distribución espacial sea también más amplia, aunque la mayor captura de estos individuos se realiza en la zona que está dentro de la estela, al sur de la Isla. Una de las razones de que no sean muy capturadas en el resto de la Isla, al igual que los individuos de tallas mayores, estriba en que las condiciones meteorológicas reinantes en el resto de las posibles áreas no son siempre lo suficientemente idóneas como para efectuar las faenas de pesca, tales como el calado de las artes de cerco. Esto se puede comprobar en la existencia de barcos de pesca, al cerco o con guelder, que faenan en el Noreste y Noroeste de la Isla, cuya actividad se aviva en los días de relativa calma, o en áreas resguardadas del litoral. (Melenara, San Cristóbal, Sardina del Norte, Agaete y San Nicolas de Tolentino) (Fig. 1).

La composición de la dieta es mucho más variada que en los casos anteriores, quizás no en el número de especies que entran a formar parte de la misma, sino en los porcentajes de aparición y repetición de los distintas presas.

Los copépodos ocupan un lugar muy significativo dentro del espectro trófico, representando el 40.9 % de la biomasa que constituye la dieta a nivel global, es decir al final del ciclo anual; y son ingeridos por el 92 % de los individuos de este grupo de tallas (ver en la tabla la variación mensual). En estos individuos comienza a aparecer un grupo que adquiere una significativa importancia a nivel trófico, los misidáceos, puesto que significa la explotación de un recurso de marcada migración vertical, con las consecuencias de la obtención de una biomasa de niveles más profundos. Los misidáceos representan el 36.2 % de la biomasa total de la dieta de los juveniles secundarios tardíos y es un recurso explotado por el 65 % de los individuos de este grupo. Solamente el 9 % de los peces de este grupo presenta peces en la dieta, valor cinco veces inferior al presentado por el grupo inmediatamente anterior. Los peces predados representan únicamente el 4.7 % de la biomasa que conforma la dieta, valor muy similar al presentado por los apendiculáridos (4.8 %), y muy inferior al de copépodos y misidáceos (Fig. 17; Tablas 5 y 6).

FIGURA 17.

### Dieta de Caballas Juveniles Tardios (Tallas entre 13.6 y 18.5 cm.)



La variación estacional de la dieta (Tabla 8) presenta una componente relacionada con la talla del individuo. En los individuos de 17 cm. los copépodos tienen más significado que en los individuos de un centímetro mayor (18 cm.), aunque presentan los mismos máximos estacionales en ambos casos, coincidentes con los ciclos generales de los copépodos en estas aguas (Hernández-León, 1988 b). De igual manera ocurre con todos los grupos que componen el zooplancton, notándose una pequeña afinidad hacia el tamaño del alimento en función de la talla, por ejemplo los individuos de 18 cms. se alimentan de mayor cantidad de misidáceos y eufausiáceos, así como de peces. Los individuos de 17 cms. se alimentan de peces sólo durante los meses de diciembre a febrero, coincidiendo con la época de freza y eclosión de la mayoría de los peces de hábitos pelágicos. En cambio los individuos de 18 cms. presentan una mayor biomasa de misidáceos y eufausiáceos en la dieta que los anteriores; de igual manera predan sobre peces o cefalópodos en dos épocas bien distintas, de agosto a octubre y de noviembre a febrero, coincidiendo con las periodos de freza y eclosión de los peces de hábitos bentónicos (agosto - octubre) y de los peces pelágicos y cefalópodos (noviembre - febrero). Esto puede inducir a pensar que un ligero aumento de la talla

implica un ligero cambio en la dieta y en el nivel trófico, es decir, el pez puede cambiar de nivel trófico (de plantófago a ictiófago o viceversa), con el aumento en talla y principalmente con el transcurso de las distintas estaciones del año (Figs. 18, 19 y 20).

Los índices de repleción oscilan entre 0 y 8.04 %. Se pueden observar tres épocas donde el valor medio del índice de repleción es más alto. El primer periodo va desde abril a junio, con un máximo en abril. El segundo periodo se encuentra durante los meses de septiembre y octubre; mientras que el tercer periodo cubre los meses de diciembre a marzo (Fig. 21). Dichos picos parecen estar relacionados con la presencia de larvas y postlarvas de peces en la dieta. El 34 % de los individuos de este grupo presentan índices de repleción superior a 1 (Tabla 7).

FIGURA 18.

Representación de la variación anual de la dieta de los individuos de 16 cm.

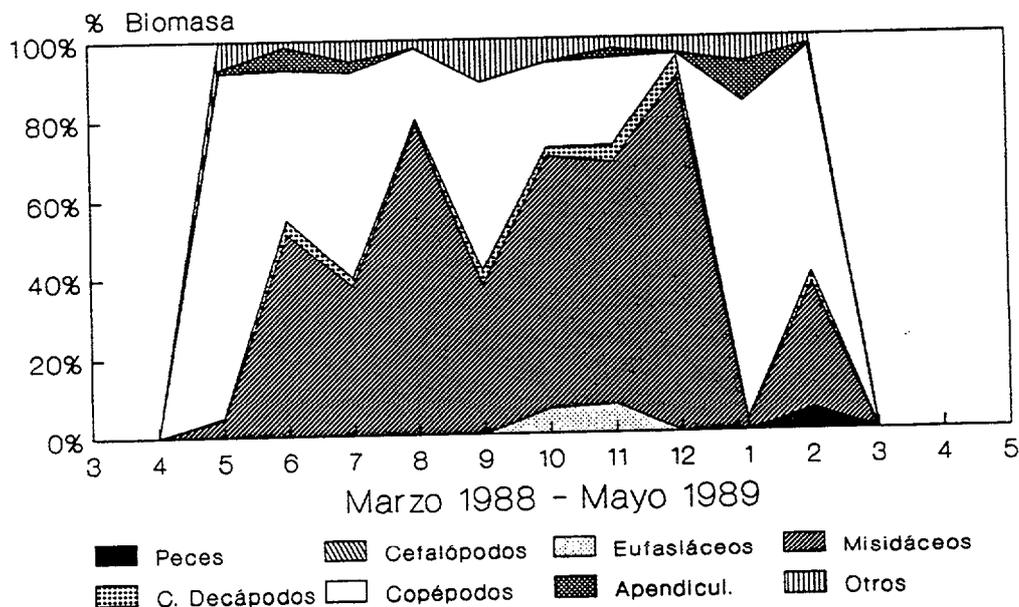


FIGURA 19.

Representación de la variación anual de la dieta de los individuos de 17 cm.

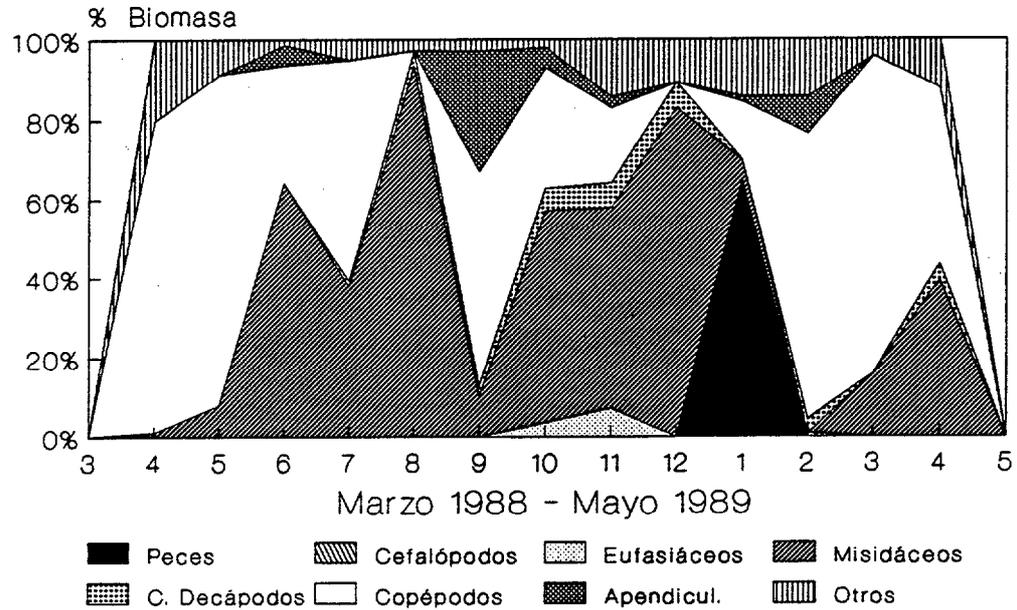


FIGURA 20.

Representación de la variación anual de la dieta de los individuos de 18 cm.

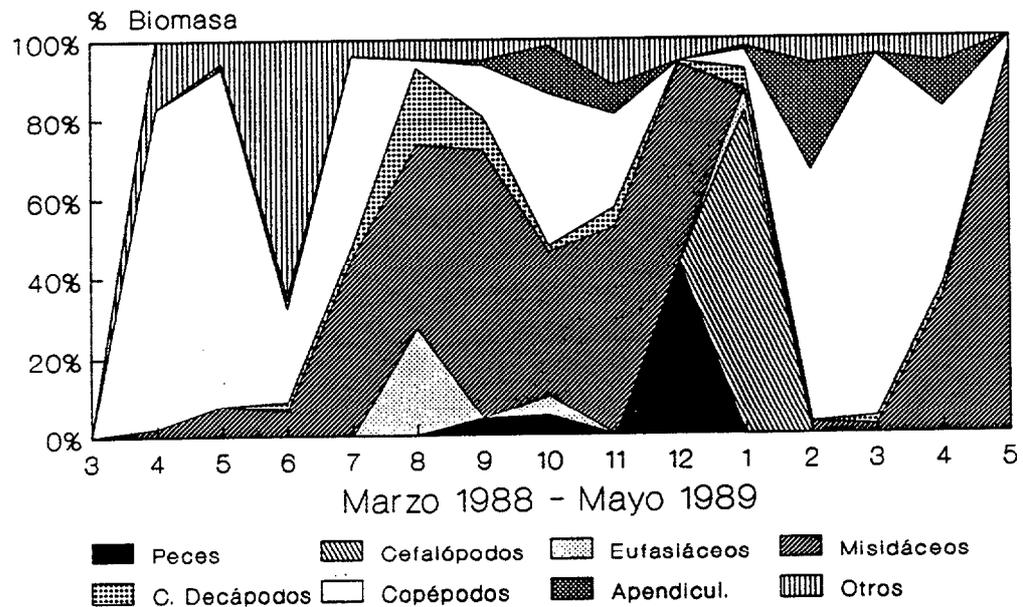


FIGURA: 21

INDICES DE REPLECCION (VALORES MAXIMOS QUINCENALES).

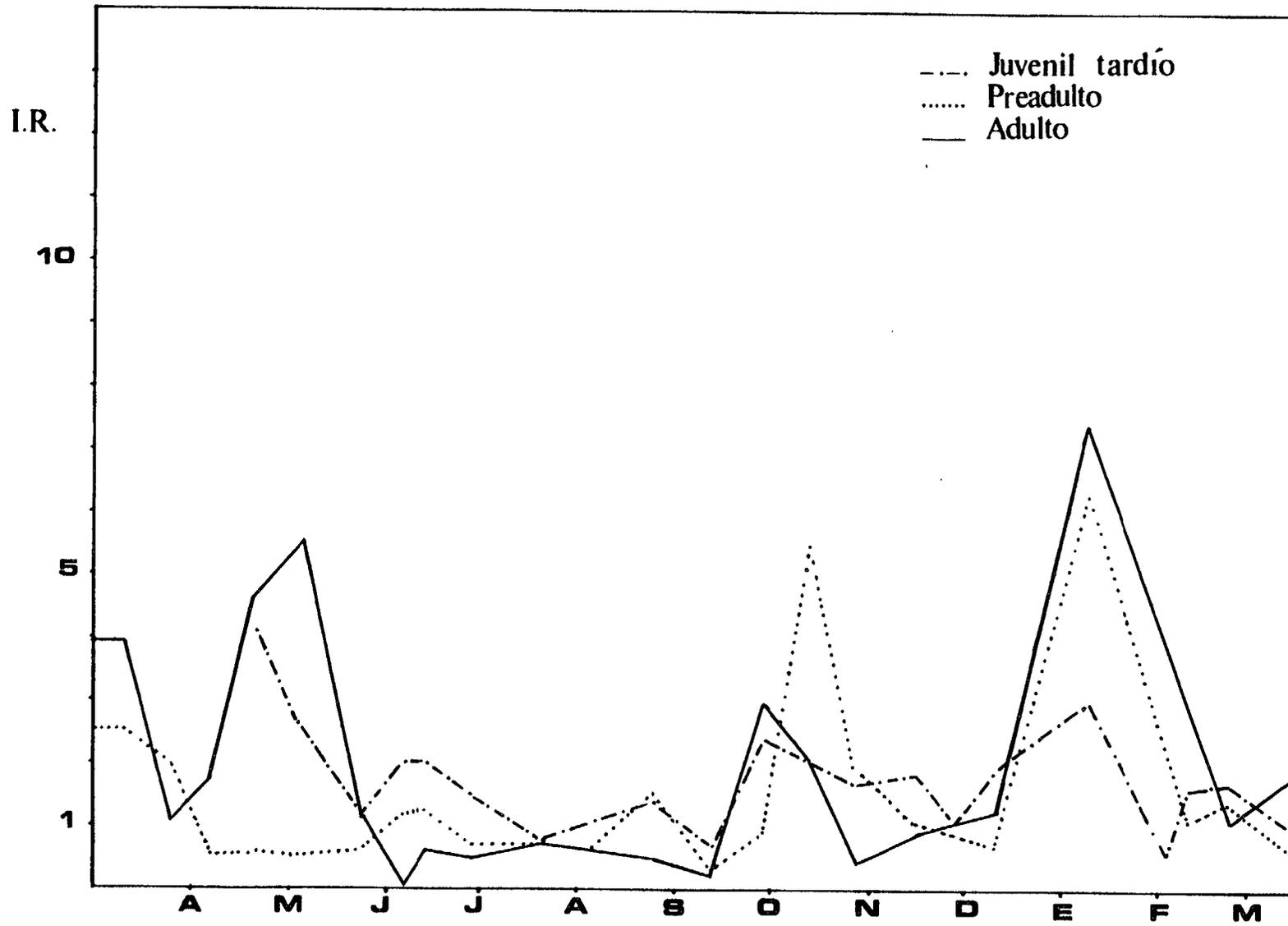


TABLA. 8

	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	
PECES		00.0	11.1	00.0	00.0	02.6	06.7	10.5	00.0	20.0	31.0	09.1	03.9	37.5	00.0	
CEFALOPODOS		00.0	11.1	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	02.0	00.0	00.0	00.0	00.0	
EUFUSIACEOS		00.0	44.4	27.8	41.7	23.1	20.0	52.6	75.5	00.0	05.0	18.2	00.0	00.0	00.0	
MISIDACEOS		25.0	66.7	77.8	94.4	09.7	83.3	84.2	40.0	100.0	13.0	45.4	87.1	18.7	60.0	
L. CRUST. D.		50.3	55.5	66.7	50.3	71.0	70.0	84.2	55.5	100.0	29.0	54.5	35.5	10.7	20.0	
ISOPODOS		00.3	66.7	72.2	61.1	41.0	13.3	36.8	26.7	100.0	12.0	18.2	16.1	18.7	60.0	
ANFIPODOS		50.3	44.4	33.3	50.0	28.2	43.3	21.0	06.7	20.0	06.0	45.4	74.2	25.0	00.0	
POLIQUETOS		16.7	11.1	16.7	00.3	15.4	73.3	73.6	17.0	00.0	01.0	18.2	12.9	00.0	00.0	
CUMACEOS		00.0	00.0	11.1	16.7	05.1	00.0	00.0	00.0	20.0	00.0	09.1	03.2	06.2	00.0	
TREMATODOS		25.0	22.2	38.9	27.8	20.2	43.3	05.3	02.2	00.0	02.0	09.1	03.2	18.7	20.0	
OSTRACODOS		16.7	22.2	16.7	16.7	33.3	16.7	31.6	17.0	00.0	09.0	09.1	19.3	06.2	00.0	
COPEPODOS		100.0	77.8	83.3	100.0	95.0	93.3	100.0	100.0	60.0	80.0	100.0	41.9	43.7	60.0	
MOLUSCOS		41.7	55.5	57.8	30.5	20.2	10.0	21.0	26.7	00.0	19.0	54.5	12.9	06.2	20.0	
CLADOCEROS		00.3	66.7	55.5	22.2	07.7	00.0	00.0	11.1	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	
APENDICULARIDO		16.7	66.7	55.5	72.2	00.0	20.0	57.9	55.5	20.0	85.0	81.8	06.4	06.2	40.0	
QUEIOGNATOS		00.3	00.0	00.0	44.4	43.6	36.7	73.6	51.1	20.0	07.7	54.5	06.4	12.5	00.0	
OTROS		83.3	77.8	55.5	77.8	69.2	86.7	78.9	75.5	40.0	41.0	72.7	12.9	12.5	20.0	
n.	0	12	9	18	36	39	30	19	45	5	100	11	31	16	5	378

TABLA DE INDICES DE OCURRENCIAS EN LOS JUVENILES

### 5.3.2. HABITOS ALIMENTARIOS DE LOS PREADULTOS.

#### 5.3.2.1 INTRODUCCION.

Los individuos clasificados dentro de este grupo tienen unas características muy similares a las de los individuos adultos. Se puede considerar como un grupo de transición entre la fase de juvenil secundario y adulto, con la diferencia respecto a los último en que son individuos inmaduros, que aún no han verificado la primera freza. Estos individuos, conjuntamente con los juveniles secundarios tardíos son la base de la pesquería artesanal que se desarrolla en las Islas Canarias, y más concretamente en la isla de Gran Canaria (Fig. 13). Probablemente, estos individuos, abandonan el área de pesca tras verificar la primera freza, reclutándose al stock de adultos y migrando hacia el área de alimentación de los mismos.

#### 5.3.2.2. VARIACION ESTACIONAL DE LA DIETA.

Dentro de la dieta de los preadultos los copépodos y misidáceos presentan porcentajes muy similares en biomasa (36.8 y 35.8 %, respectivamente), siendo estos dos grupos zooplanctónicos la base de la dieta (Fig. 22). Las larvas de crustáceos decápodos (7.4 %), eufausiáceos (4.9 %) y los peces (3.1 %), son los elementos que siguen en importancia a los anteriores. El resto de la dieta está compuesto por apendiculáridos (3 %), isópodos (1.5 %), ostrácodos (1.3 %), anfípodos (1 %), quetognátos (0.4 %), moluscos (0.3 %), cefalópodos (0.3 %) y poliquetos (0.2 %) (Tabla 5).

Si tenemos en cuenta los índices de frecuencia, es decir la proporción de individuos de este grupo que se alimentan de una determinada presa, podemos observar que el 92.4 % de los individuos predan sobre los copépodos, el 78.3 y el 68.5 % de los mismos predan a su vez sobre larvas de crustáceos decápodos y misidáceos respectivamente, y tan solo el 5.4 % de los preadultos se alimentan de peces (Tabla 6).

La predación sobre peces sólo se da durante los meses de marzo y abril, septiembre y octubre, y nuevamente en enero, representando el grupo de

individuos que menos presión de predación ejerce sobre este tipo de presas. Sin embargo, las proporciones de individuos que predan sobre misidáceos y copépodos son muy altas durante la totalidad del año (Tabla 9).

Se observa una cierta selección por el tamaño de las presas relacionado con la variación de la talla del pez. A medida que el pez va aumentando en talla se aprecia un aumento en la proporción de los individuos del zooplancton de talla mayor, tales como misidáceos o eufausiáceos. El aumento de la cantidad de peces y cefalópodos ingeridos se aprecia perfectamente entre los individuos de 19 y 20 centímetros (Figs 23 y 24), pero disminuyen apreciablemente entre los individuos de 21 y 22 centímetros (Figs. 25 y 26), quizás debido a un progresivo alejamiento de la costa.

La dieta de estos individuos se asemeja, de forma general, a las variaciones estacionales del zooplancton en estas aguas (Hernández-León, 1988 b). Los cambios del espectro trófico con la talla del pez se adaptan a los ciclos zooplanctónicos, aunque el valor de los máximos relativos de biomasa de cada grupo varían con el tamaño de los mismos. Se observa una disminución progresiva del valor de la biomasa relativa de los copépodos y apendiculáridos dentro de la dieta con el aumento de la talla del pez. De igual forma, aumenta la biomasa relativa de los misidáceos, eufausiáceos y larvas de crustáceos decápodos.

Los índices de repleción oscilan entre 0 y 6.29 % del peso corporal. En este grupo se pueden distinguir dos periodos durante el año donde el grado de repleción estomacal es máximo. Un primer periodo que abarca los meses de septiembre y octubre, y un segundo periodo que va desde enero a abril. El máximo anual se presentó en enero (Fig. 21). Ambos periodos fueron coincidentes con la aparición de larvas, postlarvas y juveniles de peces en la dieta. El 23.1 % de los individuos presentaban un índice de repleción superior a 1 (Tabla 7).

TABLA. 9

	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	
PECES	02.4	09.7	00.0	00.0	00.0	00.0	14.3	26.3	00.0	00.0	50.0	00.0	00.0	00.0	00.0	
CEFALOPODOS	02.4	03.2	00.0	00.0	06.4	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	50.0	00.0	00.0	00.0	00.0	
EUFUSIACEOS	42.8	03.2	12.5	57.1	54.8	62.5	00.0	63.1	00.0	00.0	75.0	20.0	00.0	25.0	100.0	
MISIDACEOS	50.0	90.3	50.0	100.0	100.0	62.5	78.6	100.0	100.0	100.0	50.0	80.0	80.0	75.0	100.0	
L. CRUST. D.	73.8	35.5	37.5	71.4	90.3	100.0	85.7	100.0	100.0	50.0	100.0	100.0	60.0	50.0	16.7	
ISOPODOS	47.6	58.1	50.0	57.1	54.8	50.0	21.4	42.1	100.0	150.0	100.0	60.0	40.0	25.0	83.3	
ANFIPODOS	78.6	67.7	37.5	85.7	80.6	87.5	78.6	47.4	100.0	50.0	25.0	00.0	40.0	75.0	16.7	
POLIQUETOS	30.9	35.5	25.0	57.1	12.9	50.0	57.1	89.5	100.0	50.0	25.0	40.0	20.0	00.0	00.0	
CUMACEOS	00.0	03.2	00.0	42.8	41.9	00.0	00.0	00.0	100.0	00.0	00.0	20.0	20.0	50.0	00.0	
TREMATODOS	26.2	32.2	50.0	28.6	06.4	37.5	35.7	05.3	00.0	00.0	00.0	40.0	60.0	50.0	16.7	
OSTRACODOS	26.2	51.6	37.5	57.1	29.0	100.0	42.8	47.4	100.0	00.0	50.0	00.0	20.0	00.0	33.3	
COPEPODOS	92.8	90.3	75.0	100.0	100.0	100.0	92.8	78.9	100.0	00.0	75.0	100.0	80.0	100.0	83.3	
MOLUSCOS	78.6	61.3	37.5	85.7	51.6	62.5	07.1	47.4	66.7	00.0	50.0	60.0	100.0	50.0	00.0	
CLADOCEROS	11.9	09.7	25.0	42.8	25.8	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	
APENDICULARIDO	54.8	38.7	00.0	85.7	51.6	12.5	07.1	15.8	00.0	00.0	50.0	80.0	80.0	50.0	00.0	
QUETOGNATOS	16.7	35.5	00.0	00.0	58.1	25.0	71.4	57.9	100.0	00.0	75.0	40.0	40.0	75.0	33.3	
OTROS	95.2	87.1	50.0	100.0	80.6	87.5	78.6	47.4	66.7	00.0	100.0	100.0	00.0	75.0	16.7	
n.	42	31	8	7	31	8	14	19	3	2	4	5	5	4	6	189

TABLA DE INDICES DE OCURRENCIAS EN INDIVIDUOS PREADULTOS

FIGURA 22.

### Dieta de Caballas Preadultas (Tallas entre 18.6 y 22.5 cm.)

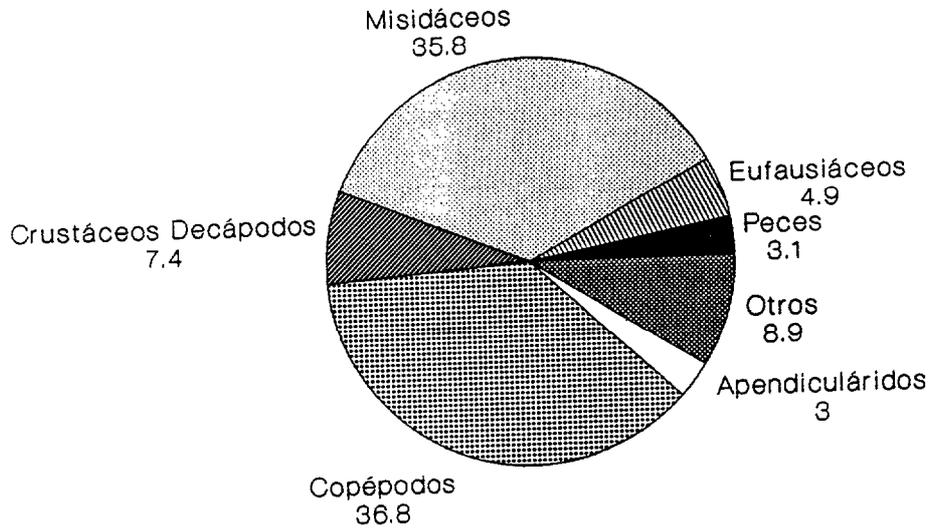


FIGURA 23.

### Representación de la variación anual de la dieta de los individuos de 19 cm.

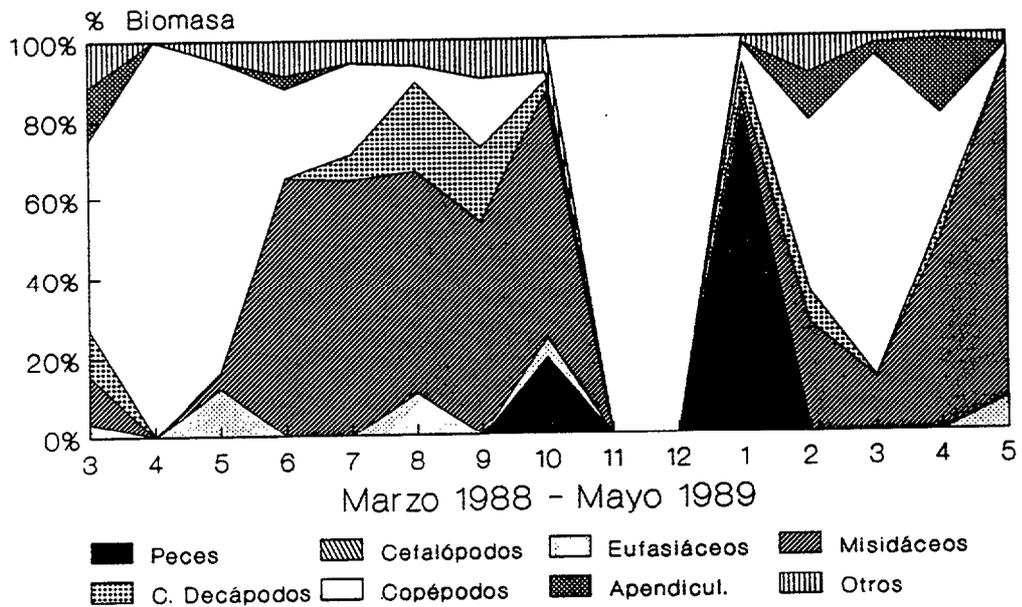


FIGURA 24.

Representación de la variación anual de la dieta de los individuos de 20 cm.

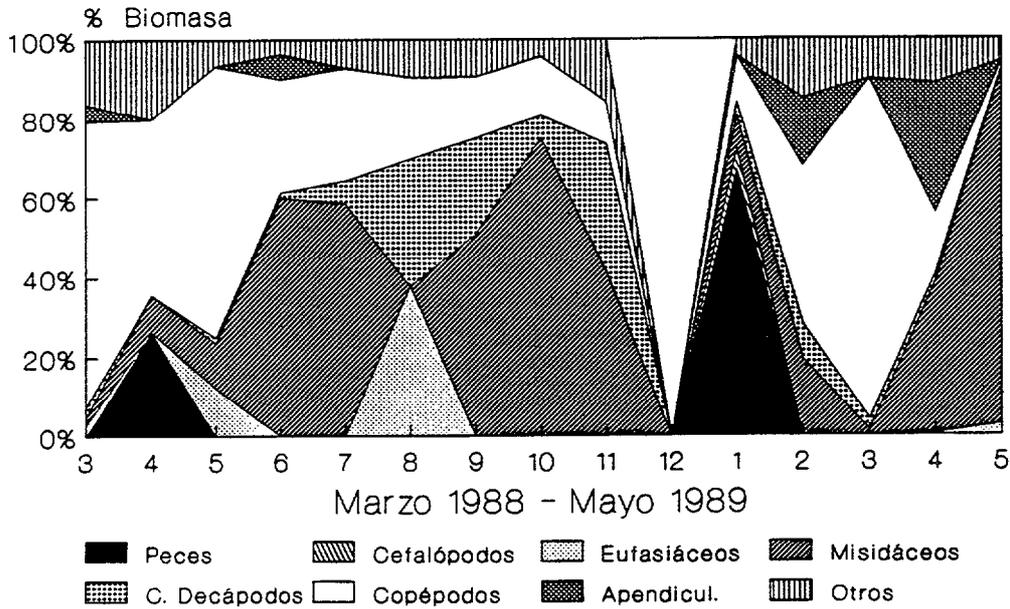


FIGURA 25.

Representación de la variación anual de la dieta de los individuos de 21 cm.

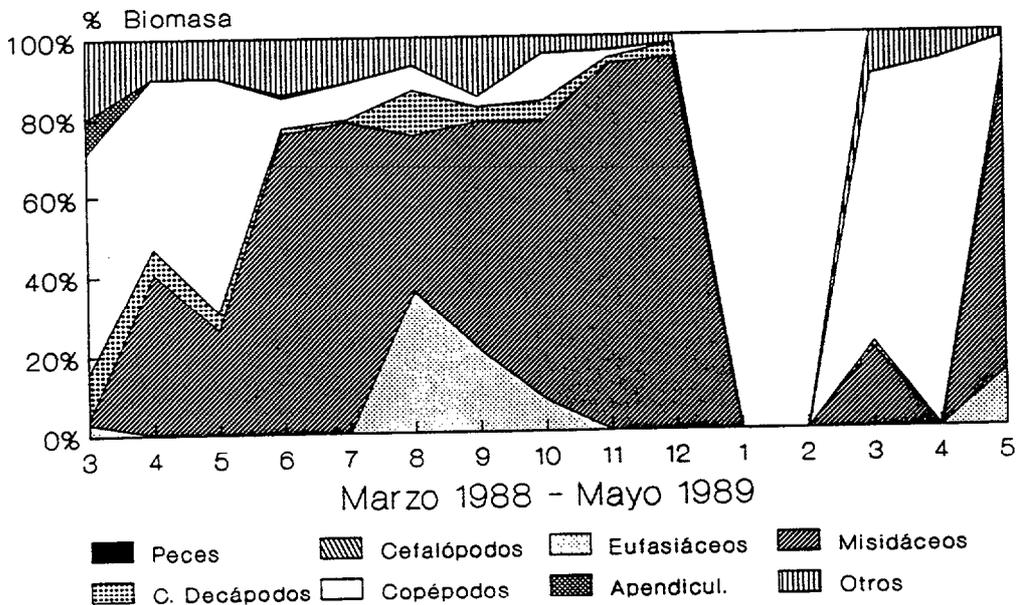


FIGURA 26.

Representación de la variación anual de la dieta de los individuos de 22 cm.

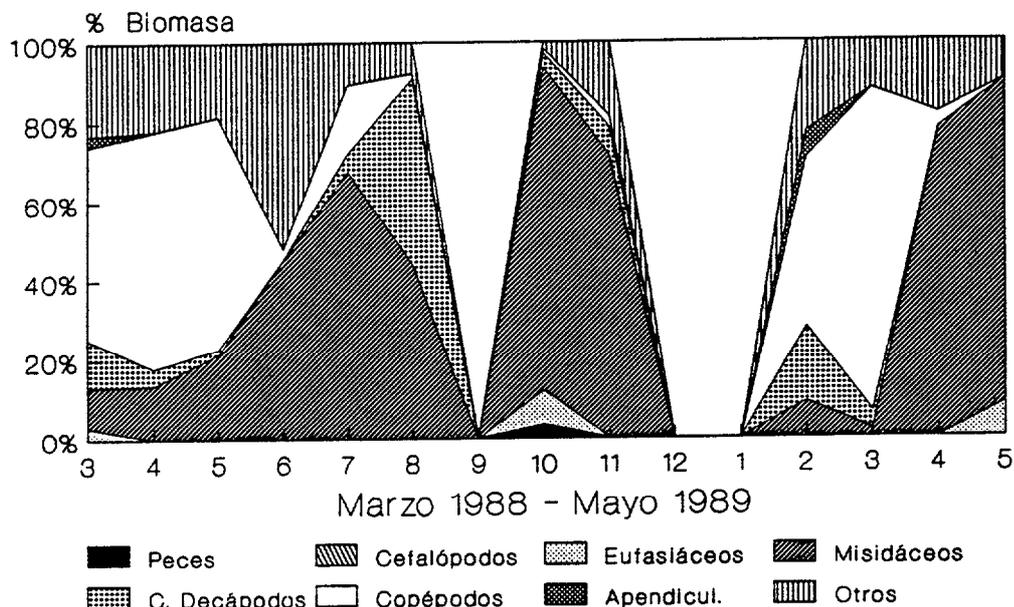
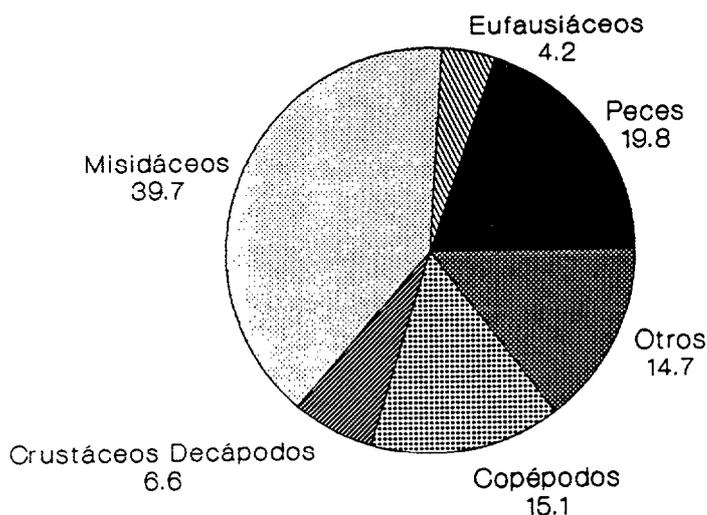


FIGURA 27.

Dieta de Caballas Adultas (Individuos mayores a 22.6 cm.)



### 5.3.3. HABITOS ALIMENTARIOS DE LOS ADULTOS.

#### 5.3.3.1. INTRODUCCION.

Los adultos de esta especie, entendiéndose por individuos adultos aquellos que han frezado al menos una primera vez, suelen realizar grandes migraciones entre el área de freza, invernación y alimentación (Razniewski, 1967; Watanabe, 1970; Habashi & Wojciechowski, 1973; Angelescu, 1979; Schaefer, 1980; García, 1986). Esto implica que las capturas de estos individuos en un área determinada este sujeta a estas migraciones, es decir, sólo serán capturados durante el periodo en que estos individuos se acerquen a dicho área. En el área de pesca de la isla de Gran Canaria, ubicada principalmente sobre la plataforma insular entre aproximadamente las isobatas de los 30 y 80 metros como límites más externos, estos individuos comienzan a aparecer en las capturas desde finales de otoño hasta bien entrada la primavera (Fig. 13). La gran mayoría de estos individuos aparecen con gónadas en estado de desarrollo, lo cual implica que su aparición en este área coincide tras una migración por motivos de freza.

El retorno a sus áreas de alimentación se efectúa después de verificar la puesta. No se conoce cual puede ser el área o áreas de alimentación, aunque claramente es en aguas alejadas de la plataforma insular o incluso en aguas profundas próximas al talud insular. Según Watanabe (1970), esta especie, en aguas de Japón, tiende a distribuirse a diferentes niveles de profundidad dependiendo de las características de la época del año, encontrándose en los niveles más superficiales durante el periodo de freza. Mackay (1976) observa que los individuos de gran tamaño de S. scombrus forman cardúmenes durante el verano en áreas más profundas que los individuos de menor tamaño o juveniles. Bas (1959, 1960), también hace referencia a este tipo de comportamiento para S. scombrus en aguas del Mediterráneo Occidental.

El periodo de arribada no es de una gran exactitud temporal, puesto que según el año oscila fuertemente. Durante los periodos 1987-88 y 1988-89 estos fueron coincidentes con lo anteriormente descrito, pero durante el periodo 1989-90 la arribada se dio bien entrado el invierno, finalizando a finales de primavera; pero durante parte del mes de Julio de 1990 algunos de estos individuos fueron capturados dentro del área habitual

de pesca. El patrón considerado con normal fue nuevamente observado durante la primera parte del periodo 1990-91.

Es posible que por el rango de tallas utilizado para separar los diferentes grupos, algunos individuos no adultos aún, hayan sido clasificados dentro de este grupo. Esto puede explicar que durante parte del estudio se mencionen a los adultos como si hubiesen sido capturados durante todo el año. Hay que tener en cuenta que parte de los preadultos pueden haber sido clasificados como adultos.

#### 5.3.3.2. VARIACION ESTACIONAL DE LA DIETA.

La dieta de los adultos está basada principalmente en misidáceos (39.5 % en biomasa) y peces (19.7 % en biomasa) (Fig. 27). El resto de la dieta esta constituida por copépodos (15 % en biomasa), larvas de crustáceos decápodos (6.6 % en biomasa), eufausiáceos (4.2 % en biomasa), ostrácodos (2.2 % en biomasa), isópodos (2 % en biomasa), anfípodos (1.7 % en biomasa) y cefalópodos (0.7 % en biomasa). El resto de los grupos que componen la dieta tienen una representación inferior al 0.5 % en biomasa (Tabla 5).

Los índices de frecuencia de aparición de misidáceos y quetognatos en la dieta (60.2 % y 22.3 % respectivamente), presentan una gran similitud con los mostrados para los preadultos y juveniles secundarios tardíos. De igual forma, aunque menos marcada, existe esa similitud con los índices de ocurrencia de las larvas de crustáceos decápodos (64.1 %), poliquetos (31.1 %) y ostrácodos (34.9 %). El número de individuos adultos que se alimentan de copépodos es mucho menor que en los grupos anteriores (77.7 %), mientras que el número de individuos que predan sobre los peces se incrementa casi cinco veces más que en el grupo de los preadultos (28.1 %), pero es sólo la mitad que el que presentan los individuos juveniles secundarios tempranos. El número de individuos que predan sobre eufausiáceos (16.5 %) es prácticamente la mitad respecto al grupo inmediatamente anterior, preadultos (Tabla 6).

Se observa que la principal presión de predación se realiza sobre los misidáceos, larvas de crustáceos y copépodos (estos últimos son poco importantes en biomasa, aunque son predados por un alto porcentaje de

individuos) (Tabla 10), pero la carga diferencial entre la dieta de este grupo y el inmediatamente anterior está sustentada en la predación sobre peces.

Los juveniles de Macroramphosus scolopax Linneo, 1758, son los principales peces objeto de predación por parte de las caballas adultas. Estos juveniles son de hábitos pelágicos y de aguas oceánicas, lo cual contribuye a pensar que estos individuos se alimentan, al menos durante el periodo de oscuridad o penumbra, en aguas muy superficiales y relativamente alejadas de la costa.

En este grupo, durante el mes de Mayo de 1990 y Marzo de 1991, se han detectado cuatro casos de canibalismo. En dos de ellos, ocurridos en Mayo de 1990, los restos de caballa encontrados en el estómago presentaban un troceado casi perfecto y parecían haber sido ingeridos poco tiempo antes de su captura. Probablemente estos peces habían comido estos trozos de caballa procedentes de algún tipo de palangre o arte cebado con caballa.

En Mayo de 1990 se encontró una caballa de 37.8 cm que había ingerido a otra de aproximadamente 17 cm según la talla del otolito (J.M. Lorenzo, comunicación personal). El caso observado en Marzo de 1991 fue quizás el más importante de los encontrados hasta el momento, donde siete individuos de tallas comprendidas entre 22.7 a 31.3 cm, presentaban en sus estómagos 25 juveniles de la misma especie de tallas comprendidas entre 6.3 y 10.6 cm.

Los índices de replección oscilan entre 0 y 7.39 % del peso corporal. En este grupo de los adultos se observan dos periodos de máxima replección estomacal, uno que cubre los meses de marzo y abril y un segundo que abarca desde enero a marzo. Puede considerarse también que existe un tercer periodo de importante replección estomacal, y es el tiempo que va desde septiembre a octubre, sólo que es mucho menos importante que los dos anteriores. El máximo de replección estomacal se da durante el mes de enero (Fig. 21). Estos periodos de máxima replección estomacal son claramente coincidentes con la aparición de peces en la dieta. El 29.6 % de los individuos de este grupo presentan un índice de replección superior a 1 (Tabla 7).

TABLA. 10

	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	
PECES	16.7	58.3	05.0	00.0	00.0	50.0	50.0	20.0	00.0	23.5	20.0	50.0	100.0	55.5	25.0	
CEFALOPODOS	00.0	00.3	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	05.9	20.0	16.7	00.0	11.1	00.0	
EUFASIACEOS	41.7	04.2	20.0	00.0	33.3	50.0	16.7	26.7	25.0	11.8	40.0	16.7	00.0	00.0	03.3	
MISIDACEOS	41.7	54.2	35.0	100.0	66.7	00.0	66.7	100.0	100.0	94.1	60.0	16.7	50.0	44.4	91.7	
L. CRUST. D.	03.3	75.0	40.0	50.0	58.3	50.0	83.3	86.7	100.0	41.2	100.0	50.0	00.0	22.2	75.0	
ISOPODOS	25.0	58.3	25.0	50.0	50.0	00.0	33.3	26.7	100.0	58.8	40.0	16.7	00.0	27.8	58.3	
ANEIPODOS	75.0	54.2	30.0	50.0	58.3	50.0	66.7	53.3	75.0	11.8	40.0	33.3	00.0	05.5	00.3	
POLIQUETOS	25.0	16.7	25.0	50.0	25.0	00.0	66.7	60.0	50.0	11.8	20.0	33.3	00.0	00.0	00.3	
CUMACEOS	00.0	00.0	00.0	50.0	58.3	00.0	00.0	06.7	75.0	05.9	00.0	00.0	00.0	05.5	00.3	
TREMATODOS	50.0	62.5	70.0	00.0	00.0	00.0	16.7	13.3	00.0	11.8	20.0	33.3	50.0	50.0	41.7	
OSTRACODOS	33.3	58.3	20.0	50.0	50.0	50.0	50.0	66.7	75.0	00.0	60.0	00.0	00.0	00.0	16.7	
COPEPODOS	91.7	79.2	75.0	100.0	66.7	50.0	66.7	86.7	100.0	58.8	100.0	66.7	50.0	66.7	66.7	
MOLUSCOS	41.7	45.8	35.0	00.0	33.3	50.0	16.7	20.0	25.0	17.6	60.0	50.0	00.0	00.0	16.7	
CLADOCEROS	00.3	00.3	05.0	50.0	00.3	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	
APENDICULARIDO	41.7	29.2	05.0	00.0	00.3	00.0	16.7	00.0	00.0	00.0	40.0	33.3	00.0	16.6	00.0	
QUETOGNATOS	00.3	00.3	05.0	00.0	16.7	00.0	66.7	46.7	50.0	52.9	60.0	16.7	00.0	11.1	50.0	
OTROS	91.7	87.5	45.0	00.0	50.0	50.0	50.0	26.7	25.0	23.5	100.0	66.7	100.0	55.5	16.7	
n.	12	24	20	27	12	2	6	15	4	17	5	6	2	18	12	157

TABLA DE INDICES DE OCURRENCIAS PARA LOS INDIVIDUOS ADULTOS

TABLA. 11



68

	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	TOTAL
PECES	06.10	30.10	05.40	00.00	00.00	00.00	05.50	05.00	00.00	12.40	36.40	09.60	20.10	40.56	14.96	12.50
CEFALOPODOS	00.00	00.70	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	01.60	11.50	02.20	00.00	03.58	00.00	01.31
EUFUSIACEOS	02.80	00.00	09.20	00.00	00.20	22.10	07.00	05.00	01.40	00.04	10.70	00.50	00.00	00.02	09.96	04.19
MISIDACEOS	05.10	11.15	13.80	58.10	53.90	41.90	41.30	66.80	41.70	75.80	03.90	12.40	06.40	20.19	66.94	34.89
L. CRUST. D.	08.90	06.30	03.90	01.30	03.00	21.60	04.50	04.00	09.20	02.00	05.20	03.90	01.40	00.80	01.78	05.22
ISOPODOS	02.50	04.50	01.60	01.00	00.80	00.50	00.10	00.50	01.80	03.60	02.30	02.00	00.40	04.94	02.41	01.94
ANFIPODOS	01.31	01.21	01.80	03.81	05.12	01.80	02.20	00.36	01.20	00.10	01.00	01.40	00.80	02.29	00.16	01.65
POLIQUETOS	01.20	00.30	01.80	00.80	00.04	00.10	01.80	01.50	01.70	00.05	00.30	01.40	00.10	00.00	00.01	00.74
CUMACEOS	00.00	00.00	00.00	00.10	00.03	00.00	00.00	00.01	00.01	00.01	00.00	00.30	00.05	00.03	00.01	00.04
TREMATODOS	01.20	03.50	15.10	00.10	00.10	00.10	02.90	00.02	00.70	01.00	00.00	00.30	00.70	00.97	00.66	01.84
OSTRACODOS	00.50	05.70	00.30	02.90	00.60	01.50	00.31	00.34	02.30	00.00	00.55	00.03	00.40	00.00	00.93	01.12
COPEPODOS	56.80	26.50	43.00	27.60	32.30	07.10	26.20	13.80	35.10	00.40	23.10	50.90	64.40	16.04	01.23	28.52
MOLUSCOS	00.82	00.30	00.61	00.11	00.27	02.00	00.05	00.05	00.20	00.00	00.70	00.45	00.53	00.04	00.07	00.42
CLADOCEROS	00.05	00.10	00.50	00.30	00.05	00.00	00.00	00.00	00.20	00.01	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.08
APENDICULARIDO	04.70	00.20	00.80	03.10	00.50	00.00	01.80	01.90	03.10	00.00	02.90	12.00	00.50	03.19	00.00	02.33
QUETOGNATOS	00.05	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	04.30	00.50	00.10	00.50	00.20	01.50	00.70	00.18	00.50	00.57
OTROS	07.25	08.53	01.90	00.35	02.00	00.50	01.62	00.20	01.25	02.60	01.21	01.00	02.90	07.17	003.8	02.61

TABLA DE PORCENTAJES MENSUALES RELATIVOS DE BIOMASA DE LOS DISTINTOS GRUPOS DE PRESAS EN LA DIETA DE LA CABALLA

#### 5.4. DISCUSION.

Hunter & Kimbrell (1980) dan algunos datos sobre el comportamiento de las larvas de esta especie durante el momento de la alimentación en laboratorio. Cuando las larvas predan sobre copépodos o rotíferos atacan de forma muy frecuente más de una vez a la misma presa, si los ataques previos no han tenido éxito. Según estos autores a la talla de 8.1 mm (95 % de intervalo de confianza), de longitud estandar (longitud a la bifurcación caudal), la mayoría de las larvas de caballas eran capaces de capturar e ingerir larvas con saco vitelino de anchoveta (Engraulis ringens). A partir de los 8 mm. comenzaron a darse casos de canibalismo, individuos de 10.8 mm. de longitud estandar eran capaces de preñar sobre individuos de 6.2 mm de longitud estandar. Estos datos muestran la gran voracidad de los individuos de esta especie desde los estadios más recientes. La persistencia en la persecución de las presas por parte de las larvas de caballa, puede ser uno de los factores evolutivos que hayan permitido a esta especie la dominancia de gran parte de los ecosistemas pelágico-costeros de muchas áreas mundiales.

Los juveniles primarios se encuentran en aguas muy costeras mezclados con juveniles y adultos de otras especies pelágicas. Estos individuos presentan una dieta basada exclusivamente en el zooplancton de pequeño tamaño, copépodos y apendiculáridos (Tabla 15). Esto coincide con lo encontrado por Hunter & Kimbrell (1980), donde el 59% de todas las presas identificadas en los estómagos de larvas capturadas en el mar eran copépodos, el resto estaba formado por cladóceros, apendiculáridos, larvas de moluscos gasterópodos, huevos de invertebrados, diatomeas, pelotas fecales y raramente alguna larva de pez.

Los juveniles secundarios tempranos, que constituyen cardúmenes mixtos con juveniles de otras especies, al igual que los alevines o juveniles primarios, presentan una distribución muy costera. Estos individuos tienen una dieta basada en el zooplancton (Fig. 16), pero la predación sobre larvas y alevines de otras especies de peces es muy importante. Esto es coherente con lo encontrado por Schaefer (1980), en un trabajo de Kishinouye realizado en 1923, que da como dato para el océano Pacífico y para juveniles de caballas, que estos predan sobre juveniles de otras especies de peces. Hatanaka et al. (1957) encuentra en el Mar del Japón que

los juveniles de caballa, encontrados en la región costera, predan principalmente sobre crustáceos, y en especial Euphausia, durante el periodo desde abril a mitad de julio, y posteriormente hasta mediados de octubre predan sobre peces, principalmente anchovetas, pero también sardinas, chicharros y calamares.

Los juveniles secundarios tardíos tienen una dieta basada en el zooplancton, predominando el de gran tamaño (Fig. 17). Muestran una distribución espacial y temporal más amplia, indicativo de su mayor poder de desplazamiento y abundancia en el área de pesca, con una dieta de características muy similar a la de los preadultos y adultos. Su distribución es de aguas más abiertas, sin abandonar las aguas de la plataforma insular o las proximidades al talud de la Isla.

Angelescu (1979, 1980), encuentra que en el océano Atlántico Sudoccidental, en las costas de Argentina, en la dieta de los juveniles de caballa dominan los copépodos, sergéstidos y las postlarvas y juveniles de anchoita (Engraulis anchoita). En el área de la plataforma uruguaya, Goberna (1987) observa que la dieta de los juveniles de caballa estaba compuesta fundamentalmente por copépodos, cladóceros, larvas de crustáceos decápodos, quetognatos y peces. Estos datos en líneas generales coinciden con los encontrados para estas tallas en el presente estudio.

Por regla general los misidáceos, eufausiáceos y larvas de crustáceos decápodos tienen mayor importancia en la dieta durante el verano y otoño, mientras que los copépodos y peces son mucho más importantes en la dieta de los juveniles durante el invierno y primavera. Esta pauta se repite también para los preadultos y adultos de la especie (Tabla 11).

La dieta de los juveniles de caballa en aguas de Canarias, presentan gran similitud, a grandes rasgos, a la que muestran estas mismas tallas en aguas de Sudáfrica, donde Baird (1978), determina que el 13.5 % de la dieta de los peces de talla menor a 25 cms, estaba constituida por peces, y que ocupaba el tercer lugar en importancia. El 86.5 % restante estaba constituido por zooplancton, siendo el 42.6 % del mismo Euphausia lucens, Nyctiphanes capensis y larvas de eufausiáceos (furciliarias). El 30 % del zooplancton estaba constituido por anfípodos, y el resto por copépodos, otros crustáceos, tunicados, moluscos y quetognatos. La

importancia del zooplancton decrece con el aumento de la talla del pez. Este grupo de tallas predan sobre el zooplancton en las capas superficiales según este autor.

Baird (1978) realiza un contraste de sus datos con los obtenidos por King y Macleod (1976), y establece una comparación entre las dietas de sardina y anchoveta con la de caballa. Estas especies son principalmente zooplantófagas, pero los organismos del zooplancton de gran talla, tales como los eufausiáceos y anfípodos, predominan en mayor grado en la dieta de las pequeñas caballas.

Hatanaka et al. (1957), encuentra que el rango de la cantidad de alimento ingerido por los animales más jóvenes varía considerablemente entre el 0 y el 16 por ciento del peso corporal, rango que engloba los datos obtenidos en este trabajo (0 - 13 %), para el área de Canarias. Los periodos de máxima replección estomacal en estas tallas y para estas aguas están claramente relacionados con la presencia de larvas y postlarvas de peces en la dieta.

Es muy probable que el cambio que se observa en la dieta entre los juveniles secundarios tempranos y juveniles secundarios tardíos, patente en las proporciones de peces y misidáceos de ambos grupos (Tablas 5 y 6), marque la necesidad de un cambio de hábitat en este punto, quedando marcada en las estructuras de crecimiento del pez. Esta posible migración fue también observada por Sánchez (1982) en aguas de Argentina, mientras que Crawford (1981), apunta que posiblemente la importancia de los mictófidios (Lampanyctodes hectoris) en la dieta de los peces de cero años de edad es una de las causas de la migración de estas talla hacia aguas profundas en Sudáfrica.

Se observa que la dieta de los individuos preadultos es muy similar, tanto en lo referente a la proporción en biomasa de cada presa, como en los índices de frecuencia de los mismos, a la de los juveniles secundarios tardíos (Tablas 5 y 6). Esto es debido a que ambos grupos explotan el mismo recurso y se desarrollan en el mismo área, sobre la plataforma insular, en las proximidades del talud.

Los individuos cuyas tallas se aproximan más al grupo de los adultos muestran una dieta más similar a estos últimos, quizás debido a que su alejamiento de la

costa es mayor. Esto se puede deducir a partir de la proporción de peces que componen la dieta, que es la más baja de todos los grupos, a excepción de los juveniles primarios.

Sólo durante el periodo invernal fueron encontrados peces en los contenidos estomacales de estos individuos, con excepción de algunos casos aparecidos durante el principio del otoño, el resto del tiempo la dieta estaba fundamentada en crustáceos, principalmente copépodos y misidáceos (Tabla 9). En este grupo de talla los misidáceos, eufausiáceos y las larvas de crustáceos decápodos constituyen casi el 50 % de la biomasa presente en la dieta de los mismos, lo cual coincide en gran medida con lo encontrado por Takahashi (1966), en el área del Japón. Este autor obtiene que las caballas de tallas que oscilan entre 18 y 22 centímetros, se alimentaban mayoritariamente de Euphausia pacifica durante el mes de Julio de 1954. Sólo durante la segunda mitad de Julio algunos individuos predaban sobre Engraulis japonica. Durante el periodo en que se alimentaba de Euphausia la proporción de estómagos vacíos fue mayor que durante el periodo en que se alimentaba de anchoveta. El número de sardinias (Sardinops melanosticta) y de chicharros (Trachurus japonica) encontrados en los estómagos de caballas fue muy inferior al de anchovetas. El tamaño de las anchovetas predadas oscilaba entre el 26 y el 36 % de la talla total del pez, siendo el caso más extremo el del 50 % de la talla total. La misma relación fue encontrada para las sardinias y chicharros predados, sin embargo el tamaño más normal de los chicharros estaba sobre el 18 % de la talla total de la caballa, alcanzando el caso más extremo tan solo el 30 % . El índice de replección más alto encontrado fue del 16.3 %, índice muy superior al máximo encontrado en este estudio para los preadultos (6.29 %). Por otro lado, Hatanaka et al. (1957), encuentra en aguas costeras de Japón que los preadultos se alimentan de anchovetas en verano y otoño, y de crustáceos pelágicos el resto del año. La cantidad de alimento ingerido oscilaba entre el 0 y 16 % del peso del cuerpo. Los periodos de predación sobre peces encontrados por Hatanaka y colaboradores son muy similares a los detectados en Canarias, teniendo en cuenta que la mayor predación sobre peces se efectúa desde enero a marzo. Los peces predados durante el otoño son larvas de peces de hábitos bentónicos, mientras que durante el invierno-primavera la predación se centra en peces de hábitos pelágicos.

Al igual que en otras áreas mundiales, Sudáfrica (Baird, 1978) y Japón (Takahashi, 1966), los crustáceos pelágicos de gran tamaño ocupan un lugar relevante en la dieta de estas tallas, aunque en aguas de Canarias los eufausiáceos, también presentes, sean claramente sustituidos como recurso por los misidáceos.

Baird (1978), encuentra en aguas de Sudáfrica, y para caballas de menos de 25 centímetros, que los peces constituyen el 13.5 % de la dieta, el 42.6 % son eufausiáceos, el 30 % anfípodos y tan sólo el 0.2 % son copépodos. Estos datos son, dentro de un cierto margen y teniendo en cuenta las diferencias en área, bastantes similares a los obtenidos en el presente estudio, con la salvedad de que los misidáceos en Canarias sustituyen a los eufausiáceos, y que anfípodos y copépodos alcanzan valores del 1.8 y 36.8 % de la biomasa de la dieta respectivamente.

En contraste a lo que sucede en el área del Japón (Takahashi, 1966; Hatanaka *et al.*, 1957), los peces no conforman una parte muy importante en la dieta. En aguas de Canarias y para los individuos preadultos este tipo de presas ocupa el quinto lugar en importancia (3.1 %), siendo los dos primeros copépodos y misidáceos (Tabla 5).

Los adultos de esta especie presentan una clara tendencia hacia presas de gran tamaño, tales como los peces y crustáceos de tamaño considerable, como los eufausiáceos o misidáceos (Fig. 27). Esto queda también reflejado en la información que existe sobre estos individuos a nivel mundial. La principal presión de predación está ejercida sobre los misidáceos y peces, y es la abundancia relativa de este último tipo de presas la que marca una gran diferencia con el resto de los grupos de tallas (Tabla 5).

Claramente el tipo de alimento encontrado en los estómagos de los adultos da una idea aproximada de su campo de acción y distribución mientras se encuentran en el área de pesca de la isla de Gran Canaria. La presencia de gran número de misidáceos y eufausiáceos en la dieta indican que la distribución de tales individuos es muy próxima al área de inicio del talud insular, a partir de la isobata de 30 metros que es la cota batimétrica donde comienza a aumentar la pendiente de una forma muy acusada (Fig. 1), principal zona afectada

por las migraciones verticales de estos crustáceos.

Fry (1936) observa en aguas de California (EE.UU.) que la dieta de los adultos esta compuesta por gran variedad de organismos (desde peces y calamares hasta pequeños crustáceos como copépodos), pero nunca encuentra mezclas de ellos. Esta especie, según este autor, demuestra una gran voracidad alimentándose de cualquier materia animal, viva o muerta, que pueda estar a su alcance.

Takano (1954) en aguas costeras próximas a las islas de Oshima e Izu (Japón), coincidiendo con lo observado en el presente estudio, encuentra que el misidáceo Gastrosaccus vulgaris, es frecuente en todas las muestras, constituyendo la mayor parte de la dieta de las caballas. El resto de la dieta estaba compuesta de larvas de crustáceos decápodos, anfípodos, tunicados y juveniles de peces.

Teniendo en cuenta las diferencias en área y tiempo, los datos obtenidos están en concordancia a los observados por Nishimura (1959). Este autor encuentra en el Mar del Japón, que durante el periodo de Enero a Abril (fase invernante demersal) se alimenta de Euphausia pacifica, Metridia lucens, Parathemisto japonica, peces perlas, Calanus cristatus, Pashiphaena sivado, Pareuchaeta japonica y anchovetas. Durante el periodo de Mayo a Junio (fase frezante pelágica) la alimentación esta basada en salpas y peces perla. De Julio a Diciembre (Fase migratoria pelágica) se alimenta de anchoveta, juveniles de chicharros y salpas.

En los adultos capturados en Canarias se observan dos periodos de máxima replección estomacal, uno que cubre los meses de marzo y abril 88 y un segundo que abarca desde enero a marzo 89. Puede considerarse también que existe un tercer periodo de importante replección estomacal, y es el tiempo que va desde septiembre a octubre, sólo que es mucho menos importante que los dos anteriores (Fig. 21). Estos periodos de máxima replección estomacal, al igual que ocurre con los juveniles secundarios tardíos y preadultos, son coincidentes con la aparición de peces en la dieta.

Hatanaka y Takahashi (1960), hacen referencia a un trabajo de Kasahara e Ito publicado en 1953 y realizado en el Mar del Japón, en que se resume que la caballa se alimenta de eufausiáceos, copépodos, anfípodos, seguido

de peces como sardinas y anchovetas y pequeños calamares. Estos mismo autores hacen referencia a otro trabajo de Takano y Honado realizado en 1955, el cual concluye que la anchoveta es el principal alimento en cantidad, seguido de Euphausia pacifica y Calanus plumchrus. Un trabajo de Maeda et al. publicado en 1955, según referencia obtenida de Hatana y Takahashi (1960), da que entre el 67 y el 100 % del peso del contenido estomacal de caballas, capturadas entre Mayo y Octubre en el Mar del Japón, fueron anchovetas y sardinas. Por otro lado estos autores citan un trabajo de Nishimura y Okachi realizado en 1957 en el que aseguran que la dieta de estos peces durante Febrero y Marzo de 1957 estuvo basada casi exclusivamente en Euphausia pacifica y raramente en anchoveta o pequeños calamares. La totalidad de estos estudios realizados en aguas del Japón muestran una gran similitud a lo encontrado hasta el presente momento en el área de Canarias para este trabajo de investigación.

Falk (1967) encuentra en los estómagos de este pez sedimentos compuestos por foraminíferos y restos de conchas de moluscos, aunque otras muestras presentan organismos vivos como anfípodos, tunicados, copépodos, eupausiáceos, pequeños peces y cefalópodos. Según este autor, el estudio de la estructura y distribución del material béntico procedente de los estómagos permite decir que no es un pez estrictamente planctófago, sino que con cierta frecuencia se alimenta de sedimentos, pudiendo ser que la caballa en el Noroeste africano combine los hábitos planctófagos con los detritívoros.

Entre los peces procedentes de la plataforma del Noroeste africano algunos estómagos examinados se presentaban completamente llenos de sedimentos. La explicación de este fenómeno podría estar en que dichos peces tragaran los sedimentos dentro de la red, mientras se efectuó el arrastre de fondo, al igual que ocurre con las escamas que tragan cuando se encuentran dentro del arte de cerco, pero la curiosidad de los mismos es que algunos presentaban entre los sedimentos juveniles de peces planos del género Solea. No se puede descartar la posibilidad de que la caballa realice migraciones diurnas o estacionales de carácter vertical que puedan estar relacionadas con factores de tipo medioambiental o biológicos (temperatura, salinidad, nivel de intensidad luminosa, alimento, invernación, freza, etc.), según sean los requerimientos de la especie a lo largo del tiempo y espacio (Watanabe, 1970). Pero con los datos

obtenidos hasta el momento es prácticamente imposible asegurar que esta especie se alimente de sedimentos en algún periodo de su vida, al menos esto no ha sido comprobado en aguas de Canarias.

O'Connell y Zweifel (1972), citan un trabajo realizado por Fitch en 1956, en el que este autor da para el Pacífico oriental, que el 30 % del volumen del contenido estomacal estaba compuesto por larvas y juveniles de peces, y el resto estaba compuesto por misidáceos, copépodos y eufausiáceos, datos similares a los mostrados hasta el momento para Canarias y otras áreas mundiales.

El espectro trófico de las caballas capturadas en Canarias es coincidente (Figs. 28 y 29), con la salvedad de la diferencia en especies de presas, con el observado por Habashi y Wojciechowski (1973), en el Noroeste africano, donde encuentran que la caballa por regla general preda sobre copépodos y eufausiáceos en todo el rango de tallas del que disponen (15 - 50 cm.). Los ejemplares mayores también se alimentan de crustáceos decápodos, quetognatos, tunicados, cefalópodos y peces pequeños. Los cefalópodos fueron más frecuentes en las caballas capturadas más al norte dentro del área examinada (Costa de Marruecos y Sáhara Occidental). Peces pequeños como la sardina pilchardus, Branchiostoma lancedatum y otros fueron encontrados en la dieta de los peces capturados próximos a la costa, mientras Maurollicus mulleri fue encontrado en la dieta de los individuos capturados aguas afuera. También Weib (1974), en el Noroeste africano, encuentra que la dieta de los peces de longitudes entre 24 y 30 cm. se basa en copépodos, eufausiáceos, mientras que en peces de rango entre 30 y 37 cm. todos los organismos se alimentaban de presas grandes, tales como tunicados, crustáceos decápodos, peces y animales bentónicos.

En aguas de Sudáfrica, Baird (1978) divide el grupo de los adultos en caballas de talla media (26 - 45 cm.) y caballas grandes (mayores de 46 cm.). En las caballas de talla media los peces significaban el 33.5 % de la dieta, oscilando la talla de los peces ingeridos entre 4.6 cm. y 10.4 cm. de longitud total. El grupo de peces más predominantes fueron los peces de la familia Myctophidae (Lampanyctodes hectoris), que constituían el 22.6 % de la dieta de la caballa de esta categoría. Otras especies de peces pelágicos comunes fueron Engraulis capensis y Etrumeus witheady. En las caballas

grandes los peces eran la base de la alimentación (52.5 %), siendo la especie más común L. hectoris, constituyendo el 44.4 % del total. La presencia de otras especies de peces fue anecdótica. Dentro del zooplancton los eufausiáceos (Euphausia lucens, Nyctiphanes capensis y furciliarias), jugaban un papel predominante siendo el 16.5 y 30.3 % respectivamente para ambos grupos de adultos. En contraste con lo observado por Baird en aguas sudafricanas no se han encontrado mictófidios en los contenidos estomacales de las caballas capturadas en aguas canarias, y los porcentajes de biomasa de peces en la dieta de los mismos son mucho menores. Cabría preguntarse el por qué de la ausencia de estos mictófidios en la dieta de estas tallas, si su distribución espacial puede estar solapada con la de estos peces durante el periodo de oscuridad. La razón principal puede radicar en la falta de abundancia importante de este grupo de peces en el área considerada.

Mendo (1984), en aguas de Perú, encuentra que dentro de la dieta de la caballa el fitoplancton estuvo representado principalmente por diatomeas, presentes en casi todos los estómagos. Copépodos y eufausiáceos estaban representados significativamente dentro del zooplancton ingerido. Fueron registrados huevos y larvas de peces y entre los peces fue determinado Engraulis ringens. Durante los tres años que duró este estudio el zooplancton era el grupo que predominaba, seguido por el fitoplancton y los peces. Weib (1974), en el Noroeste africano, encuentra fitoplancton en cantidades importantes en la dieta de esta especie. La presencia de fitoplancton en grandes cantidades en ambas áreas puede motivar la ingestión del mismo por parte de la caballa.

En los contenidos estomacales de caballas capturadas en aguas de Canarias no se ha observado la aparición de fitoplancton. Sin embargo, si han sido observados restos de macroalgas, al igual que multitud de escamas de caballa, que pudieron haber sido tragadas durante las operaciones de captura, dentro del arte de cerco, como consecuencia de las condiciones de estrés y agonía (asfixia) que se producen en el pez.

Crawford & De Villiers (1984) y Folkvord & Hunter (1986), apuntan que la predación que ejerce la caballa sobre Engraulis capensis y Engraulis mordax en aguas de Sudáfrica y del Océano Pacífico Nororiental, es la responsable de gran parte de la alta tasa de mortalidad

natural de estas dos especies. Probablemente, esté sucediendo lo mismo en aguas del Archipiélago canario con la sardina (S. pilchardus), y el guelpe blanco (A. presbyter).

Angelescu (1979, 1980), describe la alimentación de las caballas que se encuentran en aguas costeras y de plataforma del sector Bonaerense (Argentina), como de amplia extensión, tanto en sentido taxonómico (más de 20 especies de alimento) como en la variación del tamaño del alimento ingerido (desde 1 mm. hasta 140 mm.). Clasifica la alimentación de la caballa como propia de un consumidor oportunista, con tendencia a la eurifagia. El alimento principal está formado por crustáceos del zooplancton con dominancia de los copépodos calánidos, y por peces del micronecton con dominancia de las anchoas, así como calamaretos y cornalitos. De las dominancias destacadas deduce que el régimen alimentario de este pez es típico de un pez pequeño carnívoro de tipo mixto, es decir planctófago-carcinófago y predador ictiófago.

Konchina (1983), cita un trabajo de Miñano y Castillo (1971) realizado en las costas de Perú, en el que se clasifica a este pez como carnívoro, y su alimentación se basa mayoritariamente en peces, huevos de peces, y crustáceos (eufausiáceos y copépodos). Entre los peces predados estaban la anchoveta peruana (Engraulis ringens), la anchoveta blanca (Anchoa sp.), Brevoortia maculata, sardina peruana (Sardinops sagax sagax), y juveniles de caballa. Konchina (1983) señala que la caballa presenta una dieta de gran plasticidad. Su espectro trófico incluye animales pelágicos de dos tipos de tallas diferentes: mesoplancton y macroplancton. Se registró que consumía 17 distintos grupos taxonómicos de invertebrados y pequeños peces pelágicos. Dentro de los invertebrados estaban los sifonóforos, moluscos, poliquetos, copépodos, eufausiáceos, misidáceos, crustáceos decápodos, tunicados, quetognatos y cefalópodos. Este autor clasifica a la caballa como predador del segundo orden en el límite con el tercer nivel trófico.

Yasuda (1960), clasifica a la caballa como un pez omnívoro, pero los hábitos alimentarios de este pez son claramente tendentes hacia el grupo de los peces piscívoros o carnívoros durante su fase adulta.

Estas clasificaciones (Angelescu, 1979, 1980; Konchina, 1983; Yasuda, 1960), en vista de los

resultados obtenidos en Canarias, pueden ser aplicadas a esta especie en estas aguas, pero no solamente durante su fase adulta, sino durante casi la totalidad su historia vital.

Los hábitos tróficos de la especie en general son de aguas superficiales, tal como muestran la gran cantidad de zooplancton de hábitats superficiales o de la columna de agua próximas a la superficie (Cap. 6), a pesar de la importancia del zooplancton de gran tamaño y de aguas relativamente profundas o de migración nictimeral, que es consumido principalmente durante el periodo de oscuridad en las aguas superficiales. La distribución superficial nocturna de la mayor parte de los organismos que configuran la dieta fue constatada durante la campaña nocturna de toma de muestras de ictiplancton realizadas al sur de Gran Canaria, en Marzo de 1991, abordo de buques de la Armada Española (datos no publicados).

Se puede concluir que la distribución espacial, junto con las características anatómicas, de los diferentes grupos, en unión a las áreas de mayor abundancia de las posibles presas, van a marcar los espectros tróficos de los distintos grupos de tallas.

Los juveniles primarios y secundarios tempranos que presentan una distribución muy costera, cohabitan con juveniles de otras especies constituyendo cardúmenes mixtos. El tamaño de sus estructuras bucales les permite principalmente preñar sobre pequeños crustáceos (copépodos) y apendiculáridos, que por otro lado son el alimento más abundante en este área durante el periodo de desarrollo. Es la presencia de larvas, postlarvas y juveniles de gran cantidad de especies en aguas someras, lo que va a permitir que estas talla presenten una mayor proporción de peces en la dieta que el resto de los grupos de tallas.

Al cumplirse el periodo de desarrollo en el área costera (alrededor de los 13 a 15 cm de longitud corporal total), estos individuos migran hacia aguas más abiertas, distribuyéndose por toda la plataforma insular y con clara tendencia hacia el inicio del talud. Esta migración es la que va a marcar un cambio notable entre la dieta de los juveniles secundarios tempranos y los juveniles secundarios tardíos. Disminuye la proporción de peces predados y aumentan en la dieta las cantidades de eufausiáceos, misidáceos y larvas de crustáceos

decápodos de marcada migración vertical nictimeral desde aguas profundas ligadas a la presencia del talud insular (Tablas 5 y 6).

El espectro trófico de los juveniles secundarios tardíos y el de los preadultos es prácticamente coincidente en su totalidad, quizás debido a dos razones. La primera de las cuales es el solapamiento de las áreas de distribución de ambos grupos, y la segunda es el papel de transición que juega este grupo entre los juveniles secundarios tardíos y los adultos. El hecho de ser un grupo de transición, introducido para facilitar el trabajo teórico, le quita importancia ecológica al mismo.

Cuando se aproxima la época de freza, en el área hacen acto de presencia los adultos. Estos individuos con una estructura bucal bien desarrollada y mandíbulas fuertes, así como gran velocidad de natación, encuentran facilidad para predear sobre los juveniles de especies de peces pelágicas que se encuentran en el área, incluso juveniles de su propia especie. Por otro lado, su distribución espacial sobre el talud les permite predear sobre los enjambres de misidáceos y eufausiáceos que se concentran en aguas superficiales durante la noche. Por estos motivos su dieta se basa en los crustáceos de gran talla y migración vertical nictimeral y en los peces (Tablas 5 y 6), sin desdeñar en ningún momento las presas de tamaño pequeño como los copépodos.

FIGURA 28.

## Dieta de la Poblacion de Caballas En Aguas de Gran Canaria

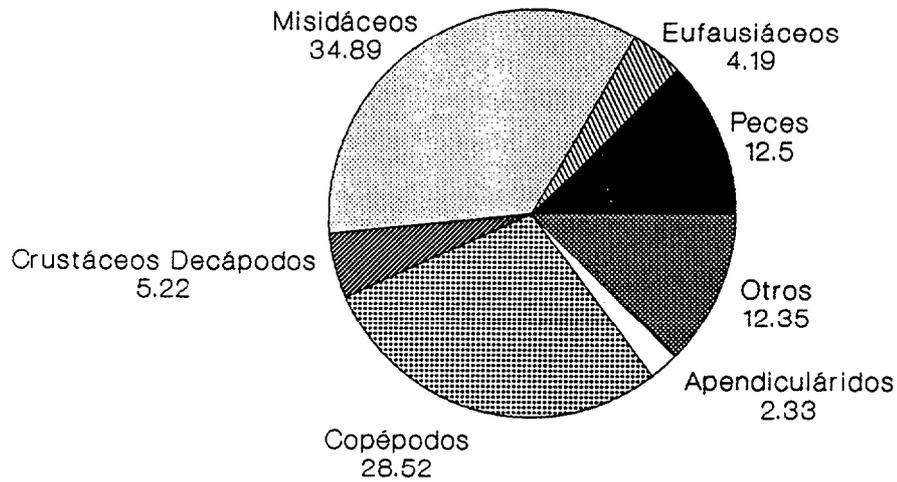
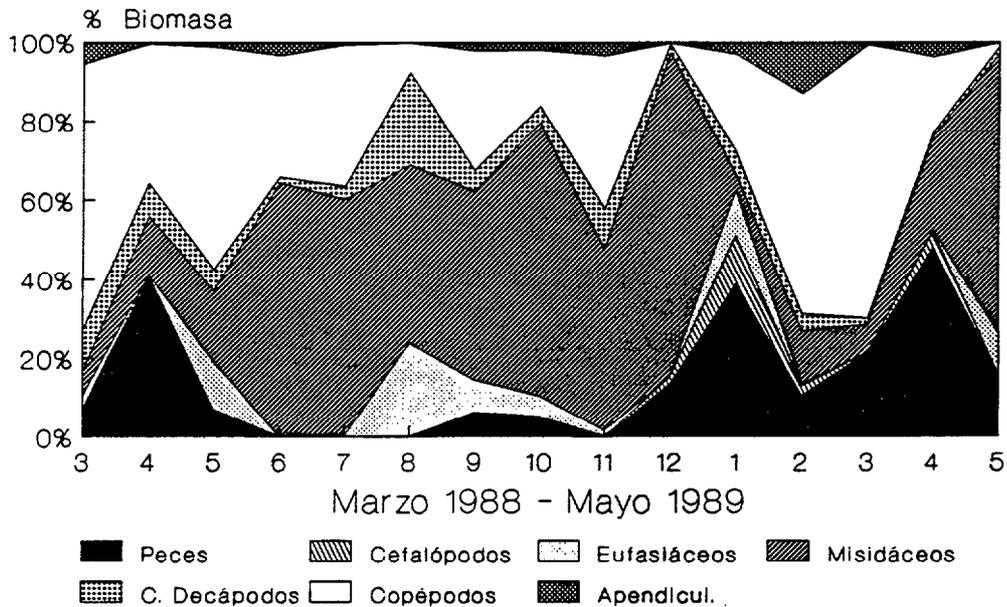


FIGURA 29.

## Representación de la variación anual de la dieta de la población de caballas



## ESPECTRO TROFICO DE LA ESPECIE

## 6. ESPECTRO TROFICO DE LA ESPECIE.

### 6.1. INTRODUCCION.

Las estrategias requeridas por una especie para llevar a cabo una alimentación satisfactoria, que asegure la supervivencia de la misma, están condicionadas por muchos factores externos a la propia especie. El principal es el hábitat en el que su vida se desarrolla. La especialización en la captura de un determinado tipo de alimento, la afinidad hacia una especie de presas concreta o hacia un rango preciso de tallas, son algunas de las muchas pautas de comportamiento condicionadas por el ambiente. Muchos factores ambientales influyen en el comportamiento del pez y en su alimentación. Uno de estos factores es la temperatura estacional. Las temperaturas muy altas o muy bajas causan un descenso en las tasas de alimentación. Cada especie tiene diferentes óptimos de temperatura en los cuales su alimentación es máxima. Se sabe que una temperatura anormal obliga al pez a realizar migraciones desde áreas donde el alimento debía ser abundante (Laevastu & Larkins, 1981).

Todas las especies de zooplancton, y en particular los copépodos, son capaces de modificar su ritmo diario en concordancia con la existencia de determinados factores ambientales, y cada especie está caracterizada por su propio patrón de migración diario (Fragopoulou & Lykakis, 1990). Un trabajo de Longhurst & Williams realizado en 1979, citado por Fragopoulou & Lykakis (1990), afirma que el factor regulador más importante de la distribución vertical del zooplancton en el área del Atlántico Noroccidental, fue el medioambiente biológico.

Se puede intentar tener una visión del espectro trófico de la población en conjunto, sin distinción entre grupos de tallas o áreas de distribución espacial y temporal, tal como hacen la gran mayoría de los autores que han trabajado con esta especie.

los contenidos estomacales fueron conservados en alcohol etílico al 70 % en viales de plástico. Estos viales fueron referenciados con la fecha y el número de orden del pez correspondiente. En cada uno de los viales se colocaban las presas correspondientes a un mismo taxón o a taxones muy próximos tras una primera observación muy superficial. Seguidamente se volvía a realizar una segunda observación sobre los mismo intentando clasificar cada una de las presas hasta el taxón de menor rango posible, con ayuda de las claves de identificación de especies y manuales correspondientes a cada uno de los grupos de presas.

Se buscó toda la información bibliográfica disponible sobre datos ecológicos de cada una de las presas identificadas en las áreas próximas a la zona de estudio, tales como distribución vertical, requerimiento ambientales, etc.. Con esta información se intenta deducir la distribución de los predadores en función de las características ecológicas de las presas, al mismo tiempo que registrar algunos datos ambientales a partir de las mismas.

### 6.3. RESULTADOS.

#### 6.3.1. COMPONENTES DE LA DIETA.

Seguidamente haremos un inventario de todos los grupos y especies del zooplancton, cefalópodos y peces encontradas en los contenidos estomacales y de sus características ecológicas más relevantes a lo largo del ciclo anual (Tabla 12).

TABLA. 12

105

	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
PECES	03.34	02.09	04.60	00.00	00.00	00.00	01.81	05.11	00.00	01.62	70.24	03.99	01.67	01.81	03.71
CEFALOPODOS	00.00	20.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	61.54	09.23	00.00	09.23	00.00
EUFUSIACEOS	01.59	00.00	33.30	00.00	00.16	19.73	01.46	05.54	00.81	00.23	33.47	00.74	00.00	00.32	02.63
MISIDACEOS	00.39	01.53	00.54	22.43	10.92	08.40	06.44	17.10	05.92	11.72	01.56	00.40	00.46	02.68	09.43
L. CRUST. D.	06.88	09.48	02.26	06.18	08.33	20.62	06.30	08.25	04.49	02.80	16.77	03.34	01.97	01.38	00.92
ISOPODOS	06.22	13.58	02.97	12.91	05.39	04.09	01.96	08.06	03.01	09.53	19.80	04.49	01.25	00.88	05.92
ANFIPODOS G.	01.69	09.48	01.57	04.95	08.82	03.48	05.28	04.25	00.99	01.40	11.71	08.82	03.30	12.20	22.02
HYPERIDOS	19.77	11.82	04.07	03.77	03.57	18.57	01.02	02.85	05.09	00.41	11.62	04.22	09.17	04.07	00.00
CAPRELIDOS	04.60	12.17	02.70	02.70	02.70	04.87	02.70	08.98	03.52	00.00	13.53	19.86	16.23	05.41	00.00
POLIQUETOS	05.68	04.86	01.38	03.08	02.03	04.30	27.81	20.16	03.89	01.30	10.54	10.10	03.24	00.00	01.62
CUMACEOS	00.00	00.00	00.00	21.05	24.64	00.00	00.00	02.57	05.90	05.65	00.00	24.79	05.13	05.13	05.13
TREMATODOS	10.07	08.49	04.68	07.29	04.68	06.20	16.87	04.35	05.44	01.31	02.18	04.35	08.71	12.67	02.68
OSTRACODOS P.	10.51	01.96	03.65	03.65	02.92	13.58	02.48	09.58	07.59	00.00	38.25	05.84	00.00	00.00	00.00
OSTRACODOS B.	00.00	29.85	00.00	24.63	05.22	02.09	06.26	05.64	10.65	00.00	04.17	00.00	04.17	00.00	07.31
COPEPODOS	08.92	04.55	06.29	21.54	11.46	02.31	06.59	05.27	01.98	00.12	09.51	11.26	07.96	02.14	00.00
MOLUSCOS GAST.	03.27	03.02	05.80	03.52	06.72	50.83	02.47	00.62	05.40	01.23	09.00	01.94	02.47	00.00	03.70
MOLUSCOS LAMEL	17.28	06.53	02.30	12.87	02.11	00.92	00.92	07.35	00.00	00.00	08.64	17.52	15.63	07.91	00.00
MOLUSCOS PTERO	09.01	01.67	00.00	00.00	10.35	43.91	00.00	03.34	00.00	01.67	23.37	03.34	00.00	00.00	03.34
MOLUSCOS ATLAN	05.43	22.70	07.40	16.04	06.17	02.84	00.00	00.00	01.23	00.00	11.84	13.99	12.34	00.00	00.00
CLADOCEROS	02.14	03.44	34.11	50.32	06.09	01.30	00.00	00.00	02.59	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
APENDICULARIDO	04.30	01.81	12.03	12.56	06.09	00.07	16.06	05.45	03.57	00.03	08.11	06.60	00.46	22.80	00.00
HUEVOS PECES	03.91	02.13	02.73	10.85	27.70	01.31	20.56	03.04	03.11	00.85	15.83	02.97	02.03	02.13	00.85
HUEVOS CEFALOP	33.19	15.30	07.70	03.46	03.68	02.86	06.45	00.92	02.53	01.84	03.41	02.46	07.65	07.56	00.92
QUETOGNATOS	03.38	00.00	02.25	00.00	00.00	31.59	09.36	09.66	04.06	04.11	09.66	07.67	09.03	05.42	03.79

TABLA DE PORCENTAJES DE ABUNDANCIA RELATIVA ANUAL DE LOS DISTINTOS GRUPOS DE PRESAS PRESENTES EN LA DIETA



## CHAETOGNATHA

Los quetognatos no son muy importante en la biomasa zooplanctónica (0.68 %), en el Sur de Gran Canaria (Hernández-León, 1988 b). La identificación de especies de quetognatos en los contenidos estomacales ha sido prácticamente imposible debido, a que son rápidamente digeridos en el estómago de estos peces. Hernández y Lozano (1984), encuentran en las aguas de la Isla de Tenerife un total de 14 especies pertenecientes a este grupo.

Este grupo presenta una distribución un tanto irregular en la columna de agua. Algunas especies como Sagitta bipunctata pueden estar asociadas a fenómenos de mezcla vertical o afloramientos de agua, siendo esta una especie de carácter pelágico, aunque puede permanecer en aguas neríticas en determinadas circunstancias.

Los quetognatos presentan un máximo en los contenidos estomacales durante el mes de agosto (Fig. 30 a), a diferencia de los datos obtenidos por Hernández-León (1988 b) (Fig. 30 b), el cual encuentra un máximo de quetognatos durante los meses de octubre y noviembre. Hay que considerar que este autor no posee datos sobre este grupo durante una gran parte del año, y en especial en el periodo comprendido entre agosto y octubre. En cambio los datos obtenidos a partir de los contenidos estomacales son coherentes con los obtenidos por Fernández de Puelles (1987) en la Costa norte de Tenerife.

FIGURA 30 a.

### DISTRIBUCION ANUAL DE QUETOGNATOS

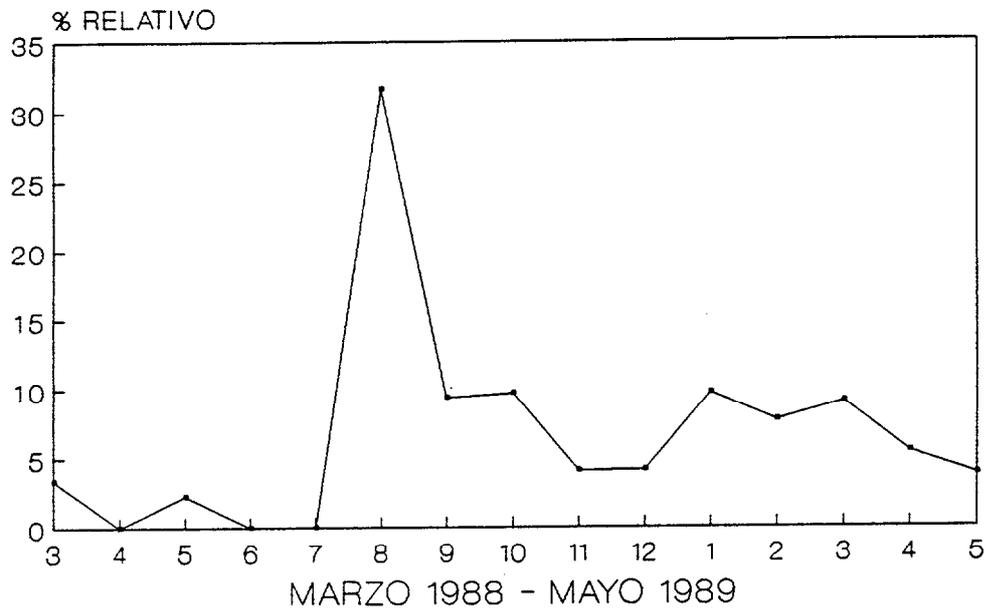
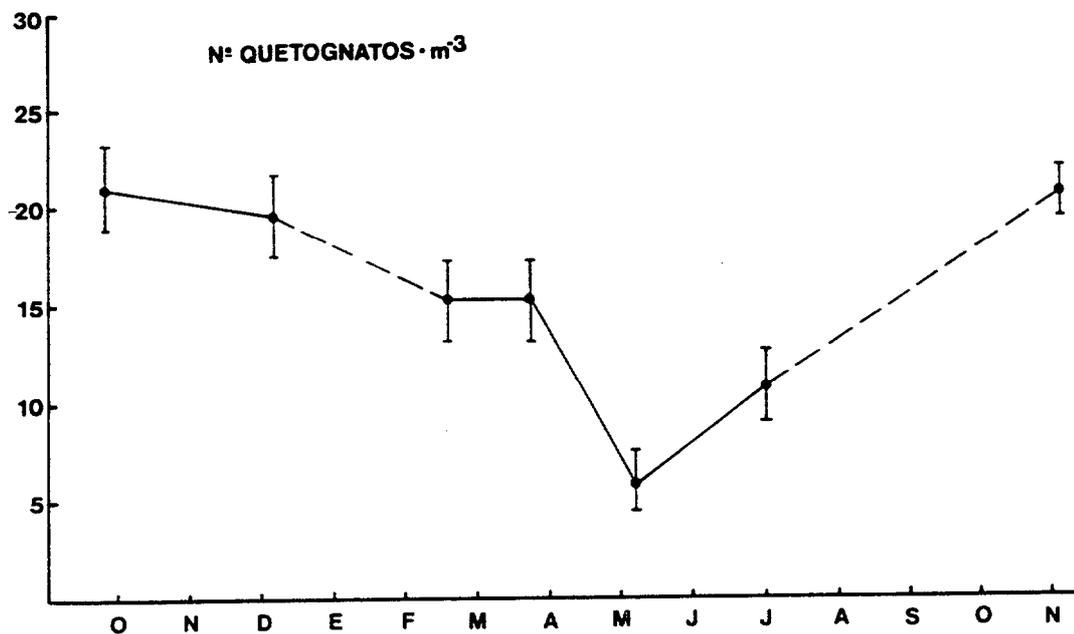


FIGURA 30 b.



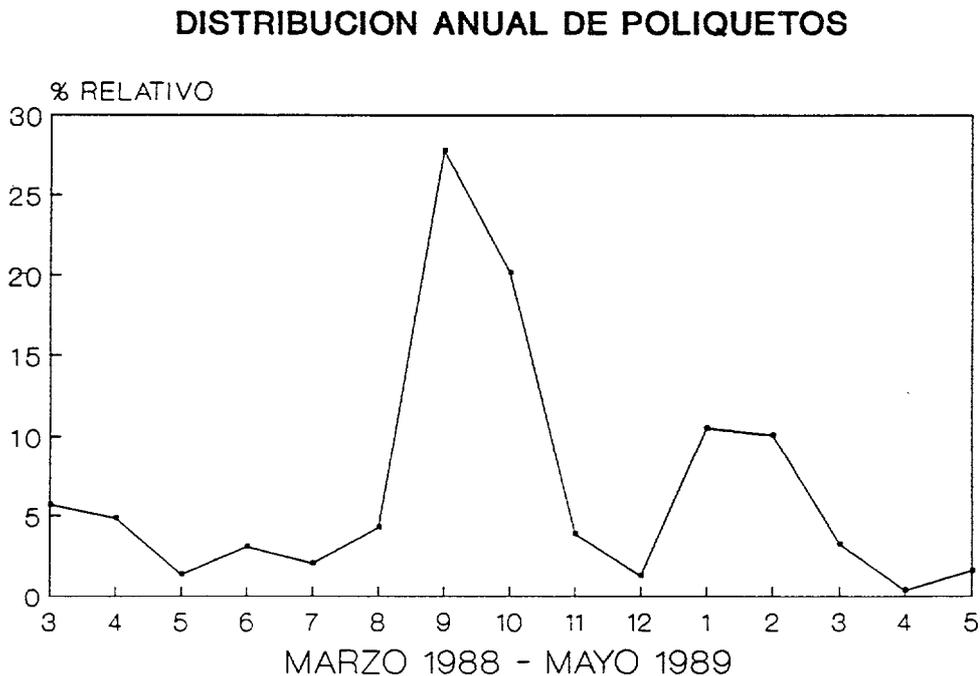
Nº de individuos/m<sup>3</sup> en aguas de Gran Canaria (Figura extraída de Hernández-León, 1988 b)

## POLYCHAETA

No se ha logrado identificar especies pertenecientes a este grupo del zooplancton dentro de las muestras obtenidas a partir de los contenidos estomacales, pero algunas especies de este grupo son fuertemente atraídas por los focos de luz artificial de los barcos de pesca, acumulándose en grandes cantidades junto a los mismos, al tiempo que son concentrados los peces.

El máximo de poliquetos se produce en el periodo comprendido entre septiembre y octubre, con un segundo periodo de abundancia entre enero y febrero (Fig. 31). Se encontraron individuos en fase de puesta durante el mes de septiembre.

FIGURA 31.



## CRUSTACEA

### CLADOCERA

Los cladóceros constituyen un grupo poco numeroso en especies. Sus poblaciones muestran densas concentraciones en determinadas épocas del año en tanto que en otras pasan prácticamente inadvertidos en la masa de agua. Dicha periodicidad en la aparición de cada una de las especies puede estar regulada, principalmente, por las variaciones estacionales de ciertos factores abióticos del medio (temperatura, salinidad, etc.). En general presentan una marcada termofilia, por lo que existe un cierto paralelismo entre la densidad de los cladóceros y la temperatura superficial. Estos crustáceos suelen ser especialmente abundantes en aquellos lugares donde las temperaturas son más elevadas y las aguas presentan una salinidad ostensiblemente baja (Rodríguez & Vives, 1984).

En aguas del Golfo de Patraikos, en el mar Jónico, Fragopoulou Lykakis (1990), observan que los cladóceros presentan un comportamiento de migración inversa. Durante el mes de septiembre estos se encuentran próximos a la superficie, pero migran hacia mayores profundidades durante la noche.

Hernández-León (1988 b), encuentra un periodo de máxima abundancia de cladóceros, en el Sur de Gran Canaria durante los meses de marzo a junio, con un segundo periodo de menor abundancia en octubre y noviembre.

Los cladóceros tienen unos máximos de abundancia en la dieta de la caballa coincidente con los periodos de presencia en aguas del sur de Gran Canaria encontrados por Hernández-León (1988 b) (Fig.32 a y 32 b).

#### Podon intermedius Lilljeborj.

Su abundancia es poco acusada, habiendo sido identificado únicamente a principios de abril. Rodríguez y Vives (1984), la describen como una especie asociada a aguas afloradas, y que es características de la etapa primaveral, presentando un máximo, en aguas de

Castellón, durante el mes de abril. Vives (1966), describe esta especie como rara de aguas superficiales, aumentando considerablemente a partir de los 10-15 metros.

Evadne spinifera Müller.

Es la especie más abundante encontrada en los contenidos estomacales. Rodríguez y Vives (1984), la clasifican como una especie termófila, característica del periodo más cálido del año y con aguas de menor transparencia e indiferente a la salinidad. Es muy abundante en superficie y su presencia se reduce con la profundidad (Vives, 1966).

FIGURA 32 a.

DISTRIBUCION ANUAL DE CLADOCEROS

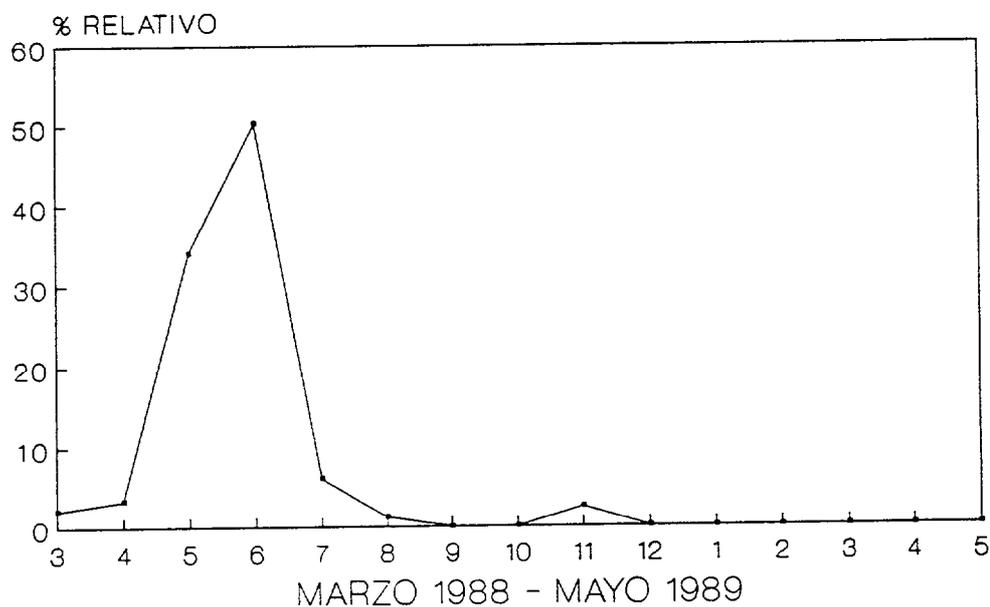
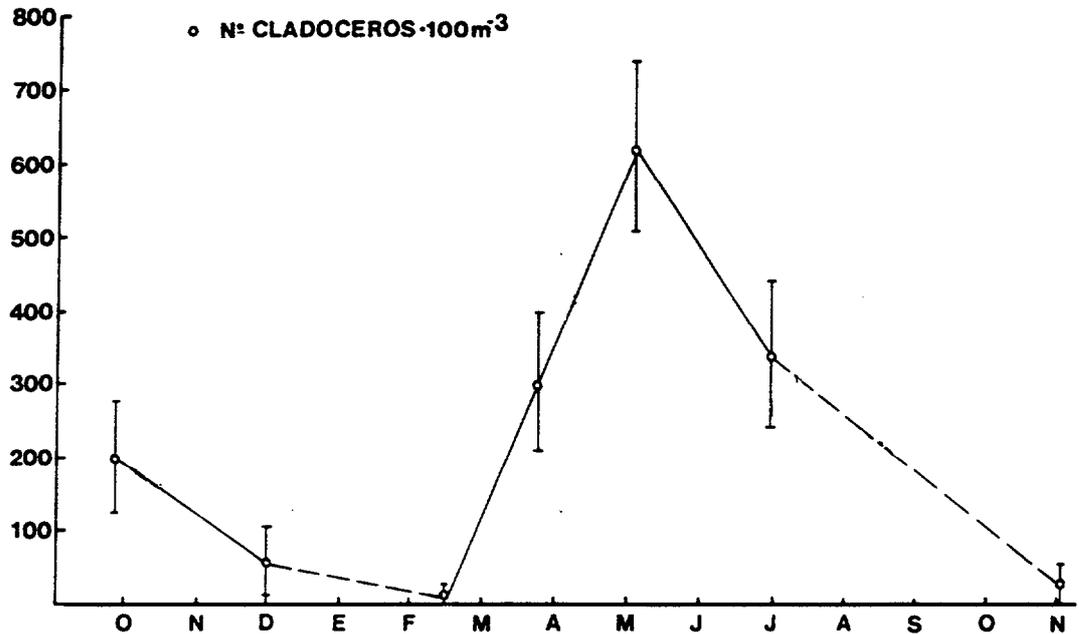


FIGURA 32 b.



#### OSTRACODA

Angel (1969) encuentra en aguas próximas a Fuerteventura cuatro niveles de distribución de los ostrácodos. Durante el día estos niveles fueron: de 0 a 250 metros de profundidad abundante en número de especímenes y número de especies; una zona muy pobre de 300 a 400 metros; de 450 a 625 una zona rica en número de especímenes y especies, y por debajo de los 700 metros una zona pobre en número de individuos pero rica en especies. Durante la noche, tras la migración vertical desde los 500 metros, observa estas cuatro zonas sin variación en los niveles de profundidad, solo con un enriquecimiento en el número de especies.

Dentro de los ostrácodos que aparecen en los contenidos estomacales podemos distinguir dos grandes grupos, los pequeños ostrácodos de hábitos planctónicos y los ostrácodos de gran tamaño de hábitos bentónicos. Dentro de los primeros todos los identificados pertenecen a la familia Halocypridae :

Conchoecia spp.

Euconchoecia sp.

Dentro de los de hábitos bentónicos o de aguas profundas fueron identificadas las siguientes especies:

Gigantocypris sp.

Cypridina sp.

Philomedes sp.

Asterope mariae

Cytherella sp.

Ambos grupos presentan una distribución a lo largo del año relativamente homogénea. Los ostrácodos planctónicos o pelágicos presentan un máximo durante el invierno (Fig. 33). Los ostrácodos bentónicos presentan un máximo durante el periodo comprendido por la primavera y principios del verano (Fig. 34).

FIGURA 33.

### DISTRIBUCION ANUAL DE OSTRACODOS (OSTRACODOS PELAGICOS)

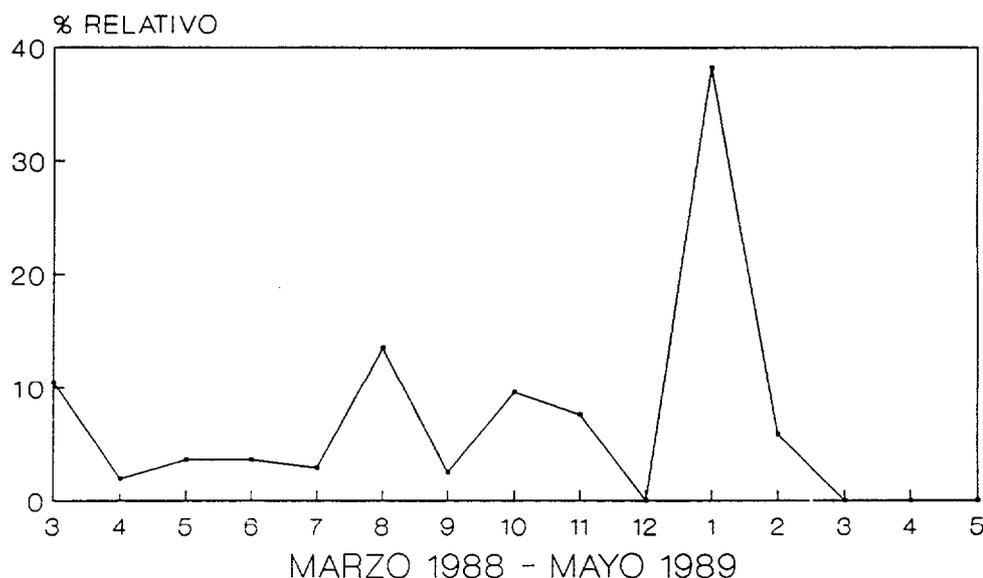
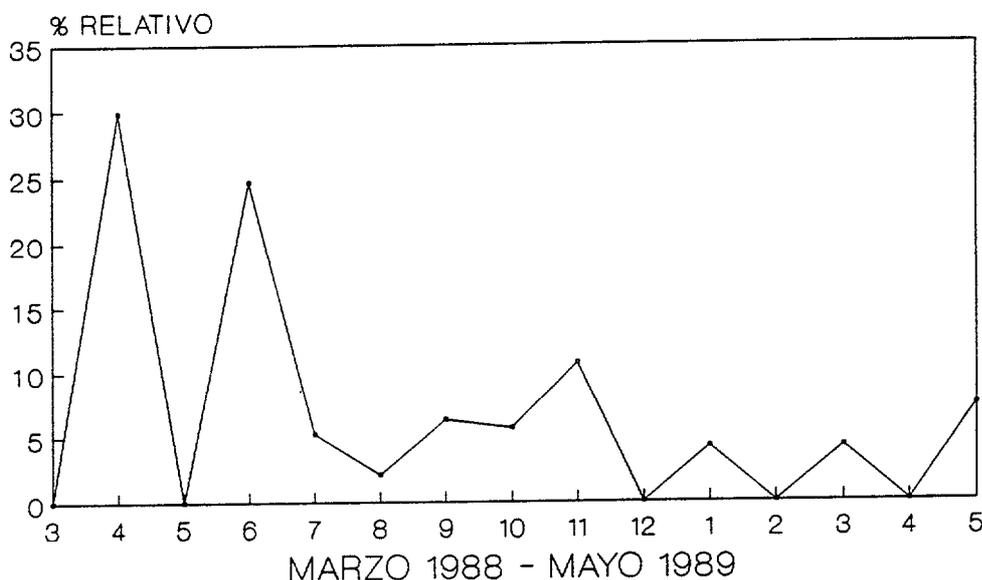


FIGURA 34.

DISTRIBUCION ANUAL DE OSTRACODOS  
(OSTRACODOS BENTONICOS)



COPEPODA

Vives (1985) comenta que el 84.5 % de la población anual de copépodos del Noroeste de Africa, está constituida por especies perennes que permanecen en la franja litoral de aguas costeras durante todo el año. En estas poblaciones distingue las especies termófilas perennes con un máximo en primavera y verano (como por ejemplo, Acartia clausi, Paracalanus parvus, etc.), las especies criófilas, con máximos en otoño e invierno (del tipo Clausocalanus spp., Euterpina, etc.) y , sobre estas poblaciones aparecen poblaciones ligadas a afloramientos de aguas, y comunidades estacionales de la Corriente de Canarias: como el grupo criófilo de otoño-invierno (Candacia y Pleuromamma).

Los copépodos son el grupo más importante dentro de las muestras obtenidas de zooplancton por diferentes autores en el área de Canarias (Corral-Estrada & Genicio de Corral, 1970; Corral-Estrada, 1972; Corral-Estrada & Pereiro-Muños, 1974; Fernández de Puelles, 1987; Hernández-León, 1988 b).

Este grupo presenta una distribución muy homogénea a lo largo del ciclo anual dentro de los contenidos

estomacales (Fig. 35 a), similar a la hallada por Fernández de Puelles (1987) (Fig. 35 b), en el Norte de Tenerife, presentando un máximo relativo durante el mes de mayo, junio y julio, máximo que coincide con el detectado por Hernández-León (1988 b), en aguas del Sur de Gran Canaria (Fig. 35 c).

FIGURA 35 a

DISTRIBUCION ANUAL DE COPEPODOS

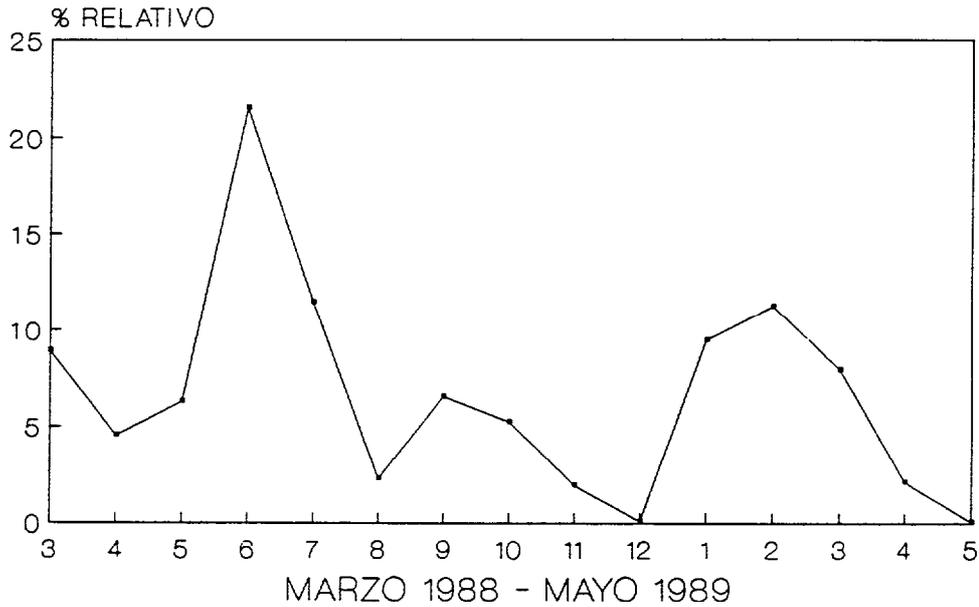


FIGURA 35 b

Distribución anual de los copépodos en aguas de Tenerife.

(Extraído de Fernández de Puelles, 1987)

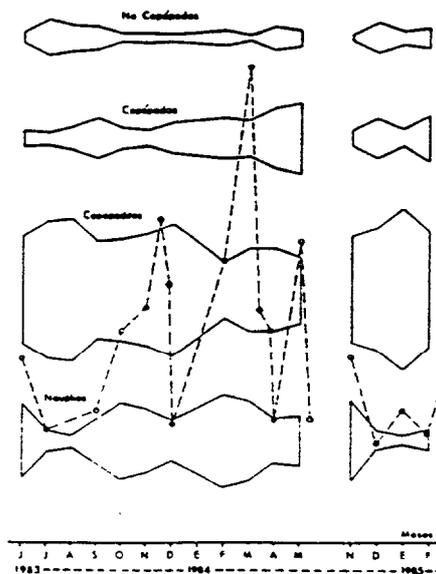
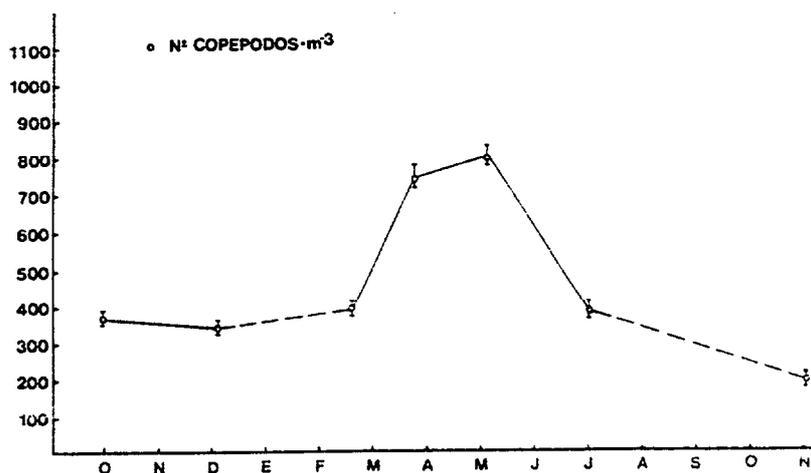


FIGURA 35 c.



Nº de individuos/m<sup>3</sup> en aguas de Gran Canaria (Figura extraída de Hernández-León, 1988 b)

## GYMNOPLEA-AMPHASCANDRIA

### CALANIDAE.

Calanus minor (Nannocalanus minor Claus, 1863). Especie no muy abundante en el área (Corral-Estrada & Genicio de Corral, 1970). Rara en superficie, encontrándose generalmente en niveles comprendidos entre los 20 y 200 de profundidad (Vives, 1966; 1982). Roe (1972) encuentra las mayores concentraciones nocturnas de esta especie en los primeros 100 metros. Es una especie de hábitat nerítico-oceánico (Vives, 1982).

Fue detectada en los contenidos estomacales de caballa desde marzo hasta noviembre, excepto en los meses de agosto y septiembre.

Calanus robustior (Neocalanus robustior Giesbrecht, 1888). Especie de hábitat nerítico-oceánica (Vives, 1982). Roe (1972), encuentra esta especie en aguas de Canarias a unas profundidades de 40 a 85 metros durante el día y de 50 a 250 metros durante la noche, mientras que Vives (1982), da una distribución para este área de 0 a 200 metros.

Fue detectada en los contenidos estomacales durante el mes de abril.

## PARACALANIDAE.

Paracalanus parvus Claus, 1863. Vives (1966) encuentra esta especie en aguas de Castellón durante todo el año y en todas las profundidades. Por lo general encuentra las mayores concentraciones en superficie, aunque la mayor densidad de población parece situarse entre los 15 y 40 metros de profundidad, aunque su distribución vertical era notablemente regular. Vives (1982) encuentra esta especie desde la superficie hasta los 500 metros en aguas de Canarias y zonas adyacentes. Corral-Estrada y Genicio de Corral (1970) clasifican esta especie como abundantísima en el material por ellos estudiado, procedente de aguas de Canarias y Sáhara. Está considerada como una especie superficial y nerítica, aunque parece tener una amplia distribución (Corral-Estrada & Genicio de Corral, 1970; Vives, 1982). Fragopoulou & Lykakis (1990), encuentran en el Golfo de Patraicos, Mar Jónico, que esta especie presenta un cambio en el comportamiento migrador, que incluye migraciones inversas; no migra en mayo, y durante la noche, en julio, migra hacia las capas superficiales, y en septiembre, hacia profundidad.

Esta especie fue detectada en los contenidos estomacales de caballa solamente durante el mes de abril.

## CALOCALANIDAE.

Calocalanus contractus Farran, 1926. Esta especie es citada por Corral-Estrada y Pereiro-Muñoz (1974) para aguas del norte de Tenerife. Es considerada como una especie oceánica (Vives, 1982).

Fue detectada en los contenidos estomacales de caballa en el mes de noviembre.

Calocalanus styliremis Giesbrecht, 1888. Especie clasificada como nerítica oceánica y de distribución entre la superficie y los 1000 metros de profundidad (Vives, 1982). Corral-Estrada y Genicio de Corral (1970) encuentran esta especie en la costa noroccidental

africana, siempre en pequeño número y normalmente en muestras neríticas, también fue capturada en una estación oceánica. Roe (1972) encuentra esta especie en aguas de Canarias siempre en los primeros 50 metros, tanto durante el día como en la noche.

Aparece en los contenidos estomacales en el mes de noviembre.

Ischonocalanus plumulosus Claus, 1863. Especie clasificada como oceánica y de distribución en los primeros 200 metros de profundidad (Vives, 1982). Roe (1972) encuentra que su distribución es superficial (hasta 50 metros de profundidad), tanto durante el día como en la noche.

Fue encontrada en los contenidos estomacales durante el mes de noviembre.

Calocalanus sp. fue encontrado en los contenidos estomacales durante los meses de junio y noviembre.

#### CLAUSOCALANIDAE.

Clausocalanus arcuicornis Dana, 1849. Especie clasificada como nerítica-oceánica, y de distribución batimétrica entre la superficie y los 1000 metros (Vives, 1982). Según Corral-Estrada y Genicio de Corral (1970) no es muy abundante en la Costa noroccidental africana, aunque se encuentra presente en casi todas las muestras. Corral-Estrada y Pereiro-Muñoz (1974) la citan para la Costa norte de Tenerife como especie importante en sus datos. Vives (1966) clasifica esta especie para las aguas de Castellón como muy abundante, y a finales de otoño y principios de invierno el grueso de la población se halla en niveles intermedios (entre los 15 y 30 metros), pero a partir de febrero, las máximas concentraciones se encuentran por debajo de este nivel.

Esta especie fue detectada en los contenidos estomacales durante el mes de julio.

Clausocalanus mastigoforus . Especie no descrita en el área por ninguno de los autores consultados.

Fue detectada en los contenidos estomacales durante

el mes de abril.

Clausocalanus spp. Aparece en los contenidos estomacales desde el mes de marzo al mes de julio, y durante el mes de noviembre.

Roe (1972) encuentra en el área de Canarias que la distribución de este género es muy superficial durante el día (primeros 40 metros de profundidad), al igual que ocurre durante la noche, solo que en este último periodo es detectada hasta profundidades próximas a los 600 metros.

#### EUCHAETIDAE.

Euchaeta marina Prestandrea, 1833. Vives (1982) clasifica esta especie como oceánica-nerítica, con una distribución desde los 50 a los 700 metros de profundidad. En aguas de Canarias Roe (1972) da una distribución diurna para la especie de hasta 150 metros, y una distribución nocturna de hasta los primeros 50 metros. Vives (1966) en las aguas de Castellón, observa que se presenta en individuos aislados y siempre en niveles situados por debajo de los 15 metros. Corral-Estrada (1972) describe esta especie como epiplanctónica, especialmente nocturna. Sin embargo, en el área del Archipiélago Canario estudiada por él, sus poblaciones son de muy pequeña densidad o bien se localizan a mayores profundidades.

Fue detectada en los contenidos estomacales durante el mes de abril.

Euchaeta media Giesbrecht, 1888. Especie clasificada como oceánica y de distribución batimétrica entre los 100 y 700 metros (Vives, 1982). Roe (1972) da una distribución batimétrica diurna para el área de Canarias de entre los 150 y 720 metros con densidad máxima entre 450 y 625 metros de profundidad. La distribución nocturna cubre desde los 100 a los 580 m de profundidad, con densidades máximas a los 100, 250 y 500 m.

Fue detectada en los contenidos estomacales durante el mes de mayo.

Euchaeta sp. Este género ha sido propuesto como

indicador de afloramiento de aguas profundas (Corral-Estrada & Genicio de Corral, 1970).

Apareció en los contenidos estomacales durante el mes de abril.

#### SCOLECITHRIDAE.

Scolecithrix danae Lubbock, 1856. Especie clasificada como oceánica-nerítica, y de distribución batimétrica entre la superficie y los 200 metros de profundidad (Vives, 1982). Roe (1972) da una distribución diurna para esta especie en aguas de Canarias desde la superficie hasta los 150 metros, con máxima densidad en los primeros 85 metros de profundidad. Durante la noche la distribución batimétrica se restringe a los primeros 100 metros de profundidad, con una densidad máxima de la población en los primeros 50 metros.

Esta especie es detectada en los contenidos estomacales durante el mes de noviembre.

#### HETERARTHRODRIA.

#### TEMORIDAE.

Temora stylifera Dana, 1848. Especie clasificada como nerítica, y presente en la columna de agua hasta 1000 metros de profundidad (Vives, 1982). Roe (1972), para aguas de Canarias encuentra que durante el día esta especie se encuentra concentrada en los primeros 50 metros de profundidad. La distribución nocturna es similar, aunque el número de ejemplares presentes fue algo menor. Vives (1966) encuentra en aguas de Castellón que los individuos adultos son raros durante el periodo frío en los primeros metros, donde se hallan tan solo individuos jóvenes; no obstante, a finales de primavera y sobre todo a principios de verano, las muestras de superficie incluyen un número de Temoras relativamente elevado. Por lo general el grueso de la población fue hallado por debajo de los 10 primeros metros. Corral-Estrada y Genicio de Corral (1970) clasifican esta especie como termófila, ya que encuentran las mayores densidades en las aguas más calientes; en las muestras tomadas en aguas neríticas y relativamente frías estuvo prácticamente ausente de forma absoluta. Fragopoulou &

Lykakis (1990) encuentran que esta especie en el Golfo de Patraikos presenta cambios en el comportamiento migrador; durante el mes de mayo no realiza migraciones, pero durante la noche en julio migra hacia la superficie y durante septiembre hacia el fondo.

Esta especie fue encontrada en los contenidos estomacales desde marzo a octubre con la excepción del periodo que cubre los meses de agosto y septiembre.

#### METRIDIIDAE.

Pleuromamma abdominalis Lubbock, 1856. Especie oceánica-nerítica de distribución batimétrica desde la superficie hasta los 1000 metros de profundidad (Vives, 1982). Roe (1972) encuentra esta especie en aguas de Canarias desde los 250 hasta los 950 metros de profundidad durante el día, con una densidad máxima entre los 400 y 450 metros. La distribución nocturna observada por este autor va desde la superficie hasta los 960 metros de profundidad, con una densidad máxima en los 250 metros más superficiales. Corral-Estrada y Genicio de Corral (1970) encuentran que esta especie es muy escasa en sus muestras procedentes de la costa noroccidental africana. Es una especie con tendencia hacia aguas intermedias, no características de aguas superficiales (Corral-Estrada y Pereiro-Muñoz, 1974).

Esta especie fue encontrada en los contenidos estomacales de caballa durante el mes de abril.

Pleuromamma gracilis Claus, 1863. Especie de distribución oceánica-nerítica, desde la superficie hasta los 600 metros de profundidad (Vives, 1982). Durante el día Roe (1972) localiza esta especie en aguas canarias entre 150 y los 625 metros de profundidad, con la máxima concentración a los 205 metros; la distribución nocturna oscila entre la superficie y los 580 metros localizándose la mayor concentración en los primeros 50 metros de la columna de agua. Vives (1966) en aguas de Castellón encuentra que esta especie se halla en todos los niveles durante la primera mitad del invierno, profundizando a finales de febrero y sólo se la localiza por debajo de los 40 metros, encontrándose los valores máximos durante los momentos de homotermia. Este autor la clasifica como una especie de profundidad

y puede ser considerada como indicador de afloramiento de aguas. Fragopoulou & Lykakis (1990) encuentra que esta especie, junto a Lucicutia flavicornis, fue la especie de copépodo con migraciones más acusadas, en el Golfo de Patraikos...

Fue encontrada en los contenidos estomacales de caballa durante el mes de abril.

Pleuromamma piseki Farran, 1929. Especie oceánica-nerítica de distribución desde la superficie a los 500 metros de profundidad (Vives, 1982). La distribución batimétrica diurna en aguas de Canarias oscila desde los 150 hasta los 600 metros de profundidad, con concentraciones máximas alrededor de los 300 metros, mientras que durante la noche la distribución batimétrica oscila desde la superficie a los 660 metros de profundidad, con máximas densidades en los 50 metros más superficiales (Roe, 1972). Esta especie fue encontrada en los contenidos estomacales durante los meses de marzo y octubre.

Pleuromamma sp. Esta especie fue encontrada en los contenidos estomacales durante el mes de noviembre.

#### CENTROPAGIDAE.

Isias clavipes Boeck, 1864. Especie clasificada como oceánica-nerítica (Vives, 1982).

Fue detectado en los contenidos estomacales durante los meses de junio y octubre.

#### LUCICUTIIDAE.

Lucicutia flavicornis Claus, 1863. Especie clasificada como oceánica-nerítica y de distribución batimétrica entre la superficie y los 1000 metros de profundidad (Vives, 1982). Roe (1972) encuentra que la distribución batimétrica diurna y nocturna de esta especie estaba desde la superficie hasta los 780 metros, con máxima densidad poblacional en los primeros 50 metros de profundidad. Corral-Estrada y Genicio de Corral (1970) clasifican esta especie como rara en sus muestras obtenidas en costa noroccidental africana. Vives (1966) en aguas de Castellón observa que esta

especie se encuentra en pequeño número durante el periodo de homotermia y en los estratos más profundos. Hure en un trabajo publicado en 1955, y referenciado por Vives (1966), observa que de octubre a marzo se hace superficial, y el resto del año habita los niveles inferiores. Fragopoulou & Lykakis (1990) encuentran que esta especie, en aguas del Golfo de Patraikos, es una migradora ocasional, migrando solo en julio y septiembre; esta especie junto con Pleuromamma gracilis fue la de desplazamientos más acusados dentro de los copépodos.

Fue detectado en los contenidos estomacales durante el mes de noviembre.

#### HETERORHABDIDAE.

Heterorhabdus papilliger Claus, 1863. Especie clasificada como oceánica, con una distribución batimétrica desde la superficie hasta los 1000 metros de profundidad (Vives, 1982). Roe (1972) encuentra, para aguas canarias, que la mayor densidad de individuos de esta especie está en los 50 metros más superficiales, tanto durante el día como durante la noche.

Fue detectada en los contenidos estomacales de caballa durante el mes de marzo.

#### CANDACIIDAE.

Candacia armata Boeck, 1782. Especie oceánico-nerítica de distribución batimétrica entre los 0 y 1000 metros (Vives, 1982). Especie escasa en la costa noroccidental africana (Corral-Estrada y Genicio de Corral, 1970). Vives (1966) encuentra en aguas de Castellón, que esta especie es muy rara en superficie, apareciendo de 15 metros hacia el fondo y por lo general se presenta en número relativamente pequeño; es raro hallarla cerca de la costa y frecuente en pescas nocturnas. Vives (1966) hace referencia a un trabajo de Hure realizado en 1955, en el que observa que dicha especie se encuentra durante todo el año, siendo más numerosa de octubre a enero en las capas superficiales y, el resto del año, por debajo de los 50 metros.

Fue detectada en los contenidos estomacales durante los meses de abril y octubre.

Candacia ethiopica Dana, 1848. Especie clasificada como oceánica-nerítica con una distribución batimétrica entre 0 y 100 metros de profundidad (Vives, 1982). Roe (1972) encuentra en aguas de Canarias que esta especie, tanto durante el día como en la noche, se distribuye en los primeros 40 metros de profundidad.

Es detectada en los contenidos estomacales de caballa durante el mes de junio.

Candacia longimana Claus, 1863. Vives (1982) clasifica esta especie como de hábitos oceánico-neríticos y de profundidades comprendidas entre los 100 y 600 metros. Roe (1972) encuentra esta especie solo en las muestras diurnas, entre 500 y 570 metros de profundidad.

Es detectada en los contenidos estomacales durante el mes de abril.

Candacia pachydactyla Dana, 1848. Especie clasificada por Vives (1982) como de hábitos oceánico-neríticos y de distribución batimétrica entre los 0 y 800 metros de profundidad.

Fue detectada en los contenidos estomacales de caballa en el mes de octubre.

Candacia simplex Giesbrecht, 1892. Especie clasificada como de hábitos oceánicos y de profundidades entre 0 y 500 metros. Roe (1972) la encuentra en aguas canarias entre 0 y 85 metros durante el día, y entre 0 y 500 metros durante la noche, con la mayor densidad poblacional en los primeros 50 metros de profundidad.

Fue detectada en los contenidos estomacales durante los meses de abril y octubre.

Candacia tenuimana Giesbrecht, 1892. Vives (1982) clasifica esta especie como de hábitos oceánico-neríticos y de distribución entre los 150 y 500 metros de profundidad. Roe (1972) localiza esta especie en los niveles correspondientes a los 450 y 500 metros de profundidad, durante el día, y en niveles

correspondientes a los 150 metros durante la noche.

Fue detectada en los contenidos estomacales de caballas durante el mes de marzo.

Candacia varicans Giesbrecht, 1892. Especie clasificada por Vives (1982) como de hábitos oceánico-neríticos, y de distribución vertical entre los 100 y 600 metros de profundidad.

Fue detectada en los contenidos estomacales de caballas en los meses de octubre y noviembre.

#### PONTELLIDAE.

Pontellopsis regalis Dana, 1849. Especie clasificada como de hábitos oceánico-neríticos, y de distribución vertical entre 0 y 50 metros de profundidad (Vives, 1982).

Fue detectada en los contenidos estomacales durante el mes de junio.

Pontella sp. Fue detectada en los contenidos estomacales de caballas en el mes de octubre.

#### ACARTIIDAE.

Acartia clausi Giesbrecht, 1889. Especie oceánico-nerítica de distribución batimétrica entre 0 y 500 metros de profundidad (Vives, 1982). En aguas de Castellón, Vives (1966) encuentra que esta especie es eurihalina y generalmente de los estratos superficiales, si bien en pocas ocasiones fue detectada en los estratos medios o profundos durante los meses de verano.

Fue detectada en los contenidos estomacales en el mes de noviembre.

Acartia sp.. Especie encontrada en los contenidos estomacales de caballa durante el mes de junio.

CYCLOPOIDA.

OITHONIDAE.

Oithona plumifera Baird, 1843. Especie de hábitos nerítico-oceánicos y de distribución batimétrica entre 0 y 1000 metros de profundidad (Vives, 1982). Vives (1966) observa en aguas de Castellón que esta especie es esporádica durante el invierno, y a partir de marzo se encuentra bien representada en las capas más profundas, así como muy abundante durante el verano. En el Golfo de Patraikos, Fragopoulou & Lykakis (1990) encuentran que esta especie no realiza migraciones verticales, permaneciendo siempre en niveles inferiores a los 30 metros de profundidad.

Fue encontrada en los contenidos estomacales de caballa en el mes de noviembre.

Oithona setigera Dana, 1849. Especie de hábitos oceánicos y de distribución vertical desde 0 a 500 metros de profundidad (Vives, 1982).

Fue detectada en los contenidos estomacales durante los meses de junio y noviembre.

HARPARTICOIDA.

ECTINOSOMIDAE.

Microsetella norvegica Boeck, 1864. Vives (1982) clasifica esta especie como de hábitos nerítico-oceánicos y de distribución batimétrica entre 0 y 50 metros de profundidad.

Especie detectada en los contenidos estomacales durante los meses de abril y junio.

Microsetella rosea Dana, 1852. Especie de hábitos oceánico-neríticos, y de distribución batimétrica entre 0 y 1000 metros de profundidad (Vives, 1982). En aguas de Castellón, Vives (1966), observa que esta especie se encuentra durante noviembre y enero entre los 20 y 40

metros de profundidad.

Fue detectada en los contenidos estomacales desde junio a agosto y durante el mes de octubre.

#### MACROSETELLIDAE.

Macrosetella gracilis Dana, 1848. Especie de hábitos oceánicos y de distribución batimétrica entre 0 y 300 metros de profundidad (Vives, 1982). Vives (1966) encuentra esta especie en las capas más profundas, durante el mes de septiembre, en aguas de Castellón.

Fue encontrada en los contenidos estomacales de caballa durante los meses de abril, junio y noviembre.

#### TRACHYDIIDAE.

Euterpina acutifrons Dana, 1852. Especie de hábitos neríticos y de distribución vertical entre los 0 y 200 metros de profundidad (Corral-Estrada & Genicio de Corral, 1970; Vives, 1982). Vives (1966) encuentra en aguas de Castellón que esta especie en invierno es rara en superficie, en cambio a finales de primavera y principios de verano, las pescas a este nivel fueron casi todas positivas; escasean a mediados de verano, con máxima abundancia en junio y poca frecuencia en septiembre.

Fue encontrada en el contenido estomacal durante el mes de junio.

#### ONCAEIDAE.

Oncaea media Giesbrecht, 1891. Especie de hábitos nerítico-oceánicos y de distribución vertical entre 0 y 1000 metros (Vives, 1982). Vives (1966) encuentra en aguas de Castellón que escasea en los niveles superficiales, obteniendo las pescas máximas por debajo de los 30 metros de profundidad; A fines de otoño y primera mitad de invierno, no muestran grandes concentraciones, contrariamente a lo que ocurre desde fines de primavera a principios de otoño.

Aparece en los contenidos estomacales de caballa desde marzo a julio y desde octubre o noviembre.

Oncaea mediterranea Claus, 1863. Especie de hábitos oceánico-neríticos y de distribución batimétrica entre la superficie y los 500 metros de profundidad (Vives, 1982). Vives (1966) no la encuentra en aguas superficiales de Castellón.

Fue observada en los contenidos estomacales durante abril, y junio y desde octubre a noviembre.

Oncaea venusta Philippi, 1843. Vives (1982) clasifica esta especie como oceánico-nerítica y de distribución batimétrica entre 0 y 1000 metros de profundidad. Vives (1966) observa en aguas de Castellón que esta especie es esporádica y en enjambre aislados durante el invierno, siendo algo más frecuente a partir de marzo hasta mayo, prácticamente desapareciendo el resto del año; es rara en superficie, pescada por lo general por debajo de los 15 metros de profundidad.

Fue encontrada en los contenidos estomacales desde marzo a agosto y desde octubre a noviembre.

Lubbockia squillimana Claus, 1863. Especie clasificada como de hábitos oceánico-nerítica y de distribución vertical entre los 0 y 1000 metros de profundidad (Vives, 1982). Corral-Estrada y Genicio de Corral (1970) sólo encuentran un individuo en sus muestras procedentes de la costa noroccidental africana. Vives (1966) la clasifica como especie rara y de niveles profundos, durante el invierno, en aguas de Castellón.

Fue detectada en los contenidos estomacales de caballa durante el mes de julio.

#### SAPPHIRINIDAE.

Sapphirina sp. Especie detectada en los contenidos estomacales de caballa durante abril y julio.

## CORYCAEIDAE.

Corycaeus clausi F. Dahl, 1894. Especie clasificada por Vives (1982) como de hábitos oceánico-neríticos y de distribución batimétrica entre la superficie y los 200 metros de profundidad. Vives (1966) observa en aguas de Castellón que esta especie es frecuente en invierno, y rara en superficie; por lo general se pesca en niveles medios y del fondo.

Fue detectada en los contenidos estomacales durante abril, junio y octubre.

Corycaeus latus Dana, 1849. Vives (1982) clasifica esta especie como de hábitos oceánico-neríticos y de niveles batimétricos entre 0 y 200 metros de profundidad. En aguas de Castellón es una especie perenne y ocupa todos los niveles (Vives, 1966).

Fue detectado en los contenidos estomacales durante marzo, abril, junio y octubre.

Corycaeus limbatus Brady, 1888. Especie clasificada como de hábitat oceánico-nerítico y de profundidades comprendidas entre 0 y 200 metros (Vives, 1982). En aguas de Castellón es frecuente a finales de otoño y todo el invierno, hallándose en toda la columna de agua en reducido número de individuos; el máximo se observa en noviembre (Vives, 1966).

Fue detectado en los contenidos estomacales de caballa en octubre.

Corycaeus lautus Dana, 1849. Vives (1982) clasifica esta especie como de hábitat oceánico y de distribución batimétrica entre 0 y 300 metros de profundidad.

Fue detectada en los contenidos estomacales durante marzo, abril, junio y octubre.

Corycaeus flaccus Giesbrecht, 1891. Especie de hábitat oceánico-nerítico y de distribución batimétrica entre la superficie y los 1000 metros de profundidad (Vives, 1982). En aguas de Castellón es raro en

superficie en mayo y junio, existiendo a partir de los 15 metros; en verano profundiza todavía más, hasta que en septiembre se halla por debajo de los 40 metros de profundidad.

Fue detectado en los contenidos estomacales desde marzo a julio y desde octubre a noviembre.

Corycaeus ovalis Claus, 1863. Vives (1982) clasifica esta especie como de hábitos oceánico-neríticos y de distribución batimétrica entre 50 y 200 metros de profundidad. Vives (1966) observa, en aguas de Castellón, aparece en superficie durante febrero y marzo, a veces en concentraciones importantes, mientras que en verano es esporádica.

Fue detectada en los contenidos estomacales de caballa de mayo a julio.

Corycaeus giesbrechti F. Dahl, 1894. Especie clasificada como de hábitat nerítico (Vives, 1982). En aguas de Castellón es muy escaso durante el invierno, y de relativa abundancia durante el verano, distribuido por toda la columna de agua (Vives, 1966).

Fue detectado en los contenidos estomacales de caballa durante el mes de abril.

Farranula carinata Giesbrecht, 1891. Clasificada por Vives (1982) como especie de hábitat nerítico-oceánico y de distribución vertical entre 0 y 1000 metros de profundidad.

Esta especie se encontró en los contenidos estomacales de caballa desde marzo a junio y durante el mes de noviembre.

Farranula rostrata Claus, 1863. Especie de hábitat nerítico-oceánico y de niveles comprendidos entre 0 y 1000 metros de profundidad (Vives, 1982). En aguas de castellón es rara durante los meses de invierno y muy frecuente en primavera y verano; aunque rara en superficie fue encontrada en todos los niveles, con pescas máximas en septiembre (Vives, 1966).

Fue detectada en los contenidos estomacales de caballa desde mayo a julio.

#### AMPHIPODA.

Los anfípodos son componentes frecuentes del hiperbentos, viviendo en las proximidades del fondo marino. Algunas especies viven inmersas en las capas superficiales del sedimento, migrando hacia niveles de aguas algo superiores durante determinados periodos de tiempo cortos o relativamente largos. Durante la noche muchas especies son planctónicas, pudiendo ser capturadas en los niveles más superficiales de la columna de agua, sin embargo, el que generalmente la mayor cantidad de anfípodos sean capturados cerca del fondo durante la noche, indica que la principal componente de la población permanece relativamente cerca del substrato durante el periodo de oscuridad (Kaaertvedt, 1986). Las pescas diurnas en la zona nerítica son generalmente muy pobres en anfípodos debido a su gran fototropismo negativo (Vives, 1966).

La mayoría de los estudios realizados sobre la actividad diaria de estas especies han sido realizados en aguas de profundidades inferiores a los 30 metros. Generalmente las especies de aguas someras comienzan sus migraciones por la columna de agua después del ocaso, respondiendo al cambio luminoso en un intervalo de 0 a las dos horas previas al mismo. La actividad natatoria de estas especies se incrementa a medida que avanza la noche, manteniéndose hasta el amanecer del próximo día. Se ha teorizado que la actividad nocturna de los invertebrados bentónicos, como ocurre con los anfípodos gammáridos, se incrementa con el decrecimiento de la intensidad luminosa al aumentar la profundidad (Kaaertvedt, 1986).

Según Vives (1985), el hecho de que los estudios del contenido estomacal de jurel señalaran la existencia de una notable cantidad de anfípodos, fue el motivo por el que algunos autores se han interesado por ellos.

En los contenidos estomacales de caballas han sido encontrados unas cantidades importantes de anfípodos, sobre todo de considerable tamaño y de origen

bentónico. Estos fueron divididos en tres grandes grupos según su abundancia y representatividad relativa: hiperidos, anfípodos caprelidos y anfípodos gammáridos.

Dentro de este grupo se han determinado las siguientes especies.:

Hyperia sp.

Hyperoche sp.

Hyperia schizogeneios

Phronima sp. (sedentaria ó atlantica ?).

Parathemisto sp.

Eutherphina sp.

Platyscelus serratulus

Platyscelus sp.

Vibilia sp.

Phtysica marina

Caprella spp.

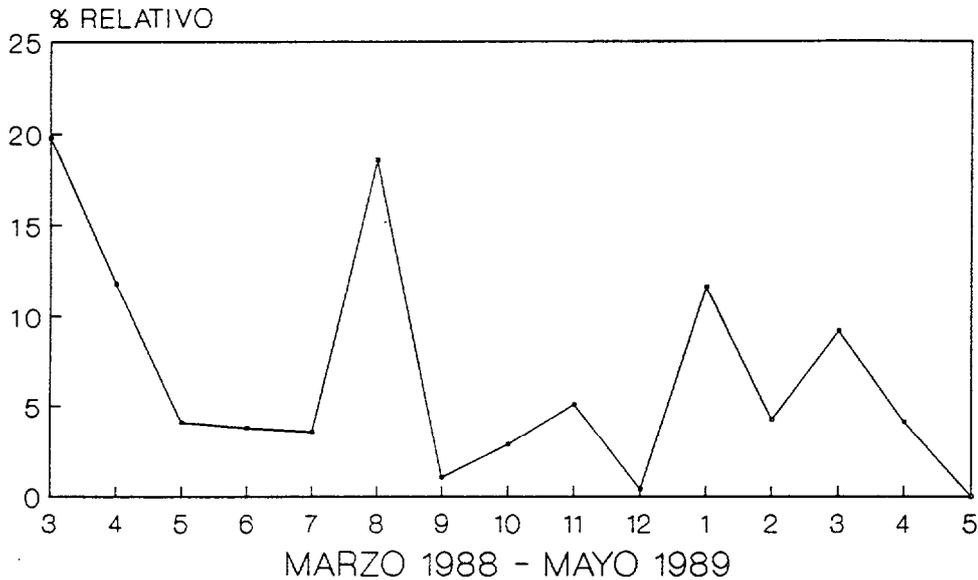
Dexamine sp. (spiniventris ?)

#### HYPERIDOS.

Este grupo, con muchas especies de hábitos pelágicos (Campbell, 1984), presenta una distribución muy homogénea a lo largo del año en los contenidos estomacales. Se observan dos picos de máxima presencia que coinciden con el mes de marzo, el primero, y con el mes de agosto el segundo. Durante el mes de diciembre no se registró ningún individuo de este grupo en la dieta (Fig.36).

FIGURA 36

DISTRIBUCION ANUAL DE ANFIPODOS  
(ANFIPODOS HYPERIDOS)



CAPRELIDOS.

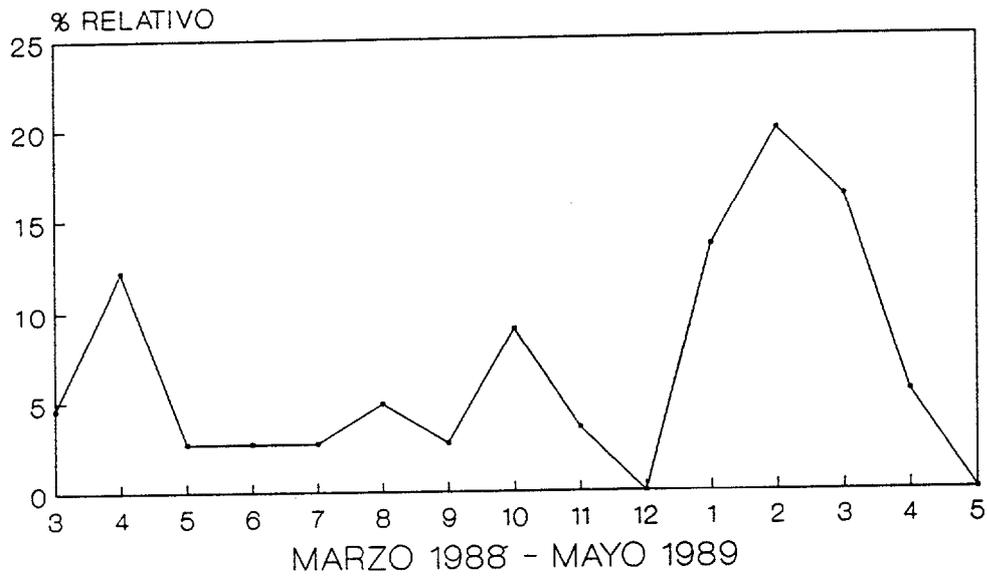
Muchas especies de caprelidos están asociadas a sistemas bentónicos o a especies animales o vegetales que viven ligados al bentos (Campbell, 1984). Este grupo presenta dos máximos relativos de aparición de poca intensidad, puesto que su presencia en la dieta a lo largo del ciclo anual no presenta variaciones muy acentuadas. El primer máximo cubre los meses de enero a abril, y el segundo máximo se presenta en octubre, seguido de un periodo de ausencia que tiene su punto más bajo en diciembre, mes en el que este grupo no es detectado en los contenidos estomacales (Fig.37).

GAMMARIDOS.

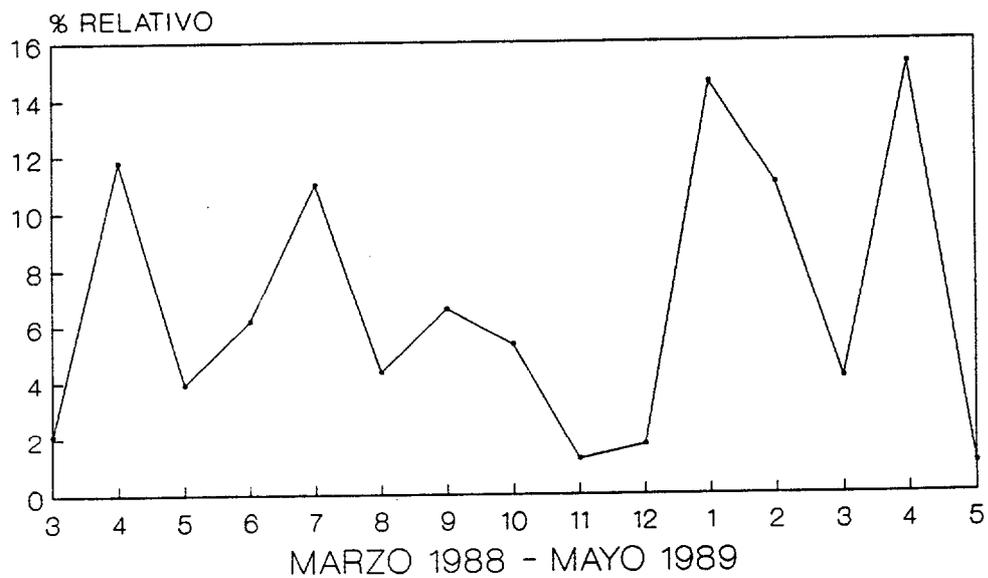
Es un grupo de hábitos bentónicos y suele vivir asociado a los niveles más próximos al substrato. Tiene una presencia muy continuada en la dieta, con un periodo máximo que abarca los meses de enero, febrero y abril (Fig. 38). En este grupo predomina una única especie de la familia Dexaminidae, que probablemente sea Dexamine spiniventris. Esta especie representa más del 90 % de los anfipodos que conforman la dieta, los cuales

constituyen el 1.7 % de la biomasa total anual que forma parte de los contenidos estomacales de caballa. Este grupo es explotado principalmente por los individuos preadultos (18.6 a 22.5 cm.) (Tablas 5 y 6).

**FIGURA 37.**  
**DISTRIBUCION ANUAL DE ANFIPODOS**  
**(ANFIPODOS CAPRELIDOS)**



**FIGURA 38.**  
**DISTRIBUCION ANUAL DE ANFIPODOS**  
**(ANFIPODOS GAMMARIDOS)**



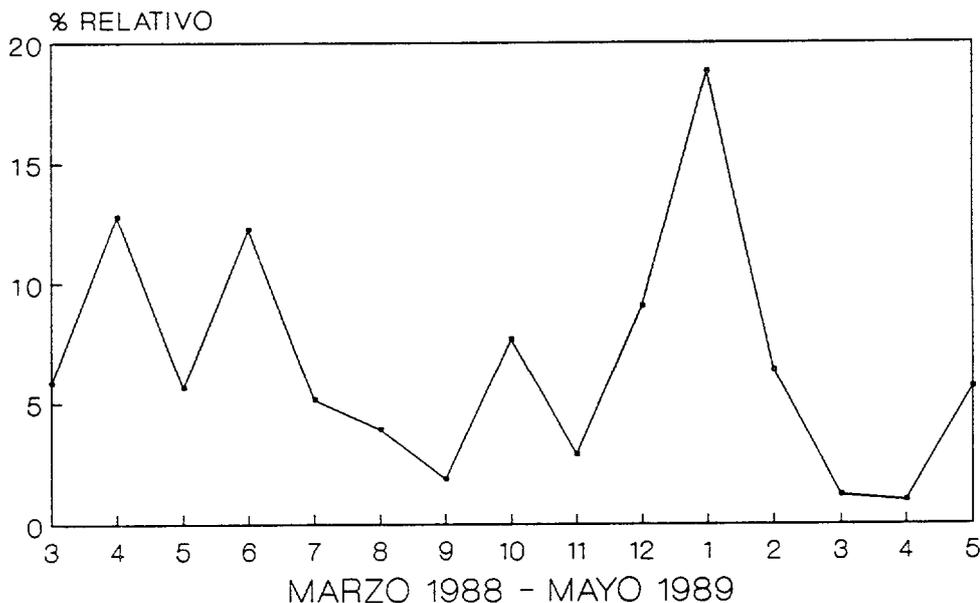
## ISOPODA.

Muchas especies de este orden son de vida libre, aunque algunas son parásitas de otros crustáceos o de peces (Campbell, 1984). Algunas de las especies encontradas en los contenidos estomacales de caballa presentan fototropismo positivo, siendo fuertemente atraídas por la luz artificial de las embarcaciones de pesca.

Este grupo tiene una presencia muy homogénea en la dieta a lo largo del ciclo anual, entendiéndose por homogénea aquella distribución temporal sin muchas oscilaciones importantes. El máximo de presencia se da durante el mes de enero, aunque este máximo es relativamente poco importante (Fig. 39).

FIGURA 39.

### DISTRIBUCION ANUAL DE ISOPODOS



Dentro de las especies de isópodos encontradas en los contenidos estomacales han sido identificadas las siguientes:

Idotea sp. Esta especie es la más abundante dentro de los isópodos que se encuentran formando parte de la

dieta de las caballas, constituyendo casi el 99 % de los isópodos encontrados. Es frecuente observar esta especie en las aguas superficiales iluminadas por las luces artificiales de las embarcaciones de pesca.

Paragnathis formica. Especie encontrada en los contenidos estomacales en junio, enero y febrero.

Eurydice sp. (pulcha ?).

#### CUMACEA.

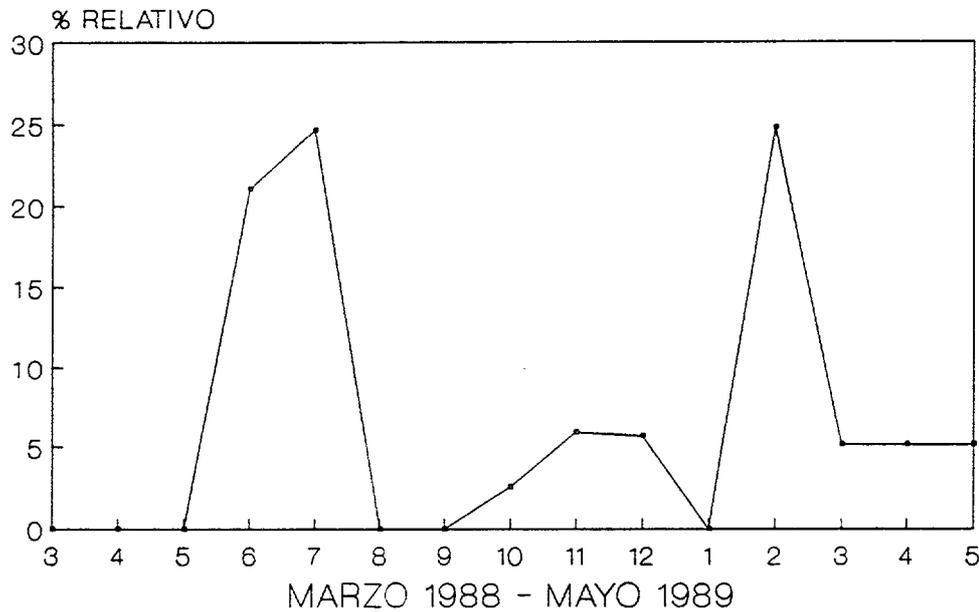
Este grupo, junto a los anfípodos, son abundantes componentes de la fauna hiperbéntica, viviendo en estrecha vecindad con el fondo o substrato. Se sabe que muchas especies de cumáceos viven inmersos dentro de las primeras capas del sedimento durante el día, realizando desplazamientos verticales a través de la columna de agua, principalmente de corto recorrido, durante la noche, aunque gran parte de la población permanece en aguas próximas al fondo. La actividad natatoria en este grupo en la columna de agua disminuye a medida que acaba la noche, debido a su fototropismo negativo (Kaartvedt, 1986; Macquart-Moulin & Castelbon, 1990).

Los estudios realizados sobre este grupo en aguas del Noroeste africano son muy escasos (Bacescu & Muradian, 1972).

Dentro de los contenidos estomacales este grupo presenta tres periodos de máxima abundancia. El primero abarca los meses de junio y julio, mientras que el segundo presenta un pico en febrero. Hay un tercer periodo de importante aparición que es de octubre a diciembre, pudiendo estar relacionado con el pico encontrado en febrero (Fig. 40). Durante el mes de febrero fueron detectados algunas hembras adultas, las cuales poseían larvas perfectamente formadas que estaban a punto de ser liberadas al medio, esto implica que sobre este periodo de tiempo tiene lugar una de las puestas de estos individuos.

FIGURA 40.

DISTRIBUCION ANUAL DE CUMACEOS



NANNASTACIDAE.

Jones (1990) encuentra que la gran mayoría de los individuos pertenecientes a esta familia se distribuyen principalmente sobre la plataforma y la parte superior del talud.

BODOTRIIDAE.

Iphinoe trispinosa.

MYSIDACEA.

Vives (1985), comenta que sobre las poblaciones de misidáceos del Noroeste de Africa sólo existe un trabajo, que es el realizado por Furnestin en 1959.

Al igual que ocurre con los anfipodos, los misidáceos son especies típicas de aguas profundas

(Vives, 1966). Un gran número de especies de misidáceos viven cerca del fondo durante el día, viviendo en/o junto a los sedimentos, o nadando en las proximidades de los mismos (Kaartvedt, 1985). Los misidáceos, en general, desaparecen de la región hiperbentónica durante la noche; grandes proporciones de la población realizan enormes migraciones dentro de la columna de agua, aunque una significativa proporción de la población puede permanecer en las capas hiperbénticas durante la oscuridad (Kaartvedt, 1985; 1986). Los grupos de misidáceos, durante la natación en aguas someras, están separados frecuentemente en grupos de edad, los cuales pueden vivir a diferentes alturas respecto del fondo y a distancias diferentes de la línea de costa, características fuertemente dependiente de la especie (Fossa, 1985; 1986). Fossa (1985) encuentra en Hauglandsosen (Noruega), que en general los juveniles permanecen más próximos al fondo que los individuos inmaduros y hembras, los cuales tienen una distribución comparable o de niveles inferiores a la de los machos adultos; sin embargo, no se puede asegurar que las diferencias de nivel entre individuos se deban a la capacidad natatoria de cada grupo, la respuesta a la intensidad luminosa, comportamiento de cría, cantidad de alimento o corrientes, sino a un compendio entre estos y más factores.

Los misidáceos que constituyen parte de la dieta de las caballas, presentan una distribución muy similar durante todo el ciclo anual. Durante el periodo que abarca los meses de marzo a mayo y de enero a marzo, la presencia de estos individuos es muy baja, pero el resto del año presentan una serie de fluctuaciones, de corto rango, de mes a mes. El pico máximo se encuentra durante el mes de junio, seguido por otros picos de menor intensidad en octubre y diciembre (Fig. 41 a). Este ciclo anual presenta mucha similitud con los obtenidos por Macquat-Moulin (1965), para el plancton nocturno del Golfo de Marsella (Fig. 41 b).

En el ciclo de los misidáceos que conforman la dieta se observa una alternancia en las especies de este grupo. Desde el mes de abril a octubre Anchialina agilis, es la especie que predomina, a partir de este momento y hasta el mes de diciembre, es Gastrosaccus normani la especie más importante. Durante enero y febrero A. agilis predomina nuevamente, para durante el mes de marzo haber una alternancia entre A. agilis, G. normani y Siriella sp..

FIGURA 41 a.

DISTRIBUCION ANUAL DE MISIDACEOS

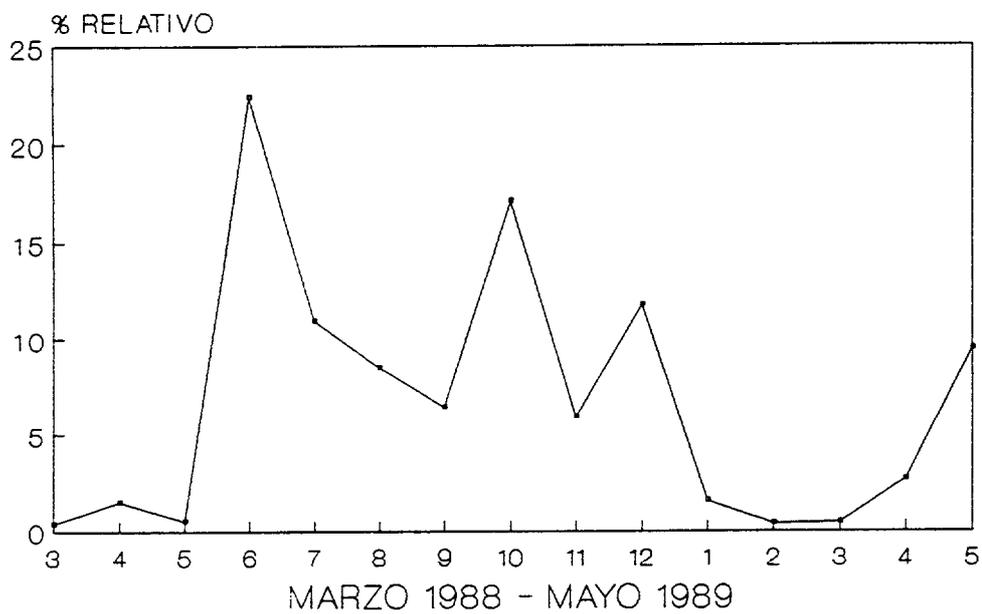
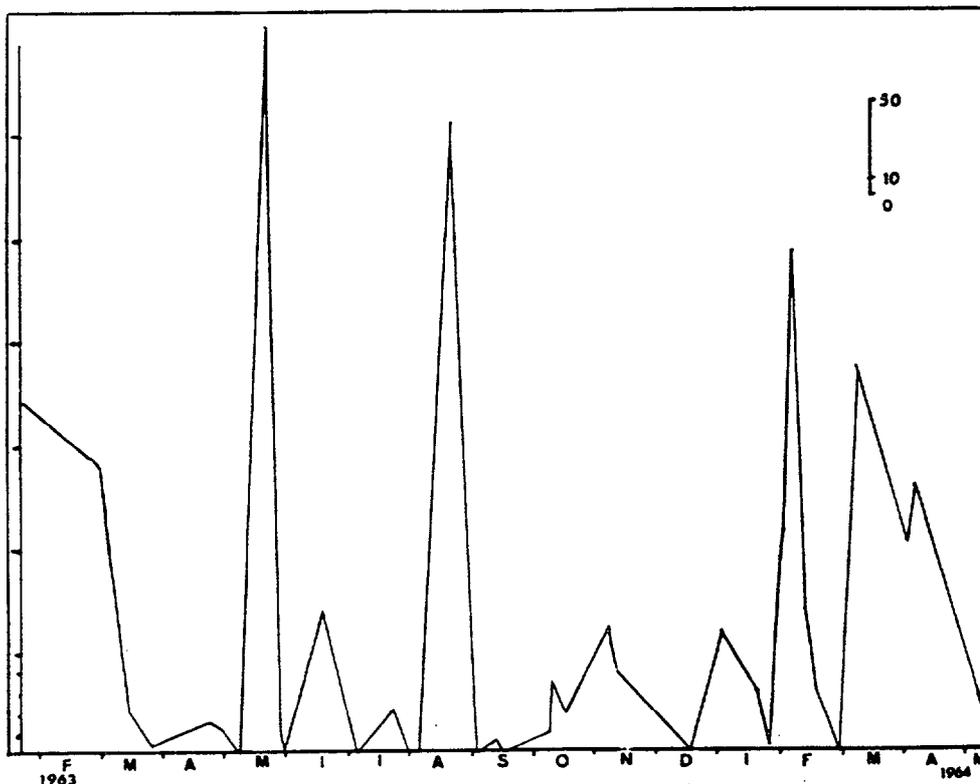


FIGURA 41 b.



Distribución de los misidáceos en el Golfo de Marsella (Figura extraída de Macquat-Moulin, 1965)

MYSIDA.

MYSIDAE.

SIRIELLINAE.

Siriella clausi G. O. Sars. Muy litoral, vive próxima al fondo y es frecuente encontrarla sobre las áreas de Posidonia, alcanzando la superficie durante la época de reproducción (Furnestin, 1959). Es frecuente en aguas someras, en charcas de rocas y entre algas, usualmente sobre grava y arena, hasta aproximadamente 35 metros de profundidad (Campbell, 1984).

Fue encontrada en los contenidos estomacales durante el mes de diciembre.

Siriella norvegica G. O. Sars. Seminerítica, se distribuye en los fondos de la zona eulitoral con el límite de la plataforma continental, y excepcionalmente a más de 1000 metros de profundidad. Las mayores cantidades se concentran sobre los 100 metros de profundidad en la zona eulitoral. Fue encontrada en aguas de temperaturas entre 17° y 21 °C. Es una especie de actividad exclusivamente nocturna con migraciones constantes hacia la superficie durante la noche (Furnestin, 1959).

Fue identificada a partir de los contenidos estomacales de caballa durante el mes de noviembre.

Siriella thompsoni Milne-Edwards, 1837. Especie netamente pelágica y de gran distribución en áreas oceánicas tropicales y templadas. La estación productiva se encuentra en aguas de altas temperaturas (18° a 22.4°C) y de fuerte salinidad (a partir de 36.4 ‰). Es relevante su presencia en las pescas nocturnas (Furnestin, 1959).

Durante el mes de agosto fue detectada en los contenidos estomacales.

Siriella spp. Especies de este género fueron detectadas en los contenidos estomacales de caballa desde abril a junio, agosto y septiembre, y durante marzo abril y mayo.

## GASTROSACCINAE.

Gastrosaccus normani G.O. Sars, 1877. Es una forma invernal localizable en la mayoría de los sectores al sur de Marruecos. Es de hábitos neríticos y nocturnos, con migraciones entre las primeras y últimas horas de la noche, y frecuente en aguas de temperaturas poco elevadas (16 ° a 18 °C). (Furnestin, 1959).

Esta especie estuvo presente en la dieta durante todo el año excepto en abril y mayo, siendo predominante en los contenidos estomacales durante los meses de noviembre, diciembre y marzo. Es la segunda especie de este grupo más abundante y frecuente en la dieta.

Gastrosaccus spp. Algunas especies de este género viven muy próximas o inmersas en los sedimentos durante el día, aunque este comportamiento no parece muy común entre los misidáceos que viven a profundidades superiores a los 200 metros (Fossa, 1986). Macquat-Moulin (1965) encuentra que la distribución vertical de especies de este género están muy influenciadas por la cantidad de luz ambiental proporcionada por las distintas fases de la Luna.

Anchialina agilis G.O. Sars, 1877. Es una especie cosmopolita, con migraciones nocturnas desde el ocaso hasta el crepúsculo; durante la época de reproducción es cuando las migraciones verticales nocturnas son más acusadas (Furnestin, 1959). Vives (1966) observa en aguas de Castellón que esta especie se encuentra siempre en los niveles más profundos de todas las estaciones. Es frecuente desde aguas someras hasta aproximadamente 60 metros o más (Campbell, 1984).

Se encuentran larvas de misidáceos, o hembras a punto de liberar las larvas durante prácticamente todo el año, coincidiendo el máximo de apariciones con el máximo de individuos adultos en el contenido estomacal, durante el mes de junio. Es la especie más frecuente y abundante de las encontradas en la dieta.

MYSINAE.

MYSINI.

Paramysis spiritus Norman. Es una especie de hábitos litorales, considerada como septentrional (Furnestin, 1959).

Fue detectada en los contenidos estomacales durante el mes de diciembre.

Paramysis sp. (helleri ?). Es frecuente en aguas someras, usualmente cerca de la costa y a veces en estuarios (Campbell, 1984).

Fue encontrada en los contenidos estomacales en el mes de marzo.

Hemimysis sp. Esta especie fue encontrada en los contenidos estomacales durante los meses de abril y marzo.

Stilomysis grandis. Fue encontrada en los contenidos estomacales durante el mes de febrero.

ERYTHROPINI.

PARAMBLYOPS.

Paramblyops sp. Fue encontrada en los contenidos estomacales durante el mes de junio.

LEPTOMYSIS.

Leptomysis sp. (sardica ?). Fue encontrada en los contenidos estomacales durante el mes de enero.

## STOMATOPODA.

Entre los estomatópodos únicamente han sido identificados larvas de Squilla mantis. Vives (1966), encuentra en aguas de Castellón que estas larvas son generalmente de distribución superficial, y hasta los 20 metros de profundidad, siendo raras por debajo de los 50 metros. Estas larvas aparecieron en los contenidos estomacales durante el mes de agosto.

Fue encontrada otro tipo de larva de estomatópodo que no ha podido ser identificado.

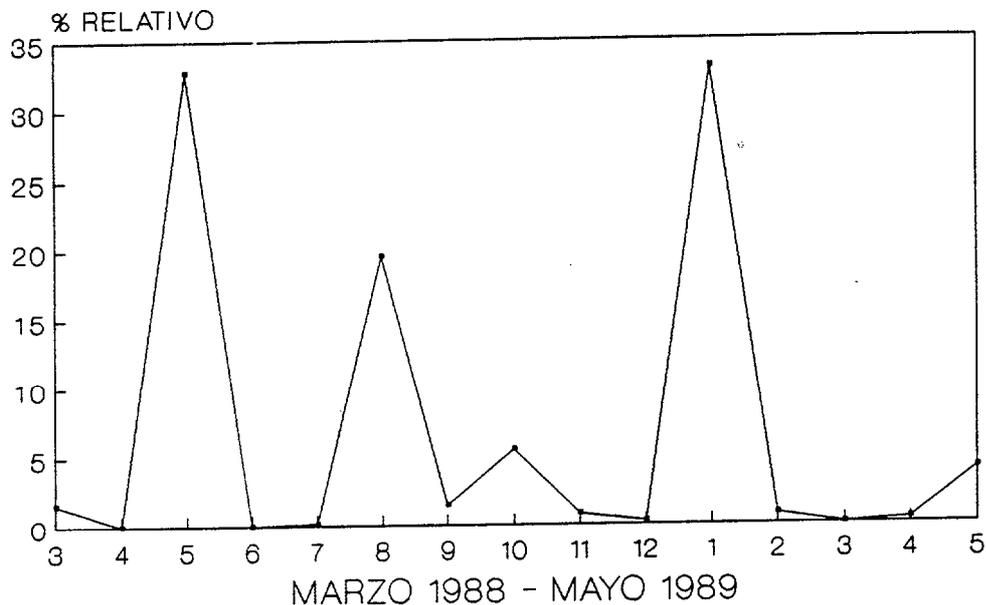
## EUPHAUSIACEA.

A pesar de la gran importancia que tienen este tipo de crustáceos en la economía de muchos sistemas marinos, su papel en la dieta de las caballas es muy secundario si juzgamos por su abundancia, se puede interpretar que este grupo ha sido casi totalmente reemplazado en significancia por los misidáceos, en cuanto a recurso de importancia en la dieta de estos peces se refiere. Dado el régimen alimentario de estos animales y su fototropismo negativo, muchas especies habitan zonas próximas al fondo marino; otras por el contrario, se hallan distribuidas por todos los niveles de la columna de agua (Vives, 1966), realizando fuertes migraciones verticales nictimerales. Este grupo ha sido pobremente estudiado a pesar de su importancia en la economía de las aguas del noroeste africano (Vives, 1985).

Este grupo presenta tres picos de máxima abundancia a lo largo del ciclo anual, en mayo, agosto y enero. El primero y el último de estos picos son de similar intensidad, siendo el pico correspondiente al mes de agosto de intensidad igual a la mitad de los otros dos (Fig. 42).

FIGURA 42.

DISTRIBUCION ANUAL DE EUFAUSIACEOS



EUPHAUSIIDAE.

Euphausia krohnii Brandt. Baker (1970) encuentra en aguas de Fuerteventura que los individuos adultos capturados durante el día tenían un rango de distribución entre 360 y 625 metros de profundidad, mientras que durante la noche fueron pescados entre 0 y 580 metros, de forma que el 50 % de los individuos se obtuvieron entre los 60 y 90 metros de profundidad. La gran cantidad de individuos capturados entre 100 y 50 metros durante la noche, en comparación a los pescados entre 50 a 0 metros, implica que esta especie no sube a la superficie en gran abundancia, puesto que probablemente son fuertemente retenidos en la termoclina. Esto hasta cierto punto se contradice con otra serie de capturas superficiales, lo cual puede ser explicable por el hábito de esta especie a formar enjambres muy concentrados.

Esta especie fue clasificada como parte de la dieta de la caballa en mayo, agosto y octubre.

Euphausia brevis Hansen. Baker (1970) en aguas de Fuerteventura encuentra que el rango de distribución vertical de esta especie se encuentra entre los 190 y 570 metros de profundidad durante el día. Durante la noche es muy probable que su distribución sea principalmente superficial o muy próxima a la superficie, aunque una parte de la población puede encontrarse hasta los 1000 metros o más de profundidad.

Esta especie fue encontrada en los contenidos estomacales durante el mes de mayo.

Euphausia spp. Individuos no clasificables de este género fueron detectados en los contenidos estomacales durante los meses mayo y junio.

Nycthiphanes sp. Esta especie fue detectada en los contenidos estomacales de caballa en el mes de marzo.

Stylocheiron sp. Baker (1970) encuentra cuatro especies de este género en aguas de Fuerteventura: S. suhmii, S. affine, S. longicorne y S. elongatus.

Esta especie fue encontrada en los contenidos estomacales durante el mes de octubre.

Thysanopoda aequalis. Esta especie no aparece en las muestras obtenidas por Baker (1970) en aguas de Fuerteventura.

Fue encontrada en los contenidos estomacales de caballa en el mes de marzo.

Thysanopoda sp. Esta especie es muy frecuente en los contenidos estomacales, siendo detectada desde el mes de octubre a febrero.

Han sido encontradas larvas de eupausiáceos durante todo el año en distinta fases de desarrollo. La mayor proporción por adulto apareció en marzo, pero el mayor número de larvas fue detectado en junio coincidente con lo encontrado por Hernández-León (1988 b) en aguas de Gran Canaria.

## DECAPODA.

Tanto por el número de individuos encontrados como por la biomasa que representan en los contenidos estomacales de caballa durante el ciclo anual, constituyen un grupo importante en la dieta de estos animales y probablemente en la masa total del zooplancton del área de pesca.

Al tratarse de animales meroplanctónicos, el conocimiento de las épocas de aparición de las larvas constituye un dato valioso para el estudio biológico de las especies previo conocimiento de las zonas habitadas por los adultos. La presencia de ciertas larvas en determinadas áreas, puede contribuir a explicar la dinámica de las aguas de la plataforma: papel de "indicadores" (Vives, 1966).

Las migraciones diarias son altamente significativas en los desplazamientos verticales de las larvas de decápodos (Foxton, 1970; Lindley, 1986). Según Vives (1985) son pocos los trabajos realizados sobre los decápodos pelágicos en el noroeste africano.

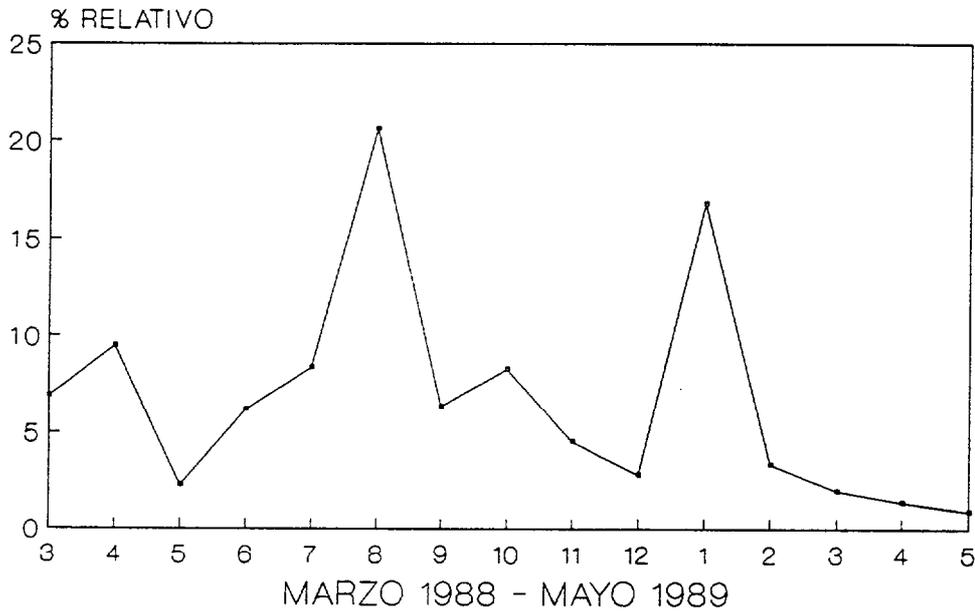
Foxton (1970), en aguas próximas a Fuerteventura, encuentra una cantidad muy pequeña de individuos que se distribuyen en niveles superiores a los 400 metros de profundidad, mientras que por debajo aumentan gradualmente hasta los 800 metros de profundidad; Sus datos no demuestran que los decápodos se concentren en una profundidad determinada durante la noche.

La distribución de los crustáceos decápodos a lo largo del ciclo anual en los contenidos estomacales muestra dos épocas de máxima presencia, durante los meses de agosto y enero. Aunque presentes en la dieta durante la totalidad del ciclo anual, durante los meses de mayo, diciembre, febrero, marzo y abril, la presencia de decápodos alcanzó el nivel más bajo (Fig. 43).

En los análisis de los contenidos estomacales han podido ser clasificadas un total de ocho especies:

FIGURA 43.

DISTRIBUCION ANUAL DE CRUST. DECAPODOS



MACRUIROS.

NATANTIA.

PENAEIDAE.

LUCIFERIDAE.

Lucifer typus Thompson, 1830. Especie de hábitat pelágico, formando parte permanente del plancton (Zariquiey, 1968; Campbell, 1984).

CARIDEA.

PASIPHAEIDAE.

Pasiphaea sivado Risso, 1816. Los adultos de esta especie son muy comunes a unos 300 metros de profundidad (Zariquiey, 1968).

OPLOPHORIDAE.

AcanthePHYra sp. La mayoría de los adultos de

especies de este género son de aguas relativamente frías y son frecuentes entre los 200 y 2500 metros de profundidad (Zariquiey, 1968).

HIPPOLYTIDAE.

Caridion gordonii.

PROCESSIDAE.

Processa nouveli holthuisi.

REPTANTIA.

ANOMURA.

PAGURIDEA.

Anapagurus laevis Bell, 1846. Los adultos son frecuentes en capturas con nasas langosteras caladas a 60 ó 70 metros y por barcas de arrastre entre 200 y 400 metros de profundidad (Vives, 1966; Zariquiey, 1968).

Catapaguroides timidus Roux, 1830. Los adultos son frecuentes desde muy poca profundidad hasta los 30 metros, entre algas y fanerógamas marinas (Zariquiey, 1968).

Pagurus sp. Según Zariquiey (1968) los adultos de este género pueden encontrarse desde la misma orilla hasta los 1000 metros de profundidad.

BRACHYURA.

CORYSTOIDEA.

ATELECYCLIDAE.

Atelecyclus sp.

BRACHYRHYNCHA.

PINNOTHERIDAE.

Pinnotheres sp. Individuos de este género suelen vivir en el interior de lamelibranquios, ascidias, etc. (Vives, 1966; Zariquiey, 1968; Campbell, 1984).

## MOLLUSCA.

Debido a las dificultades que encierra la clasificación de las larvas planctónicas de moluscos, y aún más las procedentes de contenidos estomacales de peces, el estudio de estos ha sido limitado a la clasificación en dos grandes grupos: gasterópodos y lamelibranquios.

Teniendo en cuenta la residencia de gasterópodos y lamelibranquios productores de larvas planctónicas, generalmente en la misma orilla o a pequeñas profundidades, es lógico pensar que la presencia de larvas en zonas más o menos alejadas de la costa puede ser debida a transporte de masas de agua, lo que nos lleva a considerarlas en cierto modo como "indicadores biológicos" (Vives, 1966).

### GASTEROPODOS.

Este grupo ha sido dividido en dos subgrupos, uno que son los gasterópodos en general, y otro que son los pterópodos tecosomados. En el estudio del ciclo de variación de los gasterópodos como subgrupo no se han introducido las variaciones en número o biomasa ocasionadas por los pterópodos.

El grupo de los gasterópodos, sin tener en cuenta los pterópodos, tiene un máximo de presencia en la dieta muy marcado durante el mes de agosto (Fig. 44).

Atlanta peroni ha sido identificada y estudiada de forma aparte por su relativa abundancia dentro de este grupo.

Atlanta peroni Lesueur. Vives (1966) encuentra que esta especie es frecuente durante los meses de verano en aguas de Castellón; su distribución vertical no muestra tendencias muy marcadas, habiendo sido hallada en toda la columna de agua.

Esta especie presenta un máximo de abundancia en los contenidos estomacales durante el mes de abril, y una abundancia relativamente alta durante los meses de

junio, enero, febrero y marzo (Fig. 45). Esta distribución es muy similar a la presentada por los lamelibranquios.

FIGURA 44.

**DISTRIBUCION ANUAL DE MOLUSCOS  
(MOLUSCOS GASTEROPODOS)**

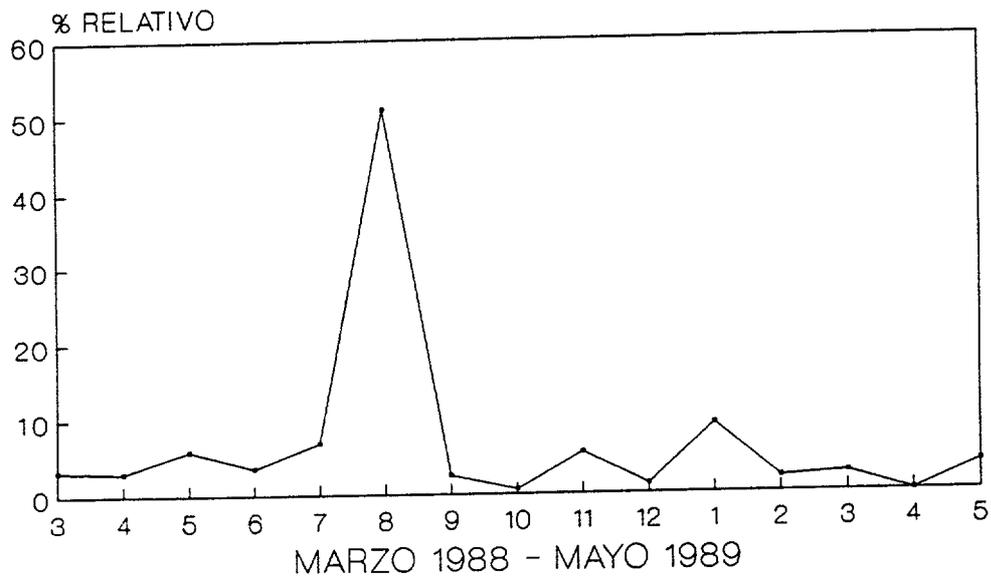
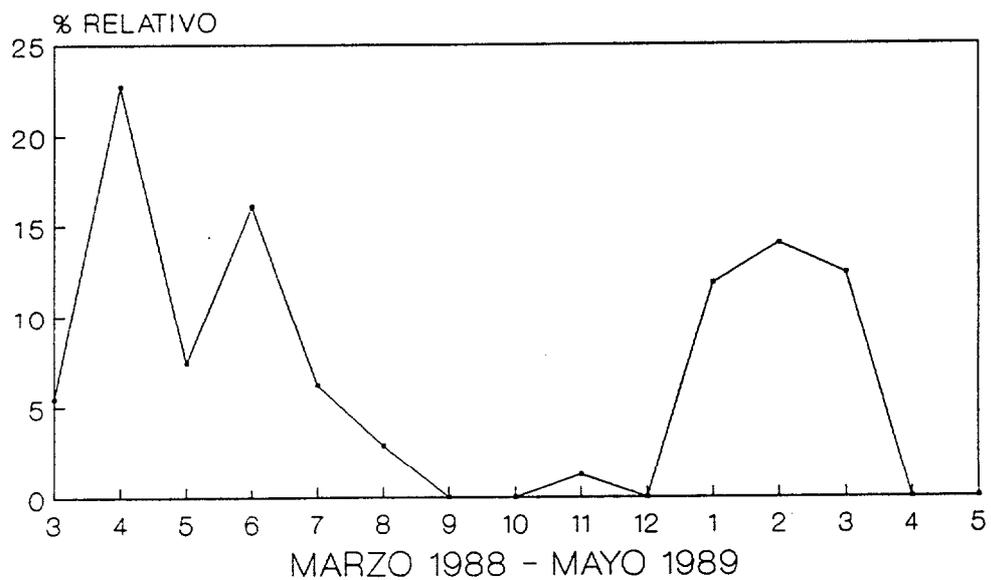


FIGURA 45.

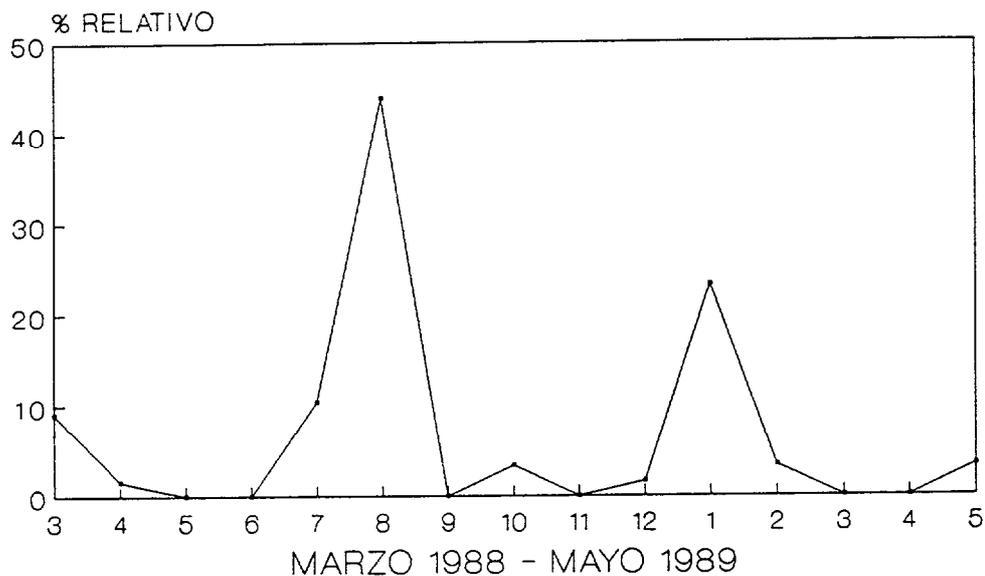
**DISTRIBUCION ANUAL DE MOLUSCOS  
(ATLANTA PERONI)**



El grupo de los pterópodos tecosomados presentan una distribución en la dieta muy similar al resto de los gasterópodos, con un máximo durante julio y agosto, y un segundo máximo, de menor importancia, durante el mes de enero (Fig. 46).

FIGURA 46.

### DISTRIBUCION ANUAL DE MOLUSCOS (MOLUSCOS PTEROPODOS)



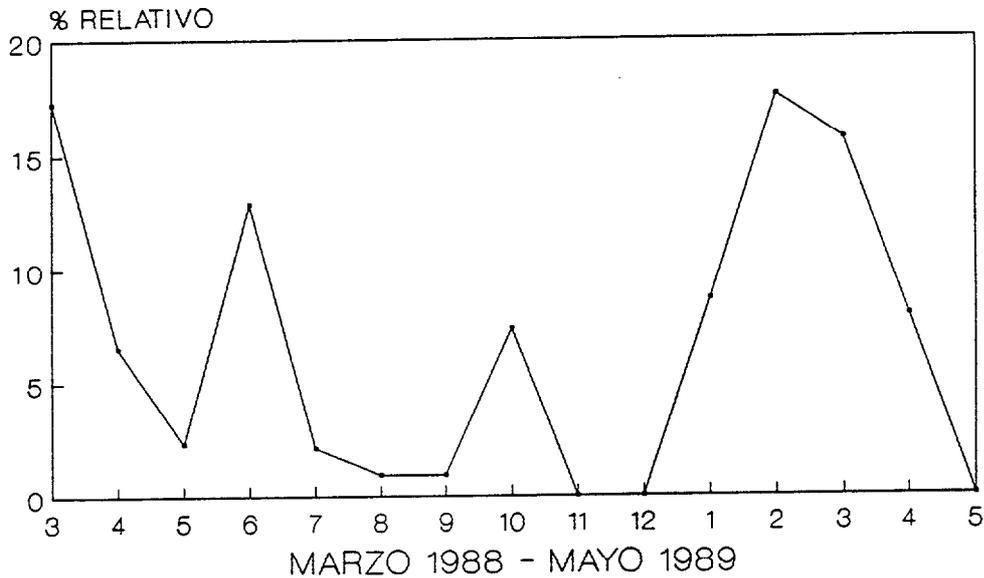
### LAMELIBRANQUIOS.

Los moluscos lamelibranquios muestran un máximo de abundancia en la dieta durante el mes de febrero, aunque presentan otros picos, de importancia, durante los meses de marzo, junio, y otro muy inferior en importancia en octubre (Fig. 47).

Pecten sp. fue la única especie de este grupo que pudo ser identificada, pero se encontró en un estómago de una caballa.

FIGURA 47.

DISTRIBUCION ANUAL DE MOLUSCOS  
(MOLUSCOS LAMELIBRANQUIOS)



APPENDICULARIA.

Ha resultado imposible el determinar géneros o especies de apendiculáridos a partir de los contenidos estomacales, debido al elevado grado de descomposición que alcanzan dentro de los mismo por causa de la digestión.

Las mayores concentraciones de este grupo se dan desde mayo a junio, en septiembre, y de enero a febrero y abril, algo desplazadas de los ciclos descritos por Hernández-León (1988 b). El pico de abril es el más importante seguido del que se da a finales de la primavera y principios del verano y en septiembre. Durante los meses de agosto y diciembre no fue encontrado ningún representante de este grupo en los contenidos estomacales de caballa (Fig. 48 a y 48 b).

Este grupo puede jugar un papel ecológico muy importante ya que parece ser que actúan como aglutinadores de materia orgánica (C. Bas, comunicación personal). Este hecho puede ser de gran importancia en la dieta de los individuos más jóvenes de S. japonicus. En los contenidos estomacales se les observa siempre junto a mucha materia orgánica de origen desconocido. En principio, no puede saberse si dicha materia orgánica

procede del resto de las presas en descomposición en el estómago, o es oportada por los apendicularidos en el momento de su ingestión por el pez, como consecuencia de este factor de aglutinación que presentan.

FIGURA 48 a.

DISTRIBUCION ANUAL DE APENDICULARIDOS

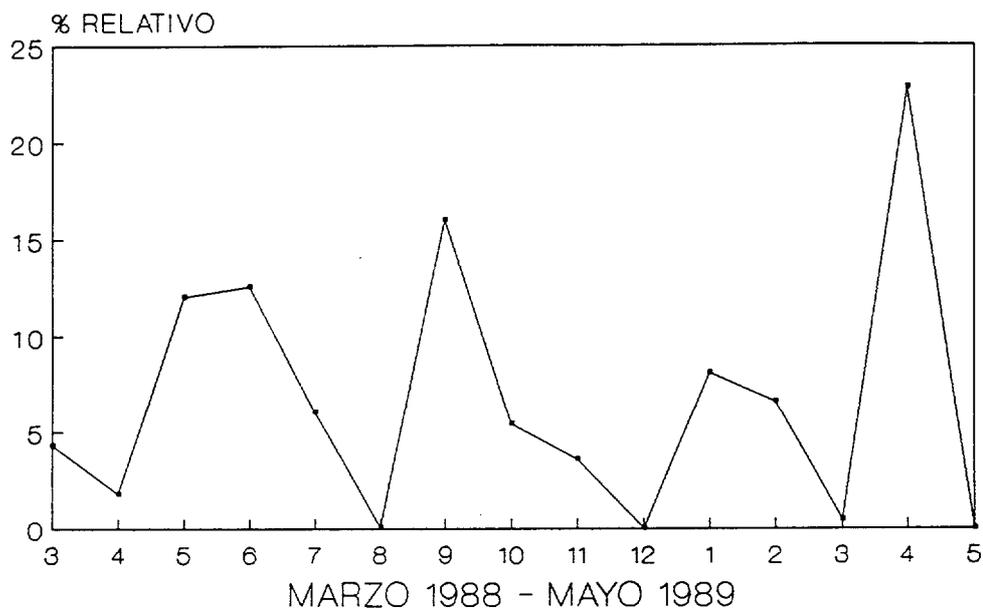
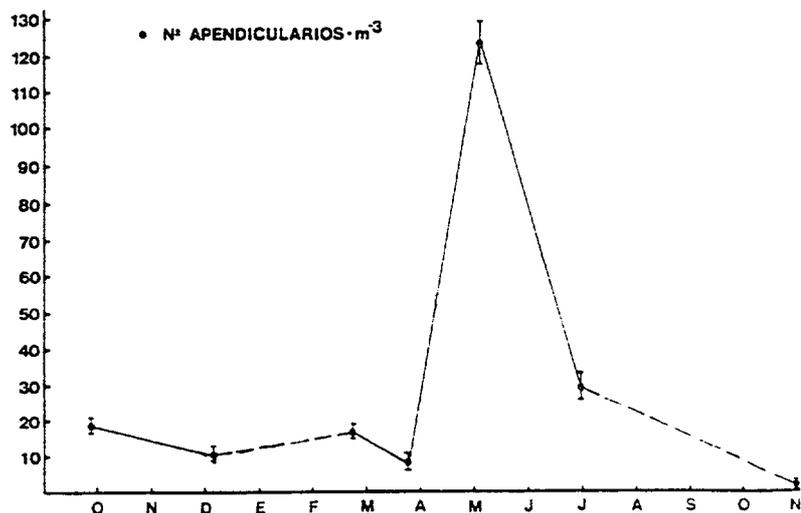


FIGURA 48 b.



Nº de individuos/m3 en aguas de Gran Canaria (Figura extraída de Hernández-León, 1988 b).

## HUEVOS.

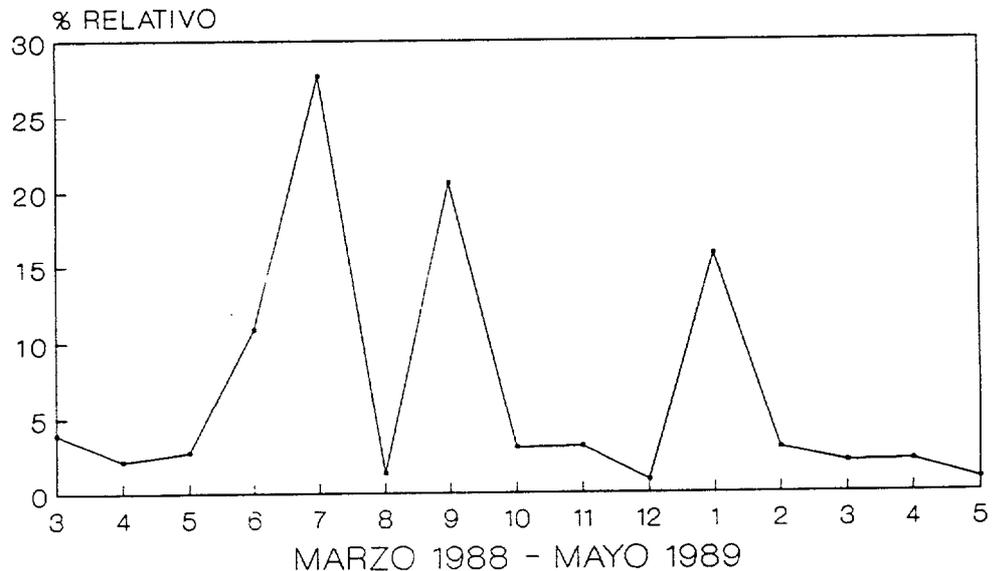
Este tipo de componente de la alimentación no se puede encuadrar dentro de un determinado grupo zoológico, pero son de extrema importancia en la dieta y en la determinación de los periodos de freza de determinados grupos animales, principalmente nectónicos del tipo de los peces y cefalópodos.

### HUEVOS DE PECES.

Los huevos de peces presentan tres picos de abundancia en los contenidos estomacales de caballa. Los dos primeros, y más importantes, se dan en julio y septiembre, coincidiendo principalmente con la época de freza de los peces de tipo bentónicos. El tercer pico de abundancia se da en el mes de enero (Fig. 49), coincidente con parte de la época de freza de la gran mayoría de los peces de hábitos pelágicos, como la caballa.

FIGURA 49.

### DISTRIBUCION ANUAL DE HUEVOS (HUEVOS DE PECES)

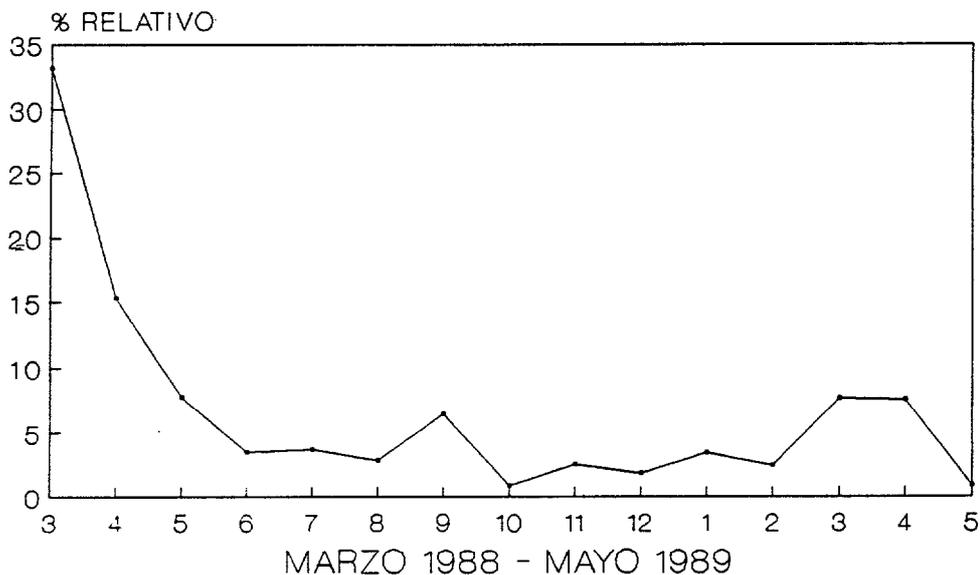


## HUEVOS DE CEFALOPODOS.

Por las características de los huevos encontrados en los contenidos estomacales se puede pensar que pertenecen a frezas de cefalópodos de hábitos pelágicos (pequeños huevos con forma ovalada, de color rojo, y con corion de relativa dureza, que se encuentran libres dentro de los estómagos). Se observa una freza continuada en este área, según se desprende de los datos obtenidos a partir de los contenidos estomacales. Los huevos de cefalópodos presentan un único máximo de abundancia desde marzo a mayo (Fig. 50).

FIGURA 50.

### DISTRIBUCION ANUAL DE HUEVOS (HUEVOS DE CEFALOPODOS)



## PECES.

Los peces presentes en los contenidos estomacales son principalmente de hábitos pelágicos, aunque se puede hacer una distinción entre las especies de peces predados según sea el rango de talla del pez predador. Las caballas adultas, que habitan en aguas abiertas próximas al talud insular, se alimentan principalmente de peces pelágicos tales como juveniles de trompeteros. Por otro lado los juveniles secundarios tempranos, que se distribuyen en aguas costeras, se alimentan principalmente de pequeños peces pelágicos, o de juveniles de otras especies, que habitan en este área, tales como atherínidos y sardinas.

El grupo de los peces, principalmente larvas y juveniles, presentan dos épocas de máxima representatividad en los contenidos estomacales. El pico de máxima abundancia se da durante el mes de enero, principalmente compuesto por peces de hábitos pelágicos, mientras que un segundo pico se observa durante el mes de octubre, compuesto por peces de hábitos bentónicos (Fig. 51). Este dato coincide con el dado anteriormente sobre la distribución temporal de huevos de peces.

Las especies que pudieron ser identificadas son las siguientes:

### ATHERINIDAE.

Atherina presbyter Cuvier, 1829. Esta especie pelágico-costera y de aguas superficiales (Fischer et al, 1981; Anónimo, 1985), fue predada únicamente por los juveniles secundarios tempranos, durante los meses de marzo y abril de 1989.

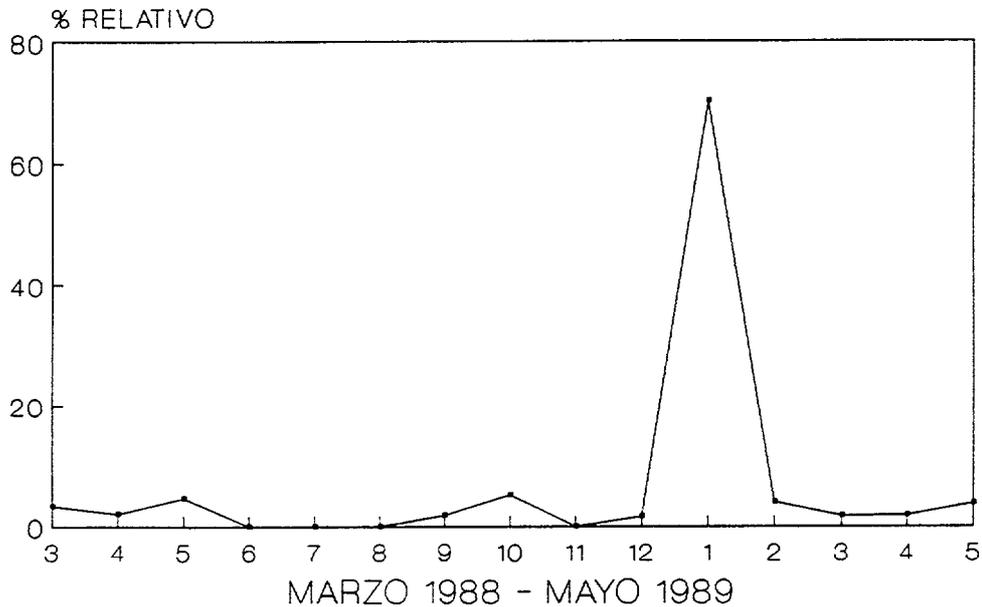
### CANTHIGASTERIDAE.

Canthigaster rostrata Bloch, 1786. Especie de hábitos bentónicos y de distribución costera (Whitehead et al., 1986).

Gran cantidad de juveniles de esta especie fueron encontrados, en perfecto estado de conservación, en el estómago de algunas caballas de tallas entre 25 y 34 cm., capturadas en Agaete durante el mes de mayo de 1990.

FIGURA 51.

DISTRIBUCION ANUAL DE PECES EN LA DIETA



CLUPEIDAE.

Sardina pilchardus Walbaum, 1792. Especie pelágico-costera, que habita aguas de la plataforma insular desde la superficie hasta los 150 metros de profundidad (Anónimo, 1985). Los juveniles de esta especie presenta distribución costera (Fischer et al., 1981).

Esta especie fue encontrada en los contenidos estomacales de juveniles secundarios de caballa durante los meses de abril y mayo de 1989.

CONGRIDAE.

Conger conger Linnaeus, 1758. Especie cuyos adultos habitan en fondos rocosos y de arena y piedras de la plataforma y del borde superior del talud, hasta 500 metros de profundidad. En las islas orientales se encuentra en mayor cantidad y a menor profundidad (Fischer et al., 1981; Anónimo, 1985).

Juveniles de esta especie fueron encontrados en los contenidos estomacales durante el mes de octubre.

#### MACRORAMPHOSIDAE.

Macroramphosus scolopax Linnaeus, 1758. Especie gregaria de hábitat próxima al fondo, cuyos juveniles presentan una distribución pelágico-superficial (Fischer et al, 1981).

Solo fueron detectados juveniles de esta especie en los contenidos estomacales de caballa en marzo, abril y enero.

#### SCOMBRIDAE.

Scomber japonicus Houttuyn, 1780. La predación sobre individuos de la misma especie es considerado como canibalismo, pero debemos matizar dos caso distintos. Durante el mes de abril de 1990 fueron capturadas algunas caballas, de tallas entre 39 y 44 cm., con artes de cerco que contenían trozos de caballa en los contenidos estomacales. Por el tamaño de estos trozos y lo perfectamente cortados que se encontraban se puede deducir que fueron usados como carnada por algún arte fijo, tales como palangres, y comidos en este; por esta razón no se puede considerar este caso específico como un caso de canibalismo. Durante mayo de 1990 fue capturado un individuo de 37.8 cm. que contenía una caballa en el estómago. Por el tamaño del otolito está caballa debía haber tenido 17 centímetros aproximadamente (J.M. Lorenzo, comunicación personal). Esta situación se puede considerar como un caso de canibalismo.

En Marzo de 1991 se obtubieron siete individuos de tallas comprendidas entre 26.6 y 31.3 cm, que presentaban un total de 25 juveniles de caballa de tallas entre 6.3 y 10.6 cm., junto con infinidad de juveniles de trompetero (M. scolopax). Este caso es considerado la muestra más importante de canibalismo encontrada en el área hasta el momento actual. Posiblemente esta acción pudo haber sido favorecida por la acumulación de larvas y juveniles de peces de varias especies en el sector suroriental de la isla de Gran Canaria, próxima al área de pesca habitual de la flota del puerto de Arguineguín. Esta concentración estuvo ocasionada por el desarrollo de un frente oceánico que separaba dos áreas con diferencias térmicas de algo más de un grado desde la superficie hasta bastante

profundidad (campañas EMIAC 9103 y campaña de ictioplancton Marzo-1991, datos no publicados)

#### SPARIDAE.

Los espáridos es un grupo de peces que presenta gran cantidad de especies en aguas canarias. Son de hábitos generalmente bentónicos. Es frecuente observar a los juveniles de muchas de estas especies en aguas someras.

Durante los meses de septiembre y enero fueron encontrados algunos juveniles que podrían pertenecer a esta familia de peces, aunque su clasificación resultó imposible de efectuar.

#### CEPHALOPODA.

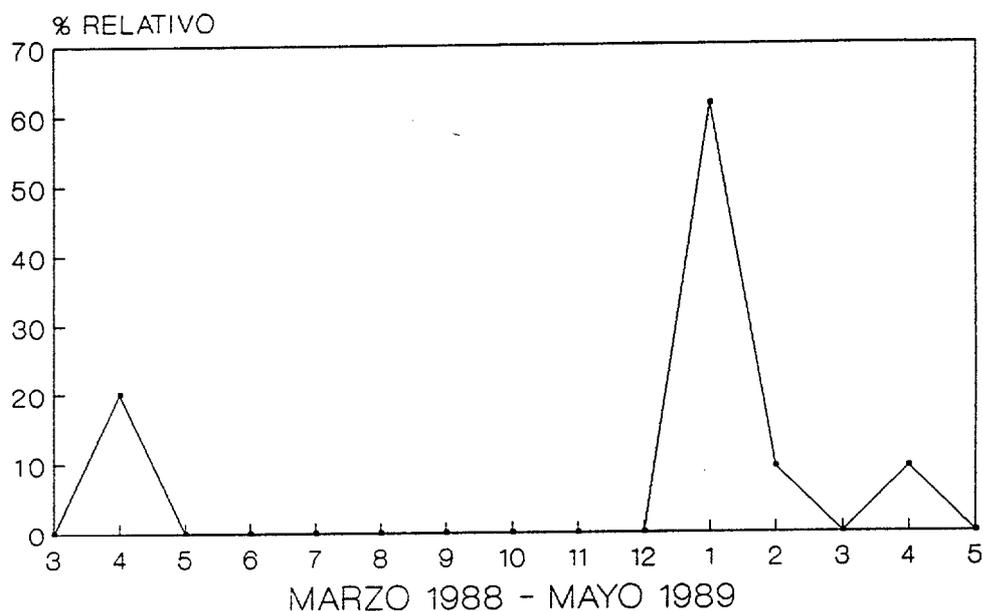
Esta clase encuadrada dentro del fílum de los moluscos, ha sido tratada por separado debido a las características ecológicas de los mismos, y por considerar que es un grupo con identidad suficiente como para ser estudiado aparte.

Este grupo presenta una distribución de abundancia en los contenidos estomacales encuadrada entre finales de invierno y principio de primavera, estando entre los meses de enero y febrero el periodo de máxima presencia (Fig. 52).

La identificación de las especies predadas ha sido muy complicada debido a que principalmente eran individuos muy jóvenes y en avanzado estado de digestión. Se han clasificado dentro de dos ordenes, Octopoda y Decapoda (Teuthoidea). Los octópodos fueron encontrados durante abril y enero, mientras que los decápodos fueron detectados en los contenidos estomacales durante abril, mayo, diciembre, enero y febrero.

FIGURA 52.

### DISTRIBUCION ANUAL DE CEFALOPODOS



#### OCTOPODA.

Octopus vulgaris Cuvier, 1797. Especie de hábitos bentónicos sobre fondos rocosos, de arena y piedras y de algas desde el litoral hasta los 200 m. de profundidad (Anónimo, 1985).

Algunos individuos muy jóvenes, de 1.5 cms de longitud total máxima, fueron encontrados en los contenidos estomacales en abril y enero.

#### DECAPODA (TEUTHOIDEA).

Ommastrephes bartrami Le Sueur, 1821. Especie pelágica oceánica. Su distribución nocturna es superficial (Anónimo, 1985).

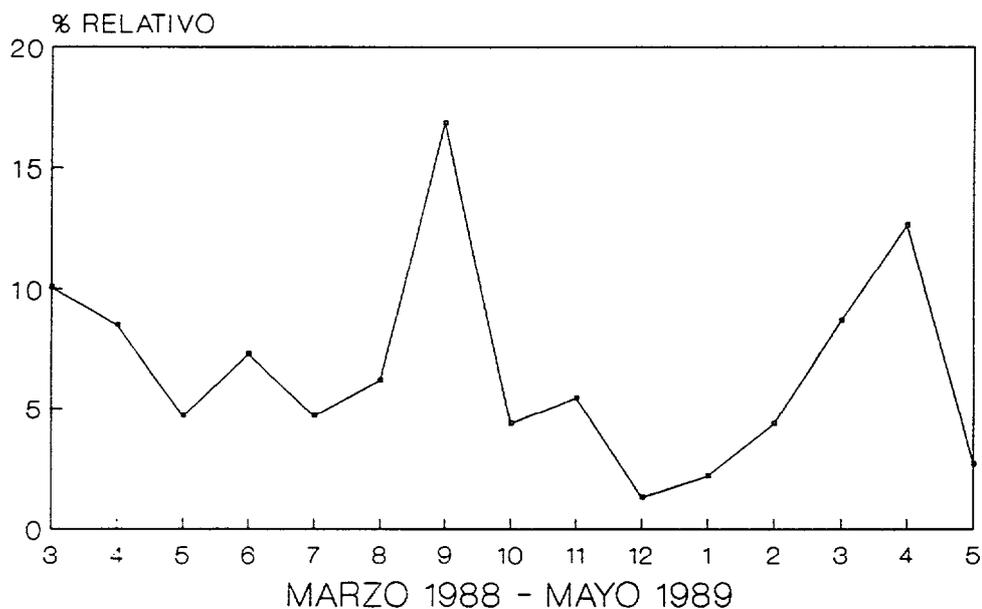
Esta especie fue clasificada a partir de unos individuos encontrados en los contenidos estomacales de caballa durante el mes de julio de 1990.

## TREMATODA

Este grupo ha sido tratado aparte debido a que no han sido considerados como parte de la dieta, sino como parásitos de esta especie. Estos a diferencia de los nemátodos encontrados, que son generalmente parásitos intestinales, han sido todos parásitos estomacales. Estos tremátodos presentan una distribución anual, aunque mejor dicho sería el de que presentan un nivel de infección a lo largo del año, bastante regular, con un máximo de presencia en los estómagos durante los meses de marzo, abril, mayo y septiembre, y con un mínimo desde octubre a enero (Fig. 53).

FIGURA 53.

### DISTRIBUCION ANUAL DE TREMATODOS



#### 6.4. DISCUSION.

Tras el agrupamiento de las especies objeto de predación por parte de la caballa se demuestra que el espectro trófico específico es de gran amplitud, tanto en sentido taxonómico (más de 128 especies identificadas de alimento), como en la variación del tamaño del alimento ingerido, desde animales de tamaño próximo o inferior al milímetro (copépodos) hasta presas de tamaño igual al 40% de su talla total (algunos peces), durante prácticamente todo el ciclo anual (Tabla 13). Por consiguiente, la alimentación de la caballa se caracteriza por su tendencia hacia la eurifagia y propia de un consumidor oportunista. Estas observaciones coinciden de forma absoluta con las realizadas por Angelescu (1979) en aguas de Argentina.

Es muy difícil de clasificar a esta especie dentro de un determinado nivel trófico, ya que debido a la plasticidad de su dieta puede pasar de ser un pez que preda específicamente sobre el zooplancton (planctófago), y parece ser que en determinadas áreas mundiales incluso sobre el fitoplancton (Weib, 1974; Mendo, 1984), hasta preda sobre larvas y juveniles de peces (ictiófago). Por tanto es una especie que se mueve entre el segundo nivel trófico (fitófago o herbívoro) y el cuarto nivel trófico (ictiófago), dependiendo en cada momento del tipo de alimento predominante en el mar y quizás de su ubicación.

Tal como se desprende de la tabla 6 los niveles de predación sobre las distintas presas están muy homogéneamente repartidos entre los distintos grupos de talla. Sólo en algunos grupos de presas se observa una clara diferenciación en los niveles de predación ejercidos por clases de tallas. Los juveniles primarios presentan el mayor porcentaje de individuos que predan sobre apendiculáridos. Estos últimos, en unión a los juveniles secundarios tardíos y preadultos, presentan también los mayores niveles de individuos que predan sobre los copépodos. Los juveniles secundarios tempranos son los individuos que con mayor frecuencia presentan peces en los contenidos estomacales. Por otro lado los juveniles secundarios tardíos, preadultos y adultos son los principales consumidores de misidáceos, larvas de crustáceos decápodos, eufausiáceos, isópodos y anfípodos; presas de marcadas características migradoras verticales nocturnas.

A partir de las características ecológicas de cada una de las especies de presas se puede inferir, dentro de unos límites, las condiciones hidrográficas y medioambientales del área donde se encontraban las mismas. Hay que tener siempre en cuenta, dentro de este tipo de estudios, la movilidad de la presa y del predador, así como el tiempo invertido desde que fue comida la presa por parte del pez hasta la posterior captura del mismo.

La gran mayoría de las especies zooplanctónicas que constituyen la dieta de la caballa son de hábitats superficiales o pertenecientes a niveles profundos en la columna de agua o al fondo o área muy próximas al mismo. Sin embargo, el porcentaje de especies zooplanctónicas, pertenecientes a estos niveles profundos, que realizan migraciones nictimerales hacia aguas superficiales es muy alto.

S. japonicus es una especie que habita sobre el talud, distribuyéndose desde la superficie hasta los 300 metros de profundidad (Collette & Nauen, 1983). Es muy frecuente observarla durante la noche formando cardúmenes en aguas muy superficiales (Fowler, 1936), atraídos por la luz artificial de los barcos.

La conjunción de la presencia del zooplancton migrador desde aguas profundas y la caballa en aguas superficiales durante la noche, permiten que este pez esté explotando un recurso poco accesible para otros peces en otro momento del día. Esta circunstancia permite establecer la importancia de la caballa dentro de la cadena trófica marina que se desarrolla al sur de Gran Canaria, debido a que a través de este pez se realiza un trasbalse energético entre los sistemas oceánicos profundos e hiperbentónicos hacia los niveles pelágicos superficiales.

El dato de que la caballa sea el principal alimento del atún bonito Katsuwonus pelamis en aguas de Canarias (Ramos, et al., 1990), da a esta especie una importancia ecológica crucial en el ecosistema pelágico que se desarrolla en este área.

TABLA . 13

	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	
PECES	05.5	25.4	05.4	00.0	00.0	04.1	20.0	10.2	00.0	20.0	31.2	10.2	73.7	42.1	30.4	
CEFALOPODOS	01.8	04.5	02.7	00.0	02.5	00.0	00.0	00.0	00.0	04.2	04.6	04.5	00.0	05.2	00.0	
EUFUSIACEOS	44.4	03.0	24.3	33.3	45.6	30.6	20.0	47.3	67.3	00.3	09.2	10.2	00.0	02.6	69.6	
MISIDACEOS	50.0	65.7	45.9	05.2	92.4	81.6	00.0	92.7	40.1	95.0	16.5	45.4	04.2	36.0	06.9	
L. CRUST. D.	75.9	53.7	43.2	66.7	70.9	69.4	76.0	07.3	61.5	54.2	34.9	63.6	36.0	23.7	47.0	
ISOPODOS	42.6	49.2	40.5	66.7	57.0	40.0	10.0	34.5	36.5	66.7	16.5	27.3	10.4	23.7	65.2	
ANFIPODOS	77.0	61.2	35.1	40.1	63.3	30.0	56.0	30.2	17.3	16.7	00.2	31.0	65.0	21.0	00.7	
POLIQUETOS	29.6	25.4	21.6	29.6	12.6	20.4	60.0	72.7	25.0	12.5	02.7	40.9	13.1	00.0	04.3	
CUMACEOS	00.0	01.5	00.0	22.2	32.9	04.1	00.0	01.0	11.5	00.3	00.0	09.1	05.3	10.5	04.3	
TREMATODOS	31.5	41.0	54.0	33.3	15.2	20.6	30.0	07.3	01.9	00.3	02.7	22.7	13.1	36.0	30.4	
OSTRACODOS	29.6	47.0	24.3	29.6	26.6	44.9	20.0	45.4	26.9	00.0	12.0	04.5	10.4	02.6	17.4	
COPEPODOS	94.4	00.0	75.7	00.9	94.9	93.9	90.0	05.4	100.0	54.2	00.1	90.1	47.4	60.5	69.6	
MOLUSCOS	72.2	52.2	40.5	40.7	39.2	34.7	10.0	29.1	20.0	12.5	22.0	54.5	23.7	07.9	13.0	
CLADOCEROS	11.1	00.9	24.3	51.0	21.5	06.1	00.0	00.0	09.6	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	
APENDICULARIDO	51.0	31.3	10.9	59.2	54.4	02.0	16.0	25.4	40.1	04.2	01.6	60.2	15.0	15.0	00.7	
QUETOGNATOS	14.0	21.0	02.7	00.0	45.6	30.0	50.0	56.4	53.0	41.7	11.9	40.9	10.5	10.4	34.0	
OTROS	90.7	06.6	54.0	63.0	74.7	71.4	00.0	50.9	71.1	25.0	45.9	77.3	26.3	39.5	17.4	
n.	54	67	37	27	79	49	50	55	52	24	109	22	30	30	23	724

TABLA DE INDICES DE OCURRENCIAS DE LA TOTALIDAD DE LA POBLACION

## AFINIDAD O "SELECCION" TROFICA

## 7. AFINIDAD O "SELECCION" TROFICA.

### 7.1 INTRODUCCION.

El que una especie sea en mayor o menor grado oportunista, está sujeto a las características del ecosistema en que se desarrolla y al tipo y características del alimento del que depende, cantidad disponible, calidad, color, movilidad, accesibilidad, etc. (Magnhagen & Wiederholdm, 1982; Browman & Marcotte, 1986, 1987a, 1987b; Marcotte & Browman, 1986;). El grado de selectividad aumenta con el alimento disponible, pero esto ocurre incluso en aquellas especies catalogadas como extremadamente oportunistas (Ivlev, 1961).

La descripción cuantitativa de la selección hacia el alimento por parte de las poblaciones de peces está generalmente fundamentadas en la comparación de la abundancia relativa (en número, peso, o volumen), de las presas consumidas, con la abundancia relativa de esas mismas en el hábitat. El primer problema con que nos podemos encontrar es el sesgo: las muestras de los contenidos estomacales pueden no representar adecuadamente la abundancia relativa de presas que han sido consumidas, y las muestras procedentes del hábitat no reflejar de forma fiable la disponibilidad potencial de presas para los consumidores. La segunda fuente de error o sesgo está en que las medidas cuantitativas de selección están por si mismas sesgadas o tienen limitada su utilidad. Las variaciones matemáticas de los índices de selectividad dieta-hábitat, han sido desarrolladas para remediar observaciones inadecuadas. Grandes tratamientos teóricos con poca aplicación en el campo (Kohler & Ney, 1982).

La dieta variará en función de cada lugar determinado y de la abundancia de cada tipo específico de presa, reflejandose en la misma la disponibilidad de presas cuando estas se encuentran en cantidades importantes, pero no cuando hay escases, puesto que el pez puede recurrir a potenciales presas que normalmente no son abundantes en el medio, enmascarando la abundancia real (Cowen, 1986).

El tamaño de las presas provoca normalmente una determinada selección en los predadores (Hyatt, 1979; Pepin, 1985; Browman & Marcotte, 1986, 1987a),

principalmente por que en función de este tamaño la rentabilidad energética para el predador será diferente, entendiéndose como la diferencia entre el valor energético de la presa (calorías) y la dificultad de predación sobre la misma (abundancia, captura, etc.) (Barnes & Hughes, 1982; Valiela, 1984).

La selección por búsqueda de imágenes prefijadas se da en aquellos peces que predan sobre un alimento muy específico, por su forma, tamaño, color o actividad, en general indistintamente de la abundancia relativa de esta frente a otros tipos de presas (Hyatt, 1979; Magnhagen & Wiedernholm, 1982; Browman & Marcotte, 1987 b). No existen datos en la bibliografía consultada de que este tipo de selección se de en la caballa en condiciones naturales o de laboratorio.

Dentro de los índices de selección de predación para peces más citados en la bibliografía se encuentra el índice de selección de predación de Ivlev (Hyatt, 1979; Kohler & Ney, 1982). Este índice se define como:

$$E = r_i - p_i / r_i + p_i \quad (\text{Ivlev, 1961}).$$

Donde E es la medida de selectividad,  $r_i$  es el porcentaje de presas (en número, peso, o volumen) en el estómago, y  $p_i$  es el porcentaje de presas en el hábitat.

La accesibilidad de las distintas presas, es decir la posibilidades de estar disponible, y ser capturada e ingerida, juega un papel muy importante dentro de la selección que un determinado predador pueda realizar sobre la misma. Ivlev (1961), define matemáticamente la accesibilidad de la siguiente forma:

$$A = (2 p_i (r_i - p_{ri}) / (r_i + p_i) (p_{ri} + p_i))$$

Donde A es la accesibilidad y  $p_{ri}$  es el porcentaje de aparición de la presa en el estómago (en número, peso o volumen), con accesibilidad absoluta, es decir, sin dificultad ninguna para la localización, captura e ingestión de la presa.

Considerando como premisa de partida que la caballa es una especie no selectiva, premisa que se intentará justificar en del desarrollo de este capítulo, se puede hacer un seguimiento de los ciclos zooplanctónicos a lo largo del año, inferidos a través de su presencia y

abundancia relativa en los mismos, y contrastarlos posteriormente con los datos bibliográficos disponibles. El estudio de los contenidos estomacales de una especie no selectiva, en un medio donde el alimento disponible es un claro condicionante del comportamiento predador de dicha especie, es un dato que puede revelar mucha información sobre los ciclos de producción biológica en el mar y de los ciclos vitales de muchas especies objeto de predación.

Durante este capítulo hablaremos indistintamente de selección trófica y afinidad hacia el alimento. Creo que no poder utilizar el término de selección trófica en toda su extensión, puesto que el método utilizado no da una idea clara de selección al carecerse de cierta información básica para este tipo de estudios, como es la cantidad de alimento disponible en el mar en cada momento. Por tanto creo que es más correcto utilizar, dentro de lo que cabe, el término de afinidad o afinidad trófica.

## 7.2. MATERIAL Y METODO.

La aplicación de un método matemático de selección a las muestras obtenidas para la elaboración de este estudio resulta prácticamente imposible, al carecer de datos de la cantidad de alimento disponible en el hábitat para cada muestreo concreto. Por este motivo se ha recurrido a diseñar algún método que refleje en cierta forma la abundancia de alimento en el mar, y apartir de estos datos la afinidad del pez hacia determinado tipo de presas. Para ello se parte de una idea inversa, una vez conocido el contenido estomacal inferir si éste coincide con lo que realmente hay disponible en cada momento en el hábitat, utilizando para ello los bancos bibliográficos referentes a datos de distribución de los ciclos planctónicos de áreas próximas.

Para la determinación de los posibles ciclos planctónicos se utilizó una relación porcentual entre el el peso del contenido estomacal y el peso corporal del pez, la cual se define como:

$$\text{RPC} = (\text{ri} / \text{Pt}) \times 100 \quad (\% \text{ del peso corporal})$$

RPC = Relación con el Peso Corporal.

Donde ri es la cantidad presente de la presa i en el contenido estomacal (en número o peso), y Pt es el peso total del pez predador.

Este índice promediado para cada muestreo y para el ciclo anual da una visión de la variación en la abundancia relativa a lo largo del año de cada uno de los grupos que componen la dieta. Hay que tener en cuenta que los ciclos de diferentes grupos planctónicos no son comparables en magnitud, solo en la variación temporal.

Para la determinación de la posible afinidad en función de la talla del pez se usaron dos tipos de métodos. El primero fue de tipo gráfico, usando la importancia relativa en biomasa de cada presa, promediado por grupo de tallas y representado a lo largo del año. Con este método se puede observar como los distintos grupos que componen la dieta adquieren mayor o menor importancia, en biomasa, durante las distintas épocas del año y según la talla del predador. Este método sólo pudo ser aplicable a los individuos de tallas comprendidas entre los 16 y 24 centímetros, por ser los que tienen una cierta representación a lo largo de casi todo el año. El segundo método empleado fue la utilización de un índice al que se le denominó ILC, muy similar en su estructura matemática al RPC, y que se define de la siguiente forma:

$$\text{ILC} = (\text{ri} / \text{Lt}) \times 100$$

ILC = Influencia de la Longitud Corporal

Donde ri es la cantidad presente de la presa i en el contenido estomacal (en número o en peso), y Lt es la longitud total del pez predador.

Este último índice da una idea de como la talla del pez influye en alguna medida en la cantidad de presas de un mismo grupo dentro del contenido estomacal. De igual forma que con el RPC, el índice ILC para cada presa no es comparable entre distintos grupos de presas o elementos.

Se realizó un estudio de correlaciones múltiples para determinar la afinidad que mostraba el predador sobre cada uno de las presas en función de la talla y peso del mismo, así como un estudio de las relaciones de variación conjunta, en número de individuos, de las diferentes presas. Estas correlaciones múltiples fueron realizadas en función de los diferentes intervalos de talla adoptados en apartados anteriores y en función de la distribución temporal de cada muestreo.

### 7.3. RESULTADOS.

A partir del índice RPC se han obtenido una distribución temporal de todos los grupos que forman parte de la dieta de la caballa (Tabla 12). La magnitud de cada uno de los ciclos de distribución para los diferentes grupos no son comparables entre sí, principalmente porque están fundamentados en valores relativos de abundancia por grupo, sin tener en cuenta las posible interacciones que pueda presentar cada presa con el resto de los elementos que constituyen la dieta. Los datos obtenidos sobre la variación relativa a lo largo del año han quedado reflejados en el capítulo 6 (Figs. 30 hasta la 53), y contrastados con los proporcionados en la sección 3.2 del capítulo 3 (Tabla 14).

Los cuadros de datos contruidos apartir del índice ILC muestran la afinidad que presenta el predador, en función de la talla de los mismos y para cada muestreo, hacia cada una de los diferentes grupos de presas que forman parte de la dieta (Anexo 1 (Tablas 15 hasta la 38)). Como se puede observar en los mismos no existe una escala numérica ascendente o descendente, en relación a la talla del pez, que determine una posible afinidad positiva o negativa hacia algún tipo de presa.

No se observa ningún tipo de relación entre la abundancia relativa de cada uno de los diferentes elementos y el resto de los mismos a lo largo del ciclo anual. Por otro lado, tampoco existe una selección definida y continuada hacia ningún tipo de presa en función de la talla del predador, a partir de los datos obtenidos de las correlaciones.

**TABLA. 14**

	<b>HERNANDEZ-LEON (1988 b)</b>	<b>CONTENIDO ESTOMACAL DE CABALLA</b>
<b>COPEPODOS</b>	<b>85.20 %</b>	<b>81.30 %</b>
<b>OSTRACODOS</b>	<b>03.70 %</b>	<b>03.10 %</b>
<b>APENDICULARIDOS</b>	<b>04.30 %</b>	<b>06.20 %</b>
<b>QUETOGNATOS</b>	<b>03.70 %</b>	<b>03.70 %</b>
<b>OTROS</b>	<b>03.10 %</b>	<b>03.10 %</b>

COMPARACION DE LOS PORCENTAJES DE BIOMASA DE LOS GRUPOS DEL ZOOPLANCTON ENCONTRADOS POR HERNANDEZ-LEON (1988 b), EN AGUAS DE GRAN CANARIA, Y EL OBSERVADO EN LOS CONTENIDOS ESTOMACALES DE CABALLAS CAPTURADAS EN LA MISMA AREA (1988-1989), PARA LOS MISMOS GRUPOS ZOOPLANCTONICOS.

La representación gráfica de la biomasa relativa de cada uno de los grupos en función de la talla del predador y a lo largo del ciclo anual, deja entrever que existe una pequeña afinidad hacia el tamaño de las presas. Las presas de mayor tamaño adquieren mayor importancia, en biomasa, en los individuos de mayor talla. Por el contrario, los peces de talla menor predan preferentemente sobre presas de tamaño reducido (Figs. 18 hasta la 20; 23 hasta la 26; 54 y 55). Dentro de esta afirmación quedan excluidos los juveniles secundarios tempranos por razones ya explicadas (Cap. 5).

FIGURA 54.

Representación de la variación anual de la dieta de los individuos de 23 cm.

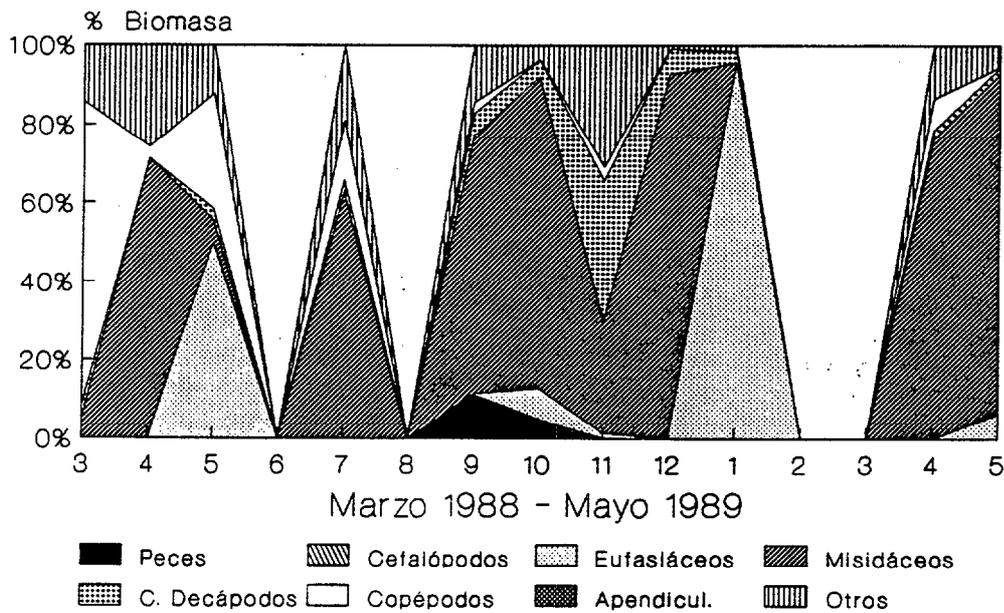
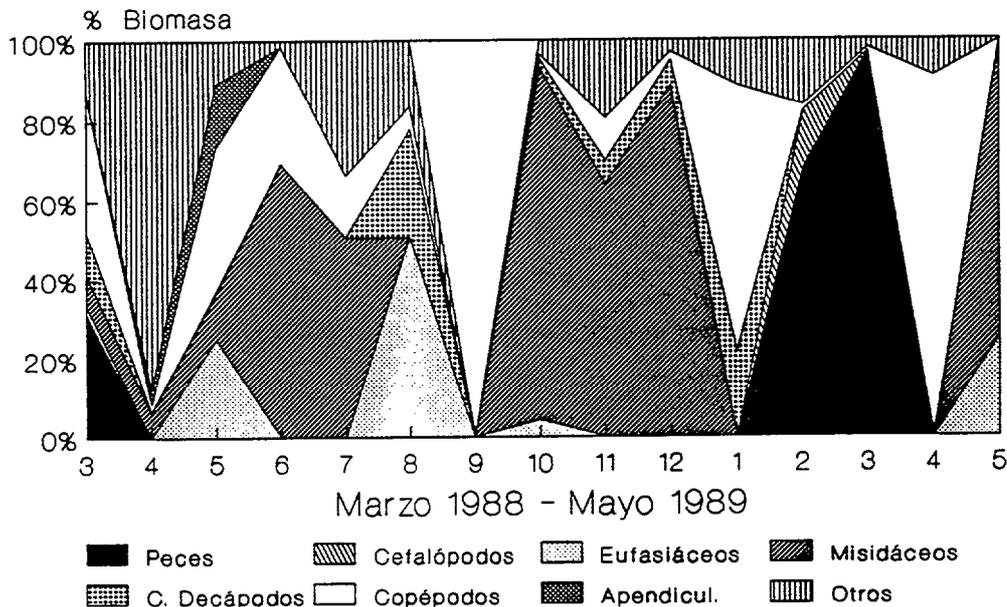


FIGURA 55.

Representación de la variación anual de la dieta de los individuos de 24 cm.



7.4. DISCUSION.

En concordancia con la bibliografía existente sobre los hábitos tróficos de *S. japonicus* en toda el área mundial, se puede concluir que esta especie es una especie totalmente oportunista no selectiva, aunque si se aprecia una determinada afinidad hacia ciertos grupos de presas en función de la talla del predador y del tamaño de las mismas. Este mismo tipo de observación la realizan King y MacLeod (1976) para la sardina y la anchoa de aguas de Sudáfrica, tras aplicarles el modelo de selección trófica de Ivlev y descubrir que aunque no hay selección, según el modelo, se observa una clara diferenciación en función de la talla de los individuos.

Es hasta cierto punto lógico que los individuos de mayor tamaño, con más poder predador, utilicen con más frecuencia recursos de talla mayor, puesto que estos les resultan energéticamente más rentables que las presas de talla reducida (Pepin, 1985). Al mismo tiempo su mayor poder de predación hace que las presas de mayor tamaño les sean más asequibles, por su condición física y posiblemente por su posición dentro del cardumen. Hyatt (1979), apunta que las presas de tamaño relativamente grande son más atractivas hacia los predadores,

principalmente por que son más visibles desde mayor distancia, permitiendo que el predador fije su atención sobre ella con mayor prontitud.

Bajo condiciones naturales los cardúmenes de peces encuentran muy distintas concentraciones de presas. Además, la densidad relativa de organismos variará desde el principio al final del mismo banco como resultado de la predación ejercida por la actividad predatora de los propios individuos (O'Connell, 1972; Eggers, 1977). El efecto de afinidad en función de la talla puede estar relacionado con los hábitos de formar cardúmenes. Los peces de tamaño mayor dentro del cardumen tienden a ocupar las posiciones de máximo desgaste energético, principalmente por razones de tipo físico-anatómico (resistencia y velocidad de natación). Estas posiciones pueden ser privilegiadas a la hora de un encuentro con una agrupación de presas (cardumen de peces o enjambre de componentes del zooplancton). Los primeros en llegar a la misma tendrán más posibilidades de preda sobre las presas de mayor talla, mientras que los últimos sólo podrán preda sobre el resto.

El estudio de los contenidos estomacales de la totalidad de la población de caballa, sin tener en cuenta ningún tipo de diferenciación entre las clases de tallas, permite concluir que este pez preda sobre todo tipo de presa existente que pueda serle potencialmente accesible dentro de su área de acción.

## DATOS DE COMPORTAMIENTO

## 8. DATOS DE COMPORTAMIENTO.

### 8.1. INTRODUCCION.

La pauta de comportamiento de un individuo se puede definir como el conjunto de reacciones del mismo motivadas como consecuencia de una serie de estímulos externos.

El comportamiento son patrones en el tiempo. Estos se manifiestan, la mayoría de las veces en movimientos musculares, aunque algunas veces también en actividades glandulares o alteraciones pigmentarias (cambio de color). Cuando el etólogo observa un animal en una actividad determinada, se le plantea la pregunta de por qué este animal se comporta de tal forma y no de otra. Se trata de determinar de que forma contribuye este comportamiento a la conservación de la especie, qué ventajas selectivas ofrece al animal (Eibl-Eibesfeldt, 1979).

El patrón de comportamiento de un individuo, población o especie, marcará la actividad a desarrollar por los mismos. Este influirá en su distribución, actividad diurna, forma de predación, hábitos tróficos, etc.

El conocimiento de los factores que influyen en el patrón de comportamiento y los caracteres del individuo que han sido definidos como consecuencia del mismo, pueden desvelar algunas de las incógnitas planteadas a partir del desarrollo del estudio de los contenidos estomacales. La forma del aparato bucal, la formación de cardúmenes, y su posible implicación en variaciones en la dieta entre individuos del mismo banco según sea su posición en el mismo, adaptación a bajas intensidades lumínicas, etc, son algunos de los factores que influyen, y que probablemente han sido influenciados por unas determinadas pautas de comportamiento.

## 8.2. OBSERVACIONES EN EL MAR JUNTO A LOS BARCOS DE PESCA.

### 8.2.1. MATERIAL Y METODO.

Un total de 15 periodos de observación, de entre 5 y 6 horas cada uno, fueron realizados a bordo del barco pesquero "Juan Carlos", al sur de la isla de Gran Canaria. Las observaciones consistían en anotar el comportamiento de las caballas ante la luz artificial procedente del barco, tales como niveles de concentración (abundancia a lo largo del tiempo), áreas de concentración (distancia desde el barco), forma de natación (forma de los cardúmenes), y reacciones ante los movimientos del barco u otros objetos.

### 8.2.2. RESULTADOS.

Los individuos atraídos por la luz artificial procedente del barco presentaban un comportamiento distinto en función de la talla.

Los individuos jóvenes (hasta 20 centímetros aproximadamente) se concentraban en las cercanías de la zona iluminada, muy próximos a la superficie, durante largos periodos de tiempo. Estos individuos efectuaban pequeños desplazamientos desde la proa a la popa del barco, y viceversa. Durante los desplazamientos del barco a pequeña velocidad, en busca de menores profundidades con la finalidad de calar las artes, estos seguían al mismo en su recorrido. La natación era generalmente caótica, sin constituir ningún tipo de cardumen, excepto en determinadas situaciones que podrían ser achacadas a la presencia de algún cuerpo extraño, como por ejemplo un pez de talla mucho mayor de lo normal. Ante circunstancias como la descrita anteriormente los peces suelen nadar hacia niveles de mayor profundidad. Las mayores concentraciones de individuos se producían en el límite de la zona directamente iluminada por el barco, hacia el área de penumbra.

Los individuos de tallas mayores a la mencionada en el caso anterior eran igualmente atraídos por la luz, pero a diferencia de los jóvenes el periodo de permanencia en aguas superficiales, en las proximidades del barco, era considerablemente menor, situándose en niveles más profundos, tal como demostraban las capturas.

### 8.3. ANALISIS DE LA FORMACION DE CARDUMENES EN Scomber scombrus.

#### 8.3.1. MATERIAL Y METODO.

Una serie de observaciones fueron realizadas en El laboratorio costero de Aultbea, perteneciente al Marine Laboratory de Aberdeen (Escocia, Gran Bretaña), sobre un pequeño banco integrado por 14 caballas del norte (Scomber scombrus). Esta especie es de características muy similares a S. japonicus, tanto en comportamiento como en características morfométricas, el ojo es algo mayor en S. japonicus (Fowler, 1936; Collete & Nauen, 1983). La experiencia fue realizada en un tanque de 10 x 5.4 m de superficie y 75 cm de profundidad,

El exterior del tanque estaba iluminado con una luz de color verde, de muy baja intensidad, que permitía observar a los peces, o a las sombras de los mismos, de forma que aumentaba el contraste entre los peces y el campo (C. Wardle, comunicación personal).

La finalidad de estas observaciones fue estudiar la forma de los cardúmenes de S. scombrus a distintos niveles de intensidad luminosa, y las reacciones de los mismos ante distintos factores, tales como predadores potenciales ficticios y alimento.

#### 8.3.2. RESULTADOS.

Cuando la intensidad luminosa fue de 7.58 lux el cardumen adoptaba forma pisciforme o de huso, con una distancia relativamente corta entre los individuos que lo constituyen (situación de peligro). Cuando un objeto extraño (cilindro de color negro de 16 cm de diámetro y 12 cm de longitud) se mueve cerca del banco este es roto en dos o más cardúmenes pequeños que se reorganizan de forma muy rápida. Si el cuerpo extraño cae desde el aire, es detectado a larga distancia. Si este se sitúa cerca de la superficie, pero fuera del agua, el banco lo detecta a una distancia algo superior a 1.5 m. Si el cuerpo extraño está dentro del agua y con movimiento el cardumen reacciona ante el mismo a una distancia de 3 m, en este momento el cardumen nada formando círculos y con distancias muy cortas entre los individuos que lo componen. Si el objeto presenta un movimiento rítmico y constante los peces nadan alrededor del mismo pero siempre a una distancia prudencial.

Cuando el rango de intensidad luminosa estaba entre 0.36 y 0.34 lux, el banco adquiría forma triangular, de diamante, o de líneas que nadan unas tras otras. El cardumen invierte la mayor parte del tiempo nadando cerca de la frontera entre la zona más oscura, producida por la sombra de las paredes del tanque, y la zona más clara del mismo. La natación es caótica frente a un objeto extraño y el cardumen es roto en forma de explosión, pero es reconstruido fácilmente. El objeto puede ser detectado a 1.5 m de distancia.

A una intensidad luminosa entre 0.20 y 0.15 lux el cardumen mantiene la forma de diamante con una mayor distancia entre los individuos que lo componen (situación de relax). El tiempo de reacción frente a un objeto extraño es más largo. Reaccionan ante un cuerpo sin movimiento situado sobre la superficie, fuera del agua, a 1 m de distancia. Si este permanece inmóvil dentro del agua el cardumen reacciona a una distancia de 2.5 m, y si tiene movimiento a 3 m de distancia.

Entre 0.10 y 0.09 lux el cardumen no mantiene forma específica (amorfo), con largas distancias entre los peces, incluso algunos individuos nadan en solitario. Son incapaces de detectar un objeto que caiga sobre el cardumen desde el aire. La distancia mínima para reaccionar ante un cuerpo inmóvil dentro del agua es de 1 m, y si tiene movimiento es de 2 m. Pueden detectar sombras fuera del agua a distancias inferiores a los 50 cm. El cardumen es roto en forma de explosión, seguido de natación caótica por parte de los individuos y es difícilmente reconstruido. Muchos peces continúan nadando en solitario durante largo tiempo.

Durante la totalidad de los experimentos esta especie formaba cardúmenes muy compactos, excepto durante los periodos en que se procedía a la alimentación de los peces, momento en que el cardumen era roto durante unos 20 minutos aproximadamente. Si durante el periodo de la alimentación era introducido algún objeto extraño en el interior del tanque los peces no rompían el cardumen, manteniéndose agrupados mientras se alimentaban.

La forma de alimentarse era aprovechando la velocidad del cuerpo para capturar la presa, abriendo la boca en el momento justamente anterior al encuentro con la misma.

#### 8.4. OBSERVACIONES SOBRE LA FORMACION DE CARDUMENES EN S. japonicus.

##### 8.4.1. MATERIAL Y METODO.

El día 7 de agosto de 1990 fueron capturados vivos un total de 20 individuos. Al día siguiente se capturaron 16 individuos más para reemplazar a los peces muertos o dañados como consecuencia de la captura y traslado. Al final de la experiencia quedaron seis individuos en perfecto estado. Al tercer día de la experiencia se introdujeron en el tanque dos sardinas (Sardinella aurita).

La talla de las caballas estaba comprendida entre 17 y 21 cm, con un talla media de 18 cm, mientras que la talla de las sardinas era de 23.5 cm.

Los peces fueron instalados en un tanque de experimentación circular de 3.5 metros de diámetro y 60 cm de profundidad, con una capacidad de 3.800 litros. Se creó un tanque anular, de 75 cm de anchura, colocando una mampara circular de plástico oscuro en el interior, de forma que los individuos fueran obligados a nadar en círculo, al mismo tiempo que sirviera para separar algunos de los mismos.

La experiencia duro un total de cinco días, durante los cuales se observó la formación de cardúmenes mixtos con sardina, la existencia o no de líderes durante el desplazamiento del cardúmen y la forma de capturar el alimento.

##### 8.4.2. RESULTADOS.

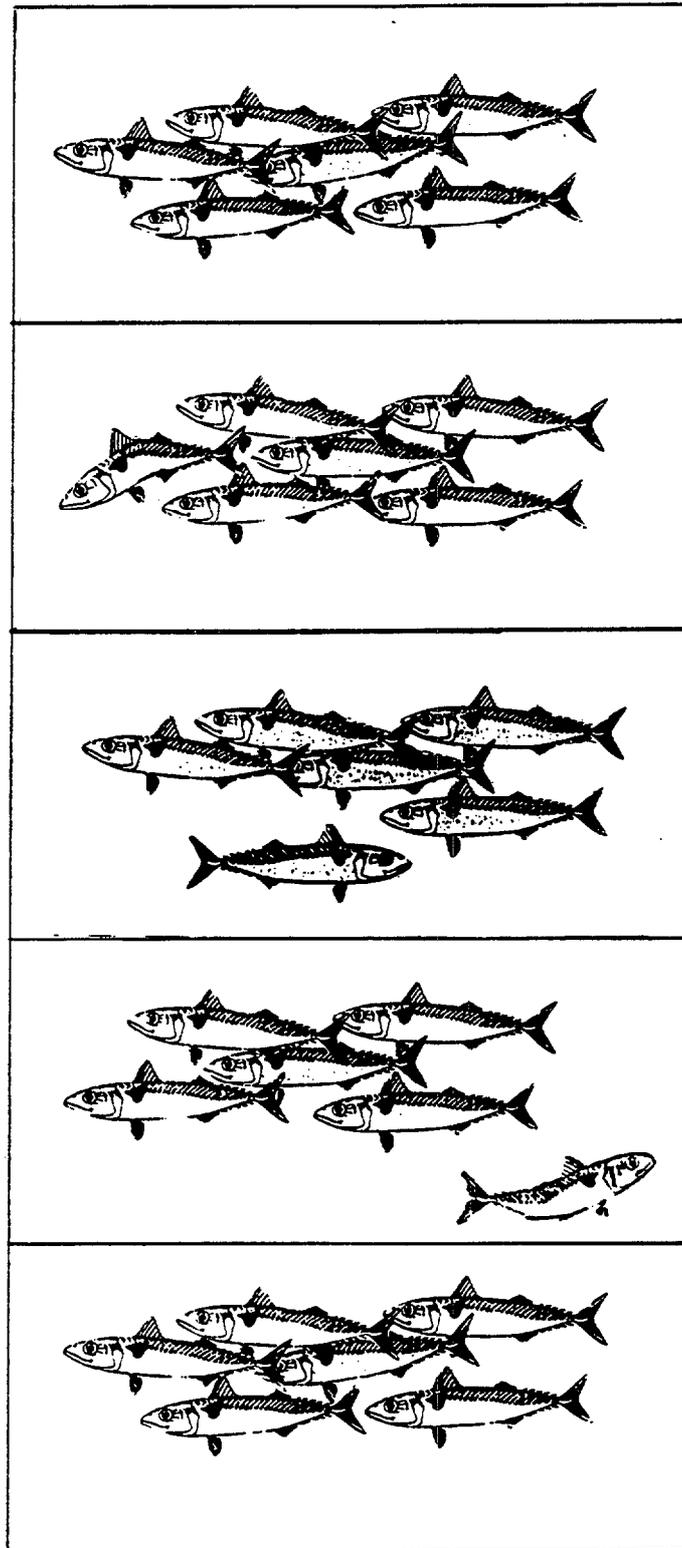
Estos peces formaban cardúmenes constantemente y solamente aquellos individuos que presentaban algún tipo de anomalía, rozamientos en la piel, presentaban dificultades para embancar, nadando la mayor parte del tiempo en solitario. Durante los momentos en que se creaba algún tipo de flujo dentro del tanque de experimentación circular, el cardumen se disponía en dirección contraria a la corriente manteniendo la mayor

parte del tiempo la posición. Los individuos eran relevados de la posiciones de punta de una forma constante, manteniéndose en posiciones estables solamente desde algunos segundos hasta 3 o 4 minutos, en función de fuerza del flujo y del número de peces que componían el cardumen. Generalmente los cardúmenes compuestos por menor número de individuos y que se encontraban más próximos a los puntos de mayor intensidad de flujo realizaban los relevos en intervalos de tiempo menores (Fig. 56).

Durante el periodo que permanecieron las sardinas en el tanque de experimentación, dos días, la totalidad de los peces constituían un cardúmen mixto con la misma estructuración que los cardúmenes puros de caballa. Las sardinas se mostraban más activas que el resto de las caballas y ocupaban la posición de cabeza con mayor frecuencia que el resto de los peces.

Los peces adaptados al tanque permanecieron cuatro días sin comer ningún tipo de alimento, solamente al quinto día comenzaron a alimentarse sobre trozos de atún y caballa. Se observó que la alimentación se realizaba aprovechando la velocidad de desplazamiento del cuerpo, abriendo la boca en el momento inmediatamente anterior al encuentro con la presa.

FIGURA 56.



Alternancia en la posición de cabeza o máximo desgaste energético en un pequeño cardumen.

## 8.5. DISCUSION.

El término cardumen es usado aquí para describir a un grupo de individuos de la misma especie que mantienen de forma activa contacto los unos con los otros y muestran acciones organizadas (Radakov, 1972). Un cardumen obligado es aquel grupo constituido por peces que no pueden existir fuera del mismo (Breder, 1967). La caballa pertenece al grupo de peces de esta categoría, al igual que ocurre con S. scombrus (Mackay, 1976).

Se han ofrecido varias explicaciones sobre el valor adaptativo de los cardúmenes. La exactitud en la navegación es incrementada por el hecho de nadar dentro de un cardumen (Patten, 1964). Los bancos de peces, al igual que otro tipo de agregaciones de animales, tales como las bandadas de aves o rebaños de mamíferos, ofrecen protección parcial contra la predación a los individuos que los conforman, especialmente cuando los predadores actúan de forma solitaria (Willians, 1964; Vine, 1970).

Cada pez individual en el cardumen, excepto aquellos que nadan en las puntas del mismo, pueden hacer uso de la reducción de energía ocasionada por los vórtices del pez que nada frente al mismo, en vías de reducir la fricción con el agua durante la natación. Si los peces nada en formación de diamante con la apropiada distancia entre ellos, el pez posterior podría usar los vórtices generados por un pez que nade delante de él y podría reducir su gasto energético (He, 1986). Generalmente las especies que constituyen cardúmenes son hidrodinámicamente más eficientes que las que no los forman (Breder, 1965).

Sin embargo parece ser que estas cualidades no explican de forma suficiente la importancia de los cardúmenes de peces. Estas estructuras pueden en ciertas condiciones ayudar en la alimentación de los peces individuales que las constituyen, aumentando el tiempo total de búsqueda del alimento para el cardumen, al mismo tiempo que se reduce el tiempo de búsqueda individual (Radakov, 1972).

Es muy probable que exista competencia por el alimento dentro del mismo banco. Los peces que se encuentra distribuidos en la parte anterior del

cardumen, o en las posiciones laterales, probablemente pueden obtener más alimento que los peces que se encuentra en lugares posteriores o más hacia el centro del mismo (Mackay, 1976).

La forma del cardumen está principalmente relacionada con motivos energéticos y de protección (Eibi-Eibesfeldt, 1979; Pitcher et al., 1985) así, las formaciones de peligro o relax, en función del nivel de intensidad luminosa reinante en el medio, tienen un claro objetivo de protección.

Al igual que en la mayoría de los peces que forman cardúmenes, la visión es principal sensor utilizado en la formación de cardúmenes (Shaw, 1970; Radakov, 1972; Mackay, 1976; Glass et al., 1886). Parr (1927) observó que individuos de S. japonicus temporalmente ciegos eran incapaces de formar cardúmenes, comportamiento contrario al desarrollado cuando recuperaban la visión. Mackay (1976) observó un comportamiento similar en S. scombrus.

Los cardúmenes de Trachurus symmetricus, pueden mantener la formación cerca de la superficie durante las noches estrelladas con luna nueva (Hunter, 1968). Radakov (1972) observa que los bancos de muchos planctófagos se dispersan durante la noche a niveles de luz inferiores a los que les permiten alimentarse, formándolo nuevamente al amanecer comenzando seguidamente a comer. Personalmente he observado cardúmenes de caballas y sardinias (Sardina pilchardus) durante la noche, que al igual que apunta Mackay (1976), pueden ser mantenidos por la bioluminiscencia que se da en determinados momentos (Sette, 1950). Los cardúmenes pueden dispersarse durante la noche, siendo atraídos por la luz de los barcos de pesca y consecuentemente capturados, pero en estos momentos no se observan verdaderos cardúmenes, sino una congregación de individuos solitarios o de pequeños grupos a medida que aumenta el tiempo de presencia de la luz artificial, tal y como se desprende de las observaciones efectuadas a bordo de barcos de pesca.

La dimensión de un cardumen es muy variable, pudiendo cambiar aumentando o reduciendo el número de individuos que lo constituyen, o incrementando o disminuyendo el espacio entre los mismos. En realidad estos dos mecanismos de aumentar el tamaño del cardumen son ideales para aumentar la eficiencia del tiempo de búsqueda de alimento en el mismo, sin que ello

signifique un aumento en el coste energético, aunque por el contrario, si aumenta la eficiencia energética (Mackay, 1976).

La distancia entre peces ha sido estudiada por Van Olst y Hunter (1970) para S. japonicus. La separación entre peces era mayor para los individuos pequeños, pero para individuos de tallas comprendidas entre 7 y 35 centímetros de longitud estandar esta distancia oscilaba entre 0.6 y 0.4 cuerpos.

La forma que adquiere el cardumen puede tener varios objetivos, según sea el nivel de intensidad luminosa en el medio y la necesidad de protección, o la necesidad de encontrar alimento, aunque generalmente es una combinación de ambos. El que el cardumen nade de una forma muy compacta, reduciendo los huecos y contrastes entre peces permite al mismo aparentar la forma de un objeto de dimensiones considerablemente mayores que un pez individual, al mismo tiempo que produce una serie de efectos de confusión o disuasión en los posibles predadores (Radovich, 1979). La distancia entre los individuos es muy importante para mantener la compactibilidad y constitución del cardumen a bajos niveles de intensidad luminosa, como ocurre durante la noche. La posición de relax, o de mayor separación entre peces, constituida durante los niveles de intensidad luminosa baja puede tener como objetivos el aumentar la superficie de búsqueda de alimento, y aumentar el contraste entre los cuerpos de los peces. De esta forma las diferencias de luz entre el campo y los cuerpos de peces vecinos son mayores. Estas diferencias de contraste permiten distinguir las siluetas de los cuerpos de los individuos con los que embancan a muy baja intensidad luminosa. Radakov (1960) sugiere que la distancia entre peces aumenta cuando estos no se están alimentando, mientras realizan la búsqueda de posibles presas. Por tanto la forma denominada de relax, durante niveles de baja intensidad luminosa, puede ser considerada como similar a la forma que toma el cardumen durante los periodos de búsqueda de alimento.

Ambas especies, S. japonicus y S. scombrus, constituyen cardúmenes fuertemente compactados y bien estructurados, sin presencia de líderes, ni jerarquías en los mismos. El relevo constante de los peces que ocupan las posiciones de mayor gasto energético (puntas del cardumen) por los peces que se encuentran en la posición inmediatamente posterior es claro indicador de

la ausencia de una estructura social jerarquizada. El cambio de situación se efectúa cuando el pez que ocupa la posición de mayor desgaste energético, abandona la misma efectuando un giro gradual de 180° situándose en un lugar más retrasado, que frecuentemente suele ser el último si el cardumen es pequeño. Ante el abandono de la posición por dicho pez el individuo inmediatamente posterior se adelanta ligeramente ocupando dicho lugar, al mismo tiempo que todo el cardumen se reorganiza para tomar las nuevas situaciones (Fig. 56). Todos estos cambios de posición son simultáneos y duran unos pocos segundos, sin que el cardumen sufra ningún cambio en dirección o velocidad en su desplazamiento. Mackay (1976) observó un comportamiento similar para S. scombrus. El hecho de que todos los peces utilizados en los experimentos realizados fuesen de tamaño similar, no permitió determinar la influencia de talla en la frecuencia con que cada pez ocupaba las posiciones de máximo desgaste energético. Los cardúmenes mixtos constituidos entre caballas (S. japonicus) y sardinas (S. aurita) evidenciaban que estas últimas, al ser algo mayores, ocupaban con mayor frecuencia la posición de cabeza del cardumen.

Claramente tanto S. japonicus, como S. scombrus prefieren las áreas de penumbra, tal como se desprende de los datos obtenidos a partir de las observaciones en el barco, para el caso de la primera, o de las observaciones en tanques para la segunda. Hay que tener en cuenta que ambas especies generalmente se distribuyen durante el día en aguas donde la intensidad luminosa no es muy alta (Fowler, 1936; Collette & Nauen, 1983), característica que en alguna medida puede ayudar a explicar su coloración dorsal y mimetismo.

Estas especies, al igual que todos los depredadores de natación rápida, aprovechan la velocidad del cuerpo para ingerir las presas, a diferencia de la gran mayoría de los peces del mundo que se alimentan por boqueo y succión tras crear una presión negativa por una expansión rápida de su cavidad branquial y de la boca (Lauder, 1986; Lauder et al. 1986; Pietsch & Grobecker, 1990).

## DISCUSION GENERAL

## 9. DISCUSION GENERAL.

A partir de lo expuesto hasta el momento se puede considerar que la ecología trófica de esta especie se basa en la estructura del aparato bucal (Fig. 2), la distribución de las distintas fases de desarrollo del pez, y la abundancia y características del alimento disponible en el área donde se encuentran cada una de estas fases.

Los alevines o juveniles primarios y los juveniles secundarios tempranos habitan las aguas costeras de escasa profundidad (hasta 10 metros de profundidad aproximadamente), formando cardúmenes mixtos con juveniles de sardina (Sardina pilchardus), o juveniles y adultos de (Atherina presbyter), de tallas muy similares, tal como se desprende de las capturas obtenidas para este estudio (Cap. 4). Estas fases viven dispersas en el área inmersas en estos cardúmenes con una representación numérica muy baja. La estructura de la boca de estos individuos es la que va a condicionar la alimentación de estas dos fases, marcando diferencias entre ambas. Los contenidos estomacales de los alevines demuestran que estos basan su alimentación en presas de pequeño tamaño, tales como copépodos (40.1 %) y apendiculáridos (38.8 %) (Fig. 15; Cap. 5 (5.3.1.2.1)), limitados probablemente por la abertura bucal y la velocidad de natación que pueden desarrollar. Estas características no excluyen la posibilidad de predación sobre larvas y postlarvas de peces. Hunter & Kimbrell (1980), observan que a la talla de 8.1 mm de longitud estandar o a la bifurcación caudal (95 % de intervalo de confianza), la mayoría de las larvas de caballa eran capaces de capturar e ingerir larvas con saco vitelino de anchoveta (Engraulis ringens); individuos de 10.8 mm de longitud estandar eran capaces de predar sobre individuos de 6.2 mm de longitud estandar (57.4 % de su propia talla).

Los juveniles primarios y secundarios tempranos son las fases de desarrollo que experimentan una velocidad de crecimiento mayor. Esta mayor tasa de crecimiento debe estar sustentada en una dieta basada en presas de una mayor calidad energética, tales como los peces. Experimentos realizados en acuarios por Hatanaka et al. (1957), muestran que estos animales

tienen una tasa de crecimiento más alta cuando su dieta se basa en peces que cuando lo es en crustáceos, debido a la fracción muy alta de material no digerible que presentan estos últimos. Es por tanto lógico pensar que los peces deben formar parte de la dieta de estas fases para poder mantener un ritmo de crecimiento tan alto (al final del primer año de vida alcanzan entre el 67 y el 70 % del tamaño total de los diez primeros años y el 38 % del peso promedio correspondiente a la clase de edad VIII (Angelescu, 1979; Pizarro de Rodríguez, 1983)).

Los juveniles secundarios tempranos también presentaban en los contenidos estomacales una gran proporción de presas de pequeño tamaño, especialmente copépodos (53.3 %) y apendiculáridos (16.2 %) (Fig. 16; Cap. 5 (5.3.1.2.2)). A diferencia de los alevines, estos mostrará una importante proporción de peces en los contenidos estomacales (9.9 %), principalmente sardinas (S. pilchardus), o gualde blanco (A. presbyter), especies que eran capturadas conjuntamente con estas caballas. El 48.4 % de los peces de esta fase presentaban peces en la dieta, valor que duplica al número de peces adultos que predaban sobre este mismo tipo de presas (Tabla 6). Es de suponer que los juveniles secundarios de caballa aprovechan los cardúmenes de estas especies como refugio, además de preñar sobre los individuos de menor talla dentro del mismo. Se detectaron varios individuos de 12.5, 10.3 y 8.6 cm con peces en su interior con tamaños del orden del 40, 36.2 y 35.8 % de sus respectivas tallas. Esta fase de desarrollo es la que presenta el mayor porcentaje de individuos con estómagos repletos (65.6 % de los estómagos con índices de repleción superior a 1) (Tabla 7).

Los juveniles secundarios tardíos fueron normalmente capturados sobre la plataforma insular (Fig 1; Cap. 4), pero en el área relacionada con el cambio brusco de la pendiente de la misma (entre las isobatas de 30 y 100 metros). Estos individuos presentan una dieta basada en crustáceos, sobre todo copépodos (40.9 %) y misidáceos (36.2 %), reduciéndose la proporción de peces a casi la mitad que en los juveniles secundarios tempranos (4.7 %) (Fig. 17; Cap. 5 (5.3.1.2.3)). Como se puede observar en las proporciones en biomasa de peces y misidáceos entre los dos grupos de juveniles secundarios, existe un salto relativamente brusco en la dieta (Tabla 5). Solamente el 9.8 % de los individuos presentan peces en la dieta, en cambio el 65.8 % de los mismo predan sobre los

misidáceos (Tabla 6). Esto es claro índice de que el área donde se distribuye estas fases de desarrollo marca fuertemente el espectro trófico de estos animales, debido al alimento que se encuentra disponible en dichas ecosistemas (pelágico -costero de aguas someras ó pelágico de proximidad al talud insular).

Entre los 13 y 15 cm de longitud total el pez sufre una serie de transformaciones en su ritmo de crecimiento. Se incrementa la tasa de crecimiento del cuerpo respecto al de la cabeza (J.M. Lorenzo, comunicación personal), quedando reflejado este fenómeno en la curva talla-peso (Fig. 14). Como es lógico también el cambio de ritmo de crecimiento se refleja en la capacidad de abertura bucal (Figs. 3a, 3b, 4a, 4b, 6a y 6b). A partir de este punto los otolitos, que tienen una forma cuadrangular relativamente tosca, comienzan a adquirir una forma más estilizada y muy similar a la de los otolitos que poseen los individuos adultos de gran talla. Estas características, en unión al cambio de dieta que se aprecia entre la fase de juvenil secundario temprano y de juvenil secundario tardío, los datos de áreas de captura de las distintas fases y la distribución de frecuencias de tallas (teniendo en cuenta el arte de pesca utilizado en las diferentes áreas), apuntan hacia la existencia de una migración desde aguas costeras, de escasa profundidad, a aguas abiertas relacionadas con la presencia del inicio del talud insular.

Los individuos clasificados dentro de la fase de preadultos se pueden considerar como un a fase terminal de la anterior, o una transición limitada al periodo previo a la primera freza. Por tanto, y como consecuencia de las subdivisiones realizadas entre las diferentes fases (para facilitar el análisis de los datos), el espectro trófico de este grupo es muy similar al que presentan los juveniles secundarios tardíos y adultos (Fig. 22; Cap. 5 (5.3.2)), como consecuencia de jugar este papel de transición entre ambos. Probablemente este grupo en si no tenga un gran significado ecológico, excepto que en unión con los juveniles secundarios tardíos constituyen la base de la pesquería realizada en el Archipiélago (Fig. 13).

Los individuos adultos realizan relativamente largas migraciones desde el área de freza, a las áreas de alimentación de adultos (Schaefer, 1980; Angelescu, 1979). Estos individuos generalmente sólo se aproximan

al área donde se desarrolla la pesca de esta especie, en aguas de Canarias, durante el periodo de tiempo relacionado con la freza, desde finales del mes de Octubre hasta principios de Abril. Esta aparición coincide con la presencia en esta zona de otras especies pelágicas con periodos de freza similares. Como consecuencia de esto, las larvas y juveniles de infinidad de especies de peces son más accesibles a estos individuos durante dicho periodo. Por un lado, el inicio de la llegada de estos ejemplares coincide con la aparición de juveniles de muchas especies bentónicas, cuyo periodo de freza se da desde finales del verano a principios del otoño. En cambio, a medida que se adentra el invierno y se aproxima la primavera, especies pelágicas como la sardinas (S. pilchardus), boquerón (Engraulis encrasicolus), etc., verifican la freza, dando lugar a la aparición de infinidad de juveniles en el área.

El grado de accesibilidad que presentan los juveniles de peces queda patente en la dieta de la fase adulta, donde la proporción en biomasa de los mismos se eleva al 19.7 %, cantidad que prácticamente dobla la proporción de peces predados por los juveniles secundarios tempranos (Tabla 5). Sin embargo, en contra a lo que cabría esperar, sólo el 28.1 % de los individuos predan sobre este tipo de presas, lo cual representa aproximadamente la mitad del porcentaje de individuos durante la fase de juvenil secundario temprano (Tabla 6; Fig. 27; Cap. 5 (5.3.3)). El que los adultos, durante el periodo en el que se encuentran presentes en la pesquería, tengan una dieta muy rica en misidáceos (39.5 %), señala que se desenvuelven en el mismo área que los juveniles secundarios tardíos (Cap. 4).

Se puede concluir por tanto que el alimento disponible en cada área determinada, la distribución de las distintas fases de desarrollo del pez, así como la capacidad de predación de las misma (estructura bucal, capacidad y velocidad de natación, etc.), son las características que van a influir, de una forma más directa, en la composición del espectro trófico de cada una de las fases de desarrollo de esta especie omnívora y oportunista.

Por otro lado, hay que tener presente que la estructura de los cardúmenes debe de jugar un papel muy importante dentro del espectro trófico de un determinado

grupo de tallas. La dieta de cada individuo va a estar condicionada por la posición que este ocupa dentro del cardumen, ya que en función de esta el tipo y cantidad de alimento disponible variará, como consecuencia de la predación ejercida por el resto de los componentes del mismo (Cap. 7).

La ecología trófica de esta especie va a estar regida principalmente por tres tipos de factores:

Factores inherentes a cada individuo en si mismo (estructura anatómica, mecanismos de predación y patrón de comportamiento individual).

Factores relacionados con la estructura social donde el individuo se integra (cardúmenes).

Factores externos al propio individuo y a la estructura social donde está integrado (alimento disponible, accesibilidad al mismo, área geográfica de distribución de las distintas fases de desarrollo).



## CONCLUSIONES

## 10. CONCLUSIONES

1õ. Los juveniles pueden ser divididos en tres grupos atendiendo a diferencias morfológicas y anatómicas.

2õ. Los juveniles primarios y secundarios tempranos habitan aguas costeras de escasa profundidad.

3õ. Estas primeras fases cohabitan con los juveniles de otras especies constituyendo cardúmenes mixtos.

4õ. Los juveniles primarios basan su alimentación en presas de pequeño tamaño (copépodos y apendiculáridos).

5õ. Los juveniles secundarios tempranos presentan una dieta con gran cantidad de presas de talla pequeña, especialmente copépodos y apendiculáridos. Estos muestran una importante proporción de peces.

6õ. Los juveniles secundarios tardíos presentan una dieta basada en crustáceos, sobre todo copépodos y misidáceos, reduciéndose la proporción de peces. Estos individuos fueron generalmente capturados sobre la plataforma insular, pero en el área relacionada con el cambio brusco de pendiente de la misma (entre las isobatas de 30 y 100 metros).

7õ. Entre los 13 y 15 cm de longitud total el pez sufre una serie de transformaciones en su ritmo de crecimiento corporal y de las estructuras bucales. Esta característica, en unión al cambio de dieta que se aprecia entre los juveniles secundarios tempranos y tardíos, los datos de áreas de capturas de las distintas fases de desarrollo, y la distribución de frecuencias de talla, apuntan hacia la existencia de una migración desde aguas costeras, de escasa profundidad, a aguas relacionadas con la presencia del inicio del talud insular.

8õ. Los individuos clasificados como preadultos presentan una dieta muy similar a la de los juveniles secundarios tardíos. Se les puede considerar como una fase terminal del grupo anterior, o una transición limitada al periodo previo a la primera freza. Probablemente este grupo en sí no tenga un gran significado ecológico.

9õ. Los juveniles secundarios tardíos y los preadultos constituyen la base de la pesquería que se desarrolla en aguas de Gran Canaria.

10õ. Los individuos adultos sólo se aproximan al área de pesca durante el periodo próximo a la freza, y su dieta se basa en misidáceos, peces y copépodos.

11õ. El grado de desarrollo del cuerpo y el área de distribución de cada una de las fases o grupos de tallas van a marcar diferencias significativas en el espectro trófico de los mismos.

12õ. Esta especie presenta una dieta típica de un predador omnívoro oportunista.

13õ. Las características del aparato bucal (boca amplia, mandíbulas cortas y fuertes, gran alojamiento gástrico y branquiespinas desarrolladas para la filtración), así como su amplio espectro trófico permiten a esta especie tener un gran poder predador y gran capacidad de supervivencia y de actuación.

14õ. La estructura de los cardúmenes juega un papel muy importante dentro del espectro trófico. La dieta de cada individuo va a estar condicionada por la posición que este ocupa dentro del mismo, ya que en función de esta posición el tipo y cantidad de alimento disponible variará como consecuencia de la predación ejercida por el resto de los componentes del cardumen.

15õ. Esta especie se sitúa en el tercer y cuarto nivel trófico (planctófagos e ictiófagos). En algunas áreas mundiales ocupa incluso el segundo nivel trófico (fitófagos).

16õ. Los cardúmenes de caballas son compactos y bien estructurados, con ausencia de líderes.

17õ. Durante la noche y en las proximidades de los barcos de pesca estos peces no presentan verdaderas estructuras de cardumen, sólo de agregaciones o acumulaciones de individuos o de cardúmenes muy pequeños. Estos presentan una fuerte tendencia a situarse en las áreas de penumbra ocasionadas por la luz artificial de los barcos de pesca.

## BIBLIOGRAFIA

## 11. BIBLIOGRAFIA.

- Alevizon, W.S.. 1976. Mixed schooling and its possible significance in a tropical Western Atlantic Parrotfish and Surgeonfish. Copeia, 4:796-798.
- Angel, M.V.. 1969. Planktonic ostracods from the Canary Island region; their depth distributions, diurnal migrations, and community organization. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 49:515-553.
- Angelescu, V.. 1979. Trophic ecology of the mackerel of the Argentine Continental Shelf (Scombridae, Scomber japonicus marplatensis). Part I. Feeding and Growth. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, 1(1):6-44.
- Angelescu, V.. 1980. Ecología trófica de la caballa (Scombridae, Scomber japonicus marplatensis) del Atlántico Sudoccidental. Bol. Inst. Oceanogr., S. Paulo, 29(2):41-47.
- Anónimo. 1983. Evaluación de los recursos pesqueros en la Provincia de Las Palmas. Gobierno de Canarias. Consejería de Agricultura y Pesca. Vols. I, II y III.
- Anónimo. 1985. Guía de peces, crustáceos y moluscos de interés comercial del Archipiélago Canario. Gobierno de Canarias. Consejería de Agricultura y Pesca. 70 pp.
- Anónimo. 1987. Pospección hidroacústica para la evaluación del stock de peces pelágicos costeros de Canarias. Gobierno de Canarias. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. 95 pp.
- Aristegui, J., S. Hernández-León, M. Gómez, L. Medina, A. Ojeda & S. Torres. 1989. Influence of the north trade winds on the biomass and production of neritic plankton around Gran Canaria Island. In: Topics in marine biology. Ros, J.D. (Ed.). Scient. Mar., 53(2-3):223-229.
- Bacescu, M. & Z. Muradian. 1972. Nouvelles especes de Nannastacidae (Crustaces, cumaces) dans les eaux sahariennes de L'Atlantique. Rev. Trav. Inst. Peches Marit., 36(3):255-269.

- Baird, D.. 1977. Age, growth and aspects of reproduction of the mackerel, Scomber japonicus, in the South African waters (Pisces, Scombridae). Zool. Afr., 12:347-362.
- Baird, D.. 1978 a. Food of the mackerel, Scomber japonicus, from Western Cape waters. Fish. Bull. S. Afr., 10:62-68.
- Baird, D.. 1978 b. Cath coposition and population structure of the commercially exploited mackerel Scomber japonicus, 1954 - 1975. Fish. Bull. S. Afr., 10: 50-61
- Baker, A. de C.. 1970. The vertical distribution of Euphausiids near Fuerteventura, Canary Islands. (Discovery Sond Cruise, 1965). J. Mar. Biol. Ass. U.K., 50:301-342.
- Barnes, R.S.K. & R.N. Hughes. 1982. An introduction to Marine Ecology. Blackwell Scientific Publications. London. 399 pp.
- Bas, C.. 1959. Consideraciones acerca del crecimiento de la caballa (Scomber scombrus L.) en el Mediterráneo español. Parte I. Inv. Pesq., 14:65-114.
- Bas, C.. 1960. Consideraciones acerca del crecimiento de la caballa (Scomber scombrus L.) en el Mediterráneo español. Parte II. Inv. Pesq., 16:33-90.
- Belyaev, V.A. & V.S. Ryabov. 1987. Population structure of chub mackerel, Scomber japonicus, in the Northwestern Pacific Ocean. Voprosy Ikhtiologii, 2: 188-193.
- Ben-Tuvia, A.. 1983. Tuna and mackerel in Israel Coastal Waters. Israel Land and Nature, 8(4): 152-157.
- Bowen, S.H.. 1985. Quantitative description of the diet. In: Fisheries techniques. Nielsen, L.A. & D.L. Johnson (Eds.). American Fisheries Society. Virginia. 468 pp.
- Braun, J.G., J.D. De Armas, F. Real, J.E. Escánez, J.E. Villamandos & M.T.G. Santamaria. 1986. Oceanographical conditions in Canary Islands waters. I. Oxigen and nutrients. I.C.E.S. C.M. 1986/C:26; 14

pp.

- Braun, J.G., J.E. Escanez, J.M. Rodríguez & C. García-Ramos. 1990. Preliminary observations on picoplankton biomass in Canary Islands waters. ICES. C.M. 1990/L:86
- Braun, J.G. & F. Real. 1981. Algunas comparaciones entre el nanoplancton y el fitoplancton. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., IV:99-105.
- Breder, G.M. 1959. Studies on social grouping in fishes. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 117:387-481.
- Breder, G.M.. 1967. On the survival value of fish schools. Zoologica, 52:25-40.
- Browman, H.I. & Marcotte, B.M.. 1986. Diurnal feeding and prey size selection in Atlantic Salmon, Salmo solar, alevins. 269-284. In : Contemporary studies on fish feeding. C.A. Simenstad & G.M. Cailliet (Eds.). Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht.
- Browman, H.I. & B.M. Marcotte. 1987 a. The effect of zooplankton abundance on feeding behaviour and prey size selection in Atlantic Salmon, Salmo solar, alevins. Holarctic Ecology, 10:163-170.
- Browman, H.I. & B.M. Marcotte. 1987 b. Effects of prey color and background color on feeding by Atlantic Salmon alevins. The Progressive Fish-Culturist, 49: 140-143.
- Campbell, A.C.. 1984. Guía de la flora y fauna del Mar Mediterráneo. Ed. Omega. 333 pp.
- Collette, B. & C. Nauen. 1983. Scombrids of the world, an annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fisheries Synopsis, No. 125, Vol. 2.
- Corral-Estrada, J.. 1972. Nueva aportación al conocimiento de los copépodos del Archipiélago Canario. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., No. 155.
- Corral-Estrada, J. & M.F. Genicio de Corral. 1970. Nota sobre el plancton de la costa noroccidental africana. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., No. 140.

- Corral-Estrada, J. & J.A. Pereiro-Muñoz. 1974. Estudio de las asociaciones de copépodos planctónicos en una zona de las Islas Canarias. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. No. 175.
- Cowen, R.K.. 1986. Site-specific differences in the feeding ecology of the Californian Sheephead, Semicossyphus pulcher (Labridae). 193-203. In: Environmental Biology of Fishes. Vol. 16, No. 1-3. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Crawford, R.J.M.. 1981. Distribution, availability and movements of mackerel Scomber japonicus off SouthAfrica, 1964-1976. Fish. Bull. S. Afr., 15:123-166.
- Crawford, R.J.M. & G. De Villiers. 1984. Chub mackerel Scomber japonicus in the South-east Atlantic, its seasonal distribution and evidence of a powerful 1977 year-class. S. Afr. J. Mar. Sci., 2:49-61.
- Crawford, W.R., A.V. Tyler & R.E. Thomson. 1990. A possible eddy retention mechanism for ichthyoplankton in Hecate Strait. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 47:1356-1363.
- Eibi-Eibesfeldt, I.. 1979. Etología. Introducción al estudio comparado del comportamiento. Ed. Omega. Barcelona. 643 pp.
- Eggers, D.M.. 1977. The nature of prey selection in planktivorous fish. Ecology, 58:46-59.
- Falk, V.. 1967. Sediments as food of chub mackerel (Scomber colias Gmelin) off Northwest Africa. I.C.E.S. C.M. Comm. Poiss. Pelag. 5.
- FAO. 1976. CECAF. Statistical bulletin: Nominal catches 1964-1974. Fishery Committee for the Eastern Central Atlantic. FAO, Rome. 130 pp.
- FAO. 1981. CECAF. Statistical bulletin no. 3, Nominal catches 1969-1979. Fishery Committee for the Eastern Central Atlantic. FAO, Rome.
- FAO. 1988. CECAF. Statistical bulletin no. 5., Nominal catches 1974-1986. Fishery Committee for the Eastern Central Atlantic. FAO, Rome.

- Fernández de Puellas, M.L.. 1987. Evolución anual del microzooplancton en aguas de las Islas Canarias. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., 4(2):79-90.
- Fisher, W., G. Bianchi & W.B. Scott. 1981. FAO Species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic, Fishing Areas 34, 47 (in part). Fisher, W., G. Bianchi & W.B. Scott (Eds.). FAO Department of Fisheries and Oceans, Canada. Ottawa. Vol. III.
- Folkvord, A. & J.R. Hunter. 1986. Size-specific vulnerability of northern anchovy, Engraulis mordax, larvae to predation by fishes. Fishery Bulletin, 84(4):859-869.
- Fossa, J.H.. 1985. Near-Bottom vertical zonation during daytime of deep-living hyperbenthic mysids (Crustacea, Mysidacea). Sarsia. 70(4):297-308.
- Fossa, J.H.. 1986. Aquarium observations on vertical zonation and bottom relationships of some deep-living hyperbenthic mysids (Crustacea, Mysidacea). Ophelia, 25(2):107-117.
- Fowler, H.W.. 1936. Marine fishes of West Africa. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 70(2):612-614.
- Foxton, P.. 1970. The vertical distribution of pelagic decapods (Crustacea: Natantia) collected on the Sond Cruise 1965. II The Penaeidea and general discussion. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 50:961-1000.
- Fragopoulou, N. & J.J. Lykakis. 1990. Vertical distribution and nocturnal migration of zooplankton in relation to the development of the seasonal thermocline in Partraikos Gulf. Marine Biology, 104:381-387.
- Fry, D.H.. 1936. A preliminary summary of the life history of the pacific mackerel. California Fish and Game, 22:30-39.
- Furnestin, M.L.. 1959. Mysidaces du plancton marocain. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit, 23(3):297-316.
- García, S.M.. 1986. Distribution, migration and spawning of the main fish resources in the northern CECAF area. In: CECAF Description et evaluation des

ressources halieutiques de la ZEE mauritaniense,  
Rapport du Groupe de Travail CNROP/FAO/ORSTON.  
Nouadhibou, Mauritanie, 16-27 Sept. 1985.  
COPACE/PACE SERIES 86/37. Annexe D.

- Glass, C.W., C.S. Wardle & W.R. Mojsiewiez. 1986. A light intensity threshold for schooling in the atlantic mackerel, Scomber scombrus. J. Fish Biol., 29(supl. A):71-81.
- Goberna, E.. 1987. Estudios sobre contenidos digestivos en diversas especies de juveniles de peces. Análisis comparativo. Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar., 3:93-101.
- Habashi, B. & J. Wojciechowski. 1973. Observations on the biology of Scomber japonicus of Northwest Africa. I.C.E.S., Pelagic Fish C.M. 1973/J:20:1-9.
- Hamner, W.M. & I.R. Hauri. 1981. Effect of island mass: water flow and plankton pattern around a reef in the Great Barrier Reef lagoon, Australia. Limnol. Oceanogr., 26:1084-1102.
- Hatanaka, M., K. Sekino, M. Takahashi & T. Ichimura. 1957. Growth and food consumption in young mackerel Pneumatophorus japonicus (Houttuyn). Tohoku Journal of Agricultural Research, VII(4):351-368.
- Hatanaka, M.A. & M. Takahashi. 1960. Studies on the amounts of the anchovy consumed by the mackerel. Tohoku Journal of Agricultural Research, 11(1):83-100.
- He, P.. 1986. Swimming performance of three species of marine fish and some aspects of swimming in fishing gears. Ph.D. Thesis. Univ. of Aberdeen.
- Hernández, M.F. & C. Lozano. 1984. Contribución al estudio de los quetognatos de la isla de Tenerife. Inv. Pesq., 48:371-376.
- Hernández-León, S.. 1988 a. Ciclo anual de la biomasa del mesozooplankton sobre un área de plataforma en aguas del Archipiélago Canario. Inv. Pesq., 52(1):3-16.
- Hernández-León, S.. 1988 b. Algunas observaciones sobre la abundancia y estructura del mesozooplankton en

aguas del Archipiélago Canario. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., 5(1):109-118.

Hernández-León, S.. 1988 c. Gradients of mesozooplankton biomass and ETS activity in the wind-shear area as evidence of an island mass effect in the Canary Island waters. Journal of Plankton Research, 10(6):1141-1154.

Hernández-León, S., O. Llinás & J.G. Braun. 1984. Nota sobre la variación de la biomasa del mesozooplancton en aguas de Canarias. Inv. Pesq., 48:495-508.

Hernández-León, S. & D. Miranda-Rodal. 1987. Actividad del sistema de transporte de electrones y biomasa del mesozooplancton en aguas de las Islas Canarias. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., 4(2):49-62.

Hiyama, Y. & F. Yasuda. 1957. The methods of utilization of plankton by fishes. Record of Oceanographic Works in Japan, (Special number):67-70.

Hunter, J.R.. 1968. Effect of light on schooling and feeding of jack mackerel, Trachurus symmetricus. J. Fish. Res. Bd. Canada, 25:393-407.

Hunter, J.R. & J.R. Zweifel. 1971. Swimming speed, tail beat frequency, tail beat amplitude, and size in jack mackerel, Trachurus symmetricus, and other fishes. Fish. Bull., U.S., 69:253-266.

Hunter, J.R. & C.A. Kimbrell. 1980. Early life history of pacific mackerel, Scomber japonicus. Fish. Bull., U.S., 78:89-101.

Hyatt, K.D. 1979. Feeding strategy. In: Fish physiology, Vol. VIII: 71-120. Hoar, W.S; D.J. Randall & J.R. Brett (Eds.). Academic Press, Inc., London.

Hyslop, E.J.. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. J. Fish Biol., 17(4):411-431.

Ivlev, V.S.. 1961. Experimental ecology of the feeding fishes. Yale University Press, New Haven, Conneticut, USA. 302 pp.

Jones, N.S.. 1990. The cumacea of the Atlantic phase of the Balgim Cruise. Cah. Biol. Mar., 31:75-85.

- Kaartvedt, S.. 1985. Diel changes in small-scale vertical distribution of Hyperbenthic Mysids. Sarsia, 70(4):287-296.
- Kaartvedt, S.. 1986. Diel activity patterns in deep-living cumaceans and amphipods. Marine Ecology Progress Series, 30:243-249.
- King, D.F.P. & P.R. MacLeod. 1976. Comparison of food and the filtering mechanism of pilchard Sardinops ocellata and anchovy Engraulis capensis off South West Africa, 1971-1972. Investl. Rep. Sea Fish. Brch S. Afr., 111:29 pp.
- Kohler, C.C. & J.J. Ney. 1982. A comparison of methods for quantitative analysis of feeding selection of fishes. Environmental Biology of Fishes, 7(4):363-368.
- Konchina, Yu. U.. 1983. Feeding of the Pacific mackerel, Scomber japonicus (Scombridae), near the peruvian coast. Journal Ichthyol, 22(6):102-111.
- Kramer, D.. 1969. Synopsis of biological Data on the Pacific Mackerel, Scomber japonicus Houttuyn (Northeast Pacific). U.S. Fish and Wild life Service, Circular 302.
- Kujoroenko, K.G. 1986. Comportamiento de la caballa en la parte Centro-oriental del Atlántico y su accesibilidad a la pesca. En: Recursos biológicos del Océano Atlántico. Hayka (Ed.), Moscú. 400 pp.
- Laevastu, T.. 1980. Manual de métodos de biología pesquera. Ed. Acribia, 243 pp.
- Laevastu, T. & H.A. Larkins. 1981. Marine fisheries ecosystem, its quantitative evaluation and management. Fishing News Books Ltd., Farnham, Surrey. 162 pp.
- Lauder, G.V.. 1986. Aquatic prey capture in fishes: experimental and theoretical approaches. Journal Experimental Biology, 125:411.
- Lauder, G.V., P.C. Wainweight & E. Findeis. 1986. Physiological mechanisms of aquatic prey capture in sunfishes: functional determinants of buccal

pressure changes. Comp. Biochem. Physiol.,  
84A(4):729-734.

- La Violette, P.E.. 1974. A satellite-aircraft thermal study of the upwelled water off Spanish Sahara. J. Phys. Oceanogr., 4:676-684.
- Lindley, J.A.. 1986. Vertical distributions of decapod crustacean larvae and pelagic post-larvae over Great Sole Bank (Celtic Sea) in June 1983. Marine Biology, 90(4):545-550.
- Lobel, P.S. & A.R. Robinson. 1986. Transport and entrainment of fish larvae by ocean mesoscale eddies and currents in Hawaiian waters. Deep-Sea Research, 33(4):483-500.
- Lobel, P.S. & A.R. Robinson. 1988. Larval fishes and zooplankton in a cyclonic eddy in Hawaiian waters. Journal of Plankton Research, 10(6):1209-1223.
- Mackay, K.T.. 1976. Population Biology and aspects of energy use of the northern population of Atlantic mackerel, Scomber scombrus. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy at Dalhousie University.
- Macpherson, E.. 1977. Estudio sobre las relaciones tróficas en peces bentónicos de la costa catalana. Mem. Tes. Doc. Univ. Barcelona, 336 pp.
- Macquat-Moulin, C.. 1965. Les Mysidaces Benthoplantoniques de Golfe de Marseille. Rec. Trav. Stat. Mar. End. Bull., 38/Fase. 54:129-253.
- Macquart-Moulin, C. & C. Castelbon. 1990. Le contrôle des migrations verticales nocturnes chez les cumacés (Crustacés Pécaricides). Rôles des rythmes endogènes et de la barosensibilité. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 135:191-211.
- Magnhagen, C. & A.M. Wiederholm. 1982. Food selectivity versus prey availability: a study using the marine fish Pomatoschistus microps. Oecologia, (Berl.) 55:311-315.
- Marcotte, B.M. & H.I. Browman. 1986. Foraging behaviour in fishes: perspectives on variance. Environmental Biology of Fishes, 16(1-3):25-33.

- Margalef, R.. 1982. Ecología. Omega (Edt), Barcelona. 951 pp.
- Matsui, T.. 1967. Review of the mackerel genera Scomber and Rastrelliger with description of a new specie of Rastrelliger. Copeia, 1:71-83.
- Mendo, J.A.. 1984. Edad, crecimiento y algunos aspectos reproductivos y alimentarios de la caballa. Bol. Inst. Mar. Perú - Callao, 8(4):101-156.
- Molina, R. & F.L. Laatzén. 1986. Hidrología en la región comprendida entre las Islas Canarias Orientales, Marruecos y Las Islas Madeira. Campaña "Norcanarias I". Bol. Inst. Esp. Oceanogr., 3(3):1-16
- Molina, R. & F.L. Laatzén. 1989. Hidrología de la Región Canaria. Campaña "Canarias I". Bol. Inst. Esp. Oceanogr., 5(2):71-86.
- Nishimura, S.. 1959. Foods and feeding of the Pacific mackerel in the coastal waters of Niigata Prefecture, Japan Sea, in 1958. Ann. Rept. Jap. Sea Res. Fish. Res. Lab., 5:77-87.
- O'Connell, C.P.. 1972. The interrelation of biting and filtering in the feeding activity of the northern anchovy. J. Fish. Res. Bd. Can., 29:285-293.
- O'Connell, C.P. & J.R. Zweifel. 1972. A laboratory study of particulate and filter feeding of Pacific mackerel, Scomber japonicus. Fishery Bulletin, 70(3):973-981.
- Parrish, R.H. & A.D. MacCall. 1978. Climatic variation and exploitation in the Pacific mackerel fishery. Fish Bulletin, 16; 110 pp.
- Partridge, B.L.. 1982. Estructura y función de los cardúmenes de peces. Investigación y Ciencia, 71:72-82.
- Pastor, X. & A. Delgado de Molina. 1985. Acoustic abundance estimation of mackerel, pilchard and bogue in Canary Islands waters. April 1984. I.C.E.S. C.M. 1985/H:39/Ref. B.; 24 pp.
- Patten, B.C.. 1964. The rational decision process in

salmon migration. J. Cons. Int. Explor. Mer, 28:410-417.

Pepin, P.. 1985. The influence of variations in food abundance on the foraging dynamics of atlantic mackerel, Scomber scombrus, and its importance in modulating the impact of adults pelagic fish on larval fish survival and recruitment variability. Submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy at Dalhousie University. Halifax, N.S.

Pietsch, T.W. & D.B. Grobeckor. 1990. Peces rana. Investigación y Ciencia, 167:62-69.

Pitcher, T.J., A.E. Magurran & J.I. Edwards. 1985. Schooling mackerel and herring choose neighbours of similar size. Marine Biology, 86:319-322.

Pizarro de Rodriguez, S.. 1983. Estudio preliminar sobre la edad y crecimiento del Scomber japonicus Houttuyn en aguas ecuatorianas. Rev. Cien. Mar. Limm., 2(1):79-95.

Radovich, J.. 1979. Managing pelagic schooling prog species.: 365-375. In: Predator-Prey systems in fisheries management. Stroud & Clepper (Eds.), Sport Fishing Institute, Washington D.C..

Radakov, D.V.. 1972. Schooling in the ecology of fish. Izdatel'stuo "Nauka", Moscow (English translation) Halsted Press, Wiley, J & Sons, New York, 1973:173 pp.

Ramos, A., J.J. Castro & J.M. Lorenzo. 1990. Análisis de los contenidos estomacales del listado, Katsuwonus pelamis, en aguas de las Islas Canarias. I.C.C.A.T., SCRS/89/94. 32(1):56-61.

Razniewski, J.. 1967. Some observations on the biology of Scomber colias of the North-West African Shelf. I.C.E.S., C.M. 1967/J:4; Pelagic Fish Committee.

Real, F., J.D. de Armas & J.G. Braun. 1981. Distribución espacial de la clorofila a y del carbono particulado en el Archipiélago Canario. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., VI:109-115.

Roe, H.S.J.. 1972. The vertical distribution and diurnal

- migrations of calanoid copepods collected on the Sond Cruise, 1965. I. The total population and general discussion. Mar. Biol. Ass. U.K., 52:277-314.
- Rodríguez, V. & F. Vives. 1984. Ciclo anual de los cladóceros en el puerto de Málaga. Inv. Pesq., 48:223-234.
- Rodríguez-Roda, J.. 1982. Biología de la caballa (o estornino), Scomber (Pneumatophorus) japonicus Houttuyn (1782) del Golfo de Cádiz. Inv. Pesq., 46(1):143-159.
- Sánchez, R.P.. 1982. Consideraciones sobre el crecimiento de la caballa (Scomber japonicus marplatensis) durante su primer año de vida. Rev. Invest. Des. Pesq., INIDEP, Mar del Plata, 3:15-34.
- Schaefer, K.M.. 1980. Synopsis of biological data on the chub mackerel Scomber japonicus Houttuyn, 1782, in the Pacific Ocean, 395-445. In: Synopses of biological data on eight species of scombrids. W.H. Bayliff (Ed.). Int. Am. Trop. Tuna Comm., special Rep. No. 2, La Jolla, California.
- Seckendorff, R.W. & L.A. Zavala-Camin. 1985. Reproduction, growth and distribution of the mackerel Scomber japonicus in southern Brazil. B. Inst. Pesca, 12(2):1-13.
- Staicu, I. & C. Maxim. 1974. Observations sur la biologie et la dynamique du maquereau espagnol (Scomber japonicus colias Gmelin) dans L'Atlantique Est Central. Cercetari Marine, 7:113-128.
- Steele, J.H.. 1965. Some problems in the study of marine resources. INACF Spec. Pub., 6:463-476.
- Takahashi, M.. 1966. Studies on the ecology of feeding of the mackerel, Pneumatophorus japonicus. I. On the food habit and the selective feeding. J. Fac. Fish Anim. Husb. Hiroshima Univ., 6:431-446.
- Takano, H.. 1954. The food of the mackerel taken near Oshima Island in 1953. Bull. Jap. Soc. Scient. Fish., 20(8):694-697.
- Usami, S.. 1973. Ecological studies of life pattern of

the Japanese mackerel, Scomber japonicus Houttuyn on the adults of the Pacific Subpopulation. Bull. Tokai Reg. Fish. Lab., 76:71-80.

Valiela, I.. 1984. Marine Ecological Processes. Springer-Verlag. New York. 546 pp.

Van Camp. L. & L. Nykjaer. 1988. Remote sensing of the Northwest African Upwelling Area. Internal Technical Report, Commission of the European Communities, Joint Research Center, Ispra.

Van Olst, J.C. & J.R. Hunter. 1970. Some aspects of the organization of fish schools. J. Fish. Res. Bd. Canada, 27:1225-1238.

Vine, J.. 1971. Risk of visual detection and pursuit by a predator and the selective advantage of flock behaviour. J. Theor. Biol., 30:405-422.

Vives, F.. 1966. Zooplancton nerítico de las aguas de Castellón (Mediterráneo Occidental). Inv. Pesq., 30:49-166.

Vives, F.. 1985. Sobre las poblaciones del zooplancton del Atlántico africano. Simp. Int. Afl. O. Afr., Inst. Inv. Pesq., Barcelona. Vol. I.:449-470.

Wardle, C.S. & P. He. 1988. Burst swimming speeds of mackerel, Scomber scombrus L.. J. Fish Biol., 32:471-478.

Watanabe, T.. 1970. Morphology and ecology of early stages of life in Japanese common mackerel, Scomber japonicus Houttuyn, with special reference to fluctuation of population. Bull. Tokay Reg. Fish. Res. Lab., 62:1-283.

Weib, R.. 1974. Feeding behaviour and formation of fish concentrations in the chub mackerel (Scomber colias) in the NW. African fishing grounds. I.C.E.S. C.M. 1974 J:15. Pelagic Fish (Southern) Committee.

Whitehead, P.J.P., M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen & E. Tortonese. 1986. Fishes of the North-eastern Atlantic and Mediterranean. Whitehead, P.J.P., M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen & E. Tortonese (Eds.). UNESCO, Vol. 2.

- Williams, G. 1964. Measurements of consociation among fishes and comments on the evolution of schooling. Publ. Mus. Michigan State, 21:351-383.
- Wolanski, E., J. Imberger & M.L. Hero. 1984. Island wakes in shallow coastal waters. Journal of Geophysical Research, 89:10553-10569.
- Yasuda, F.. 1960. The types of food habits of fishes assumed by stomach contents examination. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 26(7):653-662.
- Yasuda, F.. 1960. The feeding mechanism in some carnivorous fishes. Records of Oceanographic Works in Japan, 5(2):154-160.
- Zariquiey A.R.. 1968. Crustáceos Decápodos Ibéricos. Inv. Pesq., No. 32; 510 pp.

**ANEXO 1.**



TABLA 15. Indices ILC para los quetognatos presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Quetognatos	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41			
10.3.88																5																							
24.3.88																																							
6.4.88																																							
21.4.88																																							
5.5.88																																							
23.5.88																									4														
6.6.88																																							
13.6.88																																							
30.6.88																																							
21.7.88																																							
4.8.88																																							
25.8.88																	58																						
12.9.88											6					14	5	4																					
29.9.88											7	6		5	5	5	5		4																				
13.10.88											6	6	11			8			16		4			3												2			
27.10.88											6	6	5	5		5	4	4																					
15.11.88											6				5	5	4		4	8																			
28.11.88																																							
12.12.88											6																												
9.1.89											7	6		5	5		5		4										12	7	4	11	3	2					
26.1.89																																							
31.1.89																																							
3.2.89											7	6	6																										
10.2.89																																							
22.2.89													6	6	5		5	4																					
20.3.89													6	5	5		5																						
22.3.89																																							

TABLA 16. Indices ILC para los poliquetos presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Poliquetos	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41					
10.3.88															44	6	4			25																					
24.3.88																5	9	15		12	8																				
6.4.88																4																									
21.4.88								15										18							20		10														
5.5.88																																									
23.5.88																14	4	4	4				4		3																
6.6.88													5	5	5	5	14			4																					
13.6.88													5	5																											
30.6.88													5			5																									
21.7.88																																									
4.8.88											6				5		5																								
25.8.88																10																									
12.9.88																																									
29.9.88															13	12	12	11	26	30	80		15																		
13.10.88																8	12	11	528		24	14		66		11	4	10													
27.10.88																21	6	5	10	10	19	32		33																	
15.11.88																26	6	12	11		5	5	4		33	4															
28.11.88																																									
12.12.88																	5																								
9.1.89																																									
26.1.89															7			22	31																						
31.1.89																																									
3.2.89																																									
10.2.89																	8	92																							
22.2.89																																									
20.3.89																		5																							
22.3.89																																									

FECHA

TABLA 17. Indices ILC para los cladóceros presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Cladóceros	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41			
10.3.88																5																							
24.3.88																	5	9		12																			
6.4.88															15												3												
21.4.88												12				5					4																		
5.5.88												30																											
23.5.88										100	164	108	22		26	15																							
6.6.88										37	19																												
13.6.88										304	32		246	64	20	80				147																			
30.6.88											22			5	15						8																		
21.7.88											6																												
4.8.88																																							
25.8.88												6																											
12.9.88																																							
29.9.88																																							
13.10.88																																							
27.10.88																																							
15.11.88																																							
28.11.88																																							
12.12.88											7	6																											
9.1.89																																							
26.1.89																																							
31.1.89																																							
3.2.89																																							
10.2.89																																							
22.2.89																																							
20.3.89																																							
22.3.89																																							

FECHA

TABLA 18. Indices ILC para los ostrácodos pelágicos presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Ostrácodos (Pelágicos)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41			
10.3.88														5	25	6	9																						
24.3.88																		13			8																		
6.4.88															10								7	7	3														
21.4.88																																							
5.5.88																																							
23.5.88												12	5		5	14	13							6			10												
6.6.88																																							
13.6.88											6																												
30.6.88																																							
21.7.88															7		14	4	4																				
4.8.88											6	6	6		16		23																						
25.8.88												35	33	16	20	9	27		4																				
12.9.88																																							
29.9.88											6								4			4																	
13.10.88													5	63		7				16		4																	
27.10.88											6					5	4																						
15.11.88											12			5								9	8																
28.11.88																																							
12.12.88																																							
9.1.89														38		22	38					36	25																
26.1.89	16																																						
31.1.89																																							
3.2.89																																							
10.2.89																																							
22.2.89																	12																						
20.3.89																																							
22.3.89					38	79	9																																

FECHA

TABLA 19. Indices ILC para los ostrácodos bentónicos presentes en los contenidos estomacales.

Ostrácodos (Bentónicos)	TALLA (cm.)																																								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41					
10.3.88																																									
24.3.88																																									
6.4.88																																									
21.4.88							15								15						22		11																		
5.5.88																14	17	20		21			17																		
23.5.88																																									
6.6.88										6																															
13.6.88												11	5	5	47	191																									
30.6.88											6																														
21.7.88																	18	4	4																						
4.8.88																																									
25.8.88																5																									
12.9.88																																									
29.9.88											6		5			5		17				31																			
13.10.88																	4	4				4	4																		
27.10.88																9	4		4																						
15.11.88													5	10	15		55	39	29	8																					
28.11.88																																									
12.12.88																																									
9.1.89																																									
26.1.89																5																									
31.1.89																																									
3.2.89																																									
10.2.89																																									
22.2.89																																									
20.3.89																																									
22.3.89																	4																								

TABLA 20. Indices ILC para los copépodos presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Copépodos	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41		
10.3.88														1332	6039	2317	1045		246																			
24.3.88														72	2696	3776	515	1222	885		1954																	
6.4.88														1250	888	1277	969				191		36	3	31		31			117		338						
21.4.88								2045	4152	2047		3165	2904			426	1350	87	246		208			309		61												
5.5.88												1707		157			14	17		79				7				3		52	16							
23.5.88										6740	5557	3388	1967		4938	2620	924	536	959	352		534		269		110	22	9										
6.6.88										3318	1408	2394	749	1463	1124	239	354			12																		
13.6.88										7510	8509	3188	7492	8048	1133	3329			7178																			
30.6.88											1997	4047	1433	2031	2630	1104	818	1078	771																			
21.7.88											5722	10512	2693		1626	71	627	144	783																			
4.8.88										500	1444	35	116	571		590																						
25.8.88												725	272	237	1369	863	170		275																			
12.9.88											2634	189	11	10		33			8																			
29.9.88										5033	592	8223	1000	974	580	188		404																				
13.10.88											3889	8653	4331	737		3790	87	414	99		58	15		81		3		48							95			
27.10.88												663	1320	2983	853	1955	76	582	34	123																		
15.11.88										145	50	65	705	37	542	264	183	126	723	138																		
28.11.88									410	440	259	143																										
12.12.88										55	114		11					4	109									31	8	10	7		5					
9.1.89										721	7080	735	1269	3082		732		496	5289																			
26.1.89	446	677	333	323																																		
31.1.89	241	758	367	1096																																		
3.2.89										342	1725	1747																										
10.2.89										122	764	382	21		229																							
22.2.89												3394	3276	9784		1415	274		96	2731		4	28															
20.3.89												2105	4778	2031	1324	781	2409		296																			
22.3.89				53		79	9	8																														

FECHA

TABLA 21. Indices ILC para los hiperidos presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Fecha	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41			
10.3.88														15	66	21	9																						
24.3.88														10	12	15	9	40	29	94	23																		
6.4.88																																							
21.4.88								15				47	82		10		5	9	40			13	4	17	10		3		12										
5.5.88																																							
23.5.88																																							
6.6.88															7	27																							
13.6.88																																							
30.6.88																																							
21.7.88																																							
4.8.88																																							
25.8.88																																							
12.9.88																																							
29.9.88																																							
13.10.88																																							
27.10.88																																							
15.11.88																																							
28.11.88																																							
12.12.88																																							
9.1.89																																							
26.1.89	16																																						
31.1.89																																							
3.2.89																																							
10.2.89																																							
22.2.89																																							
20.3.89																																							
22.3.89																																							

TABLA 22. Indices ILC para los anfípodos caprélidos presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Anfípodos Caprélidos	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41			
10.3.88															5	5																							
24.3.88																																							
6.4.88																																							
21.4.88										13											4																		
5.5.88																																							
23.5.88																		4																					
6.6.88																	4																						
13.6.88																																							
30.6.88																			4																				
21.7.88																																							
4.8.88																																							
25.8.88												6			5	9				4																			
12.9.88																																							
29.9.88																5		4																					
13.10.88													16			9								4															
27.10.88																																							
15.11.88														5			4		4																				
28.11.88																																							
12.12.88																																							
9.1.89											6			5																									
26.1.89																																							
31.1.89																																							
3.2.89											6																												
10.2.89											6																												
22.2.89												6																											
20.3.89												6			10																								
22.3.89						9																																	

FECHA



TABLA 24. Indices ILC para los isópodos presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Isópodos	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41			
10.3.88														10	56	36	31																						
24.3.88															5		9	4																					
6.4.88															25	33					142		21		7				3										
21.4.88												12				5	32	83	735		130			20				9											
5.5.88																																							
23.5.88										20	6	41	5		26	36	22	8	4					6		6													
6.6.88										46	12		16	16		9	82																						
13.6.88										20	45	41	47	38		70																							
30.6.88											12	76	33	10	20	52	4	4	8																				
21.7.88											6	12			5		4																						
4.8.88										27		47	11			9																							
25.8.88														5																									
12.9.88																																							
29.9.88											6			10								43																	
13.10.88												6		105		15	4		33																				
27.10.88											62			26	10	9	27	8	12																				
15.11.88										6	6	6		16	40	5	4	122	8	39																			
28.11.88																																							
12.12.88										44	44	35	28			14		4	38											20	183	51	118	194	2				
9.1.89										20		106		10		73																							
26.1.89																																							
31.1.89																																							
3.2.89																																							
10.2.89												6		47																									
22.2.89														5			73	4		4				4															
20.3.89														5		5																							
22.3.89																																							

FECHA

TABLA 25. Indices ILC para los cumáceos presentes en los contenidos estomacales

TALLA (cm.)

Cumáceos	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41			
10.3.88																																							
24.3.88																																							
6.4.88																																							
21.4.88																																							
5.5.88																																							
23.5.88																																							
6.6.88													5	5			14																						
13.6.88													17			28			8																				
30.6.88										6					10	5			4																				
21.7.88										6					5		4	39	104																				
4.8.88																																							
25.8.88																																							
12.9.88																																							
29.9.88																																							
13.10.88																																							
27.10.88																																							
15.11.88															5	10	4	22	8	4																			
28.11.88																																							
12.12.88															5																					3			
9.1.89																																							
26.1.89																																							
31.1.89																																							
3.2.89																																							
10.2.89												57		5																									
22.2.89																																							
20.3.89																			4																				
22.3.89																																							

TABLA 26. Indices ILC para los misidáceos presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Misidáceo	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41										
10.3.88															14.8	14.4																														
24.3.88														36	19.6	9.7	23.1	17.7	20.6	12.2																										
6.4.88															15	18.6					13		11																							
21.4.88									22				6			102	73	287	58		469			205																						
5.5.88																				8				3																						
23.5.88										27	22	65	16		34	114	27	8	15					106		78																				
6.6.88										642	1044	223	514	531	229	723	436			4																										
13.6.88										650	625	1247	1267	985	158	1437																														
30.6.88											567	1618	505	458	1080	602	182	91	112																											
21.7.88											25		50		128	62	309	336	717																											
4.8.88										400	512	1041	293	387		486																														
25.8.88																																														
12.9.88																9		8																												
29.9.88										13	401	123	401	242	150	1784		824			368																									
13.10.88											793	623	815	3347		789	1694	1362	2257		394	1718		628		64			1419									5								
27.10.88											545	239	60	647	297	500	1711	369	597																											
15.11.88										26	801	59	144	785	174	836	525	91	372	810																										
28.11.88											13	18																																		
12.12.88										544	962	147	740	41		762		978	527									1616	954	864	994	918	13													
9.1.89										33	18	18				176		13																												
26.1.89	17																																													
31.1.89																																														
3.2.89																																														
10.2.89											9	29	5	74		34																														
22.2.89												6				10	4		4																											
20.3.89												35	11	26	5	19	4																													
22.3.89					407	475	615	61	326																																					

FECHA

TABLA 27. Indices ILC para los eufausiáceos presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Eufausiáceos	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41				
10.3.88															30	13	22																							
24.3.88														5							12	23																		
6.4.88																																								
21.4.88																																								
5.5.88												321						1043																						
23.5.88										7					143				49			4		24																
6.6.88																																								
13.6.88																																								
30.6.88															5																									
21.7.88																																								
4.8.88												6																												
25.8.88												189	389	289	187	778	397		216																					
12.9.88																	23																							
29.9.88																			8																					
13.10.88														5	147		12	4					11																	
27.10.88											53	48	44	83		90	353	73	66																					
15.11.88																			4																					
28.11.88											6																													
12.12.88																																								
9.1.89											21			93	141		5		1203																			11	6	
26.1.89		15																																						
31.1.89																																								
3.2.89											6																													
10.2.89												6				5																								
22.2.89																																								
20.3.89																																								
22.3.89																																								

FECHA

TABLA 28. Indices ILC para las larvas de crustáceos decápodos presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Larvas de Crustáceos Decápodos	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41						
10.3.88															62	53	80	63		4																						
24.3.88															67	22	10	24	28	12	49	19																				
6.4.88																5	19		13			9		7	3	13		31				9	3									
21.4.88								250	130	120			6				5	45	17			69		7		13																
5.5.88												6						4		4																	3					
23.5.88											31	49	6	5			19	9		20			4		27		19															
6.6.88											33	31	18	49	5	5	23	23																								
13.6.88											40	41	18	22	29	25																										
30.6.88												66	106	33	79	120	66	27	39	21																						
21.7.88												12	58	5		12				4																						
4.8.88											20	37	12	11	26		28																									
25.8.88													385	161	331	103	104	250			97																					
12.9.88												18																														
29.9.88												7	43	29	49	53	45	108			71			27																		
13.10.88												43	88	85	105		23	59	39	16			25	19		35		3										38				
27.10.88												32	88	5	26	163	24	60	17	16																						
15.11.88												13	6	6	11	5	75	10	32	65	33	12																				
28.11.88											7	27	13	18																												
12.12.88												7	32	6	22			24		44	25																	12	23		7	11
9.1.89												58	12		88	198		49		101	209																					
26.1.89		22	15		11																																					
31.1.89		16	13																																							
3.2.89													6																													
10.2.89												6	23		16		5																									
22.2.89													23	5	5		15	9		4	198			162																		
20.3.89													6	28		5	5	4																								
22.3.89					10	26	3																																			

FECHA

TABLA 29. Indices ILC para los moluscos gasterópodos presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Gasterópodos	TALLA (cm.)																																									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41						
10.3.88													5	23	7	9																										
24.3.88																5	5	7		12																						
6.4.88																		13							3			3														
21.4.88												29				14			8		4			7					3													
5.5.88												6						4																								
23.5.88										7	6						49	4		12		19		170																		
6.6.88										13	6	6		16	5	9	9																									
13.6.88											6					5																										
30.6.88											28	65	5	31	30	14			4																							
21.7.88																																										
4.8.88										13	25			5																												
25.8.88												234	233	369		94	214		86																							
12.9.88											6																															
29.9.88																			4																							
13.10.88																5																										
27.10.88																				4																						
15.11.88											6		5				4				4																					
28.11.88											13																															
12.12.88																																								11		
9.1.89											7	6	6	5	21				21	142																						
26.1.89																																										
31.1.89																																										
3.2.89																																										
10.2.89												6																														
22.2.89												6		5							4			4																		
20.3.89																	9																									
22.3.89																																										

TABLA 30. Indices ILC para Atlanta peroni presente en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Atlanta peroni	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41			
10.3.88															10																								
24.3.88																		4																					
6.4.88															5		22		4				4																
21.4.88												59					18																						
5.5.88												6																											
23.5.88												6																											
6.6.88										20																													
13.6.88															5																								
30.6.88												6																											
21.7.88															5																								
4.8.88																																							
25.8.88													5	5			13																						
12.9.88																																							
29.9.88																																							
13.10.88																																							
27.10.88																																							
15.11.88																	4																						
28.11.88																																							
12.12.88										7			5	10				8	87																				
9.1.89																																							
26.1.89																																							
31.1.89																																							
3.2.89																																							
10.2.89																																							
22.2.89												35																											
20.3.89																																							
22.3.89																																							

FECHA

TABLA 31. Indices ILC para los moluscos pterópodos tecosomados presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Pterópodos tecosomados	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	
10.3.88															17	10	4																				
24.3.88																			8																		
6.4.88																		4																			
21.4.88																																					
5.5.88												6																									
23.5.88																																					
6.6.88																																					
13.6.88																																					
30.6.88											12	12		10	35	19																					
21.7.88																																					
4.8.88												6																									
25.8.88												47	67	105	74	19				131																	
12.9.88																																					
29.9.88																																					
13.10.88																5																					
27.10.88																	4																				
15.11.88																																					
28.11.88																																					
12.12.88																																					
9.1.89																																					
26.1.89																																					
31.1.89																																					
3.2.89																																					
10.2.89																																					
22.2.89												6																									
20.3.89																																					
22.3.89																																					

FECHA

TABLA 32. Indices ILC para los moluscos lamelibranquios presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Lamelibránquios	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41			
10.3.88														52	70	40	9																						
24.3.88															7	19	8	11	4	12																			
6.4.88														5	10																								
21.4.88											29					9		8		4				3															
5.5.88																								3															
23.5.88										7		6				5	4																						
6.6.88																	41																						
13.6.88										7																													
30.6.88											6	6		5	5	9	14	4																					
21.7.88																																							
4.8.88																																							
25.8.88																5																							
12.9.88																																							
29.9.88																																							
13.10.88														16																									
27.10.88															5																								
15.11.88																																							
28.11.88																																							
12.12.88																																							
9.1.89										10	6										8																		
26.1.89	22	14																																					
31.1.89																																							
3.2.89											32	44	23																										
10.2.89																																							
22.2.89												29	5	37		15					4																		
20.3.89												6		63	25	10	9	18																					
22.3.89							18																																

FECHA

TABLA 33. Indices ILC para los apendiculáridos presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Apendiculáridos.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41		
10.3.88															5101	3430	4644	3717		4																		
24.3.88																5		70				12																
6.4.88																15																						
21.4.88												588						454		3840		3846					333											
5.5.88												8081																3226										
23.5.88										687	468	59	398							4098																		
6.6.88										7043	6250	8470	5464	5263	4975	235																						
13.6.88										335	6250		2996	263	255	4695																						
30.6.88											322	59		53	50	227			42																			
21.7.88											6250					289																						
4.8.88														52																								
25.8.88																																						
12.9.88											307																											
29.9.88										333	420	44318	1268																									
13.10.88											67	29	33			143																						
27.10.88											330	3098	4676	4210			1982																					
15.11.88													2233																									
28.11.88									194	320	247	298																										
12.12.88											7																											
9.1.89											2735	8457	612	2412	1088		88		35	75																		
26.1.89	6001	5268	293	3084																																		
31.1.89	234	260	266	702																																		
3.2.89											624	12	18																									
10.2.89											3742	11965	5721	1016		4580																						
22.2.89											4958		22979				406		29	3502																		
20.3.89													544	63	35	57	114																					
22.3.89						27																																

FECHA

TABLA 34. Indices ILC para los huevos de peces presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Huevos de Peces	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41		
10.3.88														6	14	7	3		1																			
24.3.88															3	4	1	4	1	6	4																	
6.4.88															7			3		6					1				2		7							
21.4.88								15						29			7	4	156	8		11			7		3											
5.5.88													11								8																	
23.5.88										60	45	29	5		5	7	18	8	33																			
6.6.88										77	12		11	5	20	14	4																					
13.6.88										30	9		6	13	20	14																						
30.6.88											14	18	5	5	20	14	14	9																				
21.7.88											16	6			5		18	4	3003																			
4.8.88										20	12	6	5	5																								
25.8.88													5	5	5	5	4																					
12.9.88											141																											
29.9.88										80	68	194	27	10	30	5		13																				
13.10.88											6		11	21		5						4														5		
27.10.88											6	18	5			5																						
15.11.88										13	31	35	33		15						8																	
28.11.88									7			12																										
12.12.88																					8																	
9.1.89											27	302	23	5	28		258		45																			
26.1.89	22	54	32	11																																		
31.1.89			12	15																																		
3.2.89											6		6																									
10.2.89													23				5																					
22.2.89													41	66	21		5	9				18																
20.3.89														11	5	27		9			12																	
22.3.89											21																											

FECHA

TABLA 35. Indices ILC para los huevos de cefalópodos presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Huevos de Cefalópodos	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41			
10.3.88														129	297	124																							
24.3.88															9	29	23	13	4	12	8																		
6.4.88																		4																					
21.4.88							23	22				412	247			52	45	17	11		23			3		3													
5.5.88																																							
23.5.88										80	38		5			10		4																					
6.6.88										14				5																									
13.6.88														5																									
30.6.88														5	5			9																					
21.7.88											12								4																				
4.8.88												6	5																										
25.8.88												6	11	16	10		9		13																				
12.9.88										12																													
29.9.88								13																															
13.10.88																																							
27.10.88												6																											
15.11.88											6		22																										
28.11.88														5																									
12.12.88																																							
9.1.89										7		6				10																							
26.1.89																																							
31.1.89																																							
3.2.89											12	6																											
10.2.89													5	10																									
22.2.89												49	72	147		19	4		17																				
20.3.89															25																								
22.3.89																																							

FECHA

TABLA36. Indices ILC para los peces presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Fecha	Talla (cm.)																																								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41					
10.3.88																		4							30																
24.3.88																																									
6.4.88															5									3	3			3		6											
21.4.88																				4				6		6		9													
5.5.88												6																													
23.5.88																												3													
6.6.88																																									
13.6.88																																									
30.6.88																																									
21.7.88																																									
4.8.88																																									
25.8.88																																									
12.9.88																																									
29.9.88													5					4			4																				
13.10.88												11	10				4	4			4				74																
27.10.88																																									
15.11.88																																									
28.11.88																																									
12.12.88													5																								3	3	3	3	
9.1.89											7		12		47		58		372																						
26.1.89	21	15																																							
31.1.89			13		22		10	51																																	
3.2.89											6																														
10.2.89																																									
22.2.89																			8	4				7																	
20.3.89																			4																						
22.3.89						60	58	85	54	30																															

TABLA 37. Indices ILC para los cefalópodos presentes en los contenidos estomacales.

TALLA (cm.)

Cefalópodos	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41		
10.3.88																																						
24.3.88																																						
6.4.88																																						
21.4.88																																						3
5.5.88																						1																
23.5.88																																						
6.6.88																																						
13.6.88																																						
30.6.88																																						
21.7.88																																						
4.8.88																																						
25.8.88																																						
12.9.88																																						
29.9.88																																						
13.10.88																																						
27.10.88																																						
15.11.88																																						
28.11.88																																						
12.12.88																																						
9.1.89																																						
26.1.89																																						
31.1.89																																						
3.2.89																																						
10.2.89																																						
22.2.89																																						
20.3.89																																						
22.3.89																																						

FECHA

TABLA 38. Indices ILC para los tremátodos presentes en los contenidos estomacales.



TALLA (cm.)

Tremátodos	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41		
10.3.88															20				8																			
24.3.88																5	46	21		24	21																	
6.4.88																		4			13		20	10	21		50		62		25							
21.4.88													28			19		13			4																	
5.5.88														5		9	9	4	8		11	7		41						9	41							
23.5.88											6	6			5				4			7		17		3	19											
6.6.88																12																						
13.6.88													6	6	5	5																						
30.6.88																				8																		
21.7.88												6		5		5																						
4.8.88											6				10																							
25.8.88													6		5	5																						
12.9.88											12	6	50		20		60	17																				
29.9.88															7	6			37																			
13.10.88																																					23	
27.10.88																					8																	
15.11.88																																						
28.11.88													7																									
12.12.88																																				3		13
9.1.89																				4																		
26.1.89																																						
31.1.89																																						
3.2.89																																						
10.2.89															5		19																					
22.2.89																			4			20		4														
20.3.89																																						
22.3.89																																						

FECHA