UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

TESIS DOCTORAL

ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y PESQUERÍA DE "STEPHANOLEPIS HISPIDUS" (LINNAEUS, 1766) (PISCES: MONACANTHIDAE) EN AGUAS DE CANARIAS

NÉSTOR JAVIER MANCERA RODRÍGUEZ

Las Palmas de Gran Canaria, 2000

44/1999-00

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
UNIDAD DE TERCER CICLO Y POSTGRADO

Reunido el día de la fecha, el Tribunal nombrado por el Excmo. Sr. Rector Magfco. de esta Universidad, el/a aspirante expuso esta TESIS DOCTORAL.
Terminada la lectura y contestadas por el/a Doctorando/a las objeciones formuladas por los señores miembros del Tribunal, éste calificó dicho trabajo con la nota de SOBRESALIENTE CUM LAUDE POR UNANIMIDAD

Las Palmas de Gran Canaria, a 2 de junio de 2000.

El/a Presidente/a: Dr.D. Carlos Bas Peired,

El/a Secretario/a: Dr.D. María del Pilar García Jiménez,

El/a Vocal: Dr.D. Enrique Carbonell Baldoví,

El/a Vocal: Dr.D. Antonio Juan González Ramos,

El/a Vocal: Dr.D. Carlos Plá Zanuit,

El Doctorando: D. Néstor Javier Mancera Rodríguez,

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
DOCTORADO EN BIOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
PROGRAMA DE ECOSISTEMAS LITORALES

TESIS DOCTORAL

ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y PESQUERÍA DE *Stephanolepis hispidus* (LINNAEUS, 1766) (PISCES: MONACANTHIDAE) EN AGUAS DE CANARIAS

Tesis doctoral presentada por D. NÉSTOR JAVIER MANCERA-RODRÍGUEZ

Dirigida por el Dr. D. JOSÉ JUAN CASTRO HERNÁNDEZ

El Director

El Doctorando

Las Palmas de Gran Canaria, a 31 de marzo de 2000

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
DOCTORADO EN BIOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
PROGRAMA DE ECOSISTEMAS LITORALES

TESIS DOCTORAL

ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y PESQUERÍA DE *Stephanolepis hispidus* (LINNAEUS, 1766) (PISCES: MONACANTHIDAE) EN AGUAS DE CANARIAS

Tesis doctoral presentada por D. NÉSTOR JAVIER MANCERA-RODRÍGUEZ
Dirigida por el Dr. D. JOSÉ JUAN CASTRO HERNÁNDEZ

Tesis Doctoral presentada como requisito parcial para la obtención del Título de Doctor en Biología, por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España.

Las Palmas de Gran Canaria, a 31 de marzo de 2000

D. José Juan Castro Hernández, profesor titular del Departamento de Biología de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria,

INFORMA

Que el trabajo de investigación titulado "Estudio de la biología, ecología y pesquería de *Stephanolepis hispidus* (Linnaeus, 1766) (Pisces: Monacanthidae) en aguas de Canarias", realizado bajo mi dirección por el Licenciado en Biología D. Néstor Javier Mancera Rodríguez, se considera finalizado y puede ser presentado para su exposición y defensa como Tesis Doctoral en la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Fdo. José Juan Castro Hernández

A mis padres Ana Dolores y José de Jesús

A mi familia

A la memoria de Cristinita

AGRADECIMIENTOS

A la Viceconsejería de Pesca del Gobierno de Canarias por el interés demostrado en la realización de este trabajo, y en particular a María Dolores Ojeda Guerra y Domingo Coello por su inestimable apoyo.

A la Agencia Española de Cooperación Internacional y su programa de Becas Mutis, por la concesión de una beca, para la realización de los estudios de doctorado en España.

A la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, y en particular al Departamento de Biología y a los docentes que me han trasmitido sus conocimientos.

Al director de este trabajo, Doctor José Juan Castro Hernández, de quien he recibido todo el apoyo y confianza, además de su acertada colaboración y sus importantes correcciones y contribuciones al respecto.

Al grupo de recursos pesqueros del Departamento de Biología de la ULPGC, a su grupo de docentes y compañeros becarios, en cuyo seno he podido desarrollar el trabajo de investigación conducente a esta Tesis Doctoral.

A José Luis Hernández López y demás compañeros que han prestado su importante colaboración en la consecución de material biológico.

A la Doctora Pilar García Jiménez, y a María Méndez por su invaluable colaboración en la realización de los cortes histológicos de las gónadas.

A los Doctores Carlos Bas Peired, Antonio Juan González Ramos y José María Lorenzo Nespereira, así como a la Doctora Teresa Moreno Moreno por las importantes discusiones y aportaciones al trabajo, que han ayudado a que éste se haya enriquecido científicamente.

Al Doctor Enrique Carbonell Baldovi, Catedrático de Biología Animal de la Universidad de Valencia, por su invaluable colaboración en la identificación de los diferentes parásitos encontrados en el material biológico estudiado.

A Laia Torres, Yeray Pérez y demás estudiantes de la Facultad de Ciencias del Mar que han prestado su valiosa colaboración en la toma de datos biológicos, indispensable en este tipo de trabajo.

A Tania Aymeth Montenegro y Veronica Pérez, así como a Maria Elena Díaz, Libertad Leal, Irma Herrera, Ana Malheiro, Marco de Paolini y demás compañeros del programa de Doctorado, con quienes he compartido importantes momentos en el curso de mis estudios en España, y en cuya amistad he encontrado un gran apoyo y motivación para seguir siempre adelante.

Desde el momento en que tome la decisión de realizar mis estudios de Doctorado en España, conté con el pleno apoyo y colaboración de mis padres y toda mi familia y a pesar de la distancia siempre he sentido su compañía y calor, por eso mi mayor gratitud y reconocimiento, además de todo mi amor.

A todas aquellas personas que de una u otra manera me han acompañado y han confiado en mí.

CONTENIDO

RESUMEN i

INTRODUCCIÓN GENERAL 1

OBJETIVOS 9
Objetivo general 11
Objetivos específicos 11

1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE 13
1. 1. Caracteres distintivos de la familia Monacanthidae 16
1. 2. Caracteres distintivos de la especie 17
1. 3. Distribución y hábitat 20
1. 4. Predadores 23

2. ÁREA DE ESTUDIO 25

3. MORFOMETRÍA 37
3. 1. Introducción 39
3. 2. Material y método 40
3. 3. Resultados 45
3. 4. Discusión 58

4. REPRODUCCIÓN 63
4. 1. Introducción 65
4. 2. Material y método 66
4. 2. 1. Proporción de sexos 66
4. 2. 2. Factor de condición (Kn) 67
4. 2. 3. Indice gonadosomático (IGS) 68
4. 2. 4. Indice hepatosomático (IHS) 68
4. 2. 5. Talla de primera madurez sexual 68
4. 2. 6. Estados de madurez sexual 69
4. 2. 7. Fecundidad 70
4. 2. 8. Histología 71
4. 3. Resultados 73
4. 3. 1. Proporción de sexos 73
4. 3. 2. Factor de condición (Kn) 74
4. 3. 3. Indice gonadosomático (IGS) 75

4. 3. 4. Indice hepatosomático (IHS) 76
4. 3. 5. Talla de primera madurez sexual 76
4. 3. 6. Estados de madurez sexual 77
4. 3. 7. Fecundidad 78
4. 3. 8. Histología 79
4. 4. Discusión 96

5. COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y HABITOS ALIMENTARIOS 103
5. 1. Introducción 105
5. 2. Material y método 106
5. 2. 1. Muestreo 106
5. 2. 2. Método de las frecuencias 109
5. 2. 3. Método gravimétrico 110
5. 2. 4. Indice de Importancia por Peso Húmedo (IW) 111
5. 3. Resultados 112
5. 3. 1.Zona norte y noreste de Gran Canaria 112
5. 3. 1. 1. Composición de la dieta 112
5. 3. 1. 2. Variaciones estacionales en la dieta 116
5. 3. 2. Zona sur de Gran Canaria 117
5. 3. 2. 1. Composición de la dieta 117
5. 3. 2. 2. Variaciones estacionales en la dieta 120
5. 4. Discusión 131

6. PARÁSITOS 137
6. 1. Introducción 139
6. 2. Material y método 140
6. 3. Resultados 141
6. 4. Discusión 155

7. EDAD Y PATRONES DE CRECIMIENTO 167
7. 1. Introducción 169
7. 2. Material y método 170
7. 2. 1. Determinación de la edad por lectura directa de los anillos de crecimiento marcados en la espina de la primera aleta dorsal 170
7. 2. 2. Determinación del crecimiento a través del análisis de frecuencias de talla 174
7. 3. Resultados 177
7. 3. 1. Determinación de la edad por lectura directa de los anillos de crecimiento marcados en la espina de la primera aleta dorsal 177
7. 3. 2. Determinación del crecimiento a través del análisis del análisis de frecuencias de talla 179
7. 4. Discusión 190

8. PESQUERÍA DE *Stephanolepis hispidus* EN CANARIAS **195**
8. 1. Introducción 197
8. 2. Características de la flota y métodos de captura 200
8. 2. 1. Descripción de los aparejos de pesca 202
8. 3. Material y método 204
8. 3. 1. Estructura de la población 204
8. 3. 1. 1. Distribución por grupos de tallas 204
8. 3. 1. 2. Distribución por grupos de edades 204
8. 3. 1. 3. Pesca de *Stephanolepis hispidus* con nasas 205
8. 3. 2. Variación de las Capturas y de la CPUE 206
8. 3. 3. Análisis de la población virtual 210
8. 3. 4. Producción o rendimiento por recluta 212
8. 4. Resultados 213
8. 4. 1. Estructura de la población 213
8. 4. 1. 1. Distribución por grupos de tallas 213
8. 4. 1. 2. Distribución por grupos de edades 214
8. 4. 1. 3. Pesca de *Stephanolepis hispidus* con nasas 215
8. 4. 2. Variación de las Capturas y de la CPUE 216
8. 4. 3. Análisis de la población virtual 220
8. 4. 4. Producción o rendimiento por recluta 220
8. 5. Discusión 240

DISCUSIÓN GENERAL **251**

CONCLUSIONES **263**

REFERENCIAS **267**

RESUMEN

El presente estudio analiza la biología, ecología y pesquería del gallo verde, *Stephanolepis hispidus* (Linnaeus,1766), en aguas de Gran Canaria en el período comprendido entre febrero de 1998 y septiembre de 1999. Se observó una proporción de sexos de 1:1.26, favorable a las hembras. El período reproductor se extiende desde mayo hasta noviembre. La talla media de madurez sexual (L_{50}) se alcanza en los machos a los 14.9 cm de longitud total y en las hembras a los 13.9 cm. La talla de maduración masiva (L_{95}) se alcanza a los 18.1 cm en machos y a los 17.9 cm en hembras. El número de oocitos presentes en la gónada por hembra fluctúa entre 14071 y 91323, mientras que la fecundidad relativa varía entre 639 y 1170 oocitos/g de peso eviscerado del pez. El diámetro de los oocitos osciló entre 0.30 y 0.73 mm.

Se observó un cambio en el crecimiento de la mandíbula a los 14.5 cm LT coincidiendo con el cambio en los hábitos alimentarios y con la talla de primera madurez sexual. El ritmo de crecimiento de la cabeza presenta una variación a los 15.0 cm LT disminuyendo con el aumento de tamaño del pez. *Stephanolepis hispidus* es una especie omnívora con una dieta basada en erizos de mar, anfipodos, hidrozoos, moluscos y material vegetal. Los juveniles se alimentan de hidrozoos y anfipodos, mientras que los adultos predan principalmente sobre los erizos de mar y lamelibranquios. La competencia trófica entre juveniles y adultos es alta principalmente en invierno y primavera, siendo más pronunciada en la zona norte-noreste de la Isla de Gran Canaria.

Se identificaron 5 especies de parásitos: *Hysterothylacium aduncum*, *Cucullanus* sp., *Stephanostomum* sp., *Clavella alata* y *Nerocila* sp.. El principal parásito de *Stephanolepis hispidus* fue *Hysterothylacium aduncum*. *S. hispidus* se constituye en un nuevo hospedero para los tipos larvarios III y IV de *H. Aduncum aduncum*, al igual que para *Stephanostomum* sp., *Cucullanus* sp., *Clavella alata* y *Nerocila* sp..

Se observaron representados los grupos de edad de 0 a III años. Los ejemplares de edad 0 presentaron una longitud media de 11.2 cm, 16.3 cm la clase de edad I, 19.9 cm la clase de edad II y 21.7 cm la clase de edad III. Se observaron diferencias en el ritmo de crecimiento de ambos sexos. La longitud asintótica (L_∞) definida para la especie fue 27.4 cm. Las hembras alcanzan una L_∞ de 25.7 cm, inferior que los 27.4 cm para machos. El valor de K fue de 0.40 año^{-1}. Se obtuvieron los valores de C=0.15 y WP=0.19, los cuales indican estacionalidad del crecimiento. El período de mínimo crecimiento se presentó hacia finales del invierno.

A partir de 1993 y hasta 1998 se produjo un aumento en las capturas y en la CPUE de gallo verde, con máximos en 1996. El comportamiento mensual de la CPUE deja entrever un aumento de la abundancia entre mayo y julio y en diciembre. La mayor parte de las capturas ejercidas en los puertos de Gran Canaria se efectúo sobre las clases de tallas entre 12 y 16 cm (77.53 %), y sobre la clase de edad I que representó el 85.31 % del total de peces capturados. Existe una marcada tendencia a capturar individuos de mayor talla con el aumento de la profundidad. El valor de mortalidad natural fue de 0.2 año^{-1}, mientras que la capturabilidad fue de 0.00012686. Los valores de mortalidad por pesca más altos se presentaron en las clases de edad I y 0 años.

La captura máxima sostenible (CMS) para el stock de *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria es de 18859 Kg, con un esfuerzo de 4238 jornadas de pesca. El esfuerzo $f_{2/3}$ se evaluó en 2830 jornadas de pesca y la captura total admisible se estableció en 6000 kg anuales para el stock de Gran Canaria. El número máximo de nasas que deben ser caladas anualmente para alcanzar este esfuerzo debe ser 141500. Esto significa que el número de nasa por barco debe ser reducido en cerca de un 90 %. Se propone como medida de gestión del recurso una reducción del esfuerzo y una ampliación moderada de la talla de primera captura hasta 17.0 cm.

PALABRAS CLAVES: *Stephanolepis hispidus*, ecología trófica, reproducción, crecimiento, parásitos, pesquería, Islas Canarias.

INTRODUCCIÓN GENERAL

INTRODUCCIÓN GENERAL

El conocimiento que se tiene de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y de la actividad extractiva en las Islas Canarias resulta escaso y fragmentado (Bas *et al.* 1995). Basada por lo general en datos cualitativos o semicuantitativos sin continuidad en el tiempo, la información de que se dispone sobre la pesquería artesanal Canaria de especies demersales es insuficiente para controlarla y gestionarla adecuadamente (González-Pajuelo 1997). Por ello, es esencial el estudio de la biología de las diferentes especies de organismos marinos para determinar cual es el papel que desempeñan en la estructuración de los ecosistemas.

Es indispensable trabajar por un mejor conocimiento de los recursos pesqueros disponibles y evaluar cuáles deben ser las técnicas de pesca adecuadas para explotar las especies con interés comercial como el caso del gallo verde, o que puedan ofrecer mayores rendimientos en la zona de Canarias. Para conservar y administrar correctamente los recursos pesqueros es preciso conocer de forma exhaustiva las principales características de cada pesquería, los datos básicos de la actividad pesquera y estudiar con detalle la biología de las especies (González-Pajuelo 1997).

El estudio de la biología, ecología y pesquería de *Stephanolepis hispidus* se realiza principalmente por ser nula la información existente sobre aspectos biológicos y ecológicos de esta especie en Canarias, y a que en los últimos años ha incrementado el interés pesquero por la misma. La presión pesquera ejercida sobre las especies de interés comercial ha producido una disminución de las poblaciones de diversas especies (Pajuelo & Lorenzo 1995, González-Pajuelo & Lorenzo-Nespereira 1995, 1996, González-Pajuelo *et al.* 1996, González-Pajuelo 1997, Hernández-García *et al.* 1998, Pajuelo & Lorenzo 1999), sin que se tenga claro el efecto que este desequilibrio pueda provocar sobre los ecosistemas y sus niveles productivos. Esto hace necesario la realización de

estudios que conlleven al conocimiento biológico y ecológico de esta especie, que a pesar de no ser la de mayor explotación pesquera, si puede realizar funciones importantes en el equilibrio de los ecosistemas acuáticos.

Stephanolepis hispidus ha adquirido durante los últimos años una mayor importancia comercial, lo que ha provocado una intensa explotación y una disminución paulatina de sus capturas. La presión pesquera sobre *S. hispidus* es significativa debido a que resulta muy vulnerable a las nasas para peces, ya que presenta un comportamiento que favorece su captura. La tendencia a entrar al interior de la nasa parece estar motivada especialmente por estímulos tróficos al tratar de alimentarse de los invertebrados sésiles que crecen en la malla metálica de las mismas y posiblemente, también por motivos de protección.

En la actualidad se observa en gran parte de los fondos marinos de la Isla de Gran Canaria una disminución paulatina de la cobertura vegetal, provocada por la acción raspadora de densas poblaciones del erizo de mar *Diadema antillarum*. Esto unido a la sobrepesca, ha provocado una disminución de la diversidad, así como el enrarecimiento de algunas especies de peces que encontraban alimento y refugio en estas áreas. Herrera-Pérez (1998) encontró diferencias significativas en la abundancia de *Stephanolepis hispidus* antes y después de la aparición de los blanquizales formados por *D. antillarum* en el sur de Gran Canaria. Observó un aumento de la densidad de individuos después de la aparición de las poblaciones de erizos, lo cual puede deberse a que esta especie encuentra en estos hábitats mayor disposición de los elementos que componen su dieta y posiblemente esté ejerciendo un importante control sobre las poblaciones de erizos de mar en estos ecosistemas.

A pesar de su posible importante papel en los ecosistemas de las aguas someras de las Islas Canarias es incompleto el conocimiento de la ecología trófica de *Stephanolepis hispidus* y de los invertebrados en que se basa su alimentación. A este respecto no existen estudios previos de los hábitos alimentarios de este pez en el área del Archipiélago y solo se conocen datos puntuales de la alimentación de juveniles (Moreno

1999). De la misma manera, tampoco existe ningún estudio sobre la alimentación de esta especie a lo largo de la costa Atlántica de Africa, donde también está presente.

El conocimiento de la alimentación de una especie es un aspecto básico de su biología, determinante de adaptaciones anatómicas, fisiológicas y etológicas, además de ser un medio de conocer las relaciones predador-presa (Amezaga-Herrán 1988). El estudio de los hábitos alimentarios proporciona información esencial sobre el nicho ecológico que ocupa la especie, las competencias inter e intraespecíficas, la repartición del recurso alimentario y la cantidad de energía transferida en la cadena trófica (Massutí 1997).

La morfología, anatomía, hábitat, distribución, etc., están en alguna manera ligadas a la dieta. Cada especie se adapta a la captura de un determinado tipo de alimento. Muchos peces de los arrecifes coralinos 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 (Eibl-Eibesfeldt 1979).

En especies sujetas a explotación, el estudio de los aspectos reproductivos es de bastante importancia para el conocimiento de su biología y ecología. Es vital para determinar el potencial reproductivo del stock y la edad óptima para la primera captura, aspectos ambos que son importantes para la regulación de la pesquería (Massutí 1997). La determinación de los sexos y de los estadios de maduración sexual suministra un conocimiento fundamental de la biología de las especies (Massutí 1997). Por otro lado, el conocimiento de la época de desove y de los lugares de freza son imprescindibles muchas veces para la imposición de medidas de regulación pesquera, como vedas temporales o espaciales en aquellos organismos en los que estos procesos están ligados a cambios en la capturabilidad (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998), así como para poder delimitar áreas y períodos de desove, crianza, maduración y posibles movimientos migratorios.

De igual manera, el estudio de los parásitos presentes en los peces es un aspecto bastante importante en la biología y ecología de una especie. Los datos parasitológicos a menudo proporcionan información sobre los hábitos de los predadores, sobre todo en casos donde el parásito infecta varias especies durante los diferentes estadios en sus ciclos de vida (Quinteiro *et al.* 1993). Se ha hecho mucho énfasis en situar a los parásitos como indicadores de interacciones ecológicas entre huesped-hospedero en términos de relaciones tróficas, movimientos migratorios, comportamientos alimentarios y relaciones filogenéticas (Campbell *et al.* 1980). También es conocida su potencialidad como patógenos para el hombre, ya que cierto número de parásitos, que pasan sus estados larvarios en teleósteos marinos o de aguas dulces, nos son potencialmente transmisibles si se ingiere pescado crudo o poco cocinado (Roberts 1981). Lo anterior adquiere una especial relevancia al ser el gallo verde una especie de consumo habitual en Canarias. De la misma manera, la infestación puede influir en el crecimiento y longevidad del pez (van den Broek 1978).

La determinación de la edad es necesaria para calcular las tasas de crecimiento, los índices de mortalidad, la edad de reclutamiento y primera madurez y la composición por edades de la población, parámetros imprescindibles en la ordenación de los recursos pesqueros y en el estudio de la biología de una especie (Jearld 1983, Morales-Nin 1987). Conociendo la composición en tallas, o pesos, se llega con frecuencia a obtener conclusiones que permiten profundizar en el conocimiento de la estructura poblacional, pues las distribuciones de ambas medidas son reflejo de las interacciones entre las tasas de reproducción, crecimiento y mortalidad de los individuos de las diferentes cohortes (González-Pajuelo 1997). Esto permite interpretar mejor su dinámica y sugerir recomendaciones para la administración adecuada de los recursos pesqueros.

Lo anterior se convierte en foco de estudio dentro de un proceso de investigación en la biología pesquera del recurso que debe cubrir unas etapas fundamentales como son: la prospección, la evaluación y la conservación y predicción. El presente estudio se centra en el estudio de la biología, ecología y pesquería del stock de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria, desarrollándose principalmente las etapas de prospección y evaluación y, en menor medida, la de conservación. En la primera de ellas

se realiza una importante contribución al conocimiento de aspectos de la biología y ecología trófica de *S. hispidus* (distribución por tallas, proporción de sexos, estados de madurez sexual, período reproductor, hábitos alimentarios, presencia de parásitos, características morfométricas y tasas de crecimiento).

En la fase de evaluación se realiza el estudio de los datos de captura y esfuerzo pesquero de una serie de años en diferentes puertos de la isla de Gran Canaria, obteniendo las fluctuaciones en los niveles de captura comercial en la última década por parte de la flota artesanal y determinando los períodos de máxima captura y la estacionalidad de la misma. A la vez se proponen dentro de la etapa de conservación, medidas de regulación sobre la pesca de esta especie, bajo criterios estrictamente biológicos y ecológicos, dirigidas a obtener su recuperación y explotación sostenible.

El objetivo último es la ordenación pesquera y ésta, como el conjunto de medidas técnicas que se adoptan para regular o gestionar una pesquería intenta evitar que exista una sobreexplotación del recurso. Todos los métodos de ordenación requieren un buen conocimiento de la biología de la especie a regular, sobre todo del crecimiento, de la talla de primera madurez sexual, de la época o épocas de puesta y de la distribución de los distintos grupos de edad de la especie (Guerra-Sierra y Sánchez Lizaso 1998). En su conjunto, se considera que este estudio reviste gran importancia, ya que sirve para realizar una descripción del estado del recurso y se constituye en una herramienta indispensable para la ordenación y regulación de la pesquería (artes de pesca, tallas mínimas de captura, esfuerzo óptimo de pesca, captura máxima sostenible, captura total admisible etc.).

OBJETIVOS

OBJETIVOS

I. Objetivo General

El estudio pretende determinar los aspectos más importantes de la biología, ecología y pesquería de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Canarias y establecer un ordenamiento de la pesquería para el stock de Gran Canaria, conservando un nivel aceptable de explotación sin llegar a límites de sobrepesca.

II. Objetivos Específicos

Determinar los principales parámetros biológicos de la especie: distribución de tallas, proporción de sexos, estados de madurez sexual, períodos de reproducción, crecimiento, presencia de parásitos.

Analizar la composición de la dieta y hábitos alimentarios de la especie.

Estudiar las variaciones que se han presentado en la pesquería de *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria con objeto de determinar el estado actual del stock, así como los períodos de máxima captura y la estacionalidad de la misma.

Establecer con criterios objetivos la talla mínima de captura para *Stephanolepis hispidus* y proponer medidas de regulación sobre la pesca de esta especie bajo criterios estrictamente biológicos y ecológicos, dirigidas a la recuperación del stock de Gran Canaria.

1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

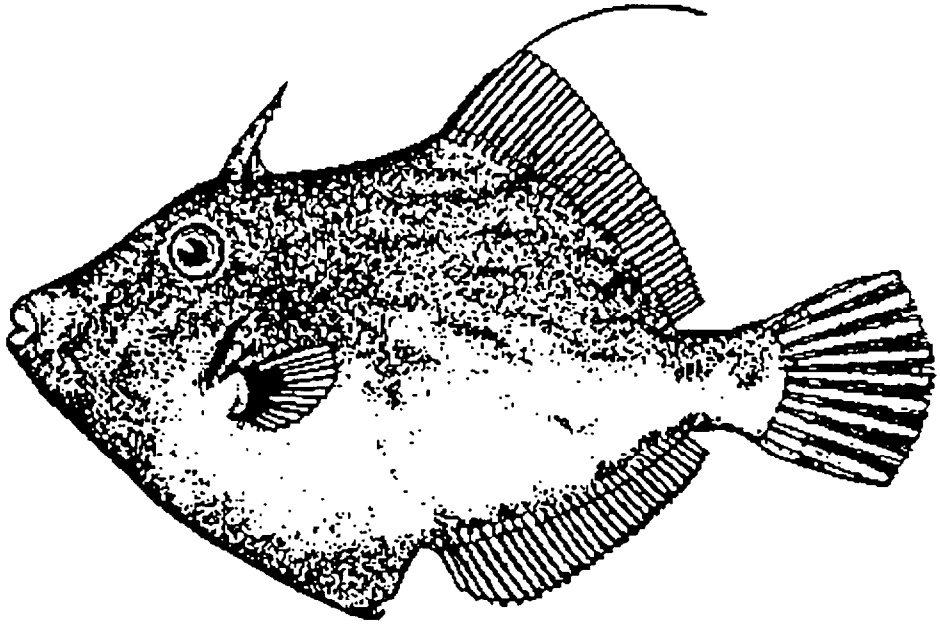


Figura 1.1 *Stephanolepis hispidus*

Identidad taxonómica

Filum:	Cordata
Clase:	Gnathostomata
Subclase:	Osteichthyes
Superorden:	Acanthopterygii
Orden:	Plectognathi (Tetradontiformes)
Suborden:	Balistoidei
Familia:	Monacanthidae
Género:	*Stephanolepis* Gill,1862
Nombre científico:	*Stephanolepis hispidus* (Linnaeus, 1766)

Sinónimos

Balistes hispidus Linnaeus, 1766

Balistes broccus Mitchill, 1815

Monacanthus setifer Bennett,1831

Monacanthus gallinula Valenciennes, 1828

Monacanthus filamentosus Valenciennes, 1838

Monacanthus massachussettensis De Kay, 1842

Monacanthus signifer Storer, 1846

Monacanthus auriga Lowe, 1850

Monacanthus oppositus Poey, 1861

Monacanthus spilonotus Cope, 1871

Monacanthus hispidus Collett, 1896

Nombre común

Español:	gallo, gallo verde, gallo negro.
Inglés:	*plane-headed, filefishes.*
Francés:	*lime frangée à grande tête.*

1. 1. Caracteres distintivos de la familia Monacanthidae

La familia Monacanthidae forma parte de los peces Tetraodontiformes, suborden Balistoidei, el cual es un grupo de seis familias con 175 especies de gran diversidad morfológica (Tyler 1968, Winterbottom 1974, Matsuura 1979, 1984, Aboussouan & Leis 1984). La familia Monacanthidae engloba cerca de unas 95 especies distribuidas en 31 géneros (Nelson 1984).

Los trabajos relacionados para determinar la filogenia de tetraodontiformes están basados principalmente en los ciclos vitales y características de las primeras fases de desarrollo de estas especies (Aboussouan & Leis 1984, Leis 1984), en los caracteres de los

adultos: miología (Winterbottom 1974), y en los patrones de enrollamiento intestinal (Shen & Wu 1995).

Las especies pertenecientes a la familia Monacanthidae presentan el cuerpo comprimido, el abdomen más o menos extensible y los ojos próximos al borde dorsal. La boca es pequeña al igual que la mandíbula, la cual presenta 1 ó 2 series de dientes. Tienen las aberturas branquiales pequeñas y el cuerpo cubierto con diminutas escamas ctenoideas, que dan la apariencia de terciopelo. Poseen dos aletas dorsales, la anterior con 1 ó 2 espinas. Cuando está presente la segunda esta es muy pequeña o vestigial. La aleta dorsal posterior y la aleta anal son similares y opuestas. No tienen aletas pélvicas, las cuales están normalmente sustituidas por una corta espina al final de una larga espina pélvica, a menudo móvil (van Tassell *et al.* 1990). Kuroda (1950) y Okaichi *et al.* (1958) observaron que *Rudarius ercodes* y otros monacántidos en aguas de Japón presentan rápidas variaciones de color. Este cambio de color también se ha observado en *Stephanolepis hispidus* (Fraser-Brunner 1940a).

Según Aboussouan & Leis (1984), el rango de caracteres merísticos para la familia Monacanthidae es el siguiente: 1 ó 2 espinas dorsales, 22 a 50 radios en la segunda aleta dorsal, 20 a 62 radios en la aleta anal, 8 a 16 radios en la aleta pectoral, 12 radios en la aleta caudal, sin aletas pélvicas, escamas ventrales presentes o ausentes, 19 a 31 vertebras, espinas aleta caudal: epural: 1, uroneural: 0, hipural: 2 ó 3, pequeña hipural: ausente o presente, parhipular: 1.

Las especies de esta familia están presentes en ambientes próximos al litoral, en arrecifes, y en aguas tropicales o mares cálidos.

1. 2. Caracteres distintivos de la especie

El genero *Stephanolepis* fue propuesto por Gill en 1861, con *Monacanthus setifer* Bennett como su genotipo. Günter,1870 consideró a *Stephanolepis* como un sinónimo de *Monacanthus* (Fraser-Brunner 1940a).

El dimorfismo sexual se ha descrito en varias especies de peces Plectognatos (Fraser-Brunner 1940a, 1940 b, 1940c, 1941). Este dimorfismo sexual es fácilmente discernible en las especies que conforman el género *Stephanolepis*, las hembras tienen un cuerpo un poco más hondo y la aleta caudal más redondeada que los machos. Sin embargo, esta característica es menos notable que en los otros géneros que forman la familia. La presencia de filamentos en la dermis y el alargamiento de uno o más radios dorsales no parecen tener ninguna importancia sexual (Fraser-Brunner 1940a).

La primera aleta dorsal de *Stephanolepis hispidus* está reducida a un radio prominente y fuerte a modo de espina, con el borde posterior aserrado, que despliega y repliega a voluntad. En los machos, el segundo radio de la segunda aleta dorsal aparece muy prolongado y las espinas de las escamas en los lados del pedúnculo caudal se hacen más prolongadas y forman un parche de cerdas (Berry & Vogele 1961).

Stephanolepis hispidus posee una aleta dorsal formada por 1 radio duro y una segunda aleta dorsal con 27 a 35 radios blandos. Los radios de la aleta anal oscilan entre 26 y 35 (van Tassell *et al.* 1990). Sin embargo, Fraser-Brunner (1940a) destaca que *S. hispidus* se caracteriza por tener el perfil de hocico recto, anchura supraórbital no más grande que el diámetro del ojo y la espina de la primera aleta dorsal con 6 ó 7 hendiduras en forma de fuertes dientes de sierra. La segunda aleta dorsal y la aleta anal muestran entre 31-34 radios cada una y la pectoral 13 radios. Este mismo autor observó que el número de radios dorsales y anales en ejemplares de la costa del Atlántico Americano aumentan con la latitud. Los ejemplares de las Antillas menores normalmente tienen entre 30 y 31 radios, los de la Florida y Carolina del Norte 32 y los de la zona de New York 33 ó 34. Por otra parte, Berry & Vogele (1961) mencionan que *S. hispidus* tiene entre 29 y 35 radios en la aleta dorsal, de 30 a 35 en la aleta anal y entre 12 y 14 radios en la aleta pectoral. Igualmente, presenta una espina pélvica larga y móvil y la espina de la primera aleta dorsal esta insertada sobre la parte posterior del ojo. Los ejemplares utilizados para el presente estudio presentaron entre 30 y 32 radios en las aletas dorsal y anal.

El color del cuerpo es verdoso, oliva o marrón, uniforme o variable, algunas veces con manchas oscuras o series de rayas. La aleta caudal presenta dos bandas oscuras, no

siempre evidentes (van Tassell *et al.* 1990). Se sabe que durante su vida éstos peces por medio de expansión o reducción de los cromatóforos en mayor o menor grado pueden cambiar de color cuando están sometidos a estrés. Cuando se conservan en alcohol la distribución de estos cromatóforos es normalmente evidente y resulta ser un carácter taxonómico usual (Fraser-Brunner 1940a).

Stephanolepis hispidus (Figura 1.1), alcanza una talla media de unos 15 a 20 cm de longitud y una talla máxima cercana a los 26 centímetros y se caracteriza por su peculiar morfología y modo de nadar. Se les suele ver en solitario o en grupos de cuatro o cinco individuos, nadando siempre próximos al fondo. Otra de sus características es la de adoptar diferentes coloraciones en función del fondo en el que se encuentre, tratando de mimetizarse con éste. Nada de forma pausada usando sus aletas dorsal y anal, pero huye rápidamente al verse acosado ayudándose de su amplia aleta caudal en forma de abanico (González-Jiménez *et al.* 1994). Los monacántidos son ocasionalmente observados permaneciendo sobre sus cabezas en posición vertical (Longley & Hildebrand 1941), en algunos casos con la nariz sobre el suelo pareciendo una planta acuática (Beebe 1928, Breder 1949).

Clark (1950) observó en las Islas Bahamas que los juveniles de *Monacanthus ciliatus*, menores de 28 mm de longitud total, son difíciles de distinguir de los juveniles de *Stephanolepis hispidus*, y que la hembra de *M. ciliatus* a menudo ha sido mal identificada como un juvenil de *S. hispidus*. Esto es debido a que las dos especie se separan en la mayoría de claves por el tamaño y forma de la aleta ventral, más flexible en *M. ciliatus*, característica que por ser menos evidente en las hembras facilita la confusión con *S. hispidus*. Fraser-Brunner (1941) destaca que la diferencia entre las escamas de *M. ciliatus* y *S. hispidus* es el carácter más fiable para los propósitos de identificación. Las escamas de estas dos especies son similares hasta los 20 mm de longitud standard, presentando una sola espina. A partir de esta talla las escamas se empiezan a diferenciar (Figura 1.2). Por su parte la espina pélvica en *M. ciliatus* es muy similar a la de *S. hispidus* (Berry y Vogele 1961). Los machos de *M. ciliatus* tienen de 3 a 8 (normalmente 4) espinas bien desarrolladas a cada lado del pedúnculo caudal. En las hembras faltan estas espinas, pero en su lugar se han agrandado las escamas que a veces soportan una pequeña espínula recta. *S. hispidus* no tiene esta modificación de la escama en el pedúnculo caudal en ninguno de los dos sexos (Clark 1950).

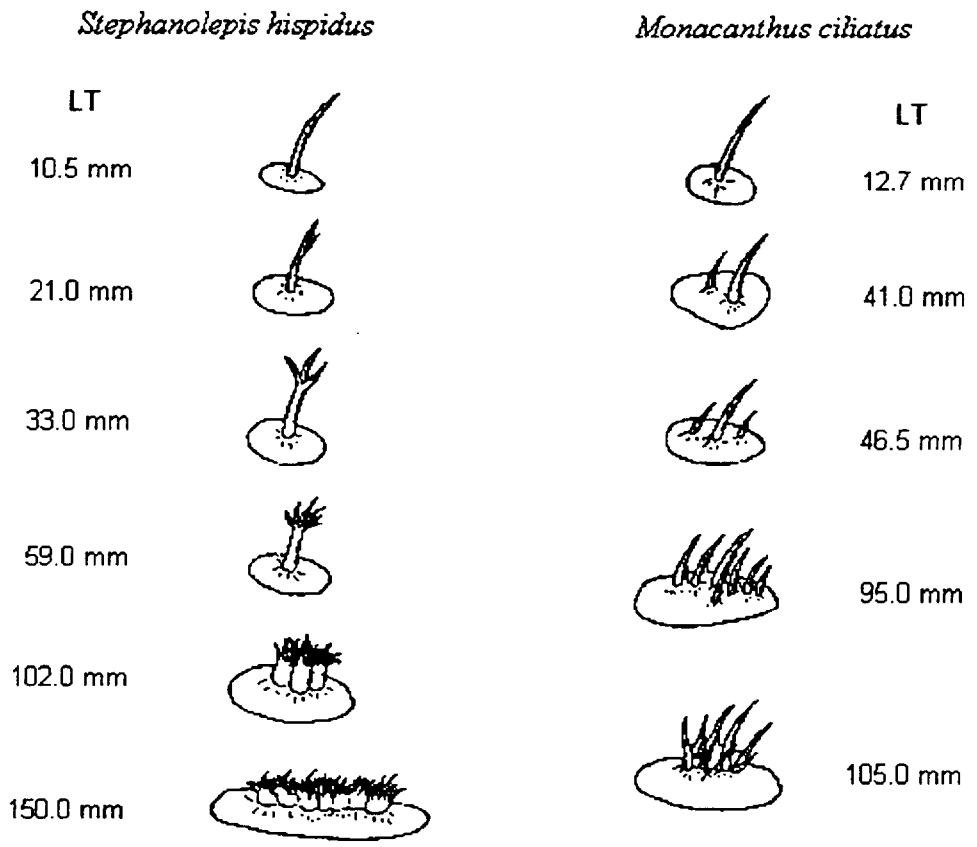


Figura 1.2. Escamas de *Stephanolepis hispidus* y *Monacanthus ciliatus*. Tomada de Berry y Vogele (1961). (Dibujos no hechos a escala).

1. 3 Distribución y hábitat

La distribución y abundancia de los peces esta influenciada tanto por las características físicas como biológicas del hábitat (Jones 1988), y en el caso de las Islas Canarias se presenta una alta variabilidad de organismos marinos pero una relativa baja biomasa (Aguilera-Klink *et al.* 1994). Parrish (1989) menciona que especies de la familia Monacanthidae, al igual que de otras familias como Pomacentridae, Chaetodontidae, Balistidae y Tetraodontidae, pueden ser localmente abundantes, pero que de forma casi general los peces omnívoros no ocurren en las grandes abundancias que se observan en herbívoros y planctívoros.

Stephanolepis hispidus es una especie de fondo (bentónica-epibentónica) que vive en zonas rocosas y arenosas de aguas poco profundas hasta los 50 m. Su distribución geográfica abarca ambos lados del Atlántico, desde las islas de Madeira hasta Angola y desde Nueva Inglaterra (EE.UU.) hasta Brasil (Harmelin-Vivien & Quéro 1990). Azevedo & Heemstra (1995) confirman la presencia de *S. hispidus* en las Islas Azores y Schmitter-Soto & Gamboa-Perez (1996) la citan dentro de la composición de peces del sur de Quintana Roo, península de Yucatán, México. También ha sido citado para la zona de Long Island (Alperin & Schaefer 1965, Schaefer 1967, Hickey *et al.* 1975) y el estuario del río Hudson (Geoghegan *et al.* 1992) en costas de Estados Unidos.

Brito (1991) destaca que *Stephanolepis hispidus* es frecuente en todas las Islas Canarias, encontrándose en cualquier tipo de fondos, pero preferentemente en los rocosos y en las praderas de *Cymodocea nodosa.* Es una especie característica de los fondos arenosos y de transición (Franquet y Brito 1995), frecuente en Gran Canaria.

Los trabajos de Fraser-Brunner (1940a, 1941) y Berry & Vogele (1961), presentan revisiones de la sistemáticas de los monacántidos del Atlántico noroccidental. Individuos de *Stephanolepis diaspros* y *S. hispidus* han sido hallados en el Mediterráneo Oriental y Madeira, respectivamente (Tortonese 1973, 1986). *Alutera monoceros*, otra especie de monacántido presente en las Islas Canarias, tiene una distribución geográfica que abarca las costas tropicales del Atlántico Occidental y los océanos Pacífico e Índico, siendo bastante rara en la costa occidental del África tropical (Harmelin-Vivien & Quéro 1990), siendo recientemente citada para el Atlántico Nororiental (Quéro & Laborde 1996, Galeote *et al.* 1996). Last (1983), destaca que las especies de la familia Monacanthidae forman un grupo muy abundante y diverso en las capturas procedentes de aguas de la parte suroriental de Australia. En general las especies de los géneros *Stephanolepis* y *Monacanthus* han sido citadas en diferentes zonas del mundo (Tabla 1.1).

Tabla 1.1. Distribución de otras especies de los géneros *Stephanolepis* y *Monacanthus*:

Especie	Lugar	Referencia
Stephanolepis freycinety	Africa Oriental (Mauricio, Madagascar)	Fraser-Brunner (1940a)
Stephanolepis cirrhifer	Costas de China, Corea y Japón.	Fraser-Brunner (1940a) Fujita (1955), Ichihara (1968) Tsukashima & Kitajima (1981) Lee & Kang (1994) Kawase & Nakazono (1996)
Stephanolepis insignis	Costas de Brasil	Fraser-Brunner (1940a)
Stephanolepis diaspros	Golfo Pérsico, canal de Suez, Mar Egeo en Grecia y Mediterráneo Oriental.	Tortonese (1973, 1986) Papaconstantinou (1990)
Stephanolepis ocheticus	Mediterráneo Oriental, Canal de Suez, Mar Rojo	Fraser-Brunner (1940a)
Stephanolepis rectifrons	Africa Oriental (Zanzibar, Bahía de Delagoa)	Fraser-Brunner (1940a)
Stephanolepis varius	Atlántico Ecuatorial, Costas de Brasil y oeste de Africa	Fraser-Brunner (1940a)
Stephanolepis japonicus	Japón	Fraser-Brunner (1940a)
Monacanthus tomentosus	Aguas de Indonesia (Archipiélago de las Molucas)	Fraser-Brunner (1940a) Peristiwady & Geistdoerfer (1991)
Monacanthus chinensis	Australia	Fraser-Brunner (1940a) Canacher *et al.* 1979
Monacanthus tuckeri	Atlántico Noroccidental, costas de E.E.U.U.	Fraser-Brunner (1940a)
Monacanthus ciliatus	Atlántico Noroccidental, costas de E.E.U.U.	Fraser-Brunner (1940a) Berry y Vogele (1961)

1. 4 Predadores

Se desconocen los predadores naturales que pueda tener la especie, aunque en Gran Canaria se ha observado que al ser capturados en las nasas junto con *Octopus vulgaris*, este último suele comerlos en ocasiones (J. L. Hernández-López. *Com. Pers.* Univ. Las Palmas de G. C.).

Se conoce que juveniles de algunas especies de monacántidos como *Alutera scripta*, *Monacanthus* sp. y *Cantherhines* sp. forman parte de la dieta de *Coryphaena hippurus* en aguas del Caribe con una frecuencia de ocurrencia del 5% en su dieta, presentando mayor importancia relativa durante los meses de verano y ocupando la familia el décimo lugar en importancia dentro de los peces que hacen parte de su dieta (Oxenford & Hunte 1999). Igualmente, Lewis & Axelsen (1967) encontraron que los monacántidos ocuparon el segundo lugar en abundancia numérica y el tercero en frecuencia de ocurrencia en la dieta de *C. hippurus* en costas de Barbados, Kojima (1961) el cuarto lugar en abundancia numérica en Japón y Gibbs & Collette (1959) el cuarto lugar en frecuencia de ocurrencia en el golfo de Stream.

También, se conoce que diferentes monacántidos forman parte de la dieta de mamíferos acuáticos, tales como la foca de piel australiana en costas de Tasmania, con una frecuencia de 12.3 % en su dieta (Gales & Pemberton 1994). En estudios realizados entre 1991 y 1994 por Goodman-Lowe (1998) se observó que en la dieta de la foca monje hawaiana (*Monachus schauinslandi)*, en el noroeste de las islas Hawaii, los peces de la familia Monacanthidae presentaban una frecuencia de ocurrencia del 3.1% de las presas de tipo teleosteo.

2. ÁREA DE ESTUDIO

2. ÁREA DE ESTUDIO

Las Islas Canarias (Figura 2.1) se encuentran situadas frente a la costa NW de África, a una distancia mínima de 100 Km de las costas de Marruecos, y están incluidas en el área limitada por los paralelos 27° 37' y 29° 25' N y los meridianos 13° 20' y 18° 10' W, al norte del Trópico de Cáncer (Carracedo 1984). Está compuesto por siete islas principales que ocupan 7458 km^2 de superficie, con una longitud de costa de 1291 km. Los fondos litorales, en general, son abruptos y la plataforma insular muy reducida (la plataforma costera hasta 50 m de profundidad comprende un total de 2256 km^2 (Bortone *et al.* 1991, Falcón *et al.* 1993, 1996, Brito *et al.* 1996).

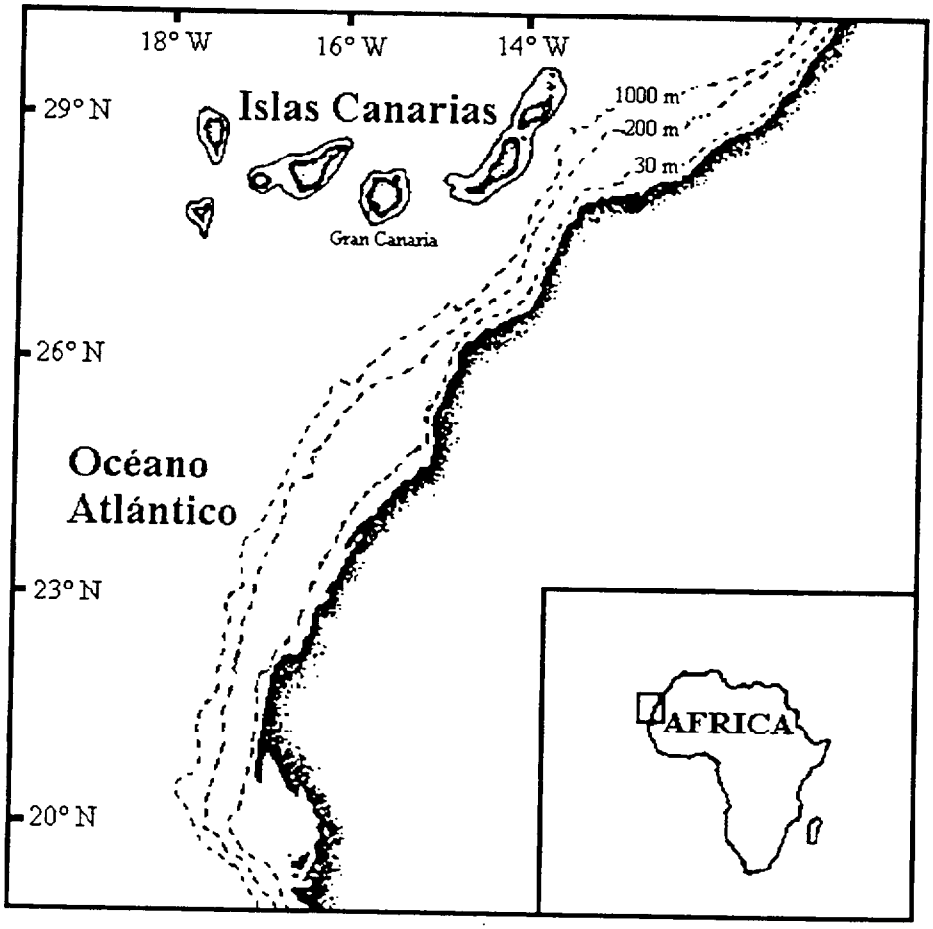


Figura 2.1. Situación geográfica de las Islas Canarias

Las características volcánicas de Canarias se ponen de manifiesto en la falta de plataformas insulares notables, ya que estás se elevan bruscamente desde el fondo oceánico. Estas plataformas insulares son generalmente de un ancho exiguo y van seguidas de un talud que gana profundidad rápidamente. Los 200 m se alcanzan a poca distancia de la costa, con un ancho máximo próximo a los 30 Km al suroeste de Fuerteventura, norte de Lanzarote, y un mínimo de 100-200 m en puntos del Hierro y La Palma (Bacallado *et al.* 1984). La acusada inclinación de los fondos hace que predominen los sustratos duros. Las áreas de sedimento, principalmente arenas detríticas, arcillas y conchas, están bastante restringidas, siendo más abundantes en las Islas Orientales, haciendo más complejos y diversos los fondos del litoral canario. El sustrato rocoso, por consiguiente, está ampliamente difundido, siendo, en general, irregular y abrupto, con numerosos roques, bajas, paredes, cuevas, etc. (Bacallado *et al.* 1983). En Gran Canaria, la vertiente sur presenta una plataforma insular más amplia y menos accidentada, terminando en muchos sectores en playas y fondos aplacerados, mientras que en el sector norte y noreste el litoral está expuesto a la acción de los vientos alisios durante gran parte del año y presenta fondos marinos de naturaleza variada, predominando los formados por arenas, fangos, rocas, gravas y en los que hay cierta abundancia de praderas algales, con plataformas insulares muy reducidas alcanzando los 200 m de profundidad a poca distancia de la costa.

Son diversos los estudios realizados sobre la hidrología y características oceanográficas de las aguas del Archipiélago Canario (Mascareño 1972, Molina y Laatzen 1986, 1989, Ramos y Sangrá 1992, Llinás *et al.* 1993, 1994, Villanueva-Guimerans & Ruíz-Canavate 1994, Molina *et al.* 1996, Pérez-Martell *et al.* 1996 entre otros). El fenómeno oceanográfico que más directamente influye sobre el resto de características ambientales marinas del Archipiélago es la corriente de Canarias (rama descendente de la corriente del Golfo), que fluye en dirección sur–suroeste y transporta aguas ligeramente frías procedentes de latitudes más septentrionales. La corriente de Canarias atraviesa las islas siendo más notoria en las orientales, alcanzando en los canales de separación entre estas valores máximos de velocidad que oscilan entre 60 y 75 cm/s (Bacallado *et al.* 1983, Pérez-Sánchez y Moreno-Batet 1991, Bas *et al.* 1995).

La temperatura superficial del agua oscila normalmente entre 17 y 18 °C durante el invierno y entre 22 y 23 °C durante el verano. Para una misma época del año se pueden encontrar diferencias de hasta 2 °C entre los extremos del Archipiélago, localizándose las aguas más frías en las costas de Fuerteventura y Lanzarote. No obstante, éstas siguen siendo más cálidas que las de la vecina costa africana, con diferencias de hasta 5 °C (Pérez-Sánchez y Moreno-Batet 1991). La temperatura del agua disminuye con la profundidad, encontrándose a unos 200 m temperaturas de 16 ó 17 °C y a profundidades cercanas a los 1000 m temperaturas de entre 7 y 8 °C (Braun 1980, Llinás *et al.* 1993).

Las zonas suroccidentales o de sotavento de las islas presentan aguas más o menos en calma (Hernández-León 1986, 1988a) y con temperaturas superficiales ligeramente más altas (2–4 °C) que en el resto de los perímetros insulares. Este fenómeno se presenta con diferente intensidad durante el año, generado por la barrera que constituyen las islas al efecto de los vientos alisios (Figura 2.2). Debido al choque frontal entre la corriente de Canarias y la Isla de Gran Canaria, se forma también al suroeste de la isla un giro ciclónico (Arístegui *et al.* 1994). Este giro, juega un papel muy importante en la hidrografía de esta zona, influyendo y delimitando las posibles áreas de importante producción y acumulación de biomasa planctónica o nectónica (Gómez-Cabrera 1991), a la vez que podría dispersar o acumular larvas de peces y zooplancton (Lobel & Robinson 1986, 1988, Crawford *et al.* 1990, Gómez-Cabrera 1991).

La biomasa del zooplancton que se encuentra al sur de la Isla de Gran Canaria está muy influenciada por la existencia de la plataforma insular (Hernández-León *et al.* 1984, Hernández-León y Miranda-Rodal 1987, Hernández-León 1986, 1988a, 1988b, Gómez-Cabrera 1991) y esta enmarcada en el contexto de un fenómeno de características físicas de mayor amplitud conocido como efecto de "masa de isla" el cual se puede definir 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 & Hauri 1981, Wolanski *et al.* 1984, Hernández-León 1988a). La interacción entre la presencia de las islas en el paso de la corriente de Canarias y de los vientos dominantes en el área produce un incremento de la biomasa con altas densidades cerca de la costa, en el sur de la Isla de Gran Canaria, encontrándose aproximadamente el

doble de organismos que en la zona norte (Hernández-León *et al.* 1984, Hernández-León 1986, 1988a, 1988b). Las Islas Canarias actúan como estructuras que por su ubicación producen una dispersión dando mayor amplitud a las áreas productivas y, consecuentemente, aumentando la productividad global de la zona (Bas *et al.* 1995).

Las condiciones oceanográficas en general, tales como temperatura, salinidad, nutrientes, corrientes, entre otras, junto a la morfología y naturaleza de los fondos, influyen notoriamente en la distribución de las especies y determinaran el asentamiento y diversidad de las diferentes comunidades (Pérez-Sánchez y Moreno-Batet 1991). Por ello, es importante tener en cuenta estos aspectos en el momento de estudiar la biología de las diferentes especies.

En el sector de Canarias confluyen masas de agua, que según su temperatura y salinidad, son consideradas como agua central noratlántica (entre 100 y 800 m de profundidad) (Mascareño & Molina 1970, Mascareño 1972, Braun 1980, Fernández de Puelles 1987, Llinás *et al.* 1993) y agua mediterránea (entre 1120 y 1225 m de profundidad), observándose notables diferencias de temperatura y salinidad entre ellas (Mascareño 1972).

Las Islas Canarias están rodeadas por aguas consideradas oligotróficas (De León y Braun 1973; Braun y De León 1974; Braun *et al.* 1976; Braun 1980; Braun y Real 1981, Real *et al.* 1981; Braun y Real 1984; Braun *et al.* 1985, 1986, 1990) con pequeños aumentos en nutrientes en la zona eufótica y baja productividad primaria. Arístegui *et al.* (1989) destaca que los ecosistemas neríticos, en las zonas donde la plataforma es más o menos extensa en el sur de las islas, son más productivos que los sistemas oceánicos y pueden mantener una importante producción secundaria de consumidores. En el suroeste de la isla de Gran Canaria se presentan valores de nutrientes, producción primaria y biomasa de mesozooplancton mayores que en aguas oceánicas del Archipiélago (Hernández-León *et al.* 1984, Hernández-León 1986, 1988b, 1988c, Arístegui 1989).

Las características oceanográficas de las Islas Canarias se ven ampliamente influidas por el afloramiento del norte de África, teniendo la mayor intensidad en las islas más cercanas a la costa Africana (Molina y Laatzen 1986, 1989, Arístegui 1990), generando marcadas

variaciones espaciales y temporales en el área de las Islas (Hernández-Guerra 1993). Existen puntos con valores más altos de nutrientes, a manera de afloramientos locales, como en la costa occidental de la isla de Fuerteventura. Igualmente, se ha detectado una bolsa de agua cálida junto a las costas suroccidentales de Tenerife y Gran Canaria y menos definida en las islas más occidentales, al socaire de los vientos alisios, que da lugar a un frente térmico que puede ser importante en las pesquerías locales de túnidos (Molina y Laatzen 1989, Ramos *et al.* 1991, González-Ramos 1992, Ramos & Sangrá 1992).

Las aguas de las Islas Canarias se destacan por los bajos valores en nutrientes, la biomasa estimada como clorofila a y la producción primaria también es baja (e.g. Bordes *et al.* 1987, Arístegui 1990). Con respecto al zooplancton, Hernández-León (1988b) observó que el grupo de mayor importancia es el formado por los copépodos. El zooplancton presenta una variación estacional, obteniéndose los valores máximos durante el final del invierno y el comienzo de la primavera (Braun 1981, Hernández-León *et al.* 1984, Hernández-León 1988b). En el sur de la Isla de Gran Canaria se han encontrado valores de biomasa zooplanctónica superiores a los dados por Braun (1981) para aguas al norte de Tenerife, que pueden estar influidos por la presencia de una plataforma insular más amplia (Hernández-Leon *et al.* 1984, Hernández-León 1986, Hernández-León y Miranda-Rodal 1987, Hernández-León 1988c, Gómez-Cabrera 1991).

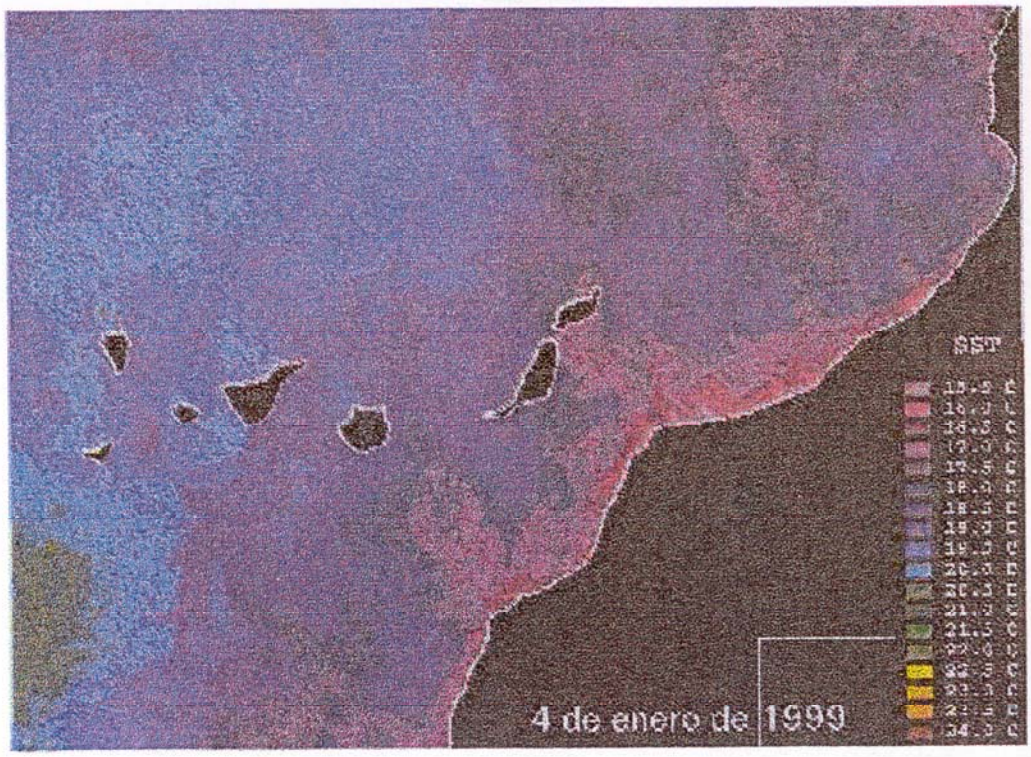
- La conjunción de los factores geomorfológicos y oceanográficos determinan una alta diversidad de organismos marinos y una relativamente baja biomasa (Aguilera-Klink *et al.* 1994). Según Brito (1991) y Bacallado *et al.* (1989), debido a la heterogeneidad ambiental que presenta la región litoral de las islas Canarias y a su situación geográfica, la composición faunística está formada por una mezcla de especies propias de la región biogeográfica atlanto-mediterránea (especies dominantes), con elementos subtropicales y tropicales del Atlántico Oriental, elementos tropicales (anfiatlánticos y pantropicales) y algunas especies guineanas, macaronésicas y Canarias exclusivas.

La ictiofauna canaria guarda mayor afinidad con la presente en el sector que abarca desde las costas del sur de Portugal hasta Cabo Blanco. Este sector incluye los archipiélagos de Azores, Madeira y Salvajes, las costas de Marruecos y el Mediterráneo sur y occidental

(Brito 1984). Falcón *et al.* (1993), señalan que la ictiofauna infralitoral de los fondos rocosos y rocoso-arenosos de las Islas Canarias posee un número bastante alto de especies para ser un ambiente insular, aunque no llega al que puede encontrarse en mares tropicales. Se tiene una idea bastante clara de la composición especifica de la ictiofauna (Dooley *et al.* 1985; Brito 1991), pero los trabajos sobre la estructura espacial cualitativa y cuantitativa a lo largo del Archipiélago son escasos (Bacallado *et al.* 1989).

La Isla de Gran Canaria, esta situada en la parte central del Archipiélago, presenta una forma casi circular, con la costa especialmente acantilada y recortada en su margen occidental. La superficie total de la isla es de 1560.1 km^2, su perímetro global es de 236.6 km, con un diámetro de 58 km en la dirección norte-sur y de 56 km en dirección este-oeste. Aunque como se ha indicado, la costa es generalmente escarpada, existe una gran cantidad de barrancos que determinan la formación de caletas que sirven de refugio a pequeñas embarcaciones (Bas *et al.* 1995). La plataforma insular es muy estrecha en todo el perímetro y solo en la parte sur muestra un área mayor y con fondo más suave. Este factor permite el desarrollo de una pesquería activa de la flota local, especialmente cerqueros, concentrada en los puertos de Arguineguín y Mogán (Bas *et al.* 1995), (Figura 2.3).

Invierno



Primavera

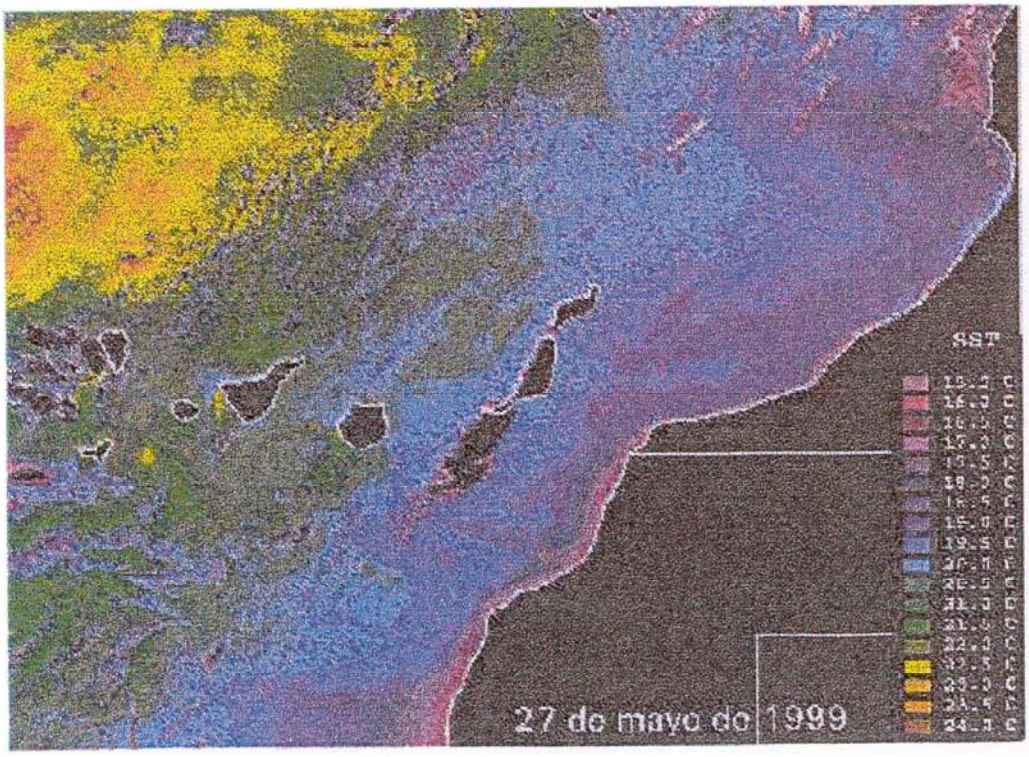
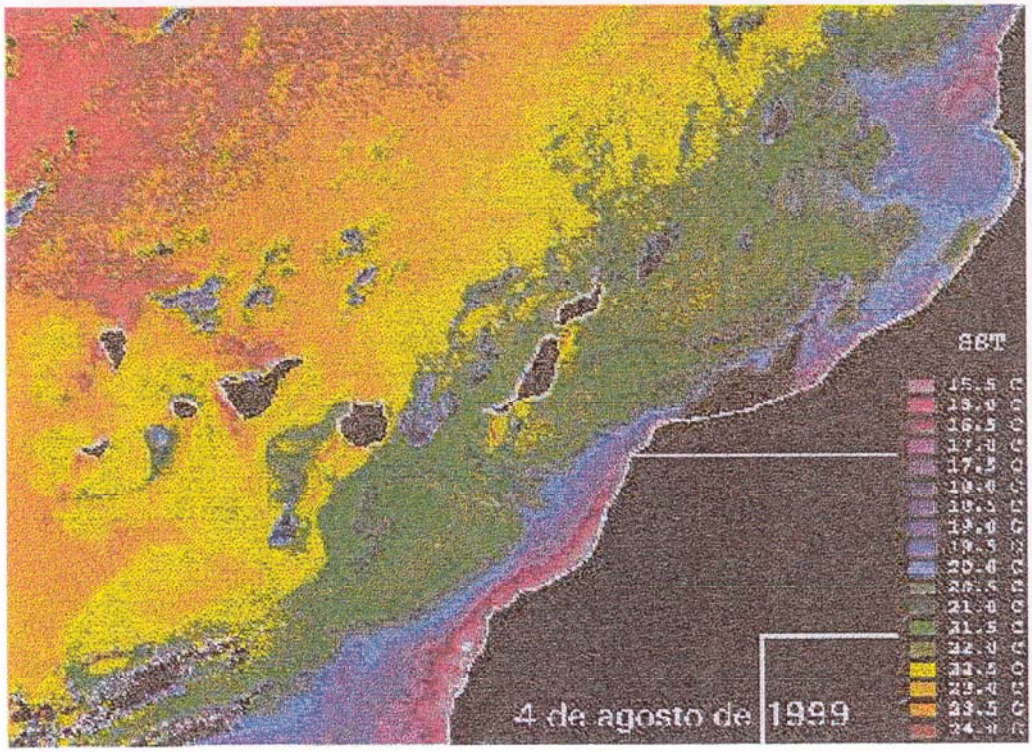


Figura 2.2. Temperatura superficial del agua de mar en las Islas Canarias obtenida a partir de satélite (Departamento de Biología-ULPGC).

Verano



Otoño

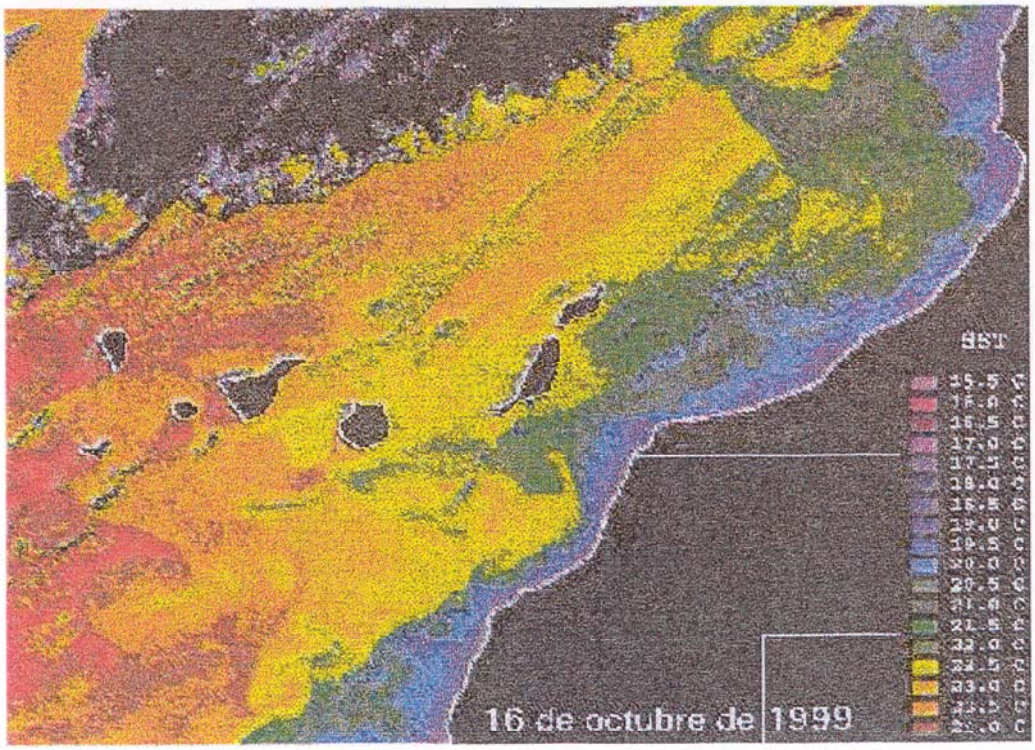


Figura 2.2. (Continuación). Temperatura superficial del agua de mar en las Islas Canarias obtenida a partir de satélite (Departamento de Biología-ULPGC).

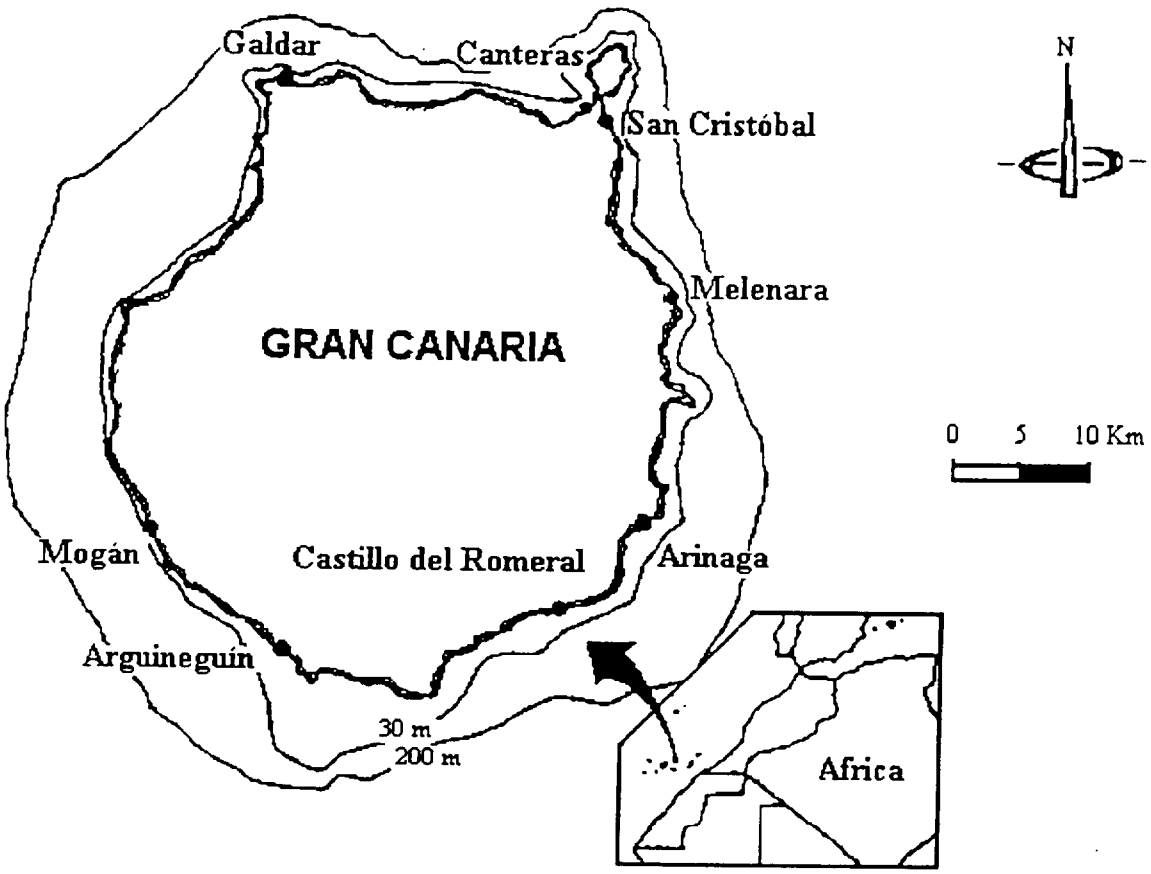


Figura 2.3. Situación geográfica de la Isla de Gran Canaria y puertos pesqueros donde fueron recolectadas las muestras de *Stephanolepis hispidus*.

3. MORFOMETRÍA

3. MORFOMETRÍA

3.1. Introducción

La longitud y el peso son dos variables básicas en el estudio biológico de cualquier especie a nivel de individuo o de población (Hernández-García & Castro 1998). El ritmo de crecimiento de un individuo cambia a lo largo del ciclo vital, por lo que es importante conocer los principales cambios que se producen durante su crecimiento ya que los cambios anatómicos acentuados pueden quedar también reflejados en el patrón del comportamiento del animal (Castro & Hernández-García 1995).

El concepto de alometría relacionado con diversos aspectos de la vida de los animales ha sido muy utilizado para el estudio de las variaciones del crecimiento relativo de las diferentes partes del cuerpo del individuo (Lorenzo-Nespereira 1992). El estudio de la forma del cuerpo y las variaciones que esta experimenta a lo largo de la vida del animal tienen una extraordinaria importancia en el conocimiento de la biología de las especies, pues dichas variaciones son el reflejo de las características en parte fenotípicas y en parte genotípicas del propio ser (Bas 1959) y de cómo este interacciona con el medio en el que habita (e.g. Winemiller 1991, Castro & Hernández-García 1995) generándose un equilibrio entre el medio interno y el externo. Por ello, el estudio de la forma tiene un considerable valor, al permitir inferir cual es la influencia del hábitat en que se desarrollan los individuos estudiados y como este se adapta a las limitaciones del mismo (Bas 1964).

La morfología, anatomía, hábitat, distribución, etc., están en alguna manera ligadas a la dieta. Cada especie se adapta a la captura de un determinado tipo de alimento. 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 bioquímica (Margalef 1981). Muchos peces de los arrecifes coralinos 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 (Eibl-Eibesfeldt 1979).

El objetivo de este capítulo es proporcionar las relaciones morfométricas de la población de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria, así como determinar si existen diferencias entre los parámetros morfométricos entre sexos y entre los ejemplares capturados en diferentes zonas de pesca de la isla de Gran Canaria.

3. 2. Material y método

Entre los meses de febrero de 1998 y septiembre de 1999 se estudiaron 1077 ejemplares de gallo verde procedentes de las capturas comerciales descargadas en puertos ubicados alrededor de la Isla de Gran Canaria. Las muestras se obtuvieron de capturas en nasas entre los 10 y 50 m de profundidad.

A cada uno de los ejemplares se tomo el peso total (PT), peso eviscerado (PE), peso del hígado (PH) y peso de las gónadas (PG) con una balanza marca Sartorius modelo Basic BA110S, con una precisión de 0,001 g. Las mediciones de longitud hechas a todos los especímenes se expresaron en centímetros (cm) empleando un calibrador de marca Stanley y de una precisión de 0,1 mm.

La extracción de los otolitos se realizó con ayuda de un microscopio estereoscópico y con pinzas lo suficientemente finas para no dañarlos, debido a su pequeño tamaño. De las sagitta de cada individuo se registraron los valores de ancho máximo (AO) y longitud máxima (LO) en milímetros, con la ayuda de un micrómetro.

Las medidas registradas en el estudio se pueden ver en las figuras 3.1 y 3.2, y son las siguientes:

- Longitud total (LT): Es la máxima longitud del pez tomada desde el extremo anterior del hocico, con la boca cerrada, hasta el extremo de la aleta caudal.
- Longitud estándar (LS): Es la distancia entre el extremo anterior del pez hasta el extremo posterior de la columna vertebral (complejo hipural).
- Longitud predorsal 1 (LPD1): Es la distancia medida en línea recta entre las proyecciones del extremo anterior del hocico y la base del primer elemento de la primera aleta dorsal.
- Longitud predorsal 2 (LPD2): Es la distancia medida en línea recta entre las proyecciones del extremo anterior del hocico y la base del primer elemento de la segunda aleta dorsal.
- Longitud preanal (LPA): Es la distancia medida en línea recta entre las proyecciones del extremo anterior del hocico y la base del primer elemento de la aleta anal.
- Longitud preespina pélvica (LPEP): Es la distancia medida en línea recta entre las proyecciones del extremo anterior del hocico y la base de la espina pélvica.
- Longitud prepectoral (LPP): Distancia desde el extremo anterior del hocico hasta la parte media de la base de la aleta pectoral.
- Longitud preopercular (LPO): Distancia desde el extremo anterior del hocico hasta la parte media del opérculo.
- Diámetro del ojo (DO): máximo diámetro entre los bordes internos de la cornea
- Longitud de la mandíbula superior (MS): Distancia comprendida entre el extremo anterior del premaxilar y el borde posterior del maxilar.
- Altura (A): Dimensión de la altura del pez a la altura del opérculo.
- Longitud de la espina de la primera aleta dorsal (LED): Distancia desde la base hasta el ápice de la espina de la primera aleta dorsal.
- Longitud del otolito sagitta (LO): Distancia comprendida entre los bordes anterior y posterior del otolito sagitta.
- Altura del otolito sagitta (AO): Distancia comprendida entre los bordes dorsal y ventral del otolito sagitta.

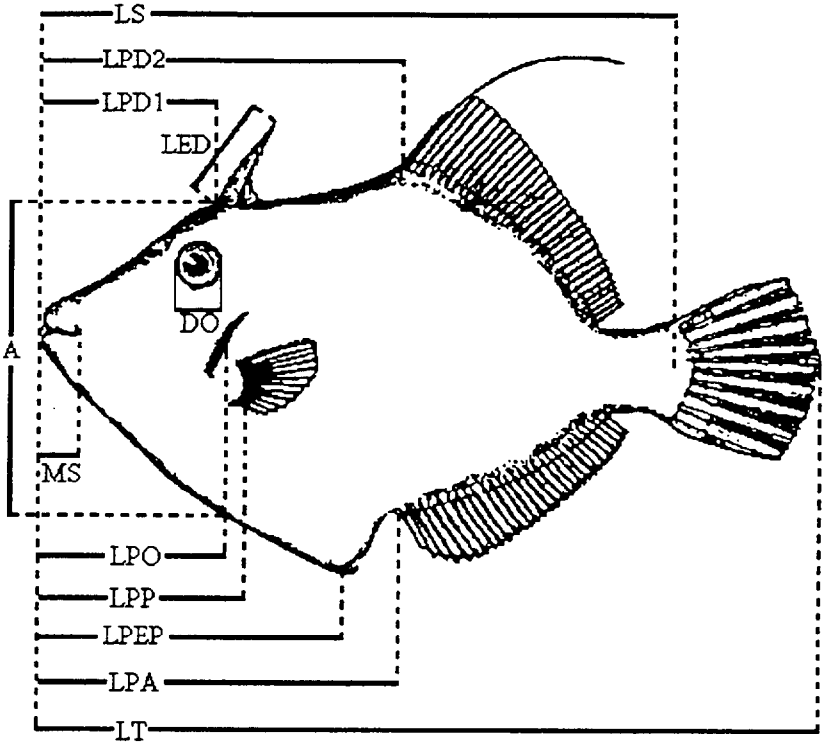


Figura 3.1. Esquema de las medidas registradas en el estudio morfométrico de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria.

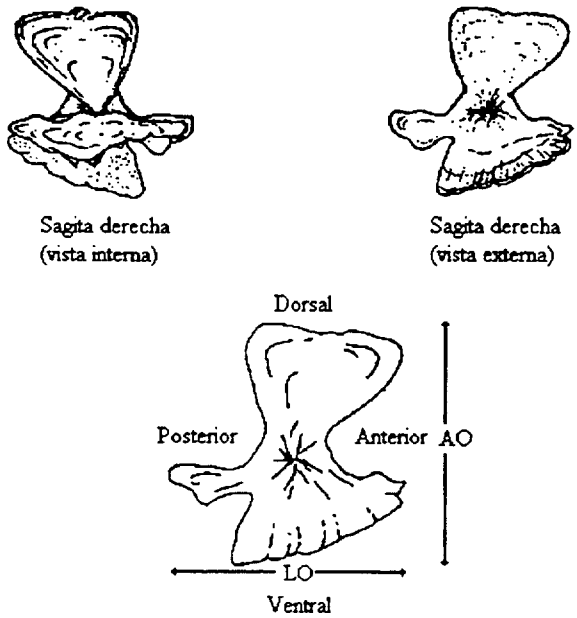


Figura 3.2. Esquema de las medidas registradas en el estudio morfométrico de los otolitos sagitta de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria (Tomado de Moreno *et al.* 1979).

Se realiza un análisis diferencial separando las muestras obtenidas en los diferentes puertos de la Isla de Gran Canaria en dos áreas geográficas, uno que abarca los ubicados en la costa norte y noreste de la Isla (Gáldar, Canteras, San Cristóbal y Melenara) y otro formado por las muestras obtenidas en la zona sur de la isla (Mogán, Arguineguín, San Agustín y Castillo del Romeral).Las dos áreas geográficas de comparación se seleccionaron teniendo en cuenta las diferencias en las características de la plataforma insular, las condiciones oceanográficas, los rangos de temperatura superficial del agua y la acción directa de la corriente de Canarias y los vientos alisios en la zona norte-noreste que hacen que esta zona presente aguas con menor calma.

Se estimó la relación Longitud-Peso, la cual es ampliamente utilizada por los investigadores como estimativa del crecimiento, dado que esta puede ser medida en cualquier dimensión (Ricker 1971). Esta relación se puede utilizar como una manera indirecta de medir el ritmo de crecimiento, ya que es posible determinar la velocidad de incremento en peso con relación a la longitud y viceversa. Por medio de la ecuación de la curva de correlación entre ambas variables se puede conocer el peso de un animal cuando sólo se conoce su talla y viceversa.

Se consideró la relación entre PT y LT. El procedimiento a seguir es el establecido en los trabajos de Ricker (1971), Laevastu (1980) y Pauly (1984).

Las relaciones LT-PT, LT–PE, al igual que la relación LS-PT, se calcularon independientemente para machos y hembras, al igual que separando los ejemplares capturados en las dos zonas geográficas de la Isla previamente seleccionadas con objeto de definir si existen diferencias en el crecimiento entre los dos sexos, o las dos áreas de estudio.

De la misma manera, se calculó la relación entre la longitud total con las diferentes medidas del cuerpo, para ambos sexos y por zonas. Para el procesamiento y análisis de los datos fue usado el modelo descrito por la ecuación potencial de Huxley (Bas 1959, 1964, Zar 1968, Rodríguez-Roda 1983, Fuiman 1983, Hernández-García & Castro 1998). Según este

modelo, la relación entre cada una de las medidas del cuerpo y la longitud total es potencial y puede ser expresada por la siguiente ecuación:

$$y=a\,(x)^b$$

donde x, la variable independiente, representa la longitud total e y, la variable dependiente, es cualquiera de las medidas parciales, a es una constante que indica el punto de corte de la curva con el eje de abscisas y b es la pendiente de la recta de regresión entre ambos parámetros en escala logarítmica, representando el coeficiente de alometría.

Para determinar estos coeficientes se ajustó, en cada caso, el modelo a las series de datos transformados a logaritmos. Para ello, se realizó un análisis de regresión lineal utilizando el método de los mínimos cuadrados, minimizando la suma de los cuadrados de las distancias verticales entre los puntos y la línea (Ricker 1973).

El análisis estadístico fue realizado con los programas CSS Statistica Software y Excel 97. Para determinar si los parámetros morfométricos estudiados difieren en sus patrones de crecimiento entre zonas o sexos se aplicó el test de comparación de pendientes (Martín-Andrés y Luna del Castillo 1990) a las regresiones lineales calculadas previamente. El nivel de confianza establecido fue de 95 %.

Debido a las diferencias de tallas de captura presentadas entre la zona norte-noreste y la zona sur, se realizó un análisis de varianza al igual que se aplicó el test no paramétrico de Friedman (Siegel 1990) para ver si esta diferencia era significativa y afectaba a la interpretación de los resultados. Adicionalmente, se realizó un análisis de la covarianza para determinar si existían diferencias significativas en el peso con respecto a la longitud entre machos y hembras en las dos zonas de estudio.

Después de establecer las regresiones lineales entre la longitud total y las diferentes medidas del cuerpo se realizó una comparación de las pendientes entre diferentes transectos de la línea de regresión. Lo anterior se realizó para identificar cambios significativos en la

pendiente de la regresión que permitan identificar marcados cambios morfológicos en el crecimiento con respecto a la talla, que puedan quedar reflejados en el patrón del comportamiento del animal (Castro & Hernández-García 1995). Se realizó una comparación entre las pendientes de dos tramos de la recta de regresión lineal. Para ello, después de contrastar por heterogeneidad en las varianzas por tramos de la curva (Test F) se analizaron las diferencias en las pendientes. Cuando las pendientes son distintas los valores medios de y son menores en un tramo que en el otro, para una gama de valores de x, y mayores para otra (Martín-Andrés y Luna del Castillo 1990). Se determinó el punto donde aparece una variación significativa en la pendiente entre tramos con un centímetro de modificación.

3. 3. Resultados

Debido a la necesidad de establecer una variable representativa de la talla con el fin de utilizarla como medida patrón en el análisis de la información, se inicio por definir la relación entre LT y LE. Al respecto se encontró una alta correlación entre las dos variables (R^2 = 0.991), obteniéndose la siguiente ecuación de ajuste: $LS=0.67168(LT)^{1.055}$. Los peces capturados no mostraron la aleta caudal dañada, de modo que esto pudiese distorsionar la medida de longitud total. Como se puede aplicar una de las dos variables en función de la otra se tomo la longitud total como base para determinar la relación longitud-peso.

Para toda la población se determinaron las correspondientes relaciones morfométricas entre las diferentes medidas corporales con respecto a la longitud total (Tabla 3.1). El mismo análisis se efectuó de forma separada por sexo y zonas de estudio (Tabla 3.2).

Se observó como las relaciones LS-LT, LPD1-LT, LPD2-LT, LPA-LT, LPP-LT, MS-LT presentan pendientes que no son significativamente diferentes de 1, lo que indica que la relación de crecimiento relativo de las diferentes medidas mencionadas con respecto a la longitud total es isométrico (Tablas 3.1 y 3.2).

La relación LPEP-LT presenta un crecimiento alométrico positivo, lo cual indica que se presenta un crecimiento levemente mayor pero significativo, en longitud entre el hocico y la base de la espina pélvica con respecto al resto del cuerpo del pez.

Las relaciones DO-LT y LPO-LT también presentaron pendientes significativamente diferentes de 1, con valores de alometría negativa, lo que indica que el patrón de crecimiento de la especie muestra una disminución en el tamaño de la cabeza y del diámetro del ojo con la longitud total. Esto se debe a que el crecimiento de la cabeza se hace más lento con el crecimiento del pez.

Los valores de crecimiento relativo de los otolitos sagittas (LO y AO) y de la espina de la primera aleta dorsal (LED) con respecto a la longitud total (LT) presentan un patrón similar a la cabeza, con valores alométricos negativos significativamente diferentes de 1. Con el propósito de detectar las eventuales diferencias morfométricas entre las sagitta derecha e izquierda de cada individuo se realizó un test de comparación de pendientes, sin encontrarse diferencias significativas ($F=1.28$, $P> 0.20$), por lo que se utilizaron las medidas del otolito izquierdo para el análisis morfométrico.

Con respecto al ritmo de crecimiento de las estructuras alojadas en el cráneo con respecto al crecimiento de la cabeza, se observó que las relaciones LED-LPO, DO-LPO, LO-LPO y AO-LPO presentaron pendientes significativamente diferentes de 1, siendo los valores alométricos negativos. Esto indica que los individuos de la especie presentan un crecimiento en el que se ve levemente favorecida la longitud de la cabeza sobre el aumento en tamaño de estas estructuras (Tabla 3.1).

Por su parte la relación MS-LPO presenta un crecimiento isométrico, observándose que sus pendientes no son significativamente diferentes de 1. Esto indica que el crecimiento en longitud de la mandíbula de los individuos de la especie se realiza al mismo ritmo que el crecimiento de la cabeza (Tabla 3.1).

El análisis de comparación de pendientes en las relaciones morfométricas halladas entre los ejemplares de las dos zonas y en ambos sexos muestran que existen diferencias

significativas en la relación PT-LT entre hembras del norte y hembras del sur, y en la relación PT-LS entre hembras del sur y machos del sur (Tabla 3.3).

Tras el análisis de la varianza (Tabla 3.4) y el test ANOVA de Friedman (Tabla 3.5), se determinó que existen diferencias significativas de las tallas de captura de hembras y machos, tanto para toda la población en general como en las diferentes áreas separadamente. Estas diferencias en los rangos de talla entre ambos sexos pueden estar influyendo en los valores de la regresión.

La ganancia en peso con respecto a la longitud para ambos sexos muestra diferencias significativas al aplicarse el análisis de covarianza (Tabla 3.6), para las dos zonas de estudio y para el total de la población. Sin embargo, al realizar comparaciones intrasexuales entre individuos procedentes de ambas zonas, las diferencias anteriormente halladas no fueron significativas.

Al analizar en conjunto toda la población, se observaron notables diferencias en los patrones de aumento de peso respecto a la longitud, tanto para hembras como para machos (Figura 3.3). Esto también se observó en el aumento de peso eviscerado con respecto a la longitud total. Las relaciones LT–PT y LT-PE para toda la población presentaron una constante de alometría en ambos sexos menor de tres, ambas significativamente diferentes de 3 (Tabla 3.7), lo cual indica un crecimiento en el que se ve levemente favorecida la longitud sobre el peso a lo largo del tiempo.

Es de destacar que en la zona sur las hembras presentaron un crecimiento alométrico positivo en la relación LT-PT, con respecto a las hembras procedentes del área norte, donde la constante de alometría es negativa, siendo ambos valores significativamente diferentes de 3. Al observarse que la proporción de hembras maduras en la zona norte era muy inferior a la de la zona sur, lo cual podía estar distorsionando los parámetros obtenidos en las regresiones, se procedió a realizar el análisis sin tener en cuenta los ejemplares maduros, observándose como la diferencia, a pesar de ser grande, deja de ser significativa según el test de comparación de pendientes, siendo para ambas zonas menor a tres (Tabla 3.8).

Se efectuó una comparación entre las pendientes de dos secciones de la regresión lineal, entre tramos con un centímetro de modificación, para las diferentes relaciones morfométricas. En este análisis se encontraron diferencias significativas en las pendientes de dos tramos de las relaciones morfométricas LPO-LT, MS-LT y LED-LT.

Se determinó que el crecimiento de la cabeza presenta una variación significativa en la pendiente a los 15.0 cm de longitud del pez, punto que señala un cambio brusco en el ritmo de crecimiento de la cabeza con respecto al crecimiento en longitud total, haciéndose menor con el aumento de tamaño del pez (Figura 3.4). El crecimiento en longitud de la mandíbula superior con respecto a la longitud total presenta una variación significativa en la pendiente a los 14.5 cm de longitud del pez, punto que señala un cambio brusco en el ritmo de crecimiento de la mandíbula superior con respecto a la longitud total del pez (Figura 3.5), y el crecimiento en longitud de la espina de la primera aleta dorsal con respecto a la longitud total del pez, también presenta un cambio brusco de la pendiente a los 18 cm de longitud del pez, punto en el que el crecimiento de esta estructura se empieza a hacer más lento (Figura 3.6).

De esta manera se pueden separar dos grupos de talla definidas por los ejemplares menores de 14.5 cm y otra que agrupa a los ejemplares mayores de esta talla.

Tabla 3.1. Resultados de las regresiones entre diferentes relaciones morfométricas para ejemplares de *Stephanolepis hispidus* en la isla de Gran Canaria.

N	Relación morfométrica	r	r^2	F	P
949	$LS=0.67168(LT)^{1.055}$	0.9954	0.991	101343.2	<0.000001
896	$LPD1=0.21949(LT)^{1.000}$	0.9660	0.933	12485.1	<0.000001
897	$LPD2=0.44122(LT)^{1.008}$	0.9885	0.977	38340.3	<0.000001
880	$LPA=0.50738(LT)^{0.967}$	0.9644	0.930	11669.7	<0.000001
866	$LPV=0.12091(LT)^{1.307}$	0.9516	0.906	8284.4	<0.000001
897	$LPP=0.29655(LT)^{0.960}$	0.9832	0.967	25929.2	<0.000001
896	$LPO=0.29513(LT)^{0.910}$	0.9774	0.955	19077.2	<0.000001
823	$MS=0.05519(LT)^{0.999}$	0.9540	0.910	8316.0	<0.000001
894	$DO=0.11128(LT)^{0.847}$	0.9271	0.860	5460.3	<0.000001
897	$A=0.52583(LT)^{0.87407}$	0.9358	0.876	6303.9	<0.000001
955	$PE=0.02489(LT)^{2.834}$	0.9874	0.975	37098.6	<0.000001
662	$LED=0.36353(LT)^{0.735}$	0.8653	0.749	1966.3	<0.000001
347	$LO=0.16915(LT)^{0.690}$	0.8588	0.738	969.4	<0.000001
341	$AO=0.18094(LT)^{0.654}$	0.8769	0.769	1127.7	<0.000001
606	$LED=1.02544(LPO)^{0.766}$	0.8537	0.729	1623.6	<0.000001
893	$DO=0.36123(LPO)^{0.891}$	0.9237	0.853	5182.4	<0.000001
834	$MS=0.24126(LPO)^{0.988}$	0.9567	0.915	8988.9	<0.000001
348	$LO=0.43522(LPO)^{0.738}$	0.8804	0.775	1192.3	<0.000001
338	$AO=0.44838(LPO)^{0.691}$	0.9007	0.811	1456.7	<0.000001

Tabla 3.2. Resultados de las regresiones entre diferentes relaciones morfométricas para hembras y machos de *Stephanolepis hispidus* en cada zona de pesca.

Hembras.

Zona	N	Relación morfométrica	r	r^2	F	P
Norte	247	$PT=0.02774(LT)^{2.845}$	0.9819	0.964	6571.7	<0.000001
Sur	327	$PT=0.01297(LT)^{3.130}$	0.9731	0.947	5790.6	<0.000001
Norte	238	$LS=0.72693(LT)^{1.026}$	0.9962	0.992	30684.3	<0.000001
Sur	305	$LS=0.63014(LT)^{1.075}$	0.9929	0.986	21046.0	<0.000001
Norte	213	$LPD1=0.23052(LT)^{0.987}$	0.9599	0.922	2475.4	<0.000001
Sur	304	$LPD1=0.17635(LT)^{1.080}$	0.9509	0.904	2851.0	<0.000001
Norte	213	$LPD2=0.42407(LT)^{1.025}$	0.9869	0.974	7907.2	<0.000001
Sur	304	$LPD2=0.41480(LT)^{1.030}$	0.9814	0.963	7871.1	<0.000001
Norte	195	$LPA=0.38710(LT)^{1.068}$	0.9703	0.942	3105.3	<0.000001
Sur	304	$LPA=0.31978(LT)^{1.133}$	0.9798	0.960	7252.5	<0.000001
Norte	213	$LPV=0.09197(LT)^{1.411}$	0.9612	0.924	2563.9	<0.000001
Sur	293	$LPV=0.16563(LT)^{1.199}$	0.9334	0.871	1970.0	<0.000001
Norte	213	$LPP=0.27429(LT)^{0.992}$	0.9823	0.965	5799.9	<0.000001
Sur	304	$LPP=0.29330(LT)^{0.962}$	0.9698	0.941	4773.6	<0.000001
Norte	213	$LPO=0.29432(LT)^{0.915}$	0.9717	0.944	3563.2	<0.000001
Sur	304	$LPO=0.25089(LT)^{0.968}$	0.9710	0.943	4981.8	<0.000001
Norte	195	$MS=0.06826(LT)^{0.930}$	0.9503	0.903	1799.8	<0.000001
Sur	299	$MS=0.04691(LT)^{1.064}$	0.9520	0.906	2873.6	<0.000001
Norte	213	$DO=0.12088(LT)^{0.824}$	0.9192	0.845	1149.9	<0.000001
Sur	301	$DO=0.08240(LT)^{0.967}$	0.9263	0.858	1808.2	<0.000001
Norte	213	$A=0.56851(LT)^{0.848}$	0.9373	0.878	1524.8	<0.000001
Sur	304	$A=0.39081(LT)^{0.985}$	0.9086	0.826	1428.5	<0.000001
Norte	220	$PE=0.02275(LT)^{2.866}$	0.9865	0.973	7927.5	<0.000001
Sur	313	$PE=0.01564(LT)^{3.003}$	0.9779	0.956	6815.1	<0.000001
Norte	183	$LED=0.33050(LT)^{0.778}$	0.8697	0.756	562.1	<0.000001
Sur	190	$LED=0.26342(LT)^{0.852}$	0.8926	0.797	736.9	<0.000001
Norte	238	$PT=0.08200(LS)^{2.695}$	0.9869	0.974	8800.5	<0.000001
Sur	300	$PT=0.04764(LS)^{2.935}$	0.9817	0.964	7922.6	<0.000001
Norte	59	$LO=0.22832(LT)^{0.602}$	0.8520	0.726	150.9	<0.000001
Sur	108	$LO=0.10163(LT)^{0.885}$	0.8775	0.770	354.7	<0.000001
Norte	59	$AO=0.22460(LT)^{0.594}$	0.9094	0.827	272.5	<0.000001
Sur	109	$AO=0.10671(LT)^{0.862}$	0.9297	0.864	681.7	<0.000001

Tabla 3.2. (Continuación). Resultados de las regresiones entre diferentes relaciones morfométricas para hembras y machos de *Stephanolepis hispidus* en cada zona de pesca.

Machos

Zona	N	Relación morfométrica	r	r^2	F	P
Norte	183	$PT=0.02905(LT)^{2.815}$	0.9883	0.977	7268.2	<0.000001
Sur	250	$PT=0.02402(LT)^{2.893}$	0.9846	0.970	7877.1	<0.000001
Norte	154	$LS=0.69604(LT)^{1.046}$	0.9963	0.993	20650.0	<0.000001
Sur	234	$LS=0.58845(LT)^{1.104}$	0.9955	0.991	25483.8	<0.000001
Norte	130	$LPD1=0.24852(LT)^{0.959}$	0.9650	0.931	1732.5	<0.000001
Sur	225	$LPD1=0.21631(LT)^{1.000}$	0.9702	0.941	3569.6	<0.000001
Norte	130	$LPD2=0.44973(LT)^{1.001}$	0.9897	0.980	6139.0	<0.000001
Sur	225	$LPD2=0.45266(LT)^{0.996}$	0.9888	0.978	9801.2	<0.000001
Norte	130	$LPA=0.46582(LT)^{0.998}$	0.9892	0.979	5834.8	<0.000001
Sur	225	$LPA=0.39791(LT)^{1.049}$	0.9830	0.966	6380.9	<0.000001
Norte	128	$LPV=0.10698(LT)^{1.327}$	0.9550	0.912	1305.7	<0.000001
Sur	214	$LPV=0.20788(LT)^{1.105}$	0.9427	0.889	1693.4	<0.000001
Norte	130	$LPP=032839(LT)^{0.926}$	0.9790	0.959	2956.8	<0.000001
Sur	225	$LPP=0.30461(LT)^{0.947}$	0.9867	0.974	8200.2	<0.000001
Norte	130	$LPO=0.32092(LT)^{0.883}$	0.9702	0.941	2050.7	<0.000001
Sur	224	$LPO=0.26635(LT)^{0.942}$	0.9858	0.972	7623.6	<0.000001
Norte	130	$MS=0.08551(LT)^{0.845}$	0.9601	0.922	1506.7	<0.000001
Sur	225	$MS=0.05804(LT)^{0.974}$	0.9637	0.929	2907.9	<0.000001
Norte	130	$DO=0.13280(LT)^{0.779}$	0.9253	0.856	762.5	<0.000001
Sur	225	$DO=0.11795(LT)^{0.812}$	0.9375	0.879	1617.8	<0.000001
Norte	130	$A=0.55757(LT)^{0.850}$	0.9346	0.874	884.2	<0.000001
Sur	225	$A=0.51005(LT)^{0.882}$	0.9175	0.842	1186.7	<0.000001
Norte	156	$PE=0.02680(LT)^{2.803}$	0.9871	0.974	5870.6	<0.000001
Sur	243	$PE=0.02049(LT)^{2.906}$	0.9894	0.979	11210.2	<0.000001
Norte	123	$LED=0.45175(LT)^{0.659}$	0.8583	0.737	338.7	<0.000001
Sur	166	$LED=0.44078(LT)^{0.659}$	0.8540	0.729	441.7	<0.000001
Norte	155	$PT=0.09422(LS)^{2.616}$	0.9828	0.966	4324.6	<0.000001
Sur	226	$PT=0.09698(LS)^{2.622}$	0.9862	0.973	7919.0	<0.000001
Norte	57	$LO=0.29051(LT)^{0.504}$	0.8039	0.646	100.5	<0.000001
Sur	118	$LO=0.16780(LT)^{0.675}$	0.9250	0.856	687.2	<0.000001
Norte	57	$AO=0.26763(LT)^{0.519}$	0.8334	0.695	125.1	<0.000001
Sur	116	$AO=0.17283(LT)^{0.653}$	0.9243	0.854	668.3	<0.000001

Tabla 3.3. Relaciones morfométricas que presentan pendientes significativamente diferentes por zona y sexo (Test de comparación de pendientes).

Zona	Sexo	Relación morfométrica
Norte / Sur	Hembras	PT - LT
Sur	Hembras/machos	PT - LS

Tabla 3.4. Análisis de la varianza de los valores de longitud total entre las zonas de estudio y entre sexos.

Longitud total	F	P	Grados de libertad
Hembras norte / machos norte	31.89	<0.000001	575
Hembras sur / machos sur	10.70	0.0010	450
Hembras norte / hembras sur	1.93	0.16	433
Machos sur / machos norte	2.85	0.09	575
Hembras total / machos total	37.48	<0.000001	1027

Tabla 3.5. Test no paramétrico ANOVA de Friedman para los valores de longitud total entre las zonas de estudio y entre sexos.

Longitud total	F	P	Grados de libertad
Hembras norte / machos norte	4.55	0.03301	1
Hembras sur / machos sur	23.81	<0.000001	1
Hembras norte / hembras sur	15.88	0.00007	1
Machos sur / machos norte	10.95	0.00094	1

Tabla 3.6. Análisis de la covarianza de los valores de la relación longitud total - peso total entre las zonas de estudio y entre sexos.

Relación Longitud total / peso total	F	P	Grados de libertad
Hembras norte / machos norte	4.99	0.025	574
Hembras sur / machos sur	8.67	0.003	378
Hembras norte / hembras sur	0.039	0.84	432
Machos sur / machos norte	1.39	0.24	591
Hembras total / machos total	4.537	0.033	990

Tabla 3.7. Resultados de las regresiones longitud–peso total y longitud–peso eviscerado para hembras y machos de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria.

Sexo	N	Relación morfométrica	r	r^2	F	P
Hembras	574	$PT=0.02301(LT)^{2.917}$	0.9799	0.960	14254.8	<0.000001
Machos	437	$PT=0.02709(LT)^{2.845}$	0.9859	0.972	15036.8	<0.000001
Hembras	552	$PE=0.02361(LT)^{2.853}$	0.9839	0.968	16626.9	<0.000001
Machos	400	$PE=0.02381(LT)^{2.849}$	0.9881	0.976	16489.6	<0.000001

Tabla 3.8. Resultados de las regresiones entre la longitud total y el peso total para hembras de *Stephanolepis hispidus* en cada zona, excluyendo los ejemplares sexualmente maduros.

Zona	N	Relación morfométrica	r	r^2	F	P
Norte	124	$PT=0.03093(LT)^{2.800}$	0.9855	0.971	4114.7	<0.000001
Sur	112	$PT=0.01907(LT)^{2.984}$	0.9810	0.962	2813.9	<0.000001

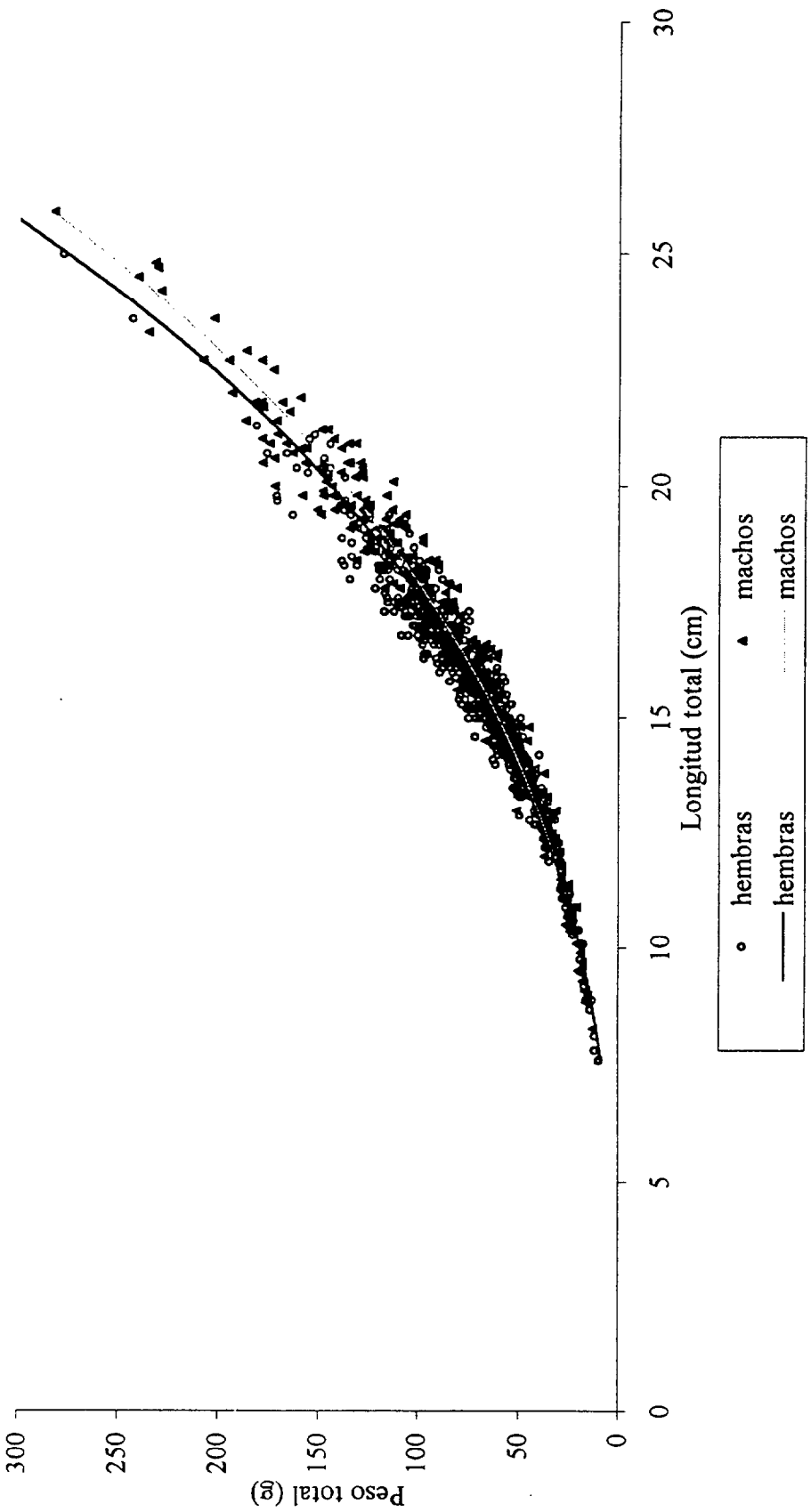


Figura 3.3. Relación potencial entre la longitud total-peso total de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria

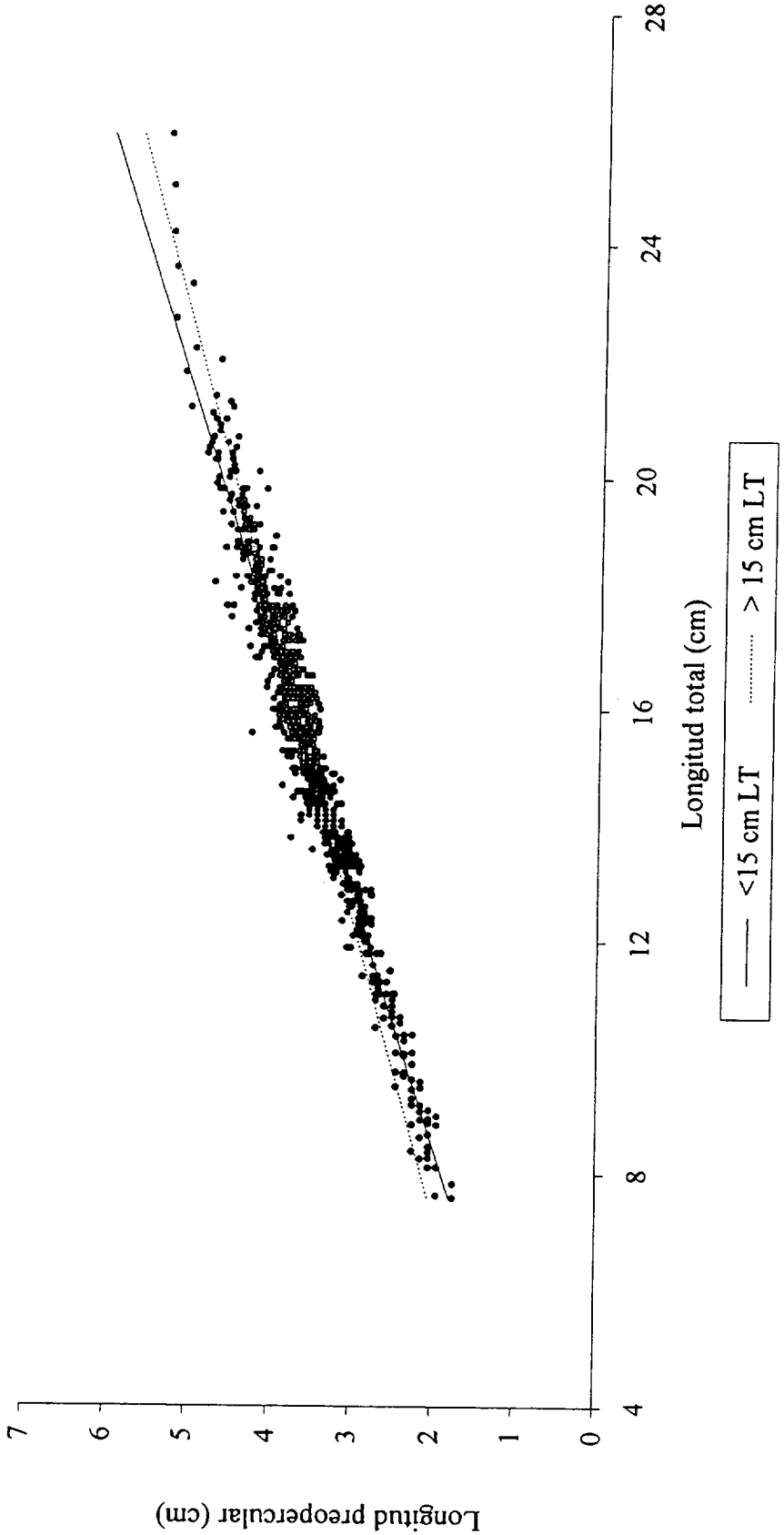


Figura 3.4. Relación lineal entre la longitud preopercular - longitud total de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria

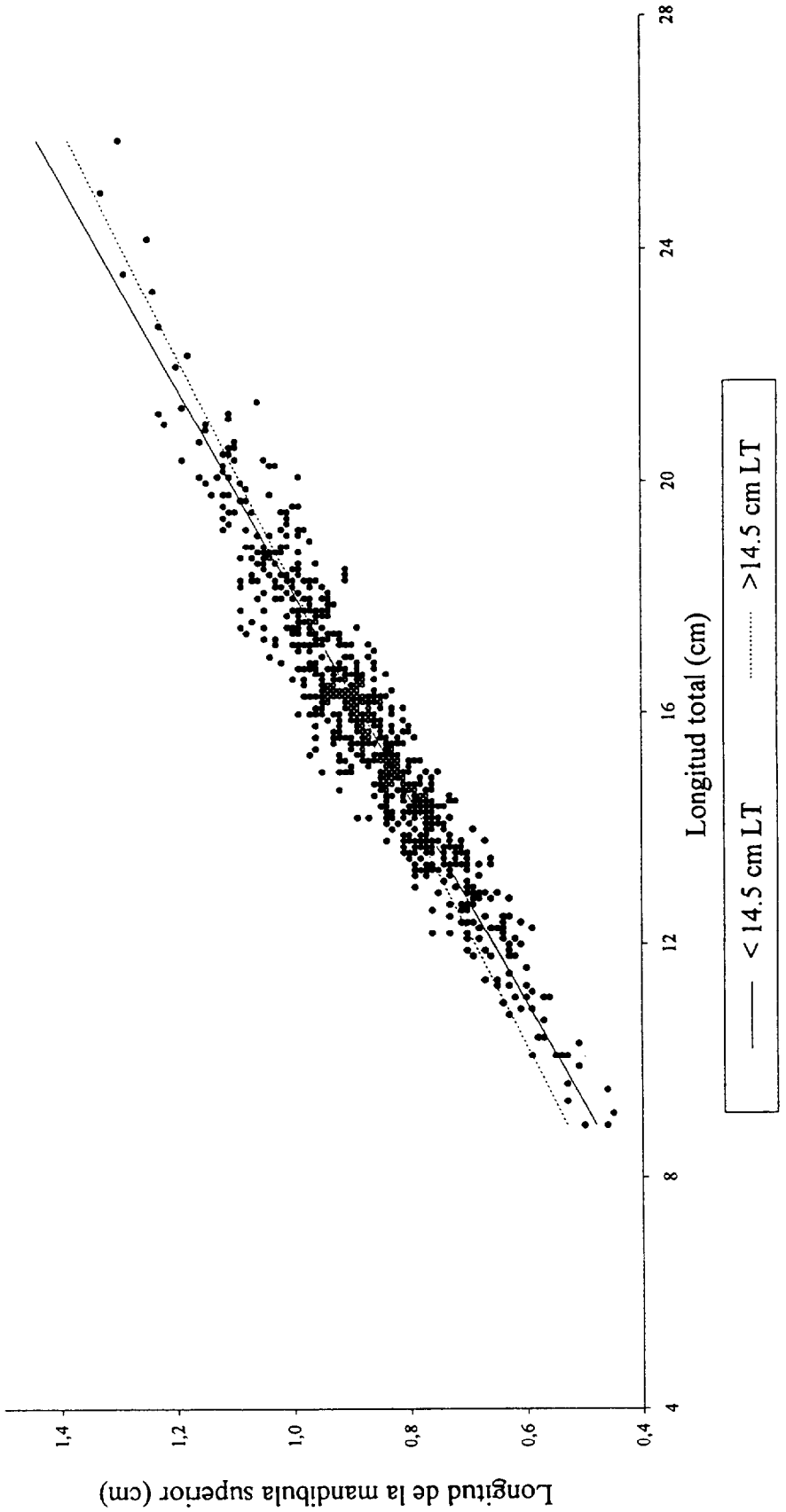


Figura 3.5. Relación lineal entre la longitud de la mandíbula superior - longitud total de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria

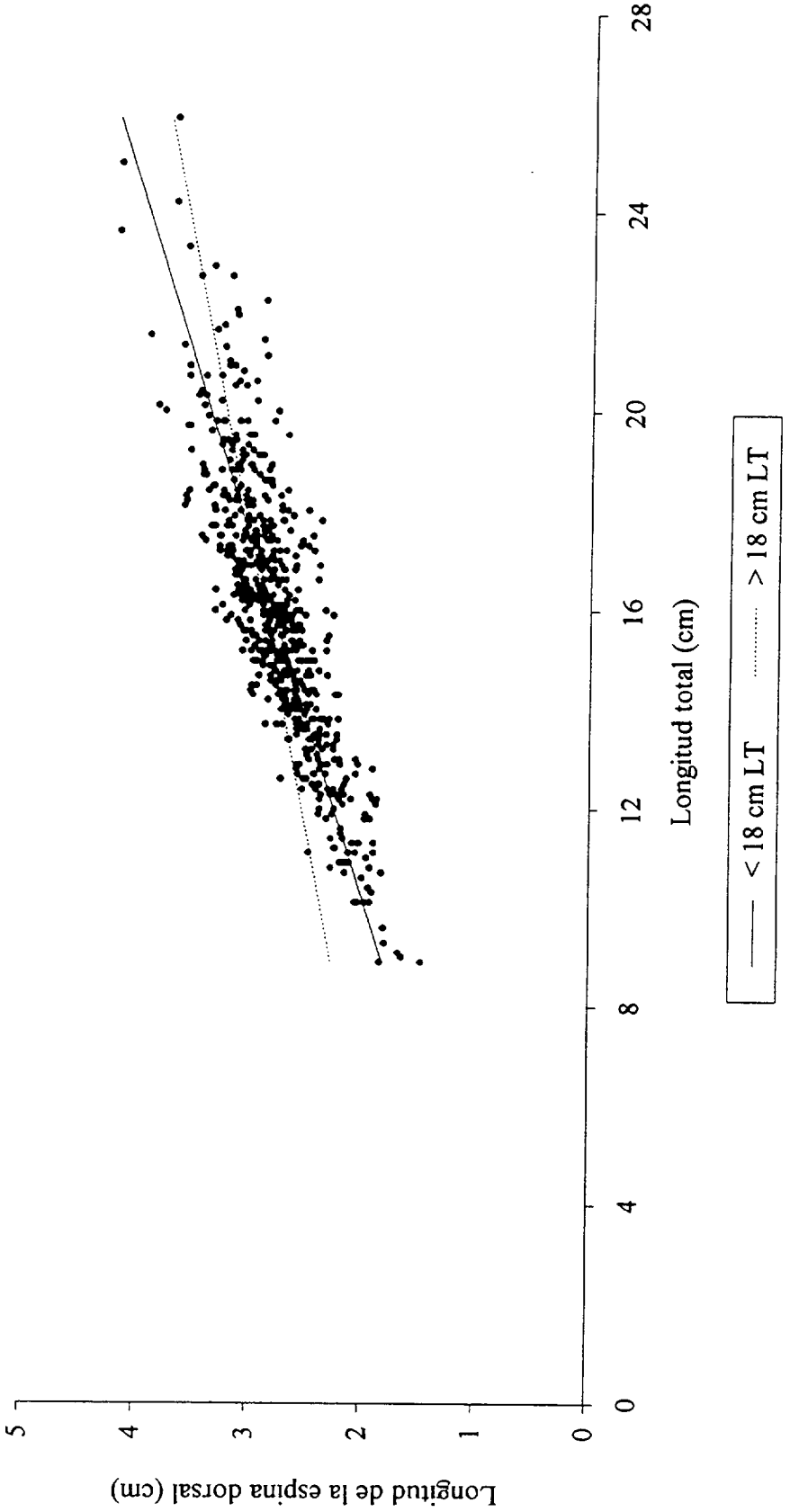


Figura 3.6. Relación lineal entre la longitud de la espina dorsal - longitud total de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria

3. 4. Discusión

Son pocos los trabajos que relacionan medidas morfométricas realizadas en especies de la Familia Monacanthidae y en su mayoría únicamente describen caracteres biométricos y merísticos. Lindholm (1984) presenta los datos de la ecuación de regresión entre la longitud total y el peso para *Nelusetta ayraudy* en la Gran Barrera de Australia y Peristiwady & Geistdoerfer (1991) lo hacen para *Monacanthus tomentosus* en aguas del archipiélago de las Molucas, en Indonesia. Otros ejemplos son los trabajos realizados por Berry & Vogele (1961) para especies presentes en el Atlántico Noroccidental (Massachusetts, Carolina y Florida, EE. UU), entre ellas *Stephanolepis hispidus*, los de Villavicencio-Garayzar (1991), Quéro & Laborde (1996) y Galeote *et al.* (1996), en *Alutera monoceros*, en aguas del Golfo de California, en Arcachon, Francia y en Chipiona, España respectivamente, los realizados por Melendez y Villalba (1990) en *A. scripta* en costas de Chile, Reiner & Martíns (1995) en *Cantherines macrocerus* en el Archipiélago de Cabo Verde, Matsuura (1989) en *Rudarius excelsus* en el Pacifico Norte o Chhapgar & Muley (1997) en *Paramonacanthus choirocephalus* en India. En la zona de Canarias solo se conoce el trabajo realizado por Moreno *et al.* (1979), describiendo la morfología y crecimiento de los otolitos sagitta de *S. hispidus*.

Los peces tienen un crecimiento extremadamente variable inducido por presiones ambientales y fisiológicas (Weatherley & Gill 1987), por lo que la realización de estudios que no consideren las diferencias morfométricas entre machos y hembras y tomen conjuntamente los valores de ambos sexos, omitirán valiosa información sobre el crecimiento diferencial según el sexo (Volpedo y Thompson 1996).

Los valores de los parámetros de la ecuación de regresión entre la longitud y el peso ponen de manifiesto que existen diferencias significativas entre sexos, observándose que las hembras presentan un mayor peso a una misma longitud que los machos y un menor crecimiento en longitud para una misma edad. La especie presenta una leve alometría negativa en esta relación, experimentando un mayor crecimiento en talla que en peso tanto en los machos como en las hembras, aunque en las hembras la relación es

cercana a la isometría. En monacántidos se han citado tasas de crecimiento diferencial entre sexos en *Oxymonacanthus longirostris* (Barlow 1987) y *Paramonacanthus japonicus* (Nakazono & Kawase 1993), con machos de mayor tamaño que las hembras para una misma edad y, en *Nelusetta ayraudy* (Lindholm 1984), con hembras de mayor tamaño que los machos para una misma edad. En otras especies de peces también se han citado tasas de crecimiento diferencial entre sexos, con machos de mayor tamaño que las hembras para una misma edad (Castro *et al.* 1999, Kraul 1999).

Es de destacar que no existen diferencias morfométricas significativas entre los peces de las dos zonas consideradas, por lo que se puede realizar un análisis conjunto de todos los ejemplares capturados en la isla. La diferencia existente en la relación talla-peso entre las hembras de ambas zonas se explica principalmente en que las hembras capturadas en el sur son más pequeñas debido al efecto de sobrepesca de las tallas grandes, provocando una disminución de la talla media.

Por otro lado, en el sur al ser mayor la proporción de ejemplares maduros sexualmente es más evidente el efecto que la reproducción tiene sobre el crecimiento. Las reservas de energía se dirigen a generar un aumento en el peso de las gónadas, en detrimento del crecimiento corporal durante este período (Gerking 1979, Lam 1983, Munro *et al.* 1990, Reeding & Patiño 1993, Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998).

La especie presenta un patrón diferencial en el crecimiento corporal, observándose cambios en el desarrollo entre los juveniles y adultos. La cabeza, al igual que las estructuras craneales, presenta un mayor ritmo de crecimiento durante la etapa juvenil, observándose que a medida que el pez aumenta en tamaño el crecimiento de estas estructuras se hace más lento. Este proceso ha sido descrito en otras especies (Bas 1964, Lorenzo-Nespereira 1992, Castro & Hernández-Garcia 1995). Por otra parte el pez presenta un crecimiento alométrico positivo bien marcado en la distancia medida, en línea recta, entre las proyecciones del extremo anterior del hocico y la base de la espina pélvica, lo cuál le puede permitir ampliar rápidamente la capacidad de la cavidad peritoneal. Por su parte, el ejemplar adulto crece mas en longitud corporal, con una disminución en el ritmo de crecimiento relativo de la cabeza y de las estructuras craneales.

El crecimiento alométrico negativo de la cabeza, y de las estructuras craneales en ella contenidas, con respecto a la longitud total se debe a que el crecimiento de la cabeza es mayor durante las primeras fases de la vida del animal, ya que en él está localizado el centro rector y las estructuras que hacen posible la alimentación (Castro & Hernández-García 1995). El rápido crecimiento de sus estructuras, en especial de la mandibula, le confiere al pez una mayor posibilidad de explorar nuevas zonas de alimentación y aumentar el número de diferentes tipos de presas. Es destacable además que en la cabeza existe especial sensibilidad morfogenética, principalmente, por albergar órganos esenciales en la emisión de impulsos vitales, como la mayoría de las glándulas secretoras de sustancias estimulantes del desarrollo (Bas 1964, Lorenzo-Nespereira 1992). A medida que el pez aumenta en tamaño, el crecimiento de la cabeza y sus estructuras se hace cada vez más lento respecto a otras partes del cuerpo, en este caso las partes motoras.

Los peces no pueden perseguir y capturar con éxito todas las posibles presas que detectan, y no son capaces de manipular e ingerir todas aquellas que pueden capturar. Diferencias en la talla, forma y posición de la boca, mecanismos mandibulares y dentición tienen consecuencias importantes en el patrón de adquisición del alimento (Castro 1991). Debido al variado rango de tallas que muestra el alimento, las estructuras bucales de los predadores tenderían a presentar el máximo valor de abertura bucal. En cambio, es la cabeza del pez la que marca el patrón de aumento de la abertura bucal y éste debe ser acorde al crecimiento y forma del resto del cuerpo, tendiendo a tener una forma hidrodinámica aceptable (Hyatt 1979, Castro 1991). La forma del cuerpo caracteriza a los peces, y las especies generalistas poseen cuerpos lateralmente deprimidos adaptadas a una gran maniobrabilidad (Wootton 1990). Las estructuras bucales de *Stephanolepis hispidus* pertenecen a las del grupo de peces que realizan una manipulación del alimento, incluyendo técnicas tales como el morder, raspar, roer y ramonear (Lauder 1986, Wootton 1990).

Los otolitos sagitta derecho e izquierdo de *Stephanolepis hispidus* son morfológica y morfométricamente iguales, lo que permite que al hallarse en contenidos estomacales o heces de peces, mamíferos o aves ictiófagas, puedan identificarse indistintamente como pertenecientes a esta especie. Lo anterior es de gran utilidad en

estudios de alimentación de ictiófagos marinos (Volpedo *et al.* 1993), donde se utilizan los otolitos sagitta para identificar las especies predadas, ya que la topografía de las sagitta resiste el desgaste producido por los ácidos estomacales (Degens *et al.* 1969, Hecht 1987).

Se observa una fuerte alometría negativa en el crecimiento del largo y alto del otolito sagitta con respecto a la longitud total del pez, permitiendo dejar ver una tendencia a disminuir sus ritmos de crecimiento. Lo anterior coincide con lo encontrado por Moreno *et al.* (1979) para otolitos sagitta de ejemplares de *Stephanolepis hispidus* también capturados en aguas de Gran Canaria. La alometría negativa se debe a que probablemente los otolitos sagitta de los peces más jóvenes crecen más rápidamente en los ejes anteroposterior y dorsoventral, mientras que los otolitos de los peces de mayor edad parecen crecer en el eje mediolateral (Geldenhuys 1973, Lombarte *et al.* 1991).

Morfológicamente la sagitta de esta especie presenta una marcada forma de hacha o T invertida, siendo su crecimiento muy reducido a lo largo de la vida del pez y su altura aproximadamente igual que la longitud. En su parte media sufre una estrangulación que delimita dos zonas, una superior de forma más o menos acorazonada que, tanto en su parte interna como externa, presenta la superficie lisa sin lóbulos marginales ni estrías radiales, y otra zona inferior en forma de expansión laminar que en su parte interior presenta un gran cúmulo de sustancia calcárea. Los bordes suelen ser lobulados, dando lugar a una serie de estrías radiales muy poco marcadas. El rostrum esta poco definido ya que apenas sobresale del conjunto del otolito, teniendo una profunda hendidura en su parte posterior a la altura de la expansión laminar antes mencionada. El surco o canal ótico se encuentra en el estrangulamiento, siendo más ancho en los bordes que en el centro, quedando aquí completamente cubierto por una especie de visera calcárea (Figura 3.2) (Moreno *et al.* 1979)

Las variaciones significativas en el crecimiento de algunas estructuras entre los 14.5 y 15 cm de longitud del pez señalan un cambio morfológico importante que coinciden con cambios en la dieta de la especie y con el comienzo de la maduración sexual. Estos cambios pueden implicar también desplazamientos hacia nuevas zonas de

alimentación (Ver capítulos 5 y 8). El comienzo de la maduración sexual suele estar acompañado por importantes cambios en la dieta (Moreno i Amich 1988, Castro & Hernández-García 1995). Según Wootton (1992), la morfología y el crecimiento del cuerpo, el hábitat y la distribución animal están de alguna manera relacionados con la dieta. Cambios ontogénicos en la dieta de una especie están relacionados con previas variaciones morfológicas en las estructuras de la boca (Castro & Hernández-García 1995) o por modificaciones en el tubo digestivo o en la amplitud bucal (Ross 1978), que permiten a los peces asimilar de manera más eficiente el alimento aumentando la tasa metabólica. Por tanto, el crecimiento diferencial entre machos y hembras podría deberse a que presentan una tasa metabólica diferente, pudiendo ser mayor en las hembras que en los machos (Volpedo y Thompson 1996).

4. REPRODUCCIÓN

4. REPRODUCCIÓN

4.1. Introducción

La reproducción es el proceso, en el ciclo de vida de cualquier ser vivo, que asegura la continuidad de la especie (Lorenzo-Nespereira 1992). Gerking (1979) define la reproducción como los eventos asociados con la maduración en el ovario, la puesta y la viabilidad de los huevos. En especies sujetas a explotación, el conocimiento de los aspectos reproductivos es de importancia para determinar el potencial reproductivo del stock y la edad óptima para la primera captura, aspectos ambos que son importantes para la regulación de la pesquería (Massutí 1997).

La determinación del sexo y de los estadios de maduración sexual suministra un conocimiento fundamental de la biología de las especies (Massutí 1997). En biología pesquera, el desarrollo del aparato reproductor en los individuos de una especie interesa, sobre todo, para la determinación del sexo, de la talla o edad de primera maduración, de la época de desove o freza, del lugar de puesta y de la fecundidad potencial y real de la especie (Guerra-Sierra y Sánchez Lizaso 1998).

El conocimiento de la época de desove o puesta y de los lugares de freza son imprescindibles muchas veces para la imposición de medidas de regulación pesquera, como vedas temporales o espaciales en aquellos organismos en los que estos procesos están ligados a cambios en la capturabilidad (Guerra-Sierra y Sánchez Lizaso 1998), así como para poder delimitar áreas y períodos de desove, crianza, maduración y posibles movimientos migratorios.

El objetivo del presente capítulo es llevar a cabo el estudio de los aspectos reproductivos del gallo verde *Stephanolepis hispidus* en aguas de Canarias. Para cumplir este propósito se han analizado las proporciones de individuos de cada sexo, el desarrollo gonadal, la longitud de primera madurez y la fecundidad.

4. 2. Material y método

Entre los meses de febrero de 1998 y septiembre de 1999 se obtuvieron muestras de juveniles y adultos de *Stephanolepis hispidus* a partir de las capturas comerciales descargadas en puertos ubicados en las regiones sur y norte-noreste de Gran Canaria. Todas las muestras se obtuvieron de capturas en nasas entre los 10 y 50 m de profundidad.

Se registró la longitud total del cuerpo (LT), peso húmedo, sexo y estado de madurez (mediante observación directa de las gónadas), así como peso de la gónada y el hígado de 1029 juveniles y adultos de *Stephanolepis hispidus*. En el laboratorio, los ejemplares fueron abiertos cuidadosamente por la línea media abdominal, haciendo una incisión desde el orificio anal hasta la región gular con ayuda de un objeto cortante. Las gónadas quedaron expuestas y se extrajeron fácilmente con la ayuda de unas pinzas, se pesaron en una balanza marca Sartorius modelo Basic BA110S con una precisión de 0.001 g. Este peso sirvió para obtener el índice gonadosomático (IGS) y determinar el período reproductor siguiendo la evolución del valor medio mensual del IGS en el tiempo.

4. 2. 1. Proporción de sexos

La proporción entre hembras y machos se analizó para todo el período de estudio, al igual que por meses. Para ello simplemente se contabilizó el número total de machos y de hembras y se calculó la relación entre ambas cantidades. De igual manera se analizó la proporción entre sexos por tallas, contabilizando el número de individuos de cada sexo por clase de talla y las frecuencias correspondientes se expresaron en porcentaje. El número total

de ejemplares estudiados fue de 4604, de los cuales 453 corresponden a peces capturados por la flota artesanal en la zona norte-noreste de Gran Canaria y 4151 de la zona sur de la Isla. En la zona sur se contó con un mayor número de ejemplares estudiados ya que se realizó durante el tiempo de estudio un seguimiento de las capturas realizadas por un pescador durante dos días al mes, tomando nota del sexo y talla de los ejemplares capturados.

Se realizó un test de ji-cuadrado para determinar si la proporción entre hembras y machos es significativamente diferente. Este análisis se realizó para cada zona de pesca y en general para toda la población.

4. 2. 2. Factor de condición (Kn)

El factor de condición es un valor que cambia a través del tiempo, y permite establecer el grado de bienestar del pez en un momento determinado de su desarrollo y registrar la influencia de los cambios ambientales sobre la condición de vida con respecto al sexo, estado gonadal y estado alimenticio, como un indicador de actividades biológicas. Este factor se calculó como sugieren Anderson & Gutreuter (1983).

$$\text{Factor Kn} = \text{Pevisc} / a L_t^b$$

donde, Pevisc es el peso eviscerado del ejemplar en gramos y aL_t^b es el peso teórico eviscerado obtenido a partir de la relación talla-peso eviscerado.

El factor de condición se calculó para cada ejemplar y, a partir de los datos individuales, se estimaron luego los valores medios mensuales. Se consideraron los machos y las hembras por separado, al igual que se estimó el factor de condición por separado para las dos zonas de pesca.

4. 2. 3. Indice gonadosomático (IGS)

El índice gonadosomático se calcula (Anderson & Gutreuter, 1983) para cada ejemplar mediante la siguiente fórmula:

$$IGS = (Pg/Pevisc) \times 100$$

donde, Pg es el peso de la gónada y Pevisc es el peso eviscerado del pez en gramos.

Este índice fue estimado para cada ejemplar y, a partir de los datos individuales obtenidos, se calcularon los valores promedios en cada mes. Los datos de machos y hembras fueron analizados por separado, al igual que entre las dos áreas de pesca.

4. 2. 4. Indice hepatosomático (IHS)

El índice hepatosomático se calcula para cada ejemplar mediante la siguiente fórmula:

$$IHS = (Ph/Pevisc) \times 100$$

donde, Ph es el peso del hígado y Pevisc es el peso eviscerado del pez en gramos.

Este índice fue estimado para cada ejemplar y, a partir de los datos individuales obtenidos, se calcularon los valores promedios en cada mes. Los datos de machos y hembras fueron analizados por separado, al igual que entre las dos áreas de pesca.

4. 2. 5. Talla de primera madurez sexual

La talla media de madurez sexual se determinó en cada zona de pesca para ambos sexos, y se realizó una prueba de comparación de pendientes para ver si existian diferencias significativas entre hembras o entre machos de las dos zonas, al igual que entre hembras y machos de toda la población. Con los datos obtenidos se construyeron las curvas de madurez sexual de ambos sexos por separado. Para ello, en ambos casos se calculó el porcentaje de

individuos maduros (estado de maduración, desove y postdesove) por clase de talla. A los datos así obtenidos les fue ajustada una curva sigmoidal simétrica mediante un análisis de regresión no lineal iterativo (Pope *et al.* 1983), usando el programa Lionor (J. Lleonart, Instituto de Ciencias del Mar Barcelona, inedito). Una vez obtenidas las curvas, se determinaron para cada sexo las longitudes medias a las que el 50% (talla de primera madurez, L_{50}), el 75% (L_{75}) y el 95% (talla de maduración masiva, L_{95}) de los individuos presentaban actividad gonadal (Pérez y Pereiro 1985, González-Pajuelo 1997, entre otros).

4. 2. 6. Estados de madurez sexual

La determinación del sexo y estado gonadal se hizo macroscópicamente y cualitativamente según la escala propuesta por Holden y Raitt (1975).

Hembras.

Estado I. Inmaduro o virginal: las gónadas son acintadas, de color crema o amarillo tenues, sin productos sexuales.

Estado II. Reposo o crecimiento lento: la gonada es firme, pero de pequeño tamaño. Ovarios rosados, translúcidos. Oocitos invisibles a simple vista.

Estado III. Maduración o prepuesta: Las gónadas presentan un mayor tamaño, el color es amarillo claro, se observan los óvulos de diferentes tamaños.

Estado IV. Maduro o puesta: Los ovarios desarrollados, con un gran tamaño, ocupan la mayor o gran parte de la cavidad abdominal. El color amarillo es más fuerte que en el estado anterior. Los óvulos en el interior son de un tamaño uniforme a simple vista. La gónada en general presenta una gran irrigación sanguínea.

Estado V. Postpuesta: Las gónadas están casi vacías, flácidas, de color amarillo claro. Los óvulos en el interior son de diferentes tamaños pero muy esparcidos.

Machos.

Estado I. Inmaduro o virginal: las gónadas son muy pequeñas de forma plana y acintadas, bordes lisos, generalmente muy blancas.

Estado II. Reposo o crecimiento lento: Las gónadas empiezan a aumentar de tamaño, testículos blanquecinos, más o menos simétricos.

Estado III. Maduración o prepuesta: Las gónadas empiezan a aumentar de tamaño, ensanchándose y presentando un color crema a blanco.

Estado IV. Maduro o puesta: Los testículos son desarrollados, de gran tamaño y generalmente están llenos de esperma de color blanco. Ocupan gran parte de la cavidad abdominal y son muy irrigadas.

Estado V. Postpuesta: Las gónadas están flácidas, traslúcidas, poco irrigadas y con residuos de esperma.

4. 2. 7. Fecundidad

Para determinar la fecundidad se guardaron las gónadas de los peces sexualmente maduros en fluido Gilson, compuesto por alcohol etílico al 60%, agua destilada, ácido nítrico al 80% y ácido glacial acético. Estos fueron almacenados en botes debidamente etiquetados para su conservación y posterior análisis, los cuales se agitaron para que el tejido que recubría los ovarios se desprendiera y la solución penetrara en su interior liberando los oocitos. Posteriormente, el número de oocitos y el diámetro de los mismos se determinó por medio de un microscopio estereoscópico con un micrómetro adaptado. También se guardaron muestras de gónadas en formol tamponado, para la posterior realización de cortes histológicos. El tampón se obtuvo mezclando 100 ml de formol concentrado con un gramo de carbonato de calcio y diluyéndolo con agua destilada hasta alcanzar el volumen de un litro.

La fecundidad potencial se calculó como el número de oocitos que se encontraban en maduración realizando el conteo de oocitos de una submuestra y obteniendo un valor de fecundidad total de esta manera:

$$F = n \times Pg/Pm$$

donde, F es la fecundidad, n el número de oocitos en la submuestra, Pg es el peso de la gónada y Pm el peso de la muestra.

Se analizaron 35 hembras maduras para la estimación de la fecundidad de la especie en aguas de Gran Canaria y se midió el diámetro de una muestra de 100 oocitos al azar por gónada estudiada, para determinar la distribución del tamaño de los oocitos en la gónada.

4. 2. 8. Histología

En la realización de los cortes histológicos se han utilizado los siguientes reactivos:

- cacodilato 0.1 M
- sacarosa 0.25 M, 0.125 M y 0.0625 M.
- glutaraldehido al 5 % (v/v)
- etanol al 95 %.
- solución de infiltración

Durante el proceso de tinción se han empleado Eosina y Hematoxilina.

La preparación de la eosina consistió en añadir 96 ml de etanol puro y 4 ml de agua destilada en una probeta de 100 ml. La solución anterior se traspasó a un erlenmeyer con un agitador y se le añadieron 2 gotas de ácido acético glacial y 0.5 g de eosina. Se agitó hasta la total disolución del precipitado y se pasó al frasco del tinte, filtrándolo previamente con un embudo y cono de papel secante.

Para la preparación de la hematoxilina, en una probeta de 100 ml se añadieron 69 ml de agua destilada, 25 ml de etilenglicol y 6 ml de ácido acético. La solución anterior se traspasó a un erlenmeyer con un agitador. Se añadieron 0.6 g de hematoxilina, 0.06 g de iodato sódico y 5.28 g de sulfato de aluminio. Se agitó hasta la total disolución del precipitado y se pasó al frasco del tinte, filtrándolo previamente.

La solución de infiltración se preparó disolviendo 0.5 g de activador en 50 ml de Resina Básica (marca registrada como Historesin Embedding Kit). El material sumergido

en esta disolución se trató durante 10 minutos con vacío y se mantuvo en el desecador durante toda la noche a temperatura ambiente (25°C).

El primer paso en la preparación de los cortes histológicos consistió en colocar la gónada sobre un papel de filtro. Con ayuda de un bisturí se realizaron varios cortes transversales, tanto en el centro como en los extremos de los lóbulos gonadales.

Las secciones de las gónadas fueron fijadas sumergiéndolas durante 5 horas, a temperatura ambiente, en una disolución al 5 % de glutaraldehido (v/v) en tampón cacodilato sódico 0.1 M con sacarosa 0.25 M a pH 7.4, al vacío. Seguidamente se realizaron lavados de 30 minutos cada uno, en concentración decreciente de sacarosa (0.25 M, 0.125 M, 0.0625 M, y 0 M) y agitación periódica de las muestras en la misma solución, sin glutaraldehido. Las muestras se almacenaron a 4 °C en tampón cacodilato 0.1 M.

Después de la fijación, el material fue sometido al proceso de pre-infiltración e infiltración. La solución de pre-infiltración se preparó manteniendo una relación 1:1 (v/v) de una disolución al 95 % de etanol y la solución de infiltración. El material se mantuvo durante dos horas a temperatura ambiente.

El material fue incluido en Glicol-Metacrilato (GMA, marca registrada como Historesin, Reichert-Jung, Gerrids & Smid, 1983). La solución de inclusión polimerizó a los 60-70 minutos a 60 °C.

Se obtuvieron secciones seriadas de 5 µm, cortadas con cuchilla de tugsteno en un microtomo marca Reichert-Jung modelo 2050. Los cortes se depositaron en un baño de agua destilada a temperatura ambiente para su estiramiento y se recogieron en portas desengrasados, manteniéndose a 60 °C durante 20 minutos.

Una vez hechos los cortes se procedió a la tinción de los mismos. En primer lugar se tiñeron con hematoxilina durante 20 minutos. Después de este tiempo, y de ser lavados con

abundante agua, fueron teñidos con eosina. La presencia de grupos alcohólicos en este tinte provocó, en algunas ocasiones, la aparición de pliegues en las muestras. En la mayoría de los casos este tinte proporcionó buenos resultados, aumentando el contraste en las muestras y facilitando así la interpretación de éstas. A medida que el ovocito va sintetizando vitelo y agrandando su tamaño, su afinidad por los diferentes colorantes va cambiando, así al presentar un menor tamaño y poco vitelo aparece teñido por la hematoxilina de color azul y, ya más maduro, con un proceso mas avanzado de vitelogénesis aparece con su citoplasma teñido por la eosina, manteniendo sus estructuras externas de color azulado.

Una vez que las preparaciones estuvieron secas se montaron en EUKITT. Se colocaron unas gotas de reactivo sobre la muestra fijada en el portaobjetos, depositando cuidadosamente el cubreobjetos y procurando impedir la formación de burbujas de aire. A continuación se dejaron secar para permitir el correcto endurecimiento.

4. 3. Resultados

4. 3. 1. Proporción de Sexos

Se analizó una muestra de 4604 individuos de los cuales el 55.72 % fueron hembras, y el 44.28 % machos. Las proporciones de machos y hembras para las dos zonas y para toda la población son presentadas en la tabla 4.1. La proporción entre machos y hembras es favorable a éstas ultimas durante el período estudiado en las dos zonas de pesca. Sin embargo, el test de ji-cuadrado pone de manifiesto que la diferencia entre el número de machos y hembras no es significativamente diferente de 1:1 (Tabla 4.1).

La proporción de individuos de cada sexo varía con la talla en ambas zonas de pesca de manera similar (figuras 4.1a y 4.1b), observándose que existen diferencias

significativas en la proporción de sexos por clase de talla (X^2=196.2, p<0.000001). En la zona norte-noreste de Gran Canaria se observa como las hembras son más numerosas que los machos en las clases de talla entre 11 y 18 cm, llegando a ser casi el 70 % entre los 14 y 16 cm de LT. Por su parte, los machos son más numerosos en las clases de talla de los 19 a los 25 cm, aunque hay que destacar que en estas tallas el número de ejemplares que fueron capturados es mucho menor (Figura 4.1a).

En la zona sur, se observa que entre las tallas de 9 y 11 cm de LT, la proporción entre hembras y machos es casi igual, mientras que entre los 12 y 16 cm de LT las hembras son más numerosas en un porcentaje superior al 65 % de los individuos. A partir de los 17 cm y hasta los 22 cm de LT, máxima talla capturada en la zona sur de la Isla, se observa una mayor predominancia de ejemplares machos (Figura 4.1b).

La proporción mensual de sexos, no presentó diferencias significativas (X^2=22.5, p<0.070) entre las dos zonas de pesca. Por ello, se procedió a representar la proporción para toda la población (Figura 4.2). Se observó como a lo largo del período de estudio la proporción de hembras y machos se mantiene casi constante, siendo generalmente favorables a las hembras con valores que oscilan entre el 50 y 60 % del total de la población.

4. 3. 2. Factor de condición relativo (Kn)

La variación del valor medio mensual del factor de condición relativo (Kn) por sexos se realizó para las dos zonas de pesca. En la zona norte-noreste se observó como, para ambos sexos, los valores varían mensualmente y siguen un patrón similar. Los valores más altos, tanto para machos como para hembras, se registran entre los meses de enero a junio, empezando a disminuir en el mes de julio y con valores inferiores de 1 hasta el mes de noviembre (Figuras 4.3a y 4.3b). Los valores de Kn inferiores a 1 se corresponden claramente con la época de reproducción, cuando el IGS presenta los valores mas altos.

En la zona sur, la variación del factor de condición es más notoria debido al análisis de un mayor número de ejemplares en estado maduro. En las hembras se presenta el descenso del valor de Kn hacia el mes de mayo, llegando a los valores mínimos durante los meses de septiembre y octubre. Este aumenta nuevamente en noviembre, manteniendo valores superiores a 1 hasta los meses de mayo y junio, a partir de los cuales el valor decrece nuevamente (Figura 4.3c). El valor de Kn en los machos presenta el mismo comportamiento, con valores altos durante los meses de enero a mayo. A partir de aquí, este empieza a descender hasta registrar los valores mínimos durante los meses de septiembre y octubre, que coinciden con los mayores valores de IGS (Figura 4.3d).

4. 3. 3. Indice gonadosomático (IGS)

El índice gonadosomático (IGS) muestra, tanto para las hembras como para los machos, claras variaciones mensuales. Ambos sexos presentan patrones parecidos, aunque los valores registrados en las hembras son mucho mayores (cerca de 20 veces más) que en los machos. En la zona norte-noreste de Gran Canaria, se observa que el valor medio del IGS para las hembras de *Stephanolepis hispidus* presentó sus máximos durante los meses de septiembre y octubre (IGS > 6). Durante los otros meses del año el valor fue constante, manteniéndose la media del IGS por debajo de 2 (Figura 4.4a). En los machos el valor medio del IGS comienza a aumentar en los meses de julio y agosto, obteniendo los máximos durante los meses de septiembre y octubre (IGS > 0.20) (Figura 4.4b).

En la zona sur el aumento del IGS comienza mucho antes que en la zona norte-noreste, a la vez que estos altos valores se prolongan más en el tiempo. Los valores medios del IGS para las hembras y machos presentan el mismo patrón, iniciando su aumento en mayo y registrando valores altos hasta el mes de octubre, con máximos en los meses de julio y agosto (IGS > 6.7 e IGS > 0.28, para hembras y machos respectivamente). Los valores de IGS son bajos entre noviembre y abril (Figuras 4.4c y 4.4d). Se observa una contraposión en el tiempo entre el IGS con respecto al IHS y a Kn.

4. 3. 4. Indice hepatosomático (IHS)

El índice hepatosomático (IHS) muestra, tanto para las hembras como para los machos, claras variaciones mensuales. En la zona norte-noreste de Gran Canaria se observa que el IHS para las hembras de *Stephanolepis hispidus* presentó valores altos durante los meses de enero a junio y un descenso a partir del mes de julio. Los valores mínimos fueron obtenidos entre agosto y octubre, aumentando nuevamente en noviembre (Figura 4.5a).

En los machos por su parte, el IHS desciende a partir de marzo hasta alcanzar los valores mínimos entre los meses de agosto y octubre. Se registró un incremento a partir de noviembre, presentando el valor máximo durante el mes de febrero y decreciendo nuevamente en marzo (Figura 4.5b).

En la zona sur, el IHS presenta para hembras y machos el mismo comportamiento, observándose los máximos valores en el mes de abril. Posteriormente, se observa un descenso a partir del mes de mayo hasta alcanzar los valores mínimos entre los meses de agosto a octubre que coinciden con los valores máximos de IGS. Los valores aumentan nuevamente a partir de noviembre (Figuras 4.5c y 4.5d).

4. 3. 5.Talla de primera madurez Sexual

En la zona norte-noreste de la Isla de Gran Canaria, la talla L_{50} se alcanzó en los machos a los 14.9 cm LT y en las hembras a los 14.2 cm. En los machos, la talla L_{75} es de 16.4 cm LT y en las hembras de 16.0 cm. En lo que respecta a la talla L_{95} se alcanza a los 18.6 cm en los machos y a los 18.7 en las hembras.

En la zona sur de la Isla de Gran Canaria, la talla L_{50} se alcanza a los 14.9 cm y 13.6 cm de LT en machos y hembras respectivamente. En los machos, la talla L_{75} es de

15.9 cm LT y en las hembras de 15.2 cm. La talla L_{95} se alcanza a los 17.5 cm en machos y a los 17.6 en hembras.

El test de comparación de medias pone de manifiesto que no existen diferencias significativas (*t*-test, P>0.05), entre ejemplares del mismo sexo, en las tallas de primera madurez y maduración masiva en ambas áreas de estudio. Tampoco se observaron diferencias significativas entre hembras y machos en ninguna de las dos zonas de pesca. Por ello, se realizó la estimación para el total de la población obteniéndose que la talla L_{50} se alcanza en los machos a los 14.9 cm LT y en las hembras a los 13.9 cm LT. En los machos, la talla L_{75} es de 16.2 cm de LT y en las hembras de 15.5 cm. En lo referente a la talla L_{95} esta se alcanza a los 18.1 cm en machos y a los 17.9 cm LT en hembras (Figuras 4.6a y 4.6b).

4. 3. 6. Estados de madurez sexual

Los valores mensuales de los porcentajes de los estados de madurez sexual II, III, IV, y V muestran, para ambos sexos, claras variaciones a lo largo del período de estudio para las dos áreas. En la zona norte-noreste, los machos en maduración (estadio III) sólo se encontraron durante los meses de junio a agosto, mientras que las hembras lo fueron durante julio y agosto. Los ejemplares maduros (estadio IV) se observaron mayoritariamente durante los meses de septiembre y octubre y la presencia de hembras desovadas (estadio V) fue detectada principalmente en octubre y noviembre, mientras que sólo en noviembre los machos. Entre los meses de diciembre y junio los peces se encontraron en reposo (estadio II) (Figuras 4.7a y 4.7b)

En la zona sur de Gran Canaria se observa una mayor amplitud en los períodos de maduración sexual. Se detectaron individuos en maduración (estadio III) durante los meses de mayo a agosto, e incluso algunos machos desde abril. Los ejemplares maduros (estadio IV) se registraron mayoritariamente durante los meses de mayo a noviembre. La presencia de individuos desovados (estadio V) se detectó entre los meses de agosto y

diciembre. Entre los meses de enero y abril los ejemplares se encontraron en reposo e incluso durante mayo y junio también se encontró una alta proporción de individuos en reposo (estadio II) (Figuras 4.7c y 4.7d)

Los estados de madurez sexual observados macroscópicamente fueron relacionados con los respectivos valores del índice gonadosomático con el fin de construir una escala que relacione ambos parámetros. Se observó que los machos en reposo sexual presentaron un IGS inferior a 0.1, en maduración el valor de IGS varió entre 0.10 y 0.20, mientras que en la fase de puesta el IGS fue mayor a 0.20. Las hembras presentaron en reposo sexual un valor de IGS inferior a 2, en maduración el valor osciló entre 2 y 5, en período de puesta el valor de IGS fue superior a 5 y en fase de postpuesta los valores fueron inferiores a 2 pero presentan oocitos atresicos (Tabla 4.2).

4. 3. 7. Fecundidad

Se analizaron 35 hembras maduras para la estimación de la fecundidad de la especie en aguas de Gran Canaria. Las hembras utilizadas para la estimación presentaban un rango de tallas entre 12.7 y 19.5 cm LT y fueron capturadas en su mayoría en la zona sur de Gran Canaria entre los meses de mayo y noviembre, coincidiendo con los límites del período reproductor en este área. El rango de IGS analizado varió entre 4.11 y 11.76.

El diámetro de los oocitos fue de 0.47 ± 0.10 mm (n=3500). Al representar la frecuencia de oocitos frente al diámetro de los mismos se observó una pequeña moda en 0.25 mm correspondiente a oocitos inmaduros, los cuales no serán tenidos en cuenta en la estimación de la fecundidad. Se constató una segunda moda mayor que la anterior, correspondiente a oocitos madurando y maduros de un tamaño superior a 0.3 mm y con

el pico de máxima frecuencia ente 0.40 y 0.55 mm (Figura 4.8).El diámetro de los oocitos medidos a partir de cortes histológicos presentó un valor de 0.47 ± 0.07 mm.

El número de oocitos presentes en la gónada por hembra fluctúa entre 14071 y 91323, con un valor medio de 55.239 oocitos (D.S. 19080). La fecundidad relativa osciló entre 639 y 1170 oocitos/g de pez eviscerado, con un valor medio de 886 oocitos/g (D.S. 134).

El número de oocitos/g de pez eviscerado producidos por hembra de *Stephanolepis hispidus* fue relacionado con la talla del pez (Figura 4.9), así mismo, el número de oocitos producidos por hembra fue relacionado con el peso de la gónada, el peso eviscerado y la longitud total (Figura 4.10) y se observó que existe una alta correlación con la talla del pez. Las relaciones entre la fecundidad y el peso y, la fecundidad relativa y la talla del organismo son prácticamente lineales, siendo los individuos más pesados y de mayor tamaño los que tienen mayores valores de fecundidad.

4. 3. 8. Histología

El ciclo reproductivo de las hembras de *Stephanolepis hispidus* puede ser determinado con seguridad a partir del estudio histológico de los ovarios. Este ciclo comprende tres fases principales:

Preovulación: (diciembre a junio en la zona sur y entre diciembre y agosto en la zona norte-noreste de Gran Canaria). Formación de oogonias y desarrollo de oocitos. Comienza cuando el pez alcanza su madurez sexual o inmediatamente después del desove. Esta fase comprende oocitos en los estadios II y III. Al finalizar esta fase los oocitos en estadio III completan su madurez, dando lugar a oocitos en estadio IV justamente antes de la ovulación y cuando la vitelogénesis se ha completado. El ovario atraviesa por una fase de poca actividad gonadal durante los meses de invierno y principios de primavera.

Ovulación: (mayo a noviembre en la zona sur y entre septiembre a octubre en la zona norte-noreste de Gran Canaria). Durante este período los ovarios están en su mayor parte llenos de huevos maduros u oocitos en el estadio IV, aunque también son visibles al microscopio oocitos en estadios II y III. El período amplio de ovulación no se debe a que las hembras ovulen por etapas, sino que durante estos meses se han encontrado peces en estado de ovulación con un pico máximo en julio y agosto en la zona sur y en septiembre y octubre en la zona norte-noreste de Gran Canaria. Se observa que peces de mayor tamaño tienden a ovular antes que los de menor longitud.

Postovulación: (agosto a diciembre en la zona sur y entre octubre y noviembre en la zona norte-noreste de Gran Canaria). En el ovario se observan los espacios libres que habían sido ocupado por los oocitos en estadio IV. después de la ovulación desaparecen en el ovario los oocitos maduros o en estadio IV, aumentando el número de oogonias y el tamaño de los oocitos en los estadios II y III. Seguidamente a que la hembra ha ovulado los ciclos oogenésico y vitelogenésico se ponen en marcha.

El estudio histológico de los ovarios de *Stephanolepis hispidus* muestra que éstos atraviesan distintos cambios morfohistológicos de naturaleza cíclica y estacional. Se pueden reconocer varios estadios de maduración de los oocitos con base en el estudio histológico de los ovarios durante el ciclo oogenésico anual.

Oocitos en estadio II. (Figuras 4.11 y 4.12). Formación intensiva de oogonias y desarrollo de oocitos. El citoplasma es intensamente basofílico, al colorearse con hematoxilina y eosina (H & E) en sus primeros estadios, homogéneo y no contiene vacuolas. El núcleo es grande, menos basofílico que el citoplasma y con uno o muchos nucleolos periféricos sobre la membrana nuclear. El número de nucleolos aumenta con el tamaño del oocito. La membrana nuclear esta bien delimitada y los oocitos se organizan en lamelas. En los oocitos más pequeños, la sección trnsversal del núcleo puede llegar a ser el 50 % de la célula. El oocito está rodeado por una capa delgada de tejido conectivo continuo con la lámela ovárica. No hay zona radiata o verdadero desarrollo de la célula folicular.

Oocitos en estadio III (Figuras 4.13 y 4.14). El citoplasma se colorea cada vez más acidofílico con H & E a medida que se depositan los estratos de yema a partir del estrato primario. El núcleo, cuando aparece en la sección transversal, puede ser de forma irregular y la membrana nuclear tiende a desintegrarse, mientras que los nucleolos desaparecen al finalizar este estadio. La zona radiata se engruesa. La membrana plasmática no es siempre evidente, pero puede aparecer como una membrana delgada basofílica interior a la zona radiata. Un estrato distinto de tejido conectivo vascular rodea el estrato folicular. La zona radiata se desarrolla como una membrana delgada acidofílica no celular, inmediatamente debajo del estrato celular folicular. Los glóbulos primarios de yema o vacuolas (principio de la vitelogénesis) aparecen formando un anillo en el citoplasma cerca de la membrana celular. Sucesivamente se forman estratos de glóbulos de vitelo que se acumulan progresivamente desde la periferia hasta el interior.

Oocitos en estadio IV (Figuras 4.15 y 4.16). El citoplasma está lleno de glóbulos de yema y se colorea altamente acidofílico con H & E. Hay vacuolas en la periferia del citoplasma. Los grandes núcleos han degenerado y, cuando son visibles en corte transversal, aparecen como puntos basofílicos hacia la parte distal de las células. Las células foliculares pierden su integridad y aparecen como una banda granular continua rodeando el oocito. El estrato cortical gradualmente se engruesa y el estrato folicular circunda al oocito.

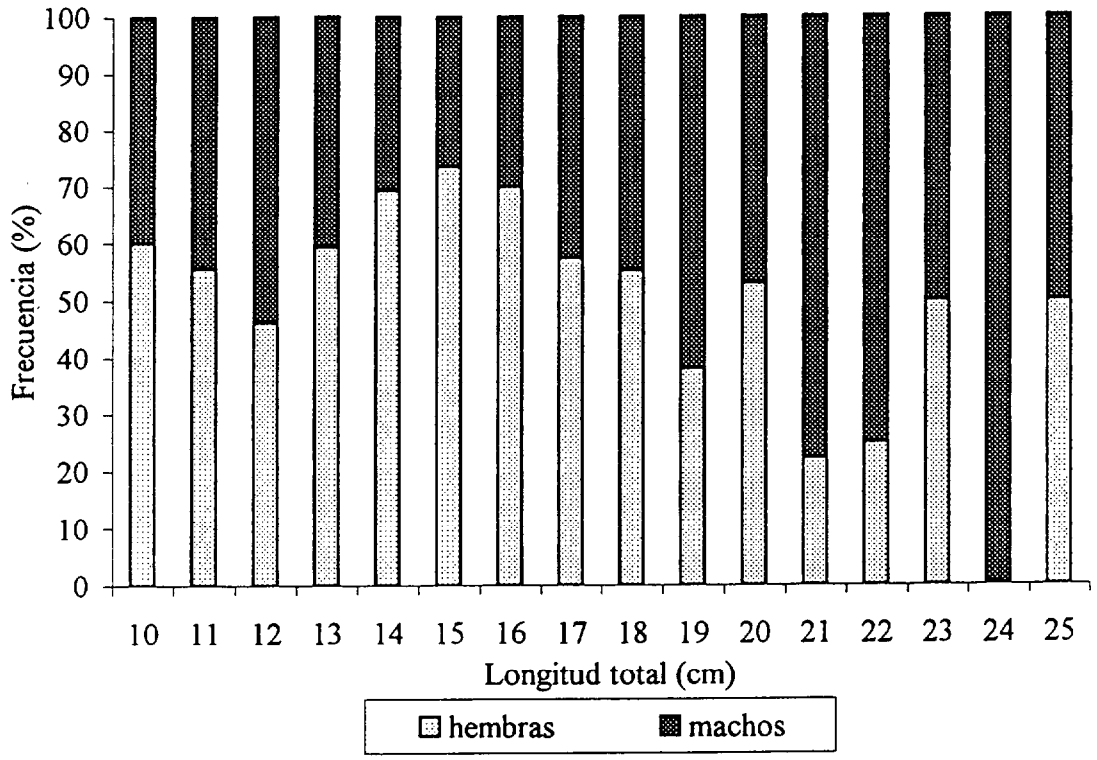
Oocitos en estadio V (Figuras 4.17 y 4.18). Representa la atresia postovulatoria justo después de la ovulación. No todos los huevos maduros son puestos durante la ovulación. Así los oocitos maduros que quedan atrapados en el ovario después de la ovulación sufren atresia. Después del desove y de la reabsorción ooplasmática, la zona radiata desaparece, el estrato folicular se hipertrofia produciendo fagocitos y la membrana vitelina se deforma y rompe. Estas células o fagocitos invaden y digieren el ooplasma. También se observan los folículos postovulatorios y grupos de oocitos en desarrollo temprano.

Tabla 4.1. Número y porcentaje de ejemplares machos y hembras y el valor de la sex-ratio para el gallo verde *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria (febrero de 1998–agosto de 1999).

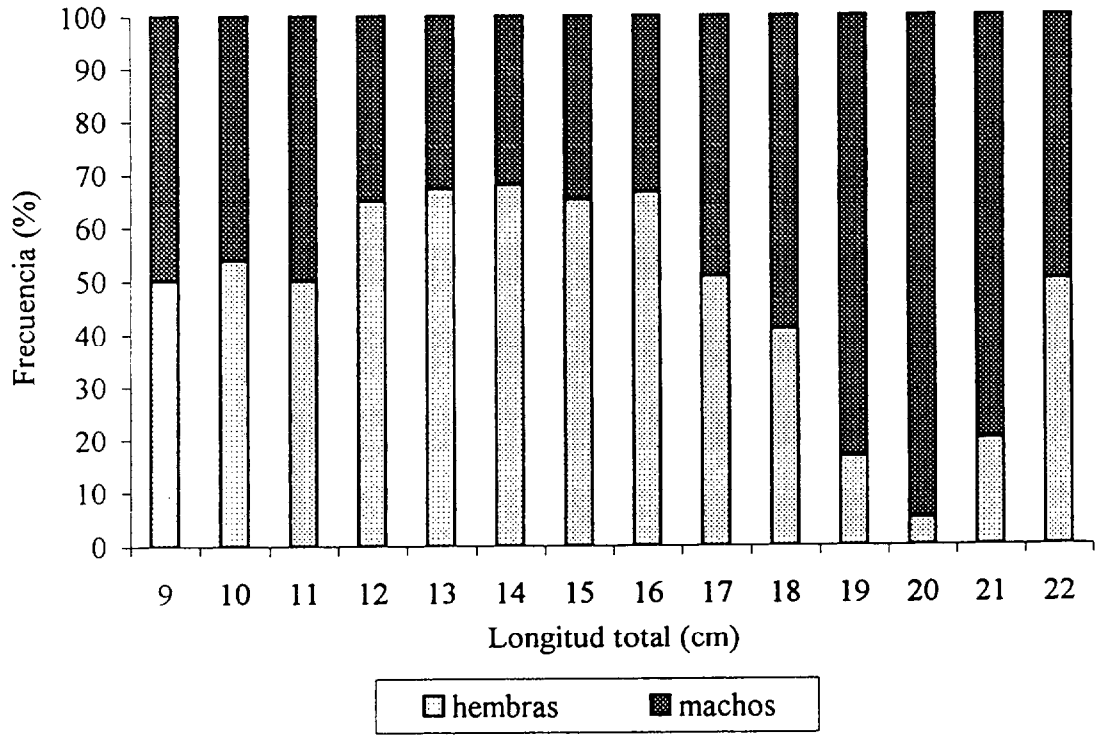
	Machos		Hembras			Ji-cuadrado	
Zona	n	%	n	%	Sex-ratio	X^2	P
Norte-noreste	187	41.3	266	58.7	1:1.42	0.1764	0.674
Sur	1852	44.6	2299	55.4	1:1.24	0.0576	0.810
Total	2039	44.3	2565	55.7	1:1.26	0.0676	0.795

Tabla 4.2. Escala de madurez sexual asociada al valor de índice gonadosomático (IGS) para *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria.

	Machos	Hembras	
Estado de madurez	IGS	IGS	∅ de los oocitos (mm)
I. Virginal	---	---	—
II. Reposo	< 0.10	< 2.0	< 0.30
III. Maduración	0.11 – 0.20	2.01 - 5.0	0.30 – 0.50
IV. Puesta	> 0.21	> 5.01	< 0.50
V. Postpuesta	< 0.10	< 2.0	Atresia



a. Zona norte-noreste de Gran Canaria



b. Zona sur de Gran Canaria

Figura 4.1. Proporción de sexos por intervalos de longitud total para ejemplares de *Stephanolepis hispidus* capturados en Gran Canaria

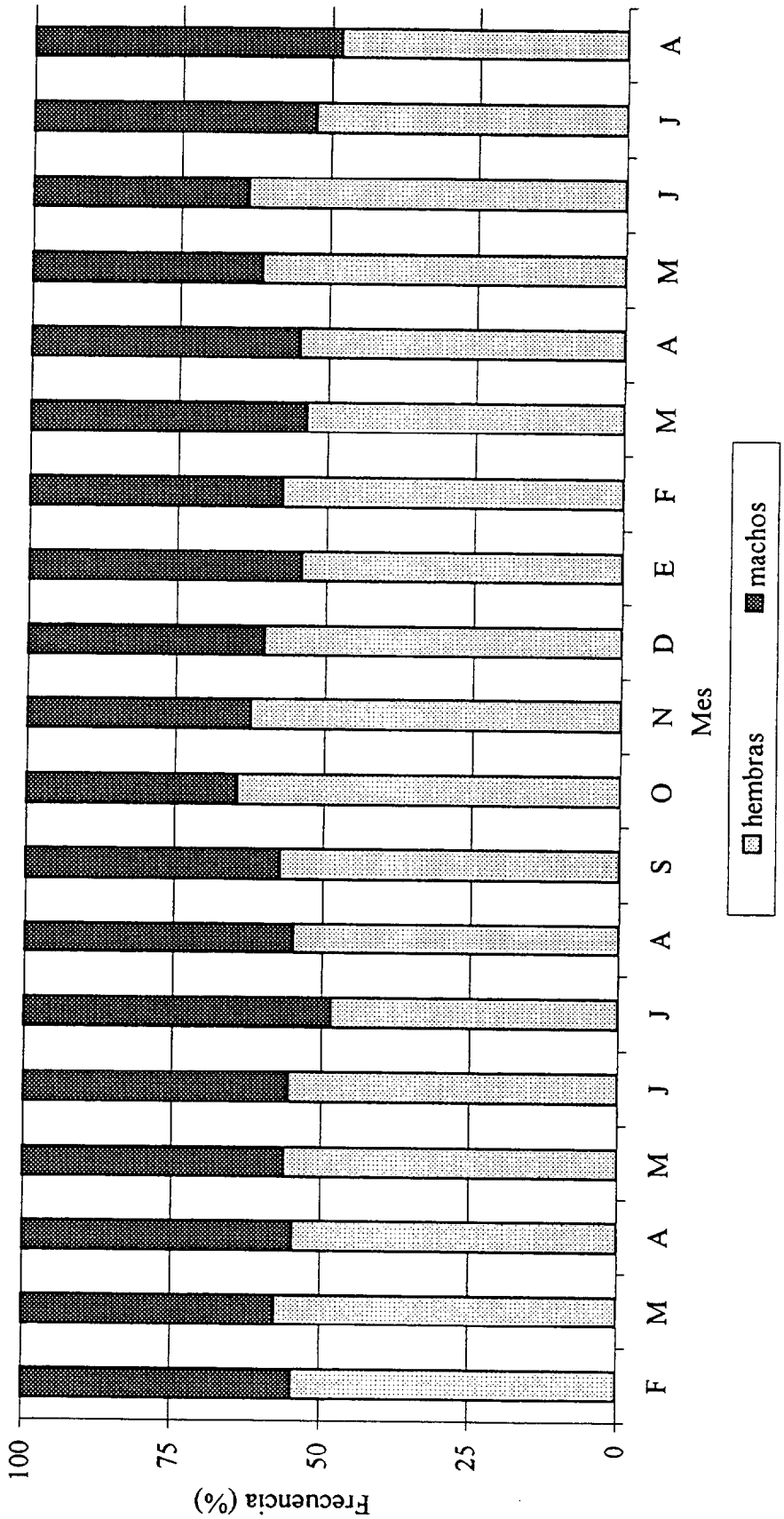
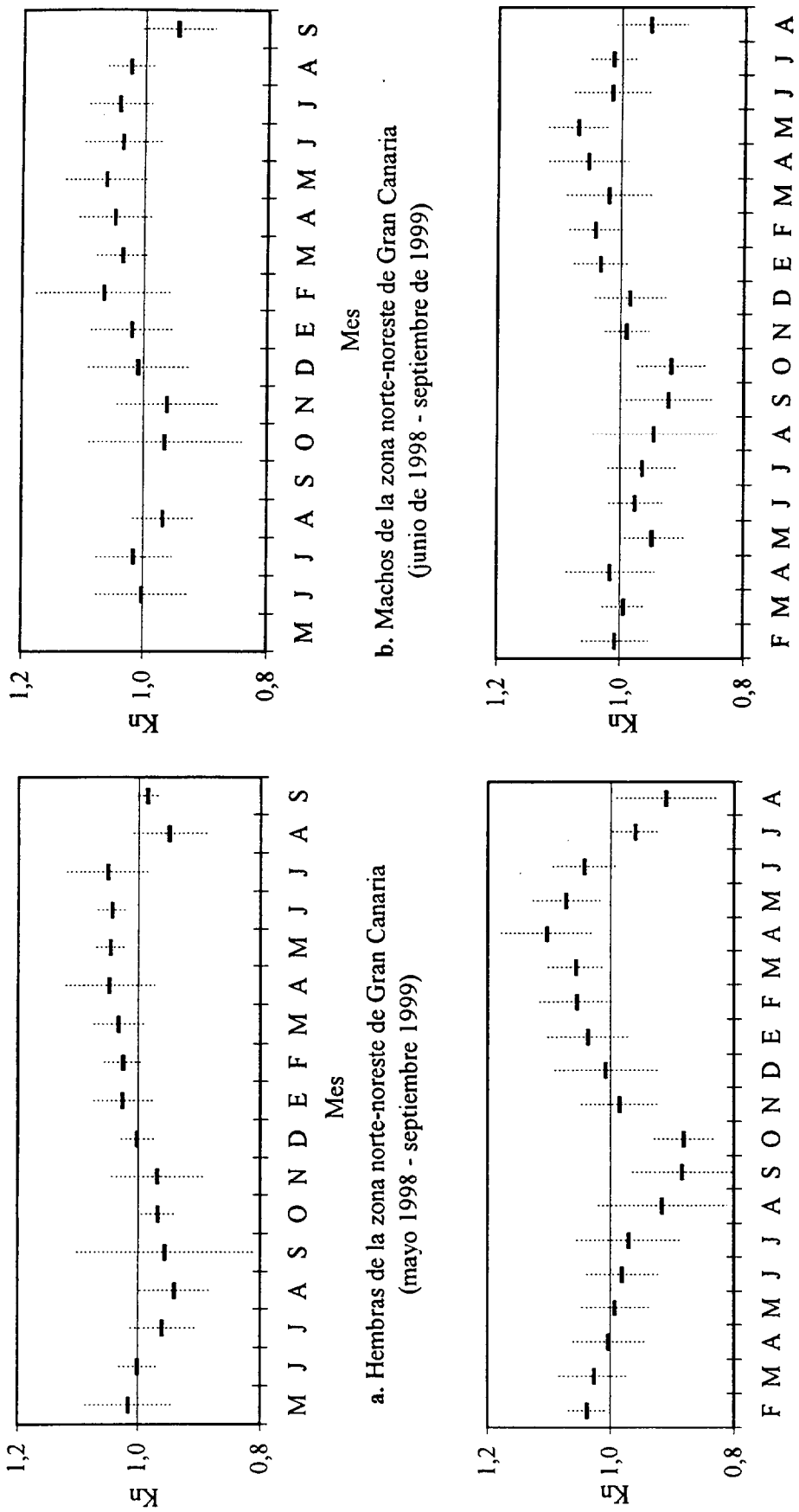


Figura 4.2. Proporción de sexos por meses para *Stephanolepis hispidus* en capturas realizadas en Gran Canaria



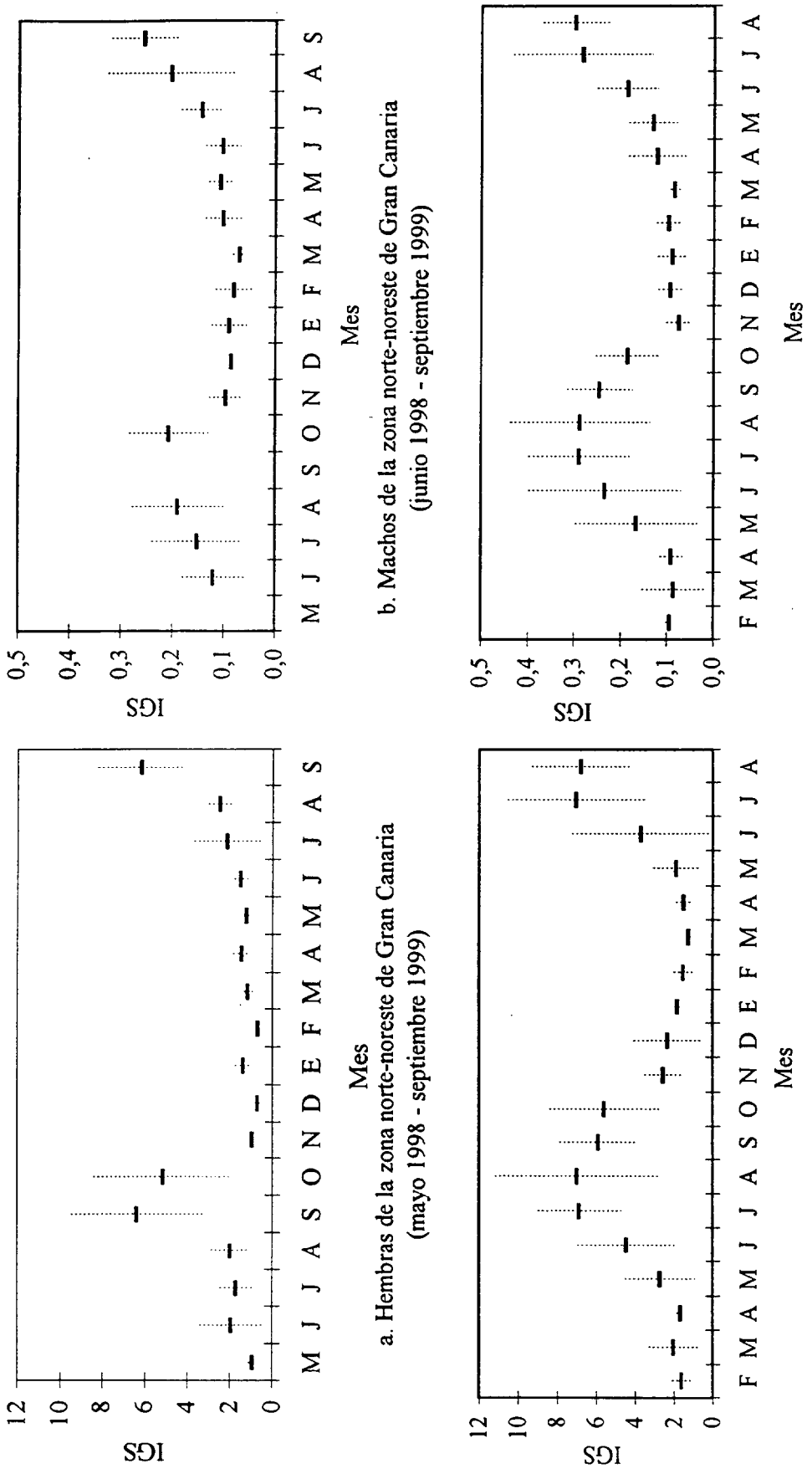
a. Hembras de la zona norte-noreste de Gran Canaria (mayo 1998 - septiembre 1999)

b. Machos de la zona norte-noreste de Gran Canaria (junio de 1998 - septiembre de 1999)

c. Hembras de la zona sur de Gran Canaria (febrero 1998 - agosto 1999)

d. Machos de la zona sur de Gran Canaria (febrero de 1998 - agosto 1999)

Figura 4.3. Variación mensual del factor de condición (Kn) para ejemplares de *Stephanolepis hispidus* de Gran Canaria.



a. Hembras de la zona norte-noreste de Gran Canaria (mayo 1998 - septiembre 1999)

b. Machos de la zona norte-noreste de Gran Canaria (junio 1998 - septiembre 1999)

c. Hembras de la zona sur de Gran Canaria (febrero 1998 - agosto 1999)

d. Machos de la zona sur de Gran Canaria (febrero 1998 - agosto 1999)

Figura 4. 4. Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) para ejemplares de *Stephanolepis hispidus* de Gran Canaria.

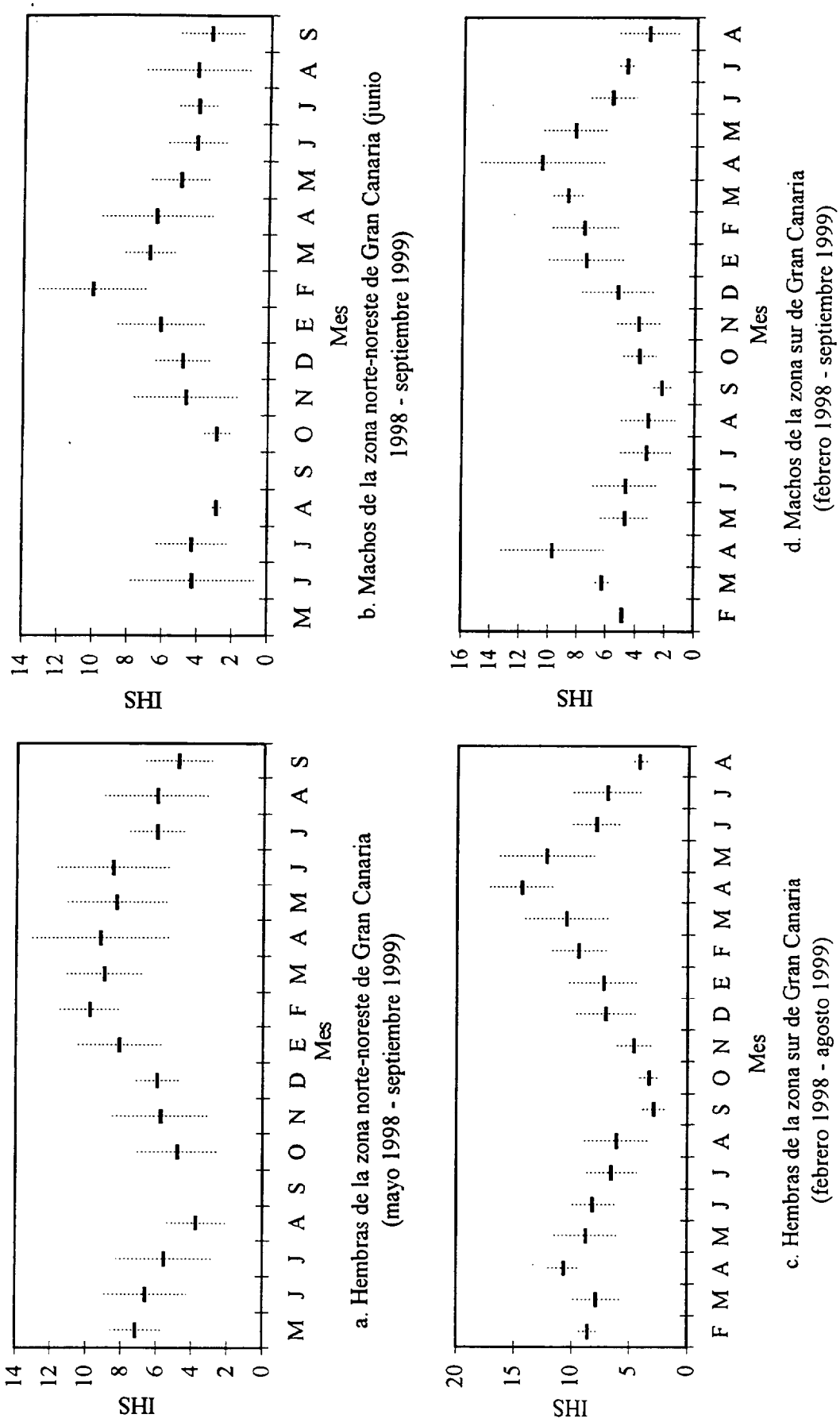
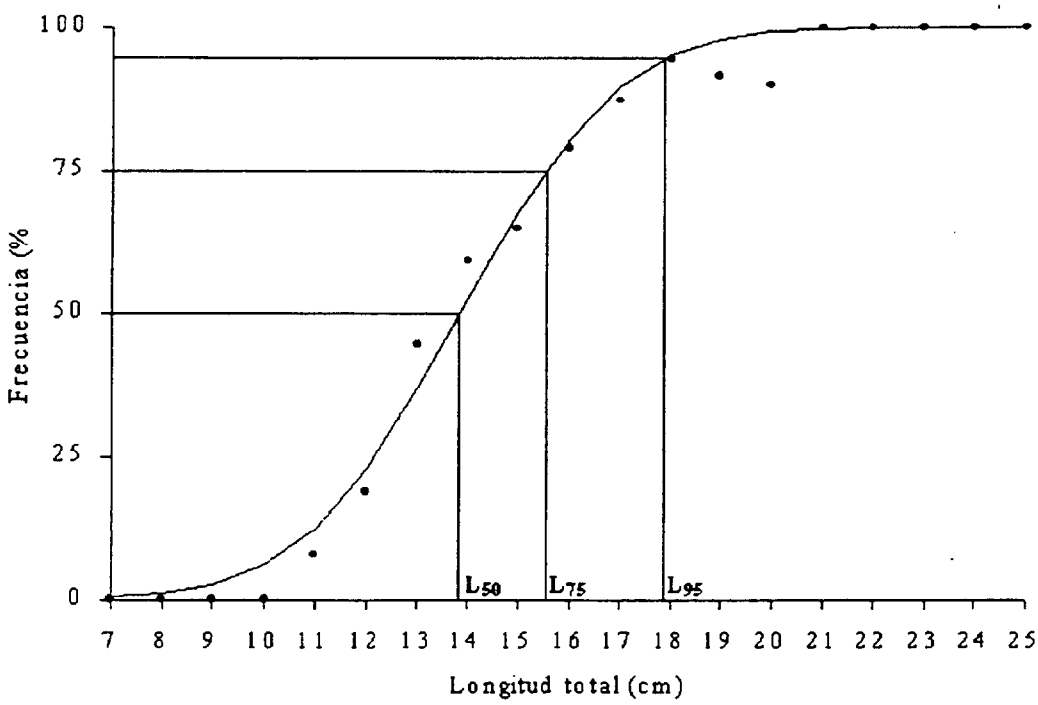
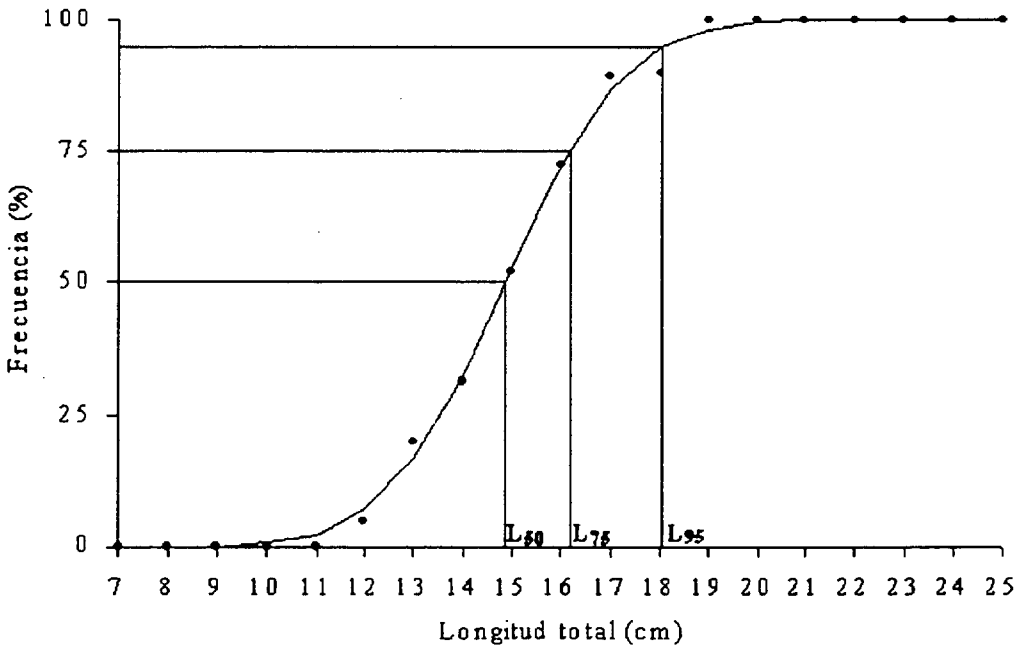


Figura 4. 5. Variación mensual del índice hepatosomático (IHS) para ejemplares de *Stephanolepis hispidus* de Gran Canaria.



a. Hembras



b. Machos

Figura 4.6. Curva de madurez sexual para ejemplares de *Stephnolepis hispidus* capturados en Gran Canaria.

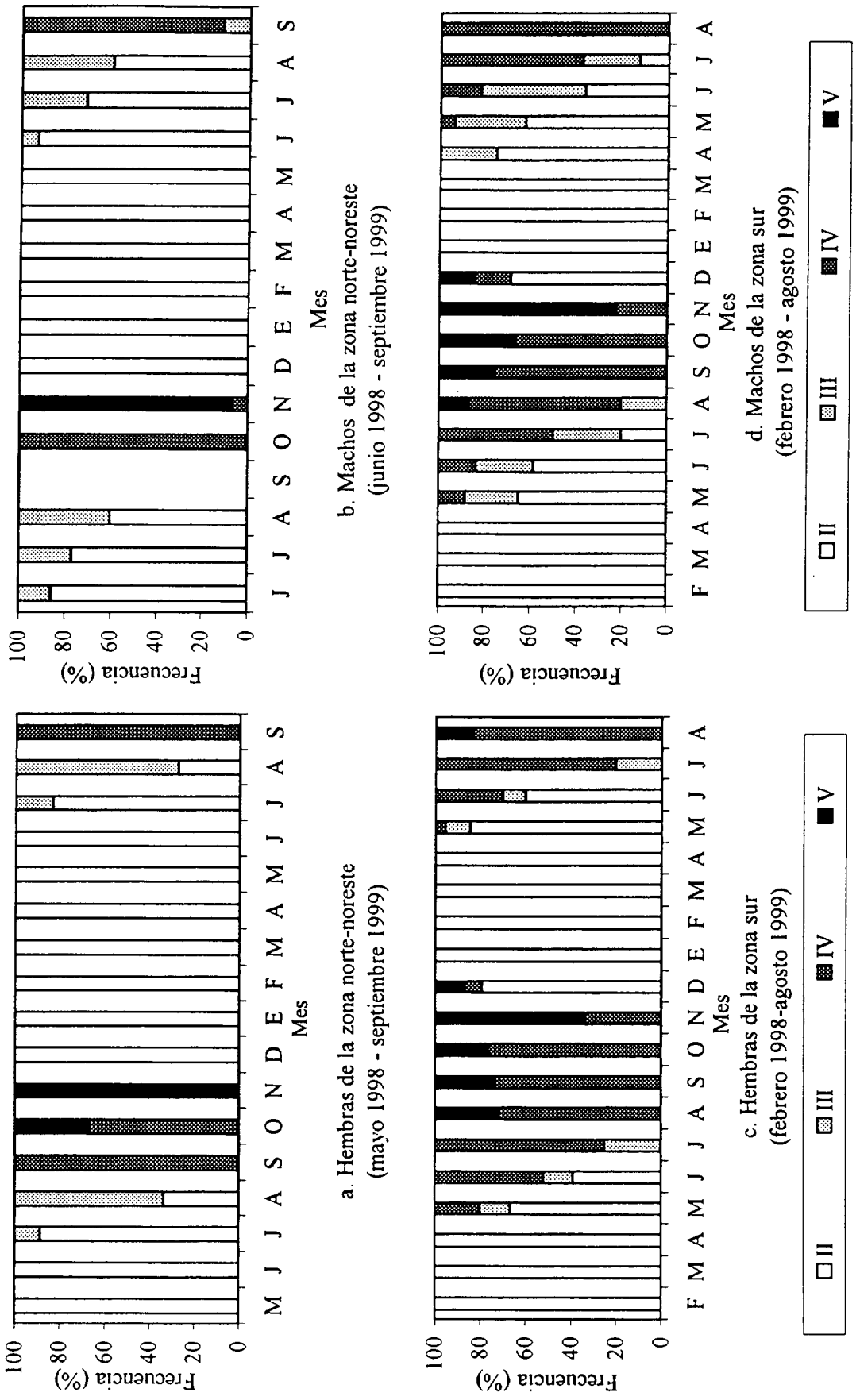


Figura 4.7 Variación mensual del porcentaje de los estados de madurez sexual en ejemplares de *Stephanolepis hispidus* de Gran Canaria.

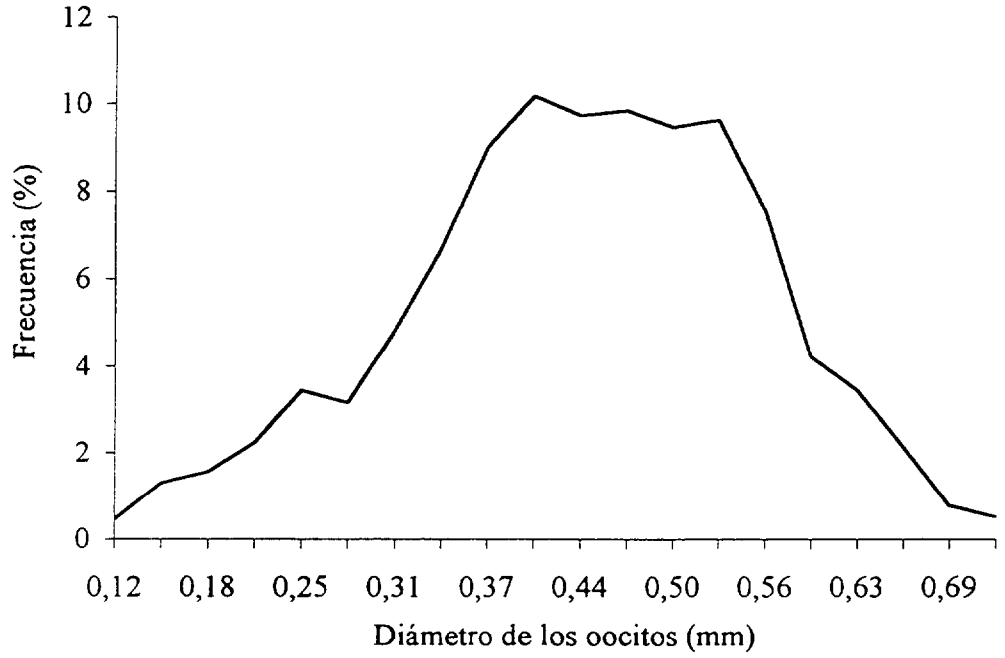


Figura 4.8. Frecuencia de tallas del diámetro de los oocitos (n=3500) de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria

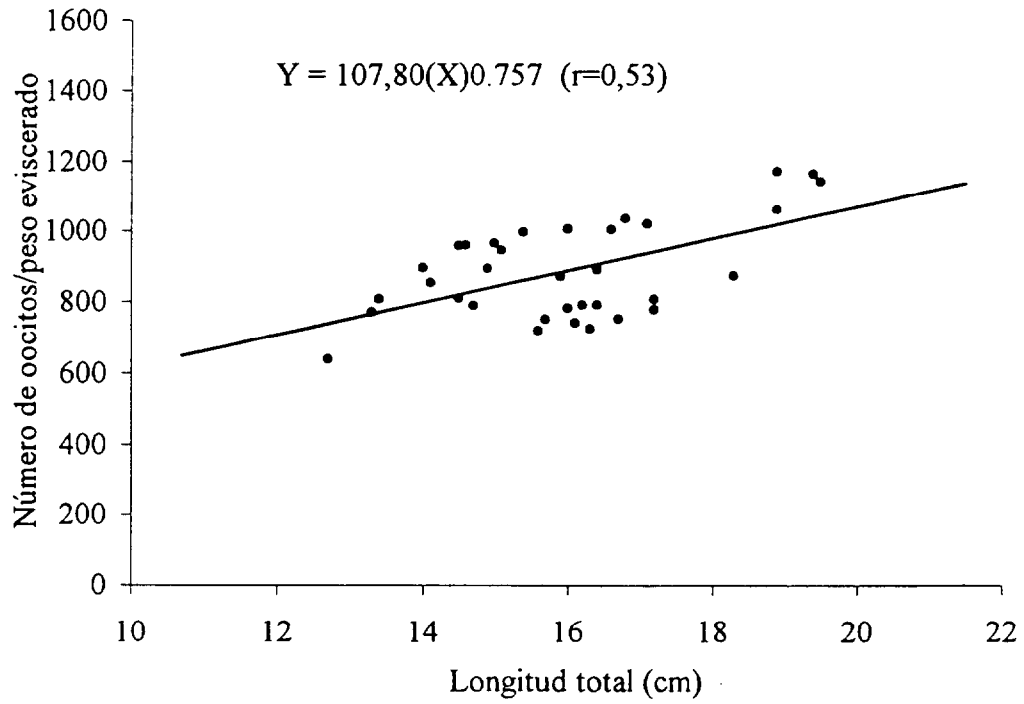


Figura 4.9. Número de oocitos/g de pez eviscerado producidos por hembras de *Stephanolepis hispidus* con relación a la longitud total

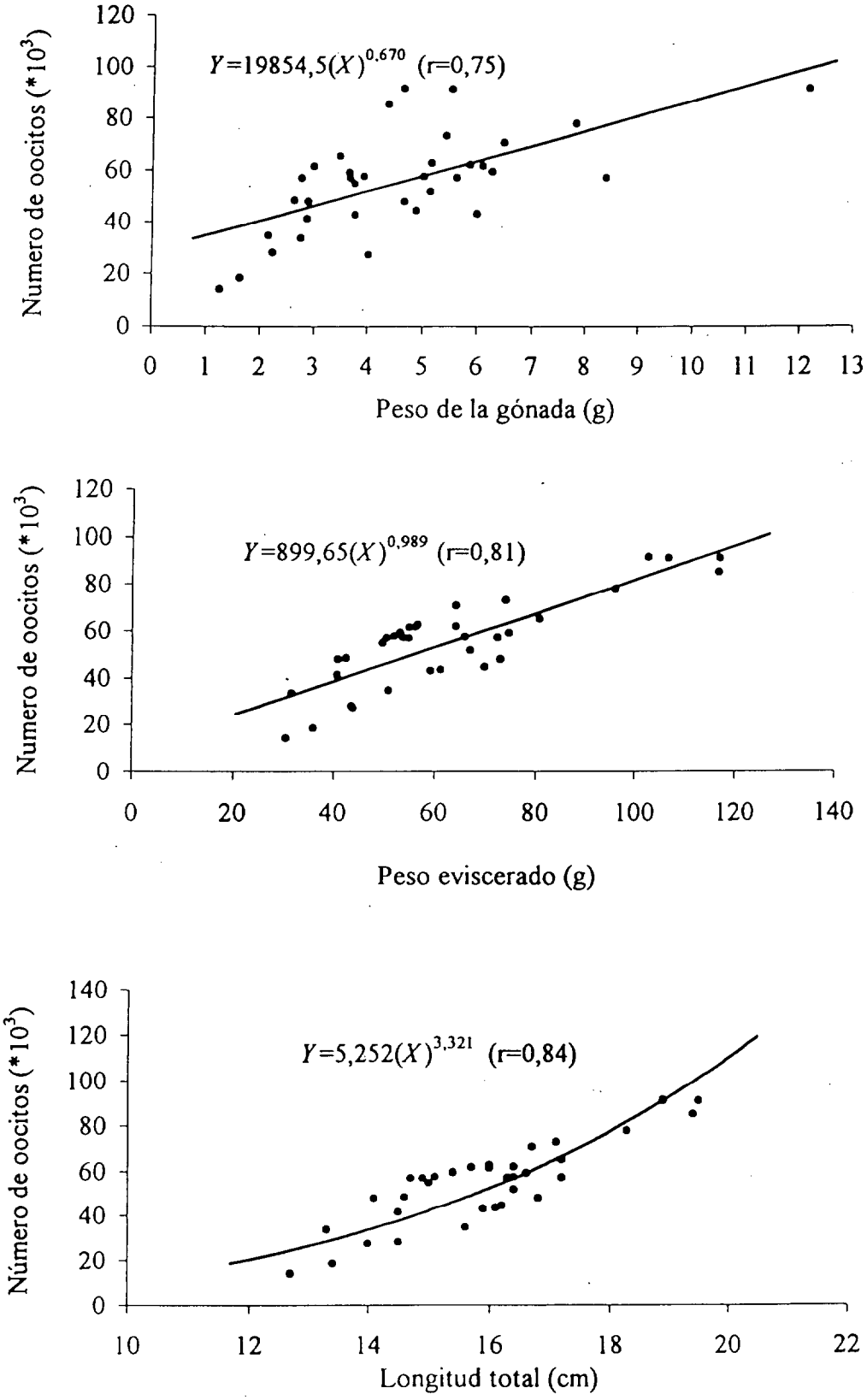


Figura 4.10. Número de oocitos producidos por hembras de *Stephanolepis hispidus* con relación al peso de la gónada, peso eviscerado y longitud total.

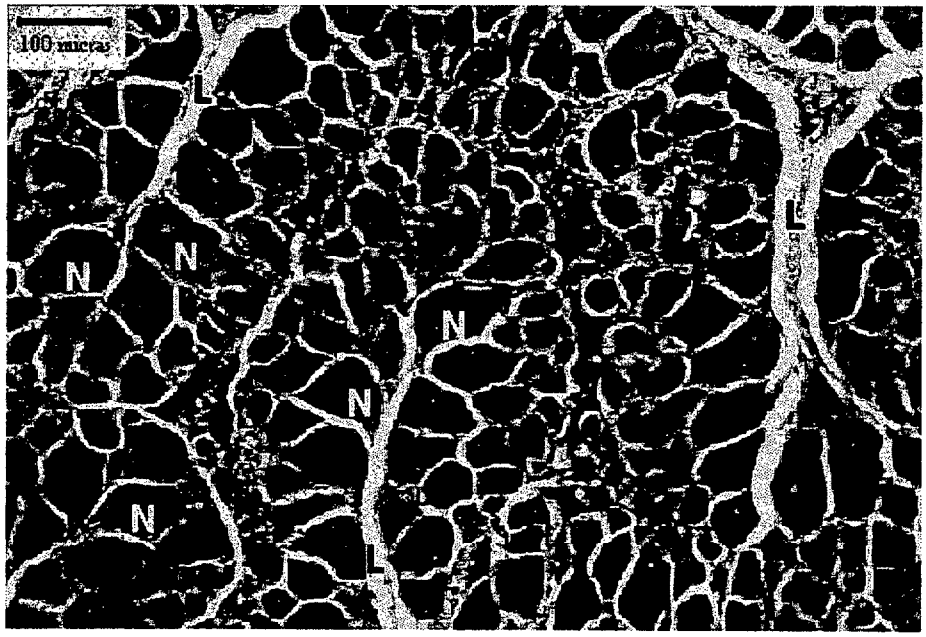


Figura 4.11. Corte de un ovario de *Stephanolepis hispidus* en estado de reposo sexual. Se observa la formación de oogonias en estadio II que presentan un núcleo (N) grande con membrana núclear bien delimitada y las oogonias se organizan en lamelas (L).

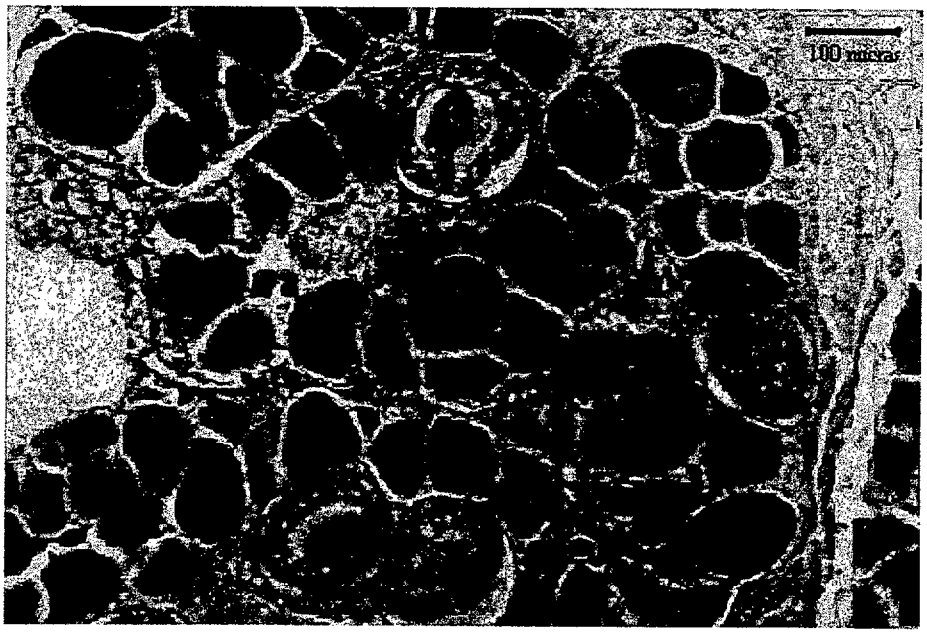


Figura 4.12. Corte de un ovario de *Stephanolepis hispidus* en estado de reposo sexual. Se observa la formación de oogonias previtelogénicas primarias (P) y secundarias (S) en estadio II de madurez. El núcleo presenta varios nucleolos periféricos (n).

Figura 4.13. Corte de un ovario de *Stephanolepis hispidus* en estado de maduración sexual. Se observa un oocito en estado de vitelogénesis terciaria en estadio III de madurez, con glóbulos de yema (Y) en el citoplasma y rodeado por la zona radiata (Z) y oel estrato celular folicular (F).

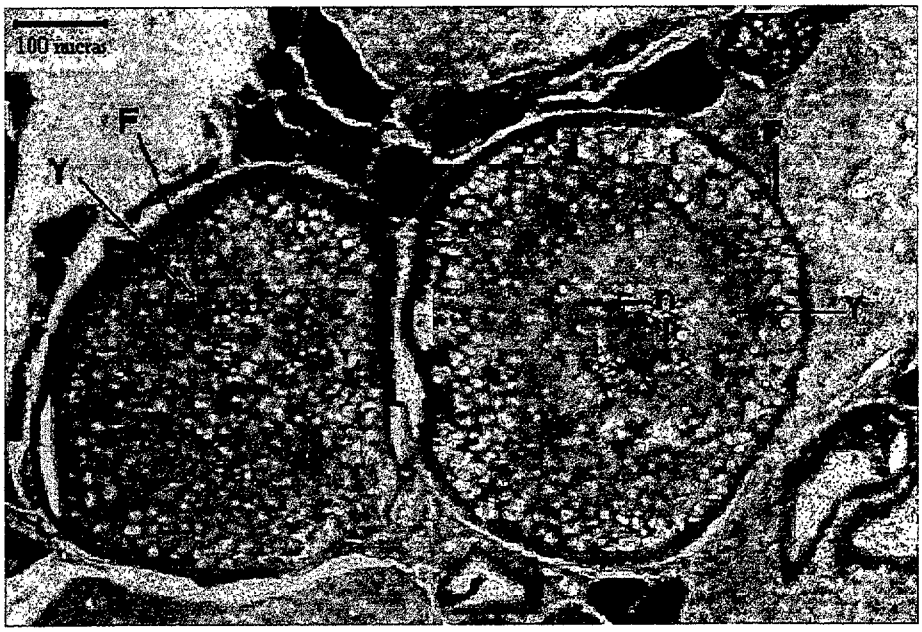


Figura 4.14. Corte de un ovario de *Stephanolepis hispidus* en estado de maduración sexual. Se observan dos oocitos en estado de vitelogénesis secundaria en estadio III de madurez. El núcleo presenta varios nucleolos (n) y el citoplasma presenta glóbulos de yema (Y) y esta rodeado del estrato celular folicular (F).

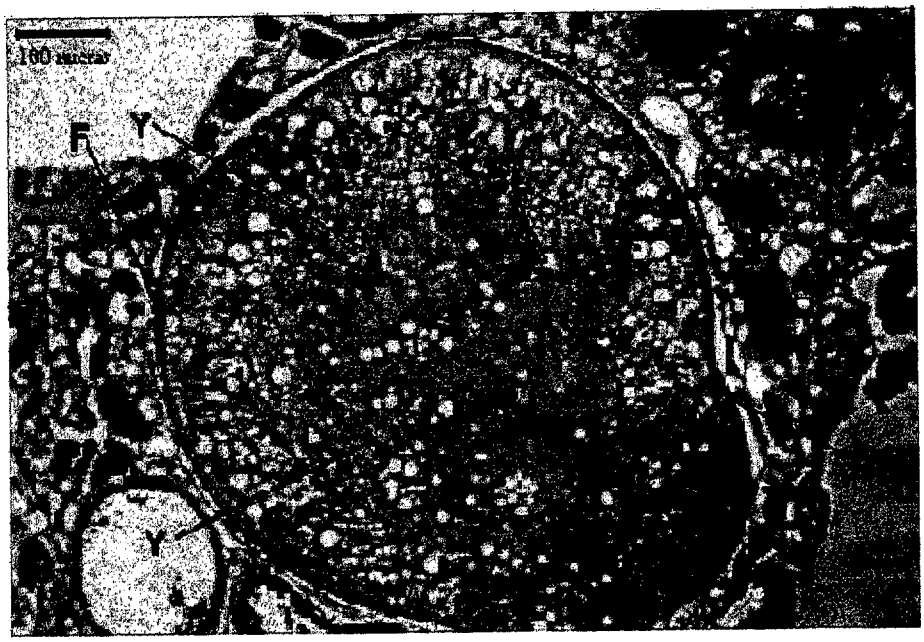


Figura 4.15. Corte de un ovario de *Stephanolepis hispidus* en fase de ovulación. Formación de oocitos hidratados. Se observa un huevo maduro sin núcleo visible en estadio IV de madurez, con glóbulos de yema (Y) y gotas de lípidos (GL) en el citoplasma y circundándolo el estrato celular folicular (F).

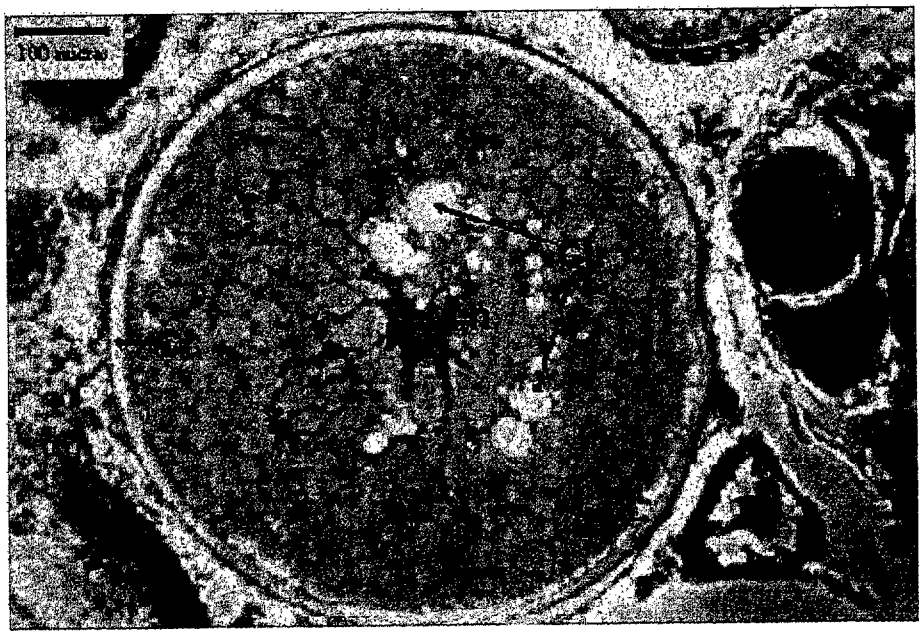


Figura 4.16. Corte de un ovario de *Stephanolepis hispidus* en fase de ovulación. Se observa un oocito en fase de hidratación temprana en estadio IV de madurez. El núcleo (N) es irregular y presenta pocos nucleolos (n). El citoplasma está lleno de glóbulos de yema (Y) y algunas gotas de lípidos (GL) y rodeado de un estrato cortical grueso (C).

Figura 4.17. Corte de un ovario de *Stephanolepis hispidus* en estado post-ovulatorio. Se observan oocitos en estadio II de madurez (A), oocitos en próceso de atresia (B) y los folículos en estado post-ovulatorio (FP).

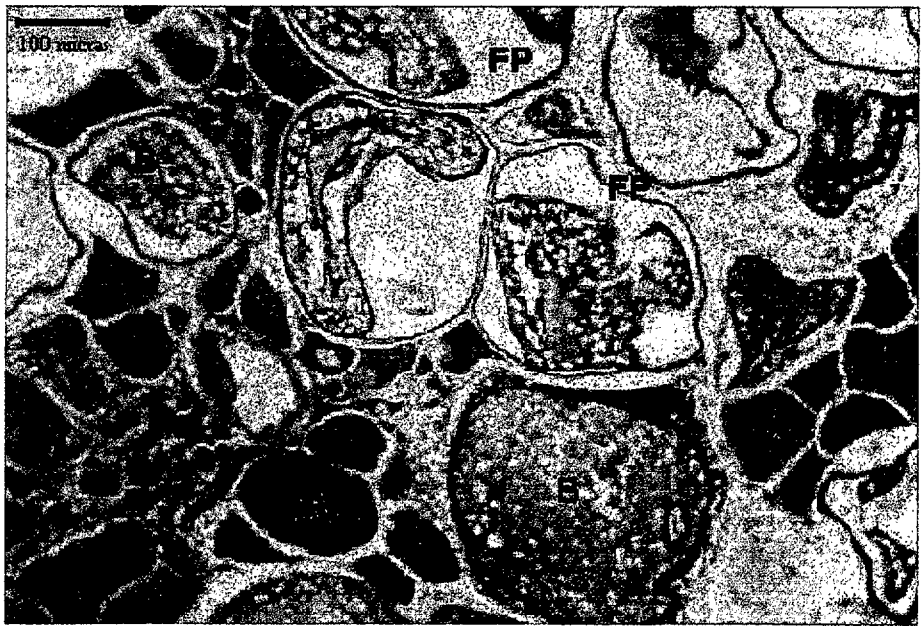


Figura 4.18. Corte de un ovario de *Stephanolepis hispidus* en estado post-ovulatorio. Se observan oocitos en estadio II de madurez (A), oocitos en próceso de atresia (B) y los folículos en estado post-ovulatorio (FP).

4. 4. Discusión

Trabajos sobre las primeras fases del ciclo vital de especies de peces del suborden Balistoidei han sido realizados por Hildebrand & Cable (1930), Breder & Clark (1947), Tortonese (1956), Martín & Drewry (1978) Abboussouan & Leis (1984). Son diversos los aspectos del desarrollo de embriones, huevos, larvas y estructuras corporales de las primeras etapas de vida de monacántidos de los cuales se posee información (Ryder 1887, Uchida 1927, Clark 1950, Fujita 1955, Uchida & Shojima 1958, Uchida *et al.* 1958, Berry & Vogele 1961, Kitajima *et al.* 1964, Mito 1966, Takami & Utsunomiya 1969, Crossland 1981, Tsukashima & Kitajima 1981, Tsukashima *et al.* 1983, Leis & Rennis 1983, Abboussouan & Leis 1984, Kitada *et al.* 1985, Milicich 1986, Imura *et al.* 1986, Kingsford & Milicich 1987, Fujita 1988, Leis & Trnski 1989, Kim *et al.* 1994, Akagawa *et al.* 1995, Kawase & Nakazono 1996 entre otros).

A pesar de los diversos estudios realizados sobre comportamiento reproductivo en peces de la familia Monacanthidae, son pocos los datos presentados sobre diferentes aspectos que conciernen a la reproducción, como el dimorfismo sexual, la proporción entre sexos, periodos de reproducción, tallas de primera madurez y desarrollo gonadal de estas especies. Al respecto, se encuentran los trabajos de Lindholm (1984) quien presenta datos de proporción de sexos y dimorfismo sexual para *Nelusetta ayraudi* en la Gran Barrera de Australia, Barlow (1987) presenta datos de dimorfismo sexual para *Oxymonacanthus longirostris* y Nakazono & Kawase (1993) para *Paramonacanthus japonicus* en aguas de Japón. Igualmente, Tyler (1970) presenta datos de dimorfismo sexual para especies de monacántidos en arrecifes de Australia.

En el caso concreto de la población de *Stephanolepis hispidus* de Gran Canaria, se observó que existe una predominancia de las hembras, aunque esta no es muy representativa. Esta predominancia de las hembras es más acusada en las clases de talla más pequeñas, entre los 12 a 16 cm. Esta variación en la proporción de hembras y machos con la talla puede estar motivada en las diferentes tasas de capturabilidad para ambos sexos, siendo las hembras más vulnerables a las nasas ó por el crecimiento diferencial entre sexos, con machos adultos de

mayor tamaño que las hembras para una misma edad. Estos resultados coinciden con las observaciones de Berry & Vogele (1961) en *S. hispidus* (7.3 - 21.1 cm LS) capturados con trampas en las costas de Carolina del Norte (EE.UU.) en septiembre de 1959. Estos autores encontraron una proporción de sexos favorable a las hembras (1:1.15), aunque esta tampoco fue significativa. En otros monacántidos solo se conoce el trabajo de Lindholm (1984) quien encontró para *Nelusetta ayraudi* una proporción de sexos de 1:2 favorable a las hembras.

El período reproductivo de *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria ocupó un período único a lo largo del año, observándose entre las dos zonas de pesca una marcada diferencia en su comienzo y duración. Este empieza primero en el sur de la isla y su duración es mayor en el tiempo, con respecto a la zona norte. En la zona sur comprende desde el mes de mayo hasta noviembre, con valores máximos del IGS en los meses de julio y agosto, mientras que, en la zona norte-noreste comprende desde agosto hasta octubre, con valores máximos del IGS en los meses de septiembre y octubre. Esto puede tener su explicación en las diferencias en las condiciones ambientales que se presentan en las dos zonas de pesca. El sur de la Isla presenta aguas más calmadas, a la vez que una mayor plataforma insular, con predominio de fondo arenoso y las aguas neríticas de esta zona presentan temperaturas medias más altas (Bas *et al.* 1995). El ambiente actúa como medio de control de la reproducción y procesos como la maduración y el desove se encuentran regulados estrictamente por sistemas de control fisiológico, que responden casi de manera inmediata a las variaciones ambientales (Gerking 1979, Lam 1983, Munro *et al.* 1990, Redding & Patiño 1993).

Las especies suelen frezar siempre de manera que la eclosión coincida con los períodos de mayor abundancia de alimento, para garantizar la supervivencia de un mayor número de larvas (Gerking 1979, García-Ramos *et al.* 1990, Munro *et al.* 1990, Rodríguez *et al.* 1990, Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998). También debe tenerse en cuenta que la distribución del alimento puede afectar en el proceso de reproducción e incluso en el tamaño de los huevos (Gómez-Cabrera 1991, Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998). Al respecto Hernández-León (1986, 1988b,1988c) destaca que el efecto de masa de isla, provocado por la interacción entre la presencia de las islas en el paso de la corriente de Canarias y de los

vientos dominantes en el área produce un incremento de la biomasa con altas densidades cerca de la costa, en el sur de la Isla de Gran Canaria, encontrándose aproximadamente el doble de organismos que en la zona norte.

Con respecto a otros monacántidos Barrett (1995) observó que el período de desove de *Penicipelta vittiger* y *Meuschenia australis* en aguas de Tasmania abarcó desde septiembre hasta enero, es decir, en la primavera austral.

Los valores del índice hepatosomático (IHS) y del Factor de condición (Kn) varían durante el año y se observó como la fluctuación de estos índices está relacionada con los períodos de maduración y desove de los individuos, en que los peces destinan gran parte de la energía obtenida en el alimento a acumularla en forma de productos sexuales. Después del período de desove se produce un período de almacenamiento de materiales, sobre todo grasas, en los músculos o en el hígado. Estos son posteriormente utilizados en los desplazamientos hasta los lugares de freza y en la formación del vitelo de los oocitos (Gerking 1979, Lam 1983, Munro *et al.* 1990, Redding & Patiño 1993, Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998). Es indudable que la maduración sexual repercute sobre el estado fisiológico de los ejemplares, pues se realiza a costa de ciertos tejidos del cuerpo (Pannella 1980, Casselman 1987, Morales-Nin 1991). La energía y nutrientes que se incorporan por la alimentación se gasta casi por completo en crecimiento somático. Sin embargo, cuando se llega a la etapa de maduración sexual gran parte de esta energía se utiliza en el desarrollo del material reproductor, en detrimento del crecimiento somático (Weatherley & Gill 1987, Guerra-Sierra y Sánchez Lizaso 1998).

La talla de maduración de los peces puede, para una misma especie, variar entre localidades debido a las diferencias en las condiciones ambientales (Lam 1983, Munro *et al.* 1990). *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria no muestra diferencias en los procesos de madurez, con las excepciones anteriormente mencionadas respecto a las dos zonas de pesca. Los individuos de ambos sexos alcanzan la talla media de primera madurez durante su primer año de vida (13.9 cm y 14.9 cm en hembras y machos respectivamente) y la freza masiva en el segundo (17.9 cm y 18.1 cm en hembras y machos respectivamente). La

diferencia entre hembras y machos en las tallas medias de madurez se puede deber a que existe un crecimiento diferencial entre sexos, con machos de mayor tamaño que las hembras para una misma edad.

La tasa de incremento de la fecundidad potencial para *Stephanolepis hispidus* con respecto a la longitud presentó un valor de alometría de 3.321. Según Guerra-Sierra y Sánchez Lizaso (1998) el valor promedio para peces es de 3, pero puede variar entre 1 y 7, siendo mayor en especies de vida corta y de mortalidad larvaria elevada. Estos mismos autores señalan que los valores de fecundidad pueden verse afectadas por el tamaño de los huevos y que un determinado peso de ovario puede producir muchos huevos pequeños o pocos grandes. De igual manera, debe tenerse en cuenta que este valor puede variar entre individuos de una misma población y presentar cambios interanuales y geográficos.

Aboussouan & Leis (1984) en un trabajo basado en *Stephanolepis cirrhifer*, en aguas de Japón, mencionan que los huevos del genero *Stephanolepis* son demersales y que varían entre 0.6 y 0.7 mm de diámetro. Sin embargo, los diámetros de los oocitos obtenidos en el presente estudio son menores (0.47 mm D.S.=0.10), lo cuál es normal puesto que estos son hidratados, aumentando de volumen, unas pocas horas previas a la freza (Torres-Villegas 1997). Los huevos de *Rudarius ercodes* presentan un diámetro que oscila entre 0.52 y 0.53 mm (Nakamura 1942, Kawase & Nokozono 1995), los de *Thamnaconus modestus* son de 0.64 mm (Takami & Utsunomiya 1969), los de *Oxymonacanthus longirostris* son de 0.7 mm (Barlow 1987) y los de *S. cirrhifer* son de 0.6-0.7 mm (Aboussouan & Leis 1984, Kawase & Nakazono 1996). El pequeño tamaño de los huevos de los monacántidos en comparación con otras especies que presentan huevos demersales podría ser una ventaja más para incrementar su supervivencia, ya que un menor tamaño disminuye la oportunidad de descubrimiento por parte de los predadores cuando éstos quedan desprotegidos (Nakazono & Kawase 1993).

La fecundidad potencial de las hembras de *Stephanolepis hispidus* fue de 55239 oocitos por gónada (S.D. 19080), la cuál es alta si se compara con los valores obtenidos por Kawase & Nakazono (1996) para *S. cirrhifer* (2100-36700 huevos por puesta) en aguas de Japón. Igualmente, es muy superior a los menos de 10000 huevos por puesta encontrados

para otras especies de la familia en otras áreas del mundo (Nakamura 1942, Barlow 1987, Nakazono & Kawase 1993, Kawase & Nakazono 1994b, 1995). Los valores mostrados por los anteriores autores pueden ser inferiores porque consideran sólo el número de huevos por puesta y es claro que no todos los huevos maduros presentes en la gónada son puestos durante el desove, además, es posible que una hembra tenga varias puestas consecutivas. Este comportamiento fue observado por Barlow (1984, 1987) para una hembra de *Oxymonacanthus longirostris*, la cual desovó durante tres días sucesivos, siempre en compañía del macho. Takami & Utsunomiya (1969) mencionan un número de entre 30000 y 190000 huevos por puesta para *Thamnaconus modestus*.

El comportamiento reproductivo de algunas especies de monacántidos han sido bien estudiados (Kuronuma 1941, Thresher 1984, Barlow 1987, Nakazono & Kawase 1993, Kawase & Nakazono 1994a, 1994b, Akagawa & Okiyama 1995, Kawase & Nakazono 1995, Akagawa *et al.* 1995, Kawase & Nakazono 1996, entre otros). El comportamiento del desove de mocacántidos, balístidos y tetraodóntidos es similar al descrito para peces que desovan huevos pelágicos, ya que los huevos se empujan fuera muy rápidamente (Nakazono & Kawase 1993).

Los estudios de la reproducción y aspectos de la ecología reproductiva de los monacántidos han estado basados principalmente en observaciones de campo, realizadas para un número limitado de especies, pero que son suficientes para indicar el elevado grado de variabilidad existente dentro de las especies de esta familia (Kawase & Nakazono 1996). Las especies de la familia Monacanthidae son gonocóricas (Barrett 1995), depositan huevos demersales adhesivos, tienen larvas pelágicas (Clark 1950, Breder & Rosen 1966, Abboussouan & Leis 1984) y fertilización externa (Kawase & Nakazono 1995, entre otros).

Según Abboussouan & Leis (1984), los huevos de Monacántidos son pequeños, tienen varias gotas de grasa y salen del cascarón en aproximadamente 2 días. Los huevos se adhieren a la vegetación y, durante la incubación, las mandíbulas en el embrión están ausentes o sólo parcialmente formadas, los ojos son no pigmentados, y se observan muchos restos de la yema. La larva cuando eclosiona es más similar a la de las especies

que tienen huevos pelágicos que a otras que tienen desoves demersales (Thresher 1984). Recién eclosiona la larva es cilíndrica y algo comprimida. La diversidad en la morfología y del desarrollo entre larvas de monacántidos es alta, particularmente comparada con otras familias de tetraodontiformes (Abboussouan & Leis 1984).

El comportamiento reproductivo de *Stephanolepis hispidus* es desconocido casi en su totalidad, aunque se sabe que las larvas son pelágicas puesto que sus primeros estadios larvarios, al igual que los de otras especies de monacántidos, se localizan bajo estructuras flotantes como algas o troncos a la deriva, balsas y dispositivos de atracción de peces (Uchida & Shojima 1958, Shojima & Ueki 1964, Hunter & Mitchell 1967, 1968, Phillips *et al.* 1969, Fine 1970, Dooley 1972, Ikehara 1977, Kingsford & Choat 1985, 1986, Kingsford & Milicich 1987, Stephan & Lindquist 1989, Rountree 1990, Safran & Omori 1990, Kingsford 1992, 1993, Stachowicz & Lindquist 1997, Moser *et al.* 1998).

El papel del cuidado parental de los huevos en peces ha sido ampliamente estudiado (Blumer 1979, Barlow 1981, Baylis 1981, Gross & Shine 1981, Blumer 1982, Potts 1984, Gross & Sargent 1985, Kuwamura 1987, Clutton-Brock 1991, Keenleyside 1991, Sargent & Gross 1993, Ishihara & Kuwamura 1996, Kuwamura 1997). Los peces de la familia Monacanthidae exhiben varios patrones de cuidado de la puesta: maternal, paternal, biparental o ningún tipo de cuidado (Barlow 1987, Nakazono & Kawase 1993, Kawase & Nakazono 1994b, Akagawa & Okiyama 1995, Kawase & Nakazono 1995, Akagawa *et al.* 1995, Kawase & Nakazono 1996). Por ejemplo, *Oxymonacanthus longirostris* desova sobre algas, en parejas monógamas y no presenta cuidado parental de los huevos (Barlow 1987). *Paramonacanthus japonicus* desova sobre fondos arenosos en parejas monógamas y presenta cuidado biparental (Nakazono & Kawase 1993). *Cantherines pardalis* desova sobre algas y no presenta cuidado parental (Kawase & Nakazono 1994b). *Brachaluteres ulvarum* desova sobre cavidades de esponjas en parejas promiscuas y no presentan cuidado parental (Akagawa *et al.* 1995). *Rudarius ercodes* desova promiscuamente sobre algas y usualmente presenta cuidado maternal (Kawase & Nakazono 1995, Akagawa & Okiyama 1995), pero en ocasiones el cuidado puede ser parental o biparental (Kawase & Nakazono 1995).

Con respecto al genero *Stephanolepis*, Kawase & Nakazono (1996) observaron que *Stephanolepis cirrhifer*, en aguas de Japón, presenta comportamiento territorial desovando en parejas sobre fondos arenosos y mostrando un cuidado maternal de los huevos solo por unos pocos minutos. Según estos autores, los machos de *S. cirrhifer* presentan dos tipos de patrones de apareamiento: aparearse con hembras residentes de su harem y también con visitantes que vienen a desovar en el territorio del macho. Este patrón de apareamiento es muy común en peces de arrecife (Thresher 1984, Kuwamura 1988). La hembra visitante no tiene que gastar energía en la defensa del territorio lo cual es una ventaja, pero tiene un costo adicional al tenerse que desplazar una larga distancia para cada puesta. Este comportamiento territorial no ha sido observado en *S. hispidus*, aunque si es frecuente verlos nadar en parejas o grupos reducidos.

Los patrones de comportamiento reproductivo seguidos por muchas especies de peces de arrecifes coralinos se dirigen a evitar la predación sobre los huevos, embriones y larvas (Johannes 1978). Las especies con huevos demersales y cuidado parental presentan una incubación hasta un estado avanzado de desarrollo y las larvas parecen estar mejor preparadas para escapar de los predadores con respecto a aquéllas que han nacido de huevos pelágicos. Esto proporciona una aparente ventaja selectiva que permite reducir la predación sobre los huevos (Breder 1962).

Las especies que no proporcionan cuidado parental a sus huevos, presentan algunas invenciones alternativas que parecen ofrecen protección de la predación de los huevos, aumentando la tasa de supervivencia de éstos. Por ejemplo, *Oxymonacanthus longirostris* y *Cantherines pardalis* ponen sus huevos sobre algas tóxicas (Barlow 1987, Kawase & Nakazono 1994b).

5. COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y HABITOS ALIMENTARIOS

5. COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y HABITOS ALIMENTARIOS

5. 1. Introducción

El conocimiento de la alimentación de una especie es un aspecto básico de su biología, determinante de adaptaciones anatómicas, fisiológicas y etológicas, además de ser un medio de conocer las relaciones predador-presa (Amezaga-Herrán 1988). El estudio de los hábitos alimentarios proporciona información esencial sobre el nicho ecológico que ocupa la especie, las competencias inter e intraespecíficas, la repartición del recurso alimentario y la cantidad de energía transferida en la cadena trófica (Massutí 1997).

La dieta de los peces es producto de la disponibilidad de la fuente alimentaria y de los procesos de interacción de la especie con su medio, resultando en adaptaciones ecomorfológicas (Winemiller 1991). Los peces de fondo (bentónicos o epibentónicos) emplean una gran variedad de modificaciones estructurales y de comportamiento para explotar el bentos, presentando más variaciones morfológicas y fisiológicas que otras especies de peces (Gerking 1994).

En las Islas Canarias, *Stephanolepis hispidus* (Linnaeus, 1766) se captura con nasas para peces. Esta especie es muy vulnerable a este tipo de trampas, quizás porque en ellas probablemente busca refugio o trata de alimentarse de los invertebrados sésiles que crecen en la malla metálica de las mismas. Durante la última década, parece haberse alcanzado una situación de sobrepesca y las capturas han experimentado una disminución significativa. El proceso de sobrepesca ha sido también observado en otras especies capturadas en la pesquería de peces demersales (Pajuelo & Lorenzo 1995, González-Pajuelo & Lorenzo-Nespereira 1995, 1996, González-Pajuelo *et al.* 1996, González-Pajuelo 1997, Hernández-García *et al.* 1998, Pajuelo & Lorenzo 1999). Este proceso de sobrepesca ha coincidido con una expansión de las poblaciones del erizo de mar *Diadema antillarum* que se presenta en las áreas rocosas y arenosas poco profundas de

la mayoría de las islas (Aguilera-Klink *et al.* 1994). Estas poblaciones, consideradas en algunos lugares como una plaga, son menos abundantes en la Isla de El Hierro, en la cual este tipo de sistemas de pesca no se usan y *S. hispidus*, como otras especies de peces demersales no parecen estar sometidas a sobrepesca.

Los hábitos alimentarios de *Stephanolepis hispidus* han sido poco estudiados y sólo se destacan los trabajos realizados por Soares *et al.* (1993) en las costas de Brasil y Clements & Livingston (1983) en Florida, este último realizado para juveniles de la especie de tallas comprendidas entre 2 y 8 cm de Longitud total (LT). A pesar de su supuesto importante papel en los ecosistemas de las aguas poco profundas de las Islas Canarias, el conocimiento de la ecología trófica de *S. hispidus* y de los invertebrados en que se basa principalmente su alimentación es incompleto. A este respecto, no existen estudios previos de los hábitos alimentarios de este pez en el área del Archipiélago, y sólo se conocen los datos de alimentación obtenidos por Moreno (1999) para juveniles de tallas comprendidas entre 3 y 11 cm de LT, así como algunos otros datos fragmentarios no publicados. De la misma manera, tampoco existe ningún estudio sobre la alimentación de esta especie a lo largo de la costa Atlántica de África, donde también está presente.

Aquí se presentan los resultados del primer estudio, amplio en el tiempo, de la dieta y hábitos alimentarios de juveniles y adultos de *Stephanolepis hispidus*, proporcionando nueva información de la ecología trófica de esta especie en el área de las Islas Canarias.

5. 2. Material y método

5. 2. 1. Muestreo

Entre los meses de febrero de 1998 y junio de 1999 se obtuvieron muestras de juveniles y adultos de *Stephanolepis hispidus* a partir de las capturas comerciales descargadas en puertos ubicados alrededor de la Isla de Gran Canaria. Todas las

muestras se obtuvieron de capturas realizadas con nasas entre 10 y 50 m de profundidad. Se realiza un análisis diferencial de los datos de alimentación separando las muestras obtenidas en los diferentes puertos o zonas de la Isla de Gran Canaria en dos grupos, uno que abarca los ubicados en la costa norte y noreste de la Isla (Gáldar, Canteras, San Cristóbal y Melenara) y otro formado por las muestras obtenidas en la zona sur de la isla (Mogán, Arguineguín, San Agustín y Castillo del Romeral).

Las muestras fueron analizadas en fresco, que es la condición más parecida a la del pez vivo. En cada ejemplar se registró la longitud total del cuerpo (LT), el peso húmedo, el sexo y el estado de madurez (mediante observación directa de las gónadas). Se recolectaron los estómagos de cada uno de los ejemplares muestreados, por medio de disección ventral y se preservaron para su posterior análisis, con alcohol etílico al 70%, en frascos de plástico debidamente etiquetados.

En el laboratorio, se extrajo toda la comida del estómago, la cual fue puesta en papel secante con objeto de eliminar el exceso de humedad. El contenido estomacal fue pesado, obteniéndose el peso húmedo, con una precisión de 0.001 g. El número total de estómagos analizados fue de 823.

La separación e identificación de los elementos alimentarios se realizó con ayuda de un microscopio estereoscópico, libros guía (ej, Bacallado *et al.* 1983, Pérez-Sánchez y Moreno-Batet 1991), y la orientación de especialistas. Se realizó la clasificación de los componentes tróficos presentes en los contenidos estomacales de manera cualitativa y cuantitativa siguiendo la metodología sugerida por Ricker (1971) e Hyslop (1980).

Los componentes de la dieta fueron clasificados hasta el taxón de menor rango posible. Los individuos de cada taxón identificado fueron pesados con una precisión de hasta la milésima de gramo utilizando una balanza marca Sartorius (Modelo Basic BA 1105). Aquellos grupos de presas dificiles de pesar individualmente por su pequeño tamaño fueron pesados en conjuntos de varios individuos, tantos como fuesen necesarios para determinar varias pesadas fiables y el valor resultante se dividió entre el número de ejemplares que componían el grupo para determinar el peso de cada individuo.

Se determinó, de manera experimental, el tamaño que debe tener una muestra para abarcar la práctica totalidad del espectro trófico de la especie, mediante la representación de la curva de la diversidad acumulada frente al número de estómagos (Mauchline & Gordon 1985).

Se realizó la estimación del coeficiente de vacuidad (V) o porcentaje de estómagos vacíos en relación con el número total de estómagos examinados, que se expresa mediante la ecuación:

Coeficiente de vacuidad: $V = Ev/EN \times 100$

donde: Ev es el número de estómagos vacíos y EN es el número total de estómagos examinados.

De igual forma se estimó el índice de repleción (IR) que expresa el grado de llenado (Hyslop, 1980).

Índice de repleción: $IR = PE/Pt \times 100$

donde: PE es el peso húmedo del contenido estomacal y Pt es el peso del pez.

Para determinar el grado de repleción se tuvieron en cuenta las siguientes categorías, estableciéndose la escala en función del llenado máximo:

1. Estómago casi vacío: $0 < IR < 0.25$
2. Estómago medio lleno: $0.25 < IR < 1.0$
3. Estómago completamente lleno de alimento: $IR > 1.0$

El grado de digestión de cada categoría de presa fue valorado en una escala subjetiva, donde:

I. Alimento fresco.

II. Alimento medio digerido.

III. Alimento muy digerido.

El índice de solapamiento de la dieta de Morisita (Morisita 1959; Horn 1966; Hurlbert 1978, Wallace 1981; Krebs 1989) fue calculado para cada estación del año con el fin de definir competencia alimentaria entre juveniles y adultos.

El Indice de Morisita es $S_{ja} = (2(\Sigma\ (P_{ij}.P_{ia}))) \div (\Sigma P_{ij}^2 + \Sigma P_{ia}^2)$

donde: P_{ij} es el índice de importancia en peso húmedo de la categoría i en juveniles y P_{ia} es el índice de importancia de la misma categoría i en adultos. Este índice presenta valores comprendidos entre 0 y 1, determinándose mayor grado de solapamiento cuando el valor es cercano a 1 y menor grado de solapamiento cuando el valor tiende a 0.

5. 2. 2. Método de las frecuencias

El método de las frecuencias es posiblemente el modo 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 (Windell & Bowen 1978, Hyslop 1980, Laevastu 1980, Bowen 1985). El número puede ser expresado como porcentaje del número total de estómagos examinados o sólo de todos aquellos que contienen alimento (Hyslop 1980).

$$F\% = n \times 100/EN$$

donde: F% es la frecuencia o periodicidad de algún elemento o categoría trófica, n el número de estómagos que contiene dicho alimento y EN es el número total de estómagos analizados, o aquellos con contenido estomacal.

Se utilizó la siguiente escala (modificada de Albertine-Berhaut 1973, Soares *et al.* 1993 y Moreno 1999) para separar las categorías alimentarias en comunes o principales, ocasionales o secundarias y raras, según los valores obtenidos de las frecuencias:

Categorías raras: F% < a 5%.

Categorías ocasionales: 5% < F% < 20%.

Categorías comunes: F% > 20%.

El número de peces en los cuales cada elemento alimentario se repite se da como porcentaje del número total de estómagos examinados. Las ventajas del método frecuencial le hacen especialmente útil para estudios alimentarios donde aparecen presas que son fácilmente identificables, es rápido y requiere un mínimo de equipo técnico. Sin embargo, da poca información de la cantidad relativa o volumen de cada categoría de alimento presente en el estómago. Se puede utilizar para determinar cambios estacionales en la dieta o diferencias entre grupos de tallas.

5. 2. 3. Método Gravimétrico

El peso de cada elemento trófico en cada estómago analizado se expresó como un porcentaje del peso total del contenido estomacal (Gibbons & Gee 1972, Laevastu 1980):

$$P\% = (P/PE)x100$$

donde: P% es el porcentaje en peso de cada elemento, P es el peso total húmedo de cada elemento trófico y PE es el peso total húmedo del contenido estomacal.

Para separar las categorías alimentarias, según su porcentaje en peso húmedo, en comunes, ocasionales y raras, con el objeto de realizar una separación subjetiva de las categorías tróficas según su importancia en peso, teniendo en cuenta la variación de los valores presentados, se utilizó la siguiente escala:

Categorías raras: P% < a 1%

Categorías ocasionales: 1% < P% < 10%.

Categorías comunes: P% > 10%.

El método gravimétrico sobrevalora la contribución de las presas muy pesadas y poco frecuentes en la dieta. Además, da una estimación razonable del volumen y, en el caso de presas grandes, es relativamente fácil de aplicar a la mayoría de los elementos tróficos (Hyslop 1980).

5. 2. 4. Indice de Importancia por Peso Húmedo (IW)

Para la cuantificación de la Importancia Relativa de un grupo trófico dentro de la alimentación de la especie, se calculó el índice de importancia por peso húmedo (IW) (Castro 1993, modificado de Windell 1971):

$$IW = ((\%\ \text{peso húmedo}) \times (\%\ \text{ocurrencia}))^{1/2}$$

Los valores de IW fueron referenciados con respecto a un valor de 100.

Para los análisis de porcentaje de peso y de índice de importancia relativa en peso húmedo (IW) se excluyó el peso de la materia inorgánica y de la materia orgánica no identificable.

Para separar las categorías alimentarias, según su índice de importancia relativa en peso húmedo, en principales, secundarias y raras, con el objeto de realizar una separación subjetiva de las categorías tróficas teniendo en cuenta la variación de los valores presentados, se utilizó la siguiente escala:

Categorías raras:	IW < a 2.
Categorías secundarias:	2 < IW < 10.
Categorías principales:	IW > 10.

Con los valores obtenidos de frecuencias de aparición, porcentajes de pesos e índice de importancia relativa por peso húmedo se realizó un análisis de la composición de la dieta a

lo largo del período de estudio para las dos áreas, a la vez que se obtuvieron los valores estacionales para las diferentes categorías alimentarias, con el fin de determinar los cambios estacionales y geográficos en la dieta.

5. 3. Resultados

Se observaron diferencias en la importancia de las diferentes categorías alimentarias en la dieta de la especie entre las zonas sur y norte-noreste de la Isla, aunque éstas no fueron significativas (observado vs. esperado x^2= 19.52; p> 0.240).

El número de aparición de nuevas categorías de presas identificadas en una muestra cuando se analizaron más de 20 peces fue pequeño y no influye en la estimación global de la composición de la dieta (Figura 5.1).

Se establecieron diferencias en los hábitos tróficos en función de la talla de los peces, mediante la representación de la alimentación para seis grupos de talla. Se establecieron dos grupos claramente diferenciados en sus preferencias tróficas, el primero de ellos conformado por juveniles cuyo tamaño se encontraba en una categoría de longitud entre 8.9-14.4 cm de LT y el segundo formado por adultos cuya talla era igual o mayor a 14.4 cm (Figura 5.2). El pez más grande muestreado presentó una talla de 25,9 cm.

5. 3. 1. Zona Norte y Noreste de Gran Canaria

5. 3. 1. 1. Composición de la dieta

Se analizaron un total de 314 estómagos, de los cuales en el 79.30 % se encontró algún tipo de alimento. Del total de estómagos con alimento, el 69.88 % se encontraron casi vacíos (grado 1), el 16.06 % medio llenos (grado 2) y el 14.06 % llenos (grado 3).

Según el grado de digestión, el 55.82 % de los contenidos estomacales se encontraron muy digeridos (grado III), el 28.11 % presentó un grado de digestión II o medio digeridos, y el 16,07 % se encontraron frescos (I).

Para el análisis del porcentaje de frecuencia (%F), porcentaje del peso (%P) e índice de importancia relativa (IW) se tomaron en cuenta 249 estómagos que presentaban algún tipo de alimento.

Según el porcentaje de frecuencia, se estimó en un 75.10 % la frecuencia de aparición de materia inorgánica, compuesta principalmente por piedras de pequeño tamaño y restos de sedimentos de arena y conchas. De la misma manera, se establecieron 9 categorías alimentarias comunes, con los siguientes valores de presencia con respecto al número total de estómagos con algún tipo de alimento:

- Materia Orgánica no identificable. De origen muy diverso, incluyendo todos los restos que no pudieron ser identificados, debido a que buena parte de los contenidos presentaba un alto grado de digestión. (59.84 %)
- Hidrozoos. Principalmente de los géneros *Aglaophenia* sp. y *Dynamena* sp. (59.84 %).
- Algas (31.73 %) (grupo conformado por algas sin clasificar (23.69 %) y *Caulerpa prolifera* (9.24 %)).
- Gasterópodos (30.92 %)
- Bivalvos (23.69 %)
- Anfipodos (27.31 %)
- Equinodermos (26.91 %). Este porcentaje esta compuesto de caparazones y púas, o partes de caparazón de los erizos *Genocidaris maculata* (20.48 %), *Paracentrotus lividus* (6.43 %) y *Diadema antillarum* (6.83 %)
- Poliquetos (24.90 %)
- Decápodos (23.69%)

Como categorías alimentarias ocasionales, según la frecuencia de aparición, se establecieron a los foraminíferos (15.26 %) y ostrácodos (9.64 %).

Como categorías raras se encuentran los peces (4.42 %), esponjas (3.61 %), moluscos placóforos (2.81%), cirrípedos (1.61 %), copépodos (0.80 %), isópodos (0.80) y cumáceos (0.40 %).

En la Tabla 5.1 se muestra la frecuencia de aparición de las diferentes categorías tróficas en la dieta de juveniles y adultos de la especie. En esta tabla es posible observar que la frecuencia de aparición de los hidrozoos, decápodos y poliquetos es similar en la alimentación de juveniles y adultos. Otras categorías tróficas, como los anfípodos y el material vegetal, aparecen con mayor frecuencia en los juveniles de la especie y, por otra parte, en los adultos adquieren mayor importancia los erizos de mar, gasterópodos y bivalvos.

El análisis general del porcentaje en peso o gravimétrico (Tabla 5.1), para todos los estómagos estudiados, da como categorías tróficas comunes o principales a los hidrozoos (31.36 %), los bivalvos (17.17 %), anfípodos (10.91 %) y decápodos (10.08 %). Como categorías ocasionales se encuentran los equinodermos (9.31 %) (esta categoría formada por los erizos *Genocidaris maculata* (84.24 %), *Paracentrotus lividus* (10.94 %) y *Diadema antillarum* (4.82 %)), material vegetal (8.51 %) (de los cuales el 74.47 % corresponde a *Caulerpa prolifera* y el 25.53 % a algas no identificadas), gasterópodos (5.54 %), moluscos placóforos (1.82 %), poliquetos (2.24 %), ostrácodos (1.70 %). Como presas raras están los cirrípedos, foraminíferos, esponjas, peces, isópodos, copépodos y cumáceos, todos ellos con porcentajes inferiores al 1 %.

La dieta de los juveniles y adultos presenta diferencias evidentes en la importancia en peso húmedo de las anteriores categorías tróficas citadas. Las diferencias más claras están en la importancia de los anfípodos y decápodos en la dieta de los juveniles (casi tres y dos veces más que en los adultos, respectivamente). Por otra parte,

en la dieta de los peces adultos adquieren una mayor importancia los erizos de mar y los bivalvos (Tabla 5.1).

El IW para los ejemplares estudiados muestra como categorías tróficas principales a los hidrozoos (26.96 %), los bivalvos (12.52 %), anfípodos (10.74 %) y material vegetal (10.23 %). Como categorías secundarias se encuentran los equinodermos (9.85 %), decápodos (9.62 %), gasterópodos (8.15 %), poliquetos (4.65 %) y ostrácodos (2.52 %). Como alimentos raros aparecen los foraminíferos, moluscos placóforos, cirrípedos, esponjas, peces, isópodos, copépodos y cumáceos con porcentajes inferiores al 2 % (Tabla 5.1).

Las diferencias observadas en la importancia de las distintas categorías tróficas en la dieta de los juveniles y adultos son lo suficientemente grandes para ser significativas (observado vs. esperado x^2= 30.64; p< 0.015).

Las dietas de los juveniles y adultos presentan a los hidrozoos como principal categoría trófica con valores de IW similares, pero en los juveniles se destaca la importancia que adquieren los anfípodos, decápodos y el material vegetal, mientras que en los adultos son más importantes los bivalvos y erizos de mar (Tabla 5.1).

De la misma manera en que se observan diferencias en la importancia de los erizos de mar en la dieta de los peces juveniles y adultos, la proporción de las tres especies encontradas en los contenidos estomacales también es diferente (observado vs. esperado x^2= 43.17; p< 0.000001). *Genocidaris maculata* fue el más importante en términos de biomasa en juveniles y adultos pero se observa que en los juveniles la proporción de *Paracentrotus lividus* es casi tres veces mayor que en los adultos. *Diadema antillarum* fue la especie que presentó una biomasa más baja para las dos categorías de talla de *Stephanolepis hispidus* (Tabla 5.2).

5. 3. 1. 2. Variaciones estacionales en la dieta

La dieta de la población de *Stephanolepis hispidus* en la zona norte-noreste de Gran Canaria presenta una variación estacional en la importancia en peso húmedo de las diferentes categorías alimentarias (Tabla 5.3). Durante la primavera, los hidrozoos y anfípodos ocupan el primer y segundo lugar en cuanto a su contribución al peso húmedo total de presas consumidas (34.78 % y 15.48 % respectivamente). Sin embargo, durante los períodos de verano y otoño, los moluscos (bivalvos y gasterópodos) se constituyen en la categoría trófica más importante (28.94 % y 36.59% respectivamente), seguida de los hidrozoos y equinodermos. Durante el invierno los hidrozoos y moluscos ocupan el primer y segundo lugar en cuanto a su contribución al peso húmedo total de presas consumidas (29.19% y 19.50 % respectivamente).

Durante la primavera, los hidrozoos son la principal categoría trófica para los juveniles y adultos, seguida en importancia por los anfípodos y decápodos en los juveniles, y por los moluscos y anfípodos en los adultos. En la primavera los juveniles se alimentan principalmente de moluscos (más del doble que los adultos) e hidrozoos, mientras que los adultos se alimentan de moluscos, hidrozoos y erizos de mar.

Durante el otoño, los moluscos (38.34%) son la comida principal para los adultos, seguida de los erizos de mar (12.29%) e hidrozoos (11.57%). En cambio, los juveniles se alimentaron principalmente de anfípodos (37.75 %) y decápodos (33.73 %). Sin embargo, durante el invierno los hidrozoos aparecen nuevamente como la principal categoría en la dieta de juveniles, seguida de moluscos, material vegetal y anfípodos. Los adultos se alimentaron principalmente de hidrozoos, moluscos, decápodos y material vegetal. Durante este período los erizos de mar ocupan el quinto lugar en biomasa de la dieta de los peces adultos (Tabla 5.3).

En general, en la zona norte–noreste de la isla de Gran Canaria, los peces juveniles se alimentaron principalmente de hidrozoos, especialmente durante el invierno y la primavera. Sin embargo, su dieta se complementa con moluscos durante el verano y anfípodos y crustáceos decápodos en otoño. Los peces adultos se alimentaron

principalmente de moluscos, especialmente durante el verano y el otoño. Su dieta se complementa con hidrozoos durante el invierno y la primavera, y con erizos de mar en verano y otoño. El resto de categorías tróficas tienen una menor contribución en la dieta en términos de biomasa.

El índice de Morisita para el total del período de estudio muestra que la competencia entre adultos y juveniles es alta (S=0.91). Los adultos compitieron fuertemente por comida con los juveniles durante la primavera (S=0.91), alimentándose ambos grupos de hidrozoos y anfípodos. En verano período en cual el índice desciende (S=0.64), se produce competencia por hidrozoos y moluscos entre los dos grupos de talla. Esta última categoría trófica en los adultos tiene menos de la mitad de la importancia que en los juveniles y adquieren una mayor importancia los erizos de mar que complementaron su dieta. Durante el otoño, se presenta el índice de Morisita más bajo (S=0.33) debido a que la competencia por el alimento es baja, ya que los juveniles se alimentan principalmente de anfípodos y decápodos y los adultos de moluscos, hidrozoos y erizos de mar. En invierno, el índice vuelve a ser alto (S=0.94), presentándose una alta competencia por los principales grupos de alimento, ya que ambos grupos se alimentan de hidrozoos, moluscos, crustáceos decápodos y material vegetal.

5. 3. 2. Zona sur de Gran Canaria

5. 3. 2. 1. Composición de la dieta

Se analizaron un total de 509 estómagos, de los cuales en el 78.59 % se encontró algún tipo de alimento. Del total de estómagos con alimento, el 59.75 % se encontró casi vacío (grado 1) el 29.75 %, medio lleno (grado 2) y el 10.50 % lleno (grado 3). Según el grado de digestión, el 45.50 % de los contenidos estomacales se encontraron muy digeridos (grado III), el 38.50 % presentaron grado de digestión II o medio digeridos, y el 16.00 % se encontraron frescos (I).

Para el análisis del porcentaje de frecuencia (%F), porcentaje del peso (%P) e índice de importancia relativa (IW) se tuvieron en cuenta 400 estómagos que presentaban algún tipo de alimento.

Según el porcentaje de frecuencia, se estimó en un 74.00 % la frecuencia de aparición de materia inorgánica, compuesta principalmente por piedras de pequeño tamaño y restos de sedimentos de arena y conchas. De la misma manera, se establecieron 9 categorías tróficas comunes, con los siguientes valores de presencia con respecto al número total de estómagos con algún tipo de alimento:

- Materia orgánica no identificable. De origen muy diverso, incluyendo todos los restos que no pudieron ser identificados, debido a que buena parte de los contenidos presentaba un alto grado de digestión (68.50 %).
- Hidrozoos. Principalmente de los géneros *Aglaophenia* sp. y *Dynamena* sp. (58.50 %).
- Anfipodos (46.75 %).
- Gasterópodos (39.75 %).
- Bivalvos (24.25 %).
- Equinodermos (38.50 %). Este porcentaje está compuesto de caparazones y púas, o partes de caparazón de los erizos *Genocidaris maculata* (32.75 %), *Paracentrotus lividus* (11.25 %) y *Diadema antillarum* (3.00 %).
- Algas (37.75 %) (grupo conformado por algas sin clasificar (28.50 %) y *Caulerpa prolifera*. (12.5 %).
- Poliquetos (27.00 %).
- Crustáceos decápodos (20.50 %).

Como categorías tróficas ocasionales, según la frecuencia de aparición, se establecieron los ostrácodos (14.75 %) y foraminíferos (12.50 %).

Como elementos tróficos raros se encuentran los peces (2.25 %), cirrípedos (2.25 %), moluscos placóforos (1.00 %), isópodos (1.00 %), cefalópodos (0.50 %) y esponjas (0.25%).

En la Tabla 5.4, se muestra la frecuencia de aparición de las diferentes categorías tróficas en la dieta de juveniles y adultos de la especie en la zona sur de Gran Canaria. En esta tabla, es posible observar que la frecuencia de aparición de los hidrozoos, crustáceos decápodos, poliquetos y foraminíferos es similar en la alimentación de juveniles y adultos. Otras categorías tróficas presentan diferencias marcadas, como los anfípodos que aparecen con más del doble de frecuencia en los juveniles, o los erizos de mar, gasterópodos y material vegetal que aparecen con mayor frecuencia en los adultos.

El análisis general de los porcentajes en peso (Tabla 5.4) para todos los estómagos estudiados, muestra como categorías tróficas comunes o principales a los equinodermos (28.62 %) (categoría formada por los erizos *Genocidaris maculata* (64.46 %), *Paracentrotus lividus* (35.10 %) y *Diadema antillarum* (0.44 %)), hidrozoos (22.05 %), anfípodos (11.89 %), bivalvos (11.28 %), y crustáceos decápodos (10.14 %). Como categorías tróficas ocasionales se encuentran el material vegetal (5.64 %) (de los cuales el 34.35 % corresponde a *Caulerpa prolifera* y el 65.65 % a algas no identificadas), gasterópodos (4.71 %), ostrácodos (1.84 %), poliquetos (1.19 %), cirrípedos (1.00 %) y cefalópodos (1.00 %) y como presas raras los foraminíferos, isópodos, moluscos placóforos, peces y esponjas con porcentajes inferiores al 1 % en peso.

La dieta de juveniles y adultos presenta diferencias significativas (observado vs. esperado x^2= 114.0; p< 0.000001) en la importancia en peso húmedo de las categorías tróficas anteriormente citadas. Las diferencias más claras están en la importancia de los anfípodos en la dieta de los juveniles (casi diez veces más), e hidrozoos. Por otra parte, en la dieta de los peces adultos adquieren una mayor importancia los erizos de mar (casi cuatro veces más respecto a los juveniles), los bivalvos y los decápodos (Tabla 5.4).

El IW para los ejemplares estudiados muestra como categorías tróficas principales a los hidrozoos (21.39 %), los equinodermos (19.80 %) y los anfípodos (14.04 %). Como categorías secundarias se encuentran los bivalvos (9.85 %), el material vegetal (8.69 %), los crustáceos decápodos (8.59 %), los gasterópodos (8.15 %), los poliquetos (3.38 %) y los ostrácodos (3.10 %). Como alimentos raros aparecen los foraminíferos, cirrípedos,

cefalópodos, peces, isópodos, moluscos placóforos y esponjas con porcentajes inferiores al 2% (Tabla 5.4).

La dieta de los juveniles presenta como principales categorías a los anfípodos (32.71 %) e hidrozoos (27.38%). Por otra parte, en los adultos se destaca la importancia que adquieren los erizos de mar (22.89%), hidrozoos (19.93 %), bivalvos (11.43 %) y material vegetal (10.03 %) (Tabla 5.4).

A pesar de las diferencias observadas en la importancia de los erizos de mar en la dieta de peces juveniles y adultos, la proporción de las tres especies encontradas en los contenidos estomacales no es estadísticamente diferente (observado vs. esperado x^2= 5.07; p< 0.080). Al igual que en la zona norte-noreste de Gran Canaria *Genocidaris maculata* fue la especie más importante en términos de biomasa en las dietas de los juveniles y adultos, pero se observa que la proporción de *Paracentrotus lividus* es mayor en la zona sur, especialmente en los adultos. *Diadema antillarum* fue la especie de erizo de mar menos importante en la dieta de las dos categorías de talla de *Stephanolepis hispidus* (Tabla 5.5).

5. 3. 2. 2. Variaciones estacionales en la dieta

La dieta de *Stephanolepis hispidus* en la zona sur de la isla presenta una variación estacional en la importancia relativa de las diferentes categorías tróficas (Tabla 5.6). Durante la primavera, los hidrozoos y moluscos (bivalvos y gasterópodos) ocupan el primer y segundo lugar en cuanto a su contribución al peso húmedo total de presas consumidas (22.43 % y 20.26 % respectivamente). Sin embargo, los juveniles de *S. hispidus* basan su alimentación durante este período principalmente en anfípodos (39.57 %) e hidrozoos (30.38 %) y los adultos en moluscos (23.05 %) e hidrozoos (20.86 %).

Durante el verano, los erizos de mar (30.38 %) se constituyen en la categoría trófica más importante para el total de la población en esta zona, seguida en importancia de los hidrozoos (21.76 %). Los juveniles se alimentan principalmente de hidrozoos

(35.32 %) y complementan su alimentación con anfípodos, moluscos, poliquetos y crustáceos decápodos, mientras que los adultos se alimentan principalmente de erizos (34.66 %) y en menor proporción de hidrozoos y moluscos.

Durante el otoño, los erizos de mar (46.60 %) continúan siendo el principal componente en la dieta de la especie en la zona sur de Gran Canaria, seguida en importancia de los hidrozoos (15.92 %). En este período los juveniles se alimentaron principalmente de hidrozoos (35.23 %) y erizos de mar (26.41 %), mientras que los adultos basaron su alimentación en erizos (53.75 %) (más del doble que en los juveniles) y en moluscos (11.36 %).

Durante el invierno, los hidrozoos y anfípodos aparecen nuevamente como las categorías más importantes en la dieta, seguidas de los moluscos y erizos de mar. Los juveniles se alimentaron principalmente de anfípodos (40.73 %), hidrozoos (20.68 %) y moluscos (17.28 %). En cambio, los adultos se alimentaron de hidrozoos (26.91 %), moluscos (22.02 %) y como complemento de la dieta, erizos, anfípodos y material vegetal (Tabla 5.6).

En general, en la zona sur de la isla de Gran Canaria, los peces juveniles se alimentaron principalmente de hidrozoos especialmente durante la primavera, el verano y el otoño y de anfípodos durante el invierno y la primavera. Sin embargo, su dieta se complementa con erizos de mar durante el otoño y moluscos en invierno, primavera y verano. Los peces adultos se alimentaron principalmente de hidrozoos y moluscos durante la primavera y el invierno, y de erizos de mar durante el verano y otoño. Su dieta se completa con crustáceos decápodos y material vegetal en primavera y con anfípodos y material vegetal en invierno. Otras categorías tróficas tienen una menor contribución en la dieta en términos de biomasa.

El índice de Morisita para el total del período de estudio muestra que la competencia entre adultos y juveniles es relativamente baja (S=0.72), mucho menor que en la zona norte-noreste de Gran Canaria. Los adultos compitieron moderadamente por comida con los juveniles durante la primavera (S=0.62), alimentándose ambos grupos de

hidrozoos y en menor medida de moluscos. En verano, época en que el índice aumenta levemente (S=0.69), se produce competencia por hidrozoos y moluscos entre los dos grupos de talla, aunque la primera categoría en los adultos tiene casi solo la mitad de importancia que en los juveniles y adquieren una mayor importancia los erizos de mar. Durante el otoño (S=0.71) existe competencia por los erizos de mar, aunque la importancia en la dieta de los adultos es el doble que en juveniles. En invierno, el índice aumenta (S=0.73) porque se presenta una mayor competencia entre los grupos por hidrozoos y moluscos y en menor proporción por anfípodos.

Tabla 5.1. Porcentaje en frecuencia de aparición (%F), porcentaje en peso (%P) e índice de importancia relativa en peso húmedo (IW), para las categorías alimentarias presentes en los contenidos estomacales de juveniles, adultos y todos los individuos de *Stephanolepis hispidus* de la zona norte de Gran Canaria (febrero 1998-Junio de 1999).

Categoría alimentaria	Juveniles			Adultos			Total		
	%F	%P	IW	%F	%P	IW	%F	%P	IW
Hidrozoos	61.90	28.54	27.43	59.14	31.81	26.84	59.84	31.36	26.96
Poríferos	1.59	0.03	0.14	4.30	0.16	0.51	3.61	0.14	0.44
Placóforos	1.59	0.49	0.58	3.23	2.04	1.59	2.81	1.82	1.41
Gasterópodos	22.22	2.19	4.55	33.87	6.08	8.88	30.92	5.54	8.15
Bivalvos	15.87	7.13	7.03	26.34	18.75	13.75	23.69	17.17	12.55
Poliquetos	22.22	5.49	7.20	25.81	1.72	4.12	24.90	2.24	4.65
Copépodos	0.00	0.00	0.00	1.08	0.02	0.08	0.80	0.01	0.07
Anfípodos	36.51	25.48	20.04	24.19	8.52	8.88	27.31	10.91	10.74
Isópodos	0.00	0.00	0.00	1.08	0.03	0.11	0.80	0.02	0.09
Ostrácodos	9.52	0.82	1.82	9.68	1.85	2.62	9.64	1.70	2.52
Decápodos	23.81	16.67	13.00	23.66	9.03	9.04	23.69	10.08	9.62
Cirrípedos	1.59	0.29	0.44	1.61	0.62	0.62	1.61	0.57	0.60
Cumáceos	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	0.03	0.40	0.00	0.03
Equinodermos	19.05	2.10	4.13	29.57	10.46	10.88	26.91	9.31	9.85
Peces	4.76	0.12	0.48	4.30	0.08	0.37	4.42	0.09	0.38
Foraminíferos	9.52	0.12	0.69	17.20	0.55	1.91	15.26	0.49	1.70
Material vegetal	36.51	9.99	12.46	30.11	8.28	9.77	31.73	8.51	10.23

Tabla 5.2. Porcentaje en frecuencia de aparición (%F), porcentaje en peso (%P) e índice de importancia relativa en peso húmedo (IW), de los diferentes erizos de mar presentes en los contenidos estomacales de juveniles, adultos y todos los individuos de *Stephanolepis hispidus* de la zona norte de Gran Canaria (febrero 1998-Junio de 1999).

Erizo de mar	Juveniles			Adultos			Total		
	%F	%P	IW	%F	%P	IW	%F	%P	IW
Genocidaris maculata	12.70	0.90	49.98	23.12	8.95	76.05	20.48	7.84	74.63
Paracentrotus lividus	6.35	0.86	34.51	6.45	1.04	13.72	6.43	1.02	15.07
Diadema antillarum	3.17	0.35	15.51	8.06	0.46	10.23	6.83	0.45	10.31

Tabla 5.3. Variación estacional en el índice de importancia relativa en peso húmedo (IW) para las diferentes categorías alimentarias presentes en los contenidos estomacales de juveniles, adultos y todos los individuos de *Stephanolepis hispidus* de la zona norte de Gran Canaria (febrero 1998-Junio de 1999).

Categoría alimentaria	Juveniles				Adultos				Total			
	Primaver.	Verano	Otoño	Invierno	Primaver.	Verano	Otoño	Invierno	Primaver.	Verano	Otoño	Invierno
Hidrozoos	28.42	17.88	5.00	33.19	37.26	17.07	11.57	28.25	34.78	17.20	11.27	29.19
Moluscos	8.06	57.67	5.00	16.01	13.90	25.95	38.34	20.56	12.26	28.94	36.59	19.50
Poliquetos	8.46	5.44	3.54	2.07	4.71	5.07	6.20	1.80	5.79	5.36	6.09	1.75
Anfípodos	21.37	2.96	37.75	10.34	13.71	8.78	1.70	5.48	15.48	8.28	3.32	6.03
Decápodos	13.24	4.28	33.73	9.75	5.41	9.54	9.47	14.40	7.55	8.97	10.43	13.90
Equinodermos	4.73	4.19	7.90	1.46	12.50	13.80	12.29	7.23	10.93	12.78	12.03	6.33
Material vegetal	13.68	0.00	3.54	12.72	7.14	8.05	9.77	13.82	8.75	7.06	10.08	13.94
Otros	2.03	7.58	3.54	14.46	5.37	11.74	10.66	8.46	4.46	11.41	10.19	9.36

Tabla 5.4. Porcentaje en frecuencia de aparición (%F), porcentaje en peso (%P) e índice de importancia relativa en peso húmedo (IW), para las categorías alimentarias presentes en los contenidos estomacales de juveniles, adultos y todos los individuos de *Stephanolepis hispidus* de la zona sur de Gran Canaria (febrero 1998-Junio de 1999).

Categoría alimentaria	Juveniles			Adultos			Total		
	%F	%P	IW	%F	%P	IW	%F	%P	IW
Hidrozoos	62.69	31.99	27.38	56.39	19.43	19.93	58.50	22.05	21.39
Poríferos	0.00	0.00	0.00	0.38	0.04	0.08	0.25	0.03	0.06
Placóforos	0.00	0.00	0.00	1.50	0.15	0.29	1.00	0.12	0.21
Gasterópodos	32.84	3.38	6.44	43.23	5.06	8.90	39.75	4.71	8.15
Bivalvos	15.67	6.29	6.07	28.57	12.60	11.43	24.25	11.28	9.85
Cefalópodos	0.75	0.01	0.05	0.38	1.26	0.41	0.50	1.00	0.42
Poliquetos	23.13	0.92	2.83	28.95	1.26	3.64	27.00	1.19	3.38
Anfípodos	70.15	40.78	32.71	34.96	4.26	7.35	46.75	11.89	14.04
Isópodos	1.49	0.86	0.69	0.75	0.01	0.06	1.00	0.19	0.26
Ostrácodos	14.18	1.20	2.52	15.04	2.01	3.31	14.75	1.84	3.10
Decápodos	20.15	3.95	5.46	20.68	11.79	9.40	20.50	10.14	8.59
Cirrípedos	1.49	0.04	0.14	2.63	1.25	1.09	2.25	1.00	0.89
Equinodermos	30.60	8.09	9.62	42.48	34.04	22.89	38.5	28.62	19.80
Peces	2.24	0.04	0.19	2.26	0.10	0.29	2.25	0.09	0.27
Foraminíferos	13.43	0.20	1.01	12.03	0.19	0.92	12.50	0.20	0.93
Material vegetal	28.36	2.24	4.87	42.48	6.53	10.03	37.75	5.64	8.69

Tabla 5.5. Porcentaje en frecuencia de aparición (%F), porcentaje en peso (%P) e índice de importancia relativa en peso húmedo (IW), de los diferentes erizos de mar presentes en los contenidos estomacales de juveniles, adultos y todos los individuos de *Stephanolepis hispidus* de la zona sur de Gran Canaria (febrero 1998-Junio de 1999).

Erizo de mar	Juveniles			Adultos			Total		
	%F	%P	IW	%F	%P	IW	%F	%P	IW
Genocidaris maculata	27.61	6.27	77.63	35.34	21.67	67.25	32.75	18.45	68.61
Paracentrotus lividus	7.46	1.80	21.62	13.16	12.22	30.82	11.25	10.05	29.68
Diadema antillarum	0.75	0.02	0.75	4.14	0.15	1.93	3.00	0.12	1.71

Tabla 5.6. Variación estacional en el índice de importancia relativa en peso húmedo (IW), para las diferentes categorías alimentarias presentes en los contenidos estomacales de juveniles, adultos y todos los individuos de *Stephanolepis hispidus* de la zona sur de Gran Canaria (febrero 1998-Junio de 1999).

Categoría alimentaria	Juveniles				Adultos				Total			
	Primaver.	Verano	Otoño	Invierno	Primaver.	Verano	Otoño	Invierno	Primaver.	Verano	Otoño	Invierno
Hidrozoos	30.38	35.32	35.23	20.68	20.86	19.05	8.20	26.91	22.43	21.76	15.92	24.49
Moluscos	10.72	11.04	5.95	17.28	23.05	16.11	11.36	22.02	20.26	15.20	9.64	19.95
Poliquetos	2.81	11.37	4.07	0.73	3.60	7.18	5.40	1.68	3.36	7.72	5.00	1.35
Anfípodos	39.57	12.94	10.53	40.73	6.98	5.10	4.80	11.26	14.54	6.49	6.13	20.82
Decápodos	2.77	9.80	4.95	7.93	13.63	2.54	4.14	7.40	11.28	3.97	4.26	8.45
Equinodermos	5.55	6.89	26.41	3.55	13.90	34.66	53.75	12.73	12.32	30.38	46.60	10.00
Material vegetal	5.42	7.93	1.04	5.91	11.88	10.16	4.64	11.37	10.37	9.42	3.72	9.49
Otros	2.78	4.71	11.82	3.19	6.10	5.22	7.71	6.63	5.44	5.06	8.73	5.45

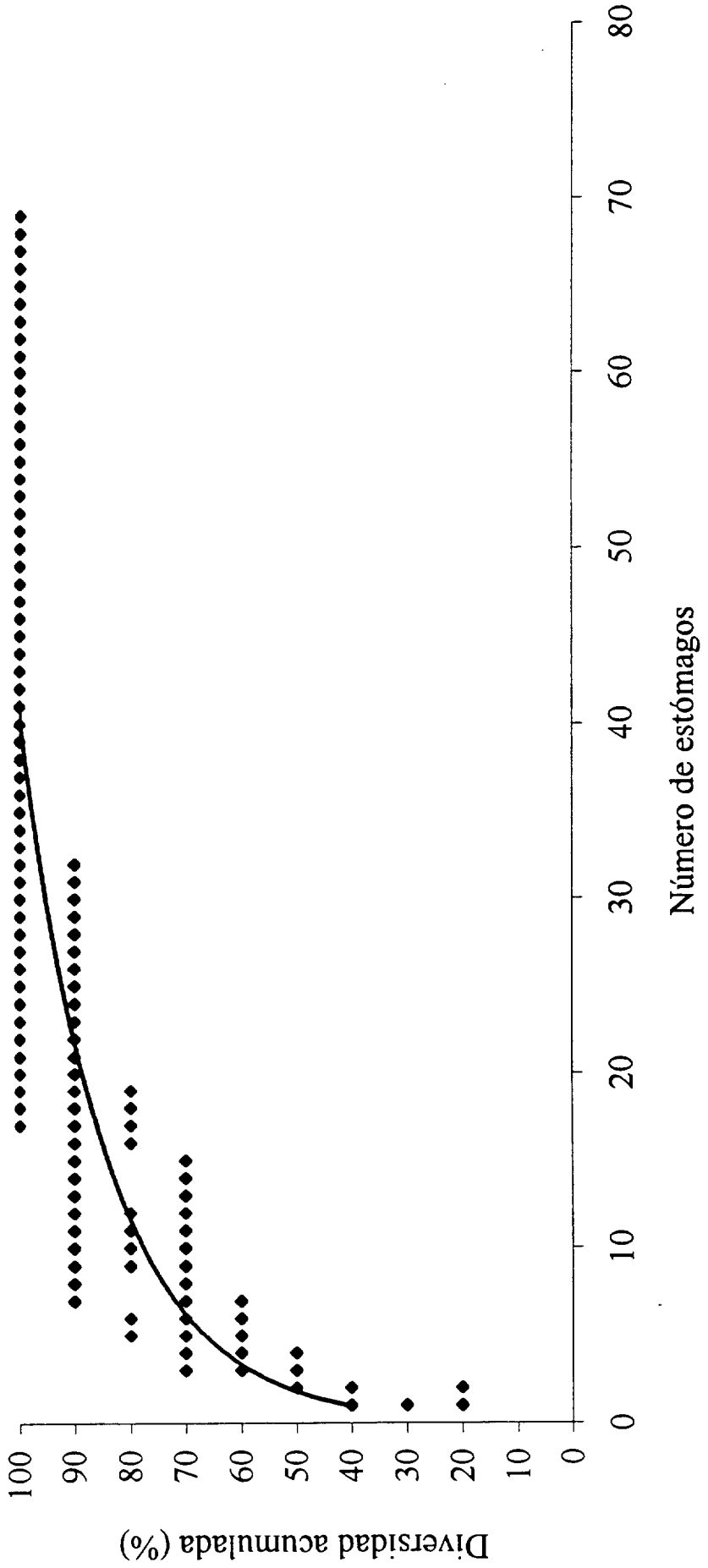


Figura 5.1. Diversidad acumulada de nuevas categorías alimentarias encontradas en la dieta de *Stephanolepis hispidus* con respecto al número de estómagos examinados.

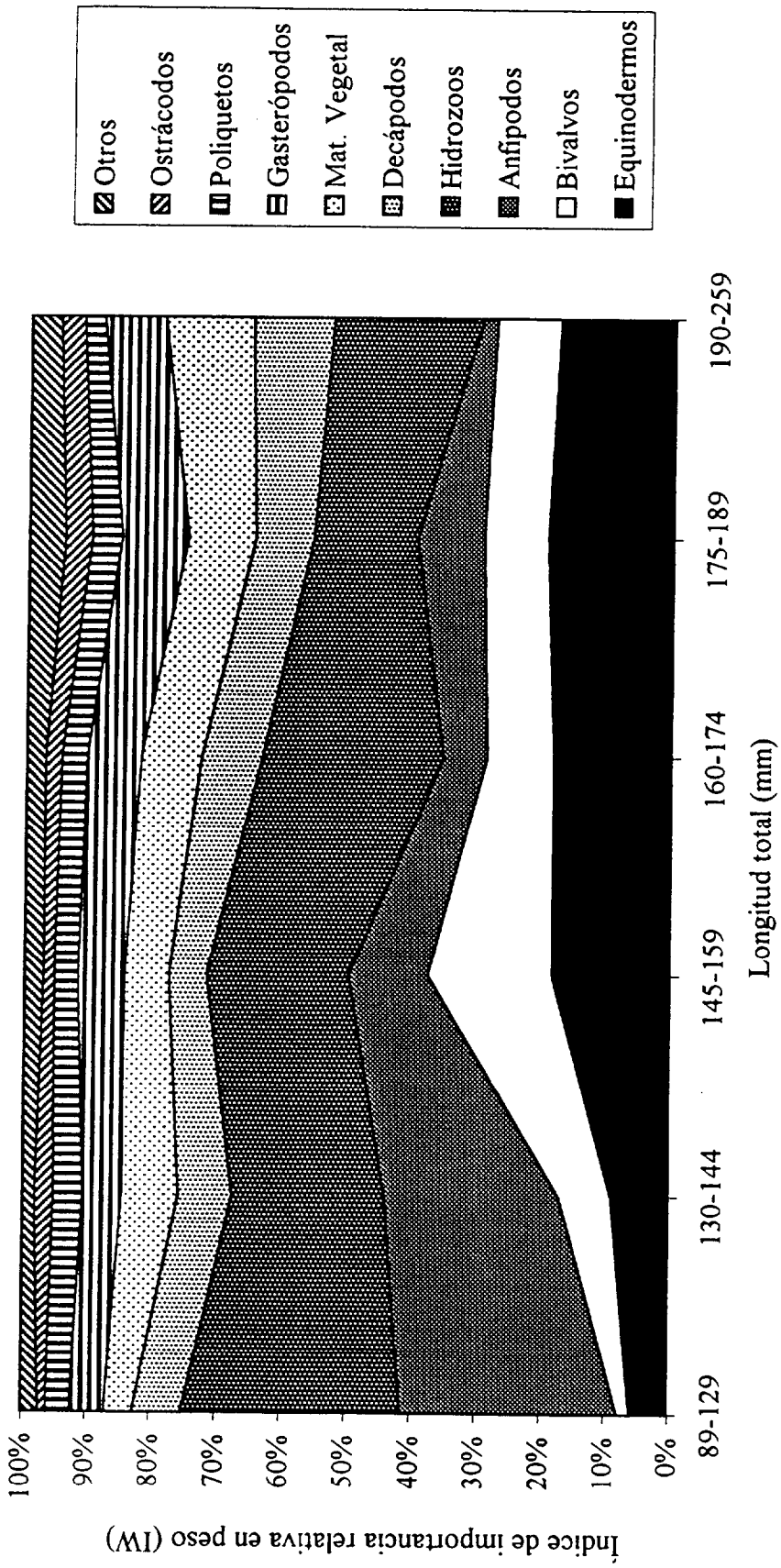


Figura 5. 2. Índice de importancia relativa en peso (IW) de las diferentes categorías alimentarias por intervalos de longitud para *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria (febrero de 1998-junio de 1999)

5. 4. Discusión

Stephanolepis hispidus es una especie omnívora que se alimenta de cualquier categoría alimentaria disponible. Este aspecto coincide con las dietas extensamente diversas y comportamiento oportunista observado en otras especies de la familia Monacanthidae (Thomson 1959, Hiatt & Strasburg 1960, Randall & Hartman 1968, Kikuchi 1966, Randall 1967, Russell 1971, Hobson 1974, Kikuchi 1974, Last 1975, Russel 1975, Adams 1976, Ayling 1976, Conacher 1977, Bell *et al.* 1978, Conacher *et al.* 1979, Ayling 1981, Clements 1982, Clements & Livingston 1983, Last 1983, Lindholm 1984, Peristiwady & Geistdoerfer 1991, Warburton & Blaber 1992, Jones 1992, Soares *et al.* 1993, Dunlap & Pawlik 1996).

La alta proporción de estómagos vacíos y contenidos estomacales altamente digeridos se pueden relacionar con el método de pesca utilizado. El tiempo promedio que permanece calada una nasa es de cinco días (Hernández-García *et al.* 1998), y durante este tiempo el pez es incapaz de alimentarse. Así, únicamente los contenidos estomacales de los peces que son capturados el último día antes de extraer las nasas, podrán mostrar un grado aceptable de digestión.

Stephanolepis hispidus sufre un cambio en la composición de la dieta con el crecimiento, en el paso de la fase juvenil al estado adulto. Esta variación coincide con un cambio ontogenético en el desarrollo de las estructuras de la boca, así como con la talla de primera madurez sexual y, probablemente, también con un cambio en el uso de hábitat. *Stephanolepis hispidus* tiene unas mandíbulas y dientes especializados, adaptados para la alimentación de invertebrados de conchas duras, como erizos de mar. Sin embargo, los juveniles tienen una dieta basada en hidrozoos y anfípodos, animales con caparazones blandos si se compara con los moluscos o erizos de mar. A pesar de esto, los juveniles pueden alimentarse de erizos de mar cuando este tipo de presa es de tamaño pequeño. Los adultos, con unas estructuras bucales bien desarrolladas, se alimentan de erizos de mar y moluscos bivalvos y gasterópodos, aunque no desaprovechan cualquier otra presa disponible.

Las estructuras dentales de los monacántidos han recibido especial atención en estudios ictiológicos (Gregory 1933) y se han usado como caracteres genéricos importantes (Hutchins 1979). Todas las especies poseen hasta cinco pares de dientes en la premaxila y tres en el dentario. Los dientes primarios, o del medio, en cada mandíbula y las estructuras de hueso de la boca se han adaptado funcionalmente a una selección oportunista del alimento que les permite predar sobre invertebrados de caparazones duros (Keenleyside 1979, Last 1983). Gregory (1933) sugirió que la reducción en el proceso ascendente de la premaxila y el desarrollo de una conexión corrediza con el articular y huesos del dentario han habilitado que la boca pequeña pueda abrirse extensamente, sin pérdida de su poder punzante.

Existe una competencia trófica entre los juveniles y adultos de esta especie, aunque esta competencia es más importante durante el invierno y la primavera, períodos en que ambos se alimentan de hidrozoos y anfípodos. Los peces juveniles se alimentaron principalmente de hidrozoos, en especial durante el verano y otoño, complementando sus dietas con anfípodos durante el invierno y la primavera. Sin embargo, los adultos se alimentaron principalmente de erizos de mar y moluscos durante el verano y el otoño, y de hidrozoos y anfípodos el resto del año, aunque los moluscos y erizos de mar también están presentes en sus dietas durante estos períodos.

Es de destacar que en la zona norte-noreste de Gran Canaria se presentó mayor competencia por el alimento entre juveniles y adultos durante el invierno y la primavera. Durante el otoño la competencia fue baja, debido a que los juveniles se alimentaron principalmente de anfípodos y crustáceos decápodos, mientras que los adultos lo hicieron especialmente de moluscos y en menor proporción de erizos de mar. También se observó que en esta zona los erizos de mar tienen menor importancia en la dieta de la especie, con respecto al sur de la isla, donde es la categoría más importante con más del 40% del peso de los contenidos estomacales en los meses de verano y otoño. Durante estas estaciones, en el norte-noreste de Gran Canaria los erizos son sustituidos por los moluscos (bivalvos y gasterópodos).

Lo anterior se puede deber a dos factores. Primero, a que por estar la costa norte-noreste de la isla más expuesta a la Corriente de Canarias y, por tanto, ser un área más batida por el oleaje, las poblaciones de erizos son menos abundantes. En segundo lugar, a que esta zona ha estado sometida a un menor nivel de explotación pesquera, con un mayor equilibrio ecológico que puede estar manteniendo controladas las poblaciones de erizo con respecto al sur de la isla, donde los procesos de sobrepesca han sido descritos para varias especies (Pajuelo & Lorenzo 1995, González-Pajuelo & Lorenzo-Nespereira 1995, 1996, González-Pajuelo *et al.* 1996, González-Pajuelo 1997, Hernández-García *et al.* 1998, Pajuelo & Lorenzo 1999). Este proceso de sobre-explotación probablemente, puede extenderse a la mayoría de las especies de peces capturadas por la flota artesanal que opera en las plataformas de algunas islas (Bas *et al.* 1995).

Pérez-Sánchez y Moreno-Batet (1991) destacan que se conoce muy poco de la biología del erizo de mar *Genocidaris maculata;* y el estudio de esta especie se limita al realizado por Fenaux & Pedrotti (1988) sobre la metamorfosis de las larvas. La importancia de los erizos de mar en la dieta de *Stephanolepis hispidus* indica que este pez juega un papel importante en el control de las poblaciones de estos invertebrados. Sin embargo, no está claro que la expansión de *Diadema antillarum* en las aguas poco profundas de las Islas (Aguilera-Klink *et al.* 1994) sea una consecuencia del declive en la abundancia de *S. hispidus*. Los erizos de mar son parte de la dieta de muchas especies de peces de las familias Labridae, Sparidae, Diodontidae, Tetradontidae y Balistidae (Fischer *et al.* 1981, Whitehead *et al.* 1986), y las poblaciones de algunas de estas especies (ej. *Chilomycterus atriga* y *Bodianus scrofa*) están casi extinguidas de las aguas neríticas de algunas islas (Aguilera-Klink *et al.* 1994). Así, probablemente la expansión de las poblaciones de *Diadema antillarum* y de otros erizos sea una consecuencia directa del declive en abundancia de sus predadores (Fischer *et al.* 1981, Whitehead *et al.* 1986), debido a la sobrepesca y al uso indiscriminado de artes de pesca no selectivos (Hernández-García *et al.* 1998).

La alta proporción de arena y conchas en los contenidos estomacales de *Stephanolepis hispidus* indican que esta especie se alimenta principalmente de

organismos que ingiere mientras remueve los sedimentos en busca de erizos de mar, anfípodos, hidrozoos o moluscos. También las algas pueden ser ingeridas como consecuencia de la alimentación sobre la fauna epibióntica, como anfípodos o gasterópodos. Esto coincide con lo observado por Soares *et al.* (1993) en la plataforma continental interna de Ubatuba, (Brasil), quienes encontraron para esta especie que las principales categorías tróficas fueron los anfípodos (gammáridos e hipéridos) y poliquetos, y como categorías secundarias foraminíferos, ofiuros, diatomeas, moluscos, ostrácodos, copépodos e hidrozoos. Por su parte, Kawase & Nakazono (1996) encontraron en contenidos estomacales de *Stephanolepis cirrhifer* anfípodos, percebes y fragmentos de erizos de mar.

Esta estructura de la dieta parece ser un factor común entre las especies de monacántidos. Según Warburton & Blaber (1992), *Monacanthus chinensis* presenta como principal componente en peso en su dieta las algas, pero también complementa su alimentación con anfípodos y moluscos. Thomson (1959) establece que *Monacanthus chinensis* y *Mauchenia trachylepis* se alimentan principalmente de algas, mientras que Ratkowsky *et al.* (1975) concluyó que *Navodon* sp. es una especie herbívora. *Maushenia australis*, *M. freycinety*, *Penicipelta vittiger* y *Acanthaluteres spilomelanurus* también se alimentan de algas. Sin embargo, Thomson (1959) y Last (1975) sugieren que el material vegetal encontrado en los contenidos estomacales de algunos monacántidos es ingerido accidentalmente mientras se alimentan de anfípodos.

Bell *et al.* (1978) y Harmelin-Vivien (1979) encontraron que gasterópodos y pelecípedos fueron los principales tipos de alimento para *Monacanthus tomentosus*, y Peristiwady & Geistdoerfer (1991) encontraron que esta misma especie ingiere una amplia diversidad de especies que corresponden a cinco grupos principales de alimento: gasterópodos, material vegetal, esponjas, anfípodos y poliquetos sedentarios. La preferencia por alimentarse de presas sedentarias observada en varias especies de monacántidos (Hiatt & Strasburg 1960, Randall & Hartman 1968, Russell 1975) indica que esto puede actuar como un mecanismo que habilita a estos peces a utilizar como recursos a presas no tan disponibles para otras especies (Bell *et al.* 1978).

Los pequeños juveniles de algunas especies de monacántidos están asociados a algas flotantes una vez las espinas y radios de las aletas están bien desarrollados (Kingsford & Milicich 1987). De igual manera, existen diversos trabajos donde se relaciona la asociación de juveniles de *Stephanolepis hispidus* y otras especies de la familia con estructuras flotantes, como algas o troncos a la deriva, balsas y dispositivos de atracción de peces (Uchida & Shojima 1958, Shojima & Ueki 1964, Hunter & Mitchell 1967, 1968; Phillips *et al.* 1969, Fine 1970, Dooley 1972, Ikehara 1977, Kingsford & Choat 1985, 1986, Kingsford & Milicich 1987, Stephan & Lindquist 1989, Rountree 1990, Safran & Omori 1990, Kingsford 1992, 1993, Stachowicz & Lindquist 1997, Moser *et al.* 1998). Los juveniles de estas especies se alimentan de invertebrados sésiles que crecen bajo estas estructuras (Rountree 1990). Probablemente, los juveniles son más dependientes de substratos duros (arrecifes, objetos flotantes, etc.) o praderas de fanerógamas marinas donde los hidrozoos y anfípodos son abundantes. Sin embargo, los adultos pueden alimentarse de muchas otros categorías que estén disponibles, no sólo cerca de arrecifes o praderas de fanerógamas marinas, sino también en áreas arenosas y fangosas, donde los erizos de mar son frecuentes (Pérez-Sánchez y Moreno-Batet, 1991).

Stachowicz & Lindquist (1997) observaron que los juveniles de *Stephanolepis hispidus* son los predadores más abundantes asociados con comunidades de *Sargassum* en el Atlántico Occidental, y que se alimentan principalmente de hidrozoos de los géneros *Aglaophenia* sp., *Clytia* sp. y *Tridentata* sp., así como de otras presas (ej. crustáceos pequeños) que estén disponibles, encontrándose éstas sólo esporádicamente en los contenidos estomacales. De igual manera, Fedoryako (1989) destaca para esta zona que *S. hispidus* es la especie dominante asociada con comunidades de *Sargassum*, tanto en zonas neríticas como en aguas abiertas.

Según Clements & Livingston (1983) los juveniles de *Stephanolepis hispidus* entre 2 y 8 cm de longitud total, en aguas de la Florida, presentan como principales categorías alimentarias a los anfípodos, las algas y los bivalvos. Por su parte Moreno (1999) encontró, en aguas de Canarias, que los juveniles de esta especie se alimentan

preferentemente de decápodos, anfipodos y en menor proporción de moluscos y material vegetal.

6. PARÁSITOS

6. PARÁSITOS

6.1. Introducción

El estudio de los parásitos presentes en los peces es un aspecto bastante importante en la biología y ecología de una especie. Los datos parasitológicos a menudo proporcionan información sobre los hábitos de los predadores, sobre todo en casos donde el parásito infecta varias especies durante los diferentes estadios en sus ciclos de vida (Quinteiro *et al.* 1993). Se ha hecho mucho énfasis en situar a los parásitos como indicadores de interacciones ecológicas entre huesped-hospedero en términos de relaciones tróficas, movimientos migratorios, comportamientos alimentarios y relaciones filogenéticas (Campbell *et al.* 1980). También es conocida su potencialidad como patógenos para el hombre, ya que cierto número de parásitos, que pasan sus estados larvarios en teleósteos marinos o de aguas dulces, nos son potencialmente transmisibles si se ingiere pescado crudo o poco cocinado (Roberts 1981). De la misma manera, la infestación puede influir en el crecimiento y longevidad del pez (van den Broek 1978).

Lo anterior adquiere una especial relevancia al ser el gallo verde una especie de consumo habitual en Canarias. En los últimos años esta especie ha alcanzado una gran importancia comercial debido al incremento de su demanda, siendo una especie objetivo de la flota artesanal de las islas.

En este capítulo se proporciona un análisis de la comunidad de parásitos de *Stephanolepis hispidus* en aguas del Archipiélago Canario. Con este propósito fueron identificados los diferentes parásitos encontrados y analizado el grado de infestación a lo largo de la ontogenía del pez. También se discuten algunos aspectos de los parásitos, como el ciclo de vida y hábitat, y del hospedero, tales como su alimentación y estado de madurez con relación al parasitismo.

6. 2. Material y método

Entre los meses de febrero de 1998 y junio de 1999 se obtuvieron muestras de capturas en nasas entre los 10 y 50 m de profundidad de juveniles y adultos de gallo verde de las capturas comerciales descargadas en puertos ubicados alrededor de la Isla de Gran Canaria.

El número total de ejemplares de *Stephanolepis hispidus* analizados fue de 822. Se registró la longitud total del cuerpo (LT), peso húmedo, sexo y estado de madurez (mediante observación directa de las gónadas). Los parásitos encontrados se contaron y extrajeron. Adicionalmente, se anotó el lugar ocupado por cada parásito (branquias, opérculo, piel o aletas para ectoparásitos, y estómago, cavidad peritoneal, vísceras o gónadas para los endoparásitos). Estos fueron examinados bajo microscopio estereoscópico, fijados y preservados en alcohol etílico al 70%, con su respectiva ficha de datos para su posterior estudio e identificación. Para su determinación los nemátodos fueron aclarados con lactofenol. Todos los quistes encontrados se abrieron para examinar su contenido.

Para establecer diferencias en el nivel de parasitismo en función del tamaño del pez parásitado, los peces se agruparon en 8 clases de talla, aplicándose el test de coeficiente de correlación de rango de Spearman, para comprobar los distintos niveles de parasitación.

$$r_s : 1 - \frac{6\Sigma d^2}{N^3 - N}$$

Donde r_s: coeficiente de correlación de rango de Spearman, N: número de rangos, d: diferencia entre rangos (Siegel 1990).

El nivel de infestación del parásito fue analizado según los diferentes conceptos ecológicos que se usan en parasitología:

Prevalencia: Indica el % de peces parasitados por un parásito específico.

Intensidad media: Relación de individuos de un parásito con respecto al número de peces parasitados.

Abundancia media: Relación de individuos de un parásito con respecto al número total de peces, tanto parasitados como no parasitados.

Rango: Número mínimo y máximo de parásitos por hospedero.

6. 3. Resultados

El examen de 822 peces de la especie *Stephanolepis hispidus*, entre 89 y 259 mm de LT, ha permitido identificar un total de 5 especies de parásitos (2 nemátodos, 1 tremátodo, 1 copépodo y 1 isópodo): *Hysterothylacium aduncum*, *Cucullanus* sp, *Stephanostomum* sp., *Clavella alata*, y *Nerocila* sp. Fueron encontrados parásitos en 156 de los 822 especímenes examinados (18.98 %). Debido a que no se observaron diferencias significativas entre la infestación de parásitos entre los peces capturados en la zona norte y noreste de la isla y los capturados en el sur (x^2= 4.14; p> 0.126), se realizó el análisis conjunto para todos los ejemplares capturados. Aunque la diferencia no fue significativa, si se destaca que en la zona norte-noreste de la isla los valores de prevalencia de parasitación son ligeramente más altos (23.67 %) que en el sur (15.80 %). Los parásitos encontrados y su posición taxonómica es detallada en la Tabla 6.1.

Cucullanus sp., *Stephanostomum* sp., *Clavella alata*, y *Nerocila* sp. fueron encontrados en pocas ocasiones y pueden considerarse especies de parásitos secundarios para el gallo verde (Tabla 6.2). Por ello, el análisis estacional y por rangos de talla sólo se realizó para *Hysterothylacium aduncum*, único parásito que presentó una alta frecuencia de infestación.

Las larvas de *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) Deadorff & Overstreet, 1981, presentan un alto nivel de infestación en *Stephanolepis hispidus*. Se trata de un nemátodo parásito, llamado vulgarmente lombriz gástrica de los peces marinos, cuyas hembras tienen entre 40-45 mm de longitud y los machos de 30 a 35 mm.

Este parásito fue encontrado en *Stephanolepis hispidus* en las serosas abdominales, estómago e intestino (Tabla 6.2). Aparecieron individuos parásitados por *Hysterothylacium aduncum* durante todos los meses del año y se presentó variación estacional significativa en los niveles de parasitación del verano respecto a las demás estaciones del año (x^2= 25.86; p< 0.001). La mayor prevalencia también se presentó durante los meses de verano, con un 35,42 %, duplicando la presentada en las otras estaciones del año (Tabla 6.3).

Las variaciones de la prevalencia, intensidad media y abundancia media de parasitación por larvas de *Hysterothylacium aduncum* (Tabla 6.4) muestran correlaciones bajas y no significativas con la talla del pez hospedero (r_s: 0.48, p > 0.05; r_s: 0.10, p > 0.05 y r_s: 0.48, p > 0.05 respectivamente).

Los peces parasitados por *Hysterothylacium aduncum* fueron tanto machos como hembras, en proporciones similares. No se observó una variación significativa en los niveles de parasitación en ambos sexos (x^2= 1.27; p> 0.53). De igual forma, la infestación de peces maduros no fue significativamente más alta que la mostrada en inmaduros (x^2= 0.492; p> 0.78).

Los ejemplares de *Hysterothylacium aduncum* corresponden en su mayoría a estadios larvarios IV y unos pocos a formas larvarias III y V de *H. aduncum aduncum*. Los primeros fueron encontrados en el estómago e intestino, mientras que los segundos se localizaron en la cavidad abdominal, libres o enquistados en las serosas gonadales.

Las Larvas III (Figura 6.1), medían entre 4 y 6 mm y no presentaron labios, desarrollo gonadal, ni vaina protectora. El extremo anterior estaba provisto de un

pequeño diente ventral. La cola típica terminó en una pequeña espina o aguijón, típica de este estado larvario.

Las larvas IV (Figuras 6.2 y 6.3) midieron entre 6 y 12 mm y siempre aparecieron con la vaina del estado L-III terminado con un punzón. Presentan la región cefálica bien diferenciada, tres labios grandes y desiguales, dos ventrolaterales con una papila doble, una simple y un anfidio y uno dorsal con dos papilas dobles. La punta de la cola es multiespinosa, del tipo de la llamada cola en forma de cactus. Encontramos siempre un cierto grado de desarrollo gonadal, incluso en algún caso con presencia de huevos en oviducto y útero. No se han encontrado, en ningún caso, adultos machos y hembras maduras y grávidas. Las larvas V presentan númerosas asas genitales (Figura 6.4).

Otro nemátodo identificado es *Cucullanus* sp. (Figuras 6.5 a 6.9), que ha aparecido en el estómago e intestino de algunos ejemplares de *Stephanolepis hispidus*. Las características de los ejemplares de *Cucullanus* sp. estudiados coinciden con las descritas por Skrjabin (1992). Se encontraron con una prevalencia de 5 %, una intensidad media de 3.2, una abundancia media de 0.15 y una relación entre sexos de 1:2 favorable a las hembras.

Se trata de un pequeño nemátodo parásito, cuyas hembras tienen entre 3.5 y 6 mm de longitud y los machos de 2 a 4 mm. Este parásito habita el estómago e intestino de peces marinos y de agua dulce, con unas pocas especies que parasitan a reptiles (Skrjabin 1992). Presenta la cápsula bucal desarrollada con o sin labios, generalmente 8 papilas en una corona circular externa y 6 en un circulo interno. El esófago es muscular, característico, con un ensanchamiento anterior que se extiende por ambos lados de la cápsula bucal y se comunica directamente con el intestino, que carece de ciegos intestinales. No hay esófago glandular. Los machos poseen ventosa precloacal, espículas iguales y presencia de gobernáculo y no tienen alas caudales. Las hembras tienen la vulva en la mitad del cuerpo y la vagina se dirige hacia arriba, presentan dos ovarios y dos úteros y son ovíparas con huevos de membrana fina (Skrjabin 1992).

Se han encontrado varios quistes esféricos de 5 mm de diámetro de la especie de tremátodo *Stephanostomum* sp., en fase de metacercaria (Figuras 6.10, 6.11 y 6.12), los cuales presentaban una pared gruesa y estaban firmemente adheridos al tejido branquial. Se encontraron con una prevalencia de 1.4 %. En el interior de cada quiste había un solo parásito de cuerpo alargado (2-3 mm de longitud por 0.18 mm de anchura).

El cuerpo de este parásito esta recubierto de espinas, de mayor tamaño y consistencia en la zona comprendida entre las ventosas. Ventosa oral grande con una doble corona de espinas, ovaladas, alternas y casi de igual tamaño. La región cervical es también espinosa y la ventosa ventral o acetábulo inerme. Las espinas cervicales aparecen desde la ventosa oral hasta casi la altura de la ventosa ventral (figura 6.11). La boca es terminal y amplia.

Estas formas corresponden a estadios larvarios finales (metacercarias) de un digénido que pertenece al género *Stephanostomum*, pero cuya especie no ha podido ser identificada. Posiblemente, podría tratarse de *Stephanostomum hispidum*. Las metacercarias constituyen la forma infectiva para los hospederos definitivos o finales, representados en este caso por numerosos peces teleósteos, en los cuales viven, reproduciéndose en los ciegos pilóricos.

Dentro del grupo de los copépodos se identificó a *Clavella alata* (Figura 6.13), especie muy adaptada para el parasitismo, que se ubicó en las branquias de *Stephanolepis hispidus* con una prevalencia de 1.4 %.

El cuerpo de este parásito se compone de tres regiones: el **cefalotórax** tubular y musculoso, de gran movilidad, en cuyo extremo se encuentran las dos partes de las antenas, una boca tubular característica (boca sifonostoma), en cuyo interior hay dos mandíbulas de filo aserrado seguidas de las primeras maxilas y un par de maxilípedos terminados en espina puntiaguda. Los **brazos** son dos prolongaciones, que corresponden a las segundas maxilas, que terminan fusionadas en una ventosa llamada bulla o ampolla, que es por donde se fijan a las branquias. El **tronco** es un complejo genital esférico y de sus márgenes posterolaterales sobresalen los sacos ovíferos, partiendo de sendos orificios

genitales. Entre ambos sacos se presenta un proceso caudal impar. Los machos son pigmeos, con el cuerpo corto y ovalado sin dividir en cefalotórax y tronco, y son hiperparásitos de sus hembras.

Fue identificado también como parásito de *Stephanolepis hispidus* el isopodo *Nerocila* sp., que ha aparecido adherido a la piel de una hembra de 11.7 cm de LT. El especimen de *Nerocila* sp. tenía una longitud de 2.3 cm y fue encontrado en la superficie externa con el cefalón ubicado cerca del opérculo (Figura 6.14). Los primeros pares de ganchos se incrustan profundamente en la piel y generalmente causan una hinchazón general en el tejido blando. Es frecuente que se pesquen ejemplares infectados por este isópodo.

Tabla 6.1 Parásitos de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Canarias y su posición taxonómica.

Taxon	Especie
Ph. Arthropoda	
Cl. Crustacea Pennat, 1977	
SCl. Copepoda H. Milne - Edwars, 1840	
O. Siphonostomatoida Kabata, 1979	
F. Lernaeopodidae Olsson, 1869	
SubF. Clavellinae (Dana, 1953)	
Género *Clavella* Oken, 1815	
Sinónimos: *Schisturus* Oken, 1815	*Clavella alata* Brian, 1906
Lerneomyzon Blainville, 1822.	Sinónimo: *Alella alata* (Brian, 1906)
Anchorella Nordmann, 1832.	
O. Isopoda	
F. Cymothoidae	
SubF. Cymothoinae	
Género: *Nerocila*	*Nerocila* sp.
Ph. Platyhelmintes	
Cl. Nematoda Rudolphi, 1808	
SCl. Phasmidia Chitwood & Chitwood, 1933	
O. Ascaridida Skrjabin & Schulz, 1938	
SpF Anisakoidea Mosgovoy, 1950	
F. Anisakidae Skrjabin & Karokhin, 1945	
Género *Hysterothylacium*	*Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) Deadorff & Overstreet, 1981 (larvae)
O. Spirurida Chitwood, 1933	
SpF. Camallananoidea Travassos, 1920	
F. Cucullanidae Cobbold, 1864	
Género *Cucullanus* Müller, 1777	*Cucullanus* sp.
Cl. Trematoda Rudolphi 1808	
SCl. Digenea van Beneden,1858	
SO. Epitheliocystidia La Rue, 1926	
O. Allocreadoidea Nicoll, 1934	
F. Acanthocolpidae, Luhe 1909	
Género *Stephanostomum* Loos, 1899	*Stephanostomum* sp (metacercariae)

Tabla 6.2. Parásitos de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Canarias, lugar de infestación y frecuencia de aparición.

Parásito	Lugar	Frecuencia
Clavella alata	Branquias	Ocasional
Nerocila sp	Piel	Ocasional
Hysterothylacium aduncum	Serosas abdominales, estómago e intestino	Alta
Cucullanus sp.	Estómago e intestino	Ocasional
Stephanostomum sp	Branquias	Ocasional

Tabla 6.3. Valores de infestación del parásito *Hysterothylacium aduncum*, sobre individuos de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Canarias.

Estación del año	Prevalencia (%)	Intensidad	Abundancia	Rango	Nº Indiv. Estudiados
Primavera	15.92	5.18	0.83	1-30	377
Verano	35.42	5.88	2.08	1-34	96
Otoño	17.27	5.13	0.88	1-10	139
Invierno	16.67	6.86	1.14	1-31	210
Total	18.61	5.71	1.06	1-34	822

Tabla 6.4. Prevalencia, intensidad, abundancia y rango de parasitación de *Stephanolepis hispidus* por *Hysterothylacium aduncum*, según clases de talla.

Talla (mm)	Prevalencia (%)	Intensidad	Abundancia	Rango	Nº Indiv. Estudiados
89-119	8.51	4.25	0.36	2-8	47
120-139	22.73	7.40	1.68	1-27	132
140-159	16.41	6.67	1.09	1-31	256
160-179	20.99	4.67	0.98	1-34	243
180-199	16.67	4.06	0.68	1-20	102
200-219	20.59	5.00	1.03	1-10	34
220-239	20.00	7.00	1.40	7	5
240-259	33.33	6.00	2.00	4	3
Total	18.61	5.71	1.06	1-34	822

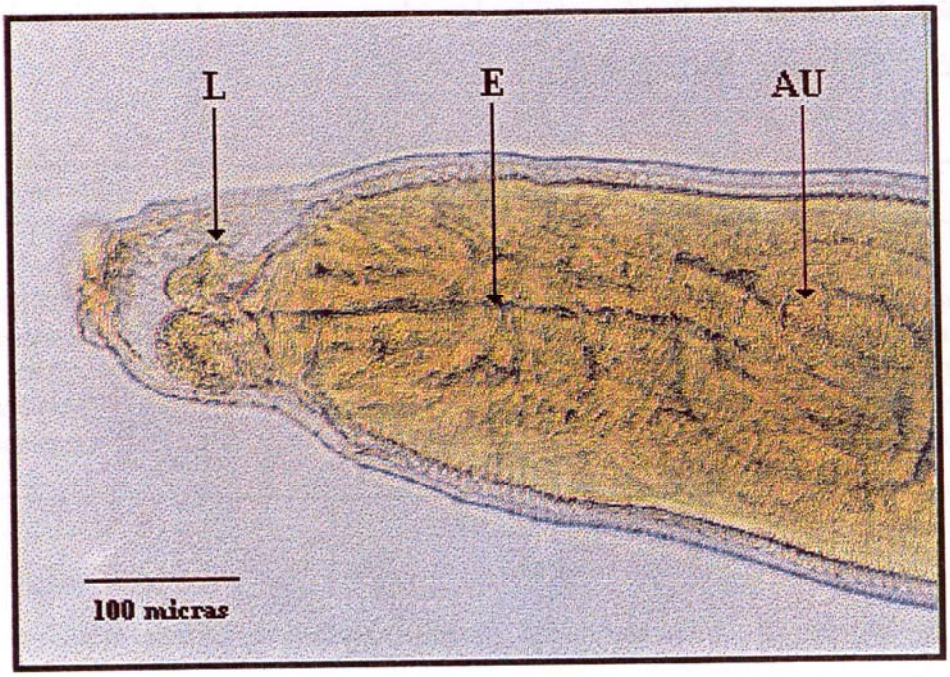


Figura 6.1. Región cefalo-cervical de la larva IV envuelta por la vaina de la larva III de *Hysterothylacium aduncum* (vista lateral). Un labio dorsal grande y dos ventroloaterales más pequeños (L), esófago (E) y espiras o asas uterinas (AU). Doble cuticula: la externa corresponde a la larva III y la interna, estriada, pertenece a la larva IV.

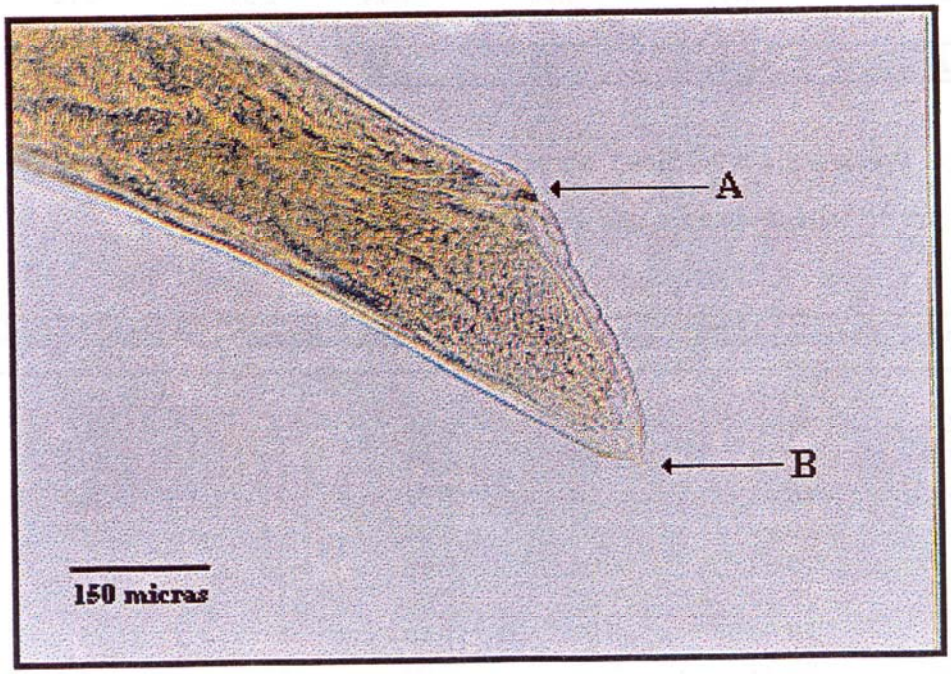


Figura 6.2. Región caudal de la larva III de *Hysterothylacium aduncum*. Se observan el recto y ano (A) y una espina caudal terminal (B) característica de la larva III.

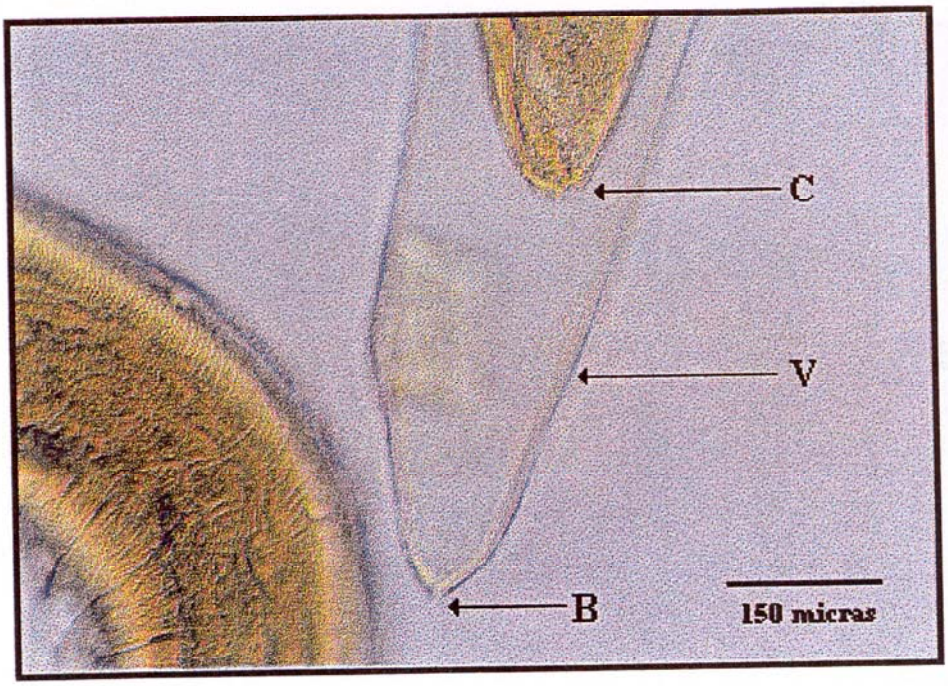


Figura 6.3. La vaina (V) de la larva III de *Hysterothylacium aduncum* se está desprendiendo por la región caudal. Obsérvese la espina terminal (B) de la vaina y la nueva cola (C) de la larva IV multiespinosa ("cactus tail").

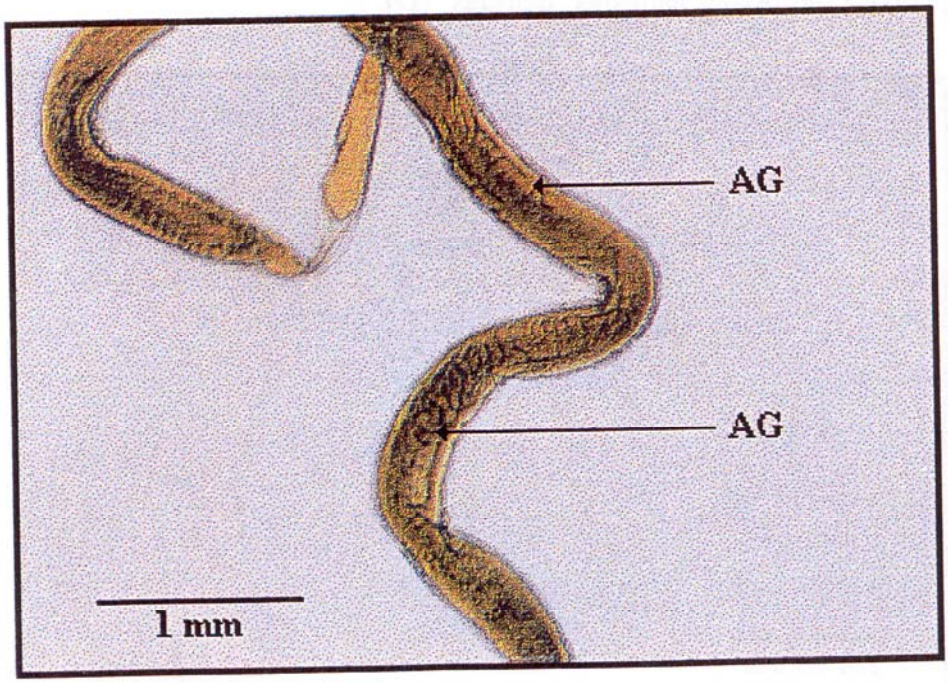


Figura 6.4. Porción medial de una larva V de *Hysterothylacium aduncum* (hembra preadulta) con númerosas asas genitales (AG).

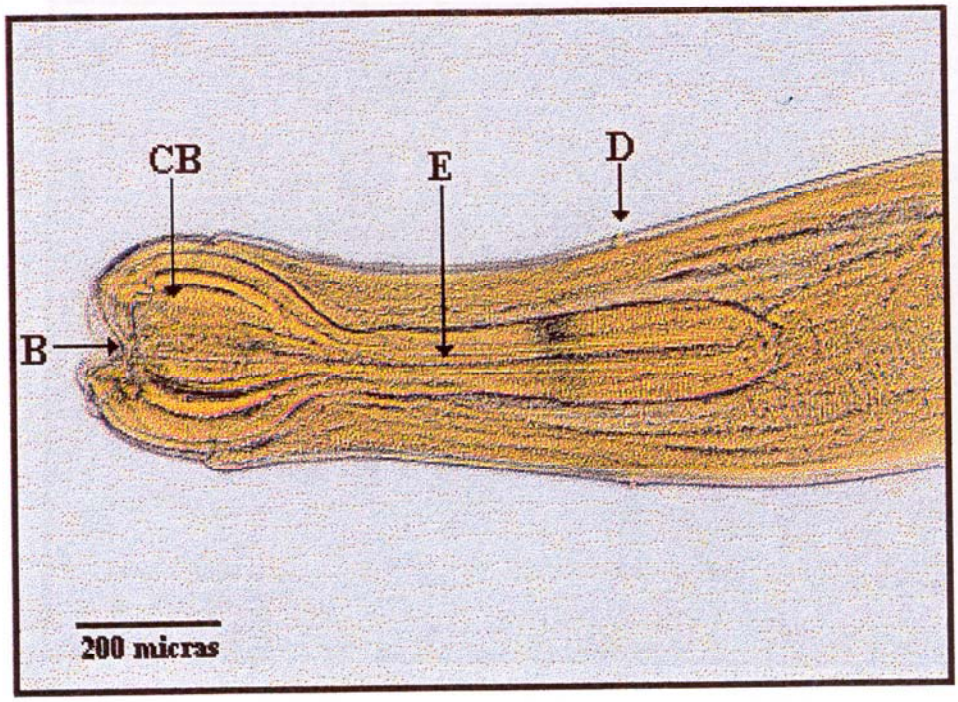


Figura 6.5. Porción cefalocervical de *Cucullanus* sp. (Macho). Boca sin labios (B), cápsula bucal subesférica (CB) y de gruesas paredes. Esófago (E) claviforme con células glandulares en su posición terminal. A ambos lados de la cutícula se observan dos pequeñas papilas sensoriales llamadas "deiridas" (D).

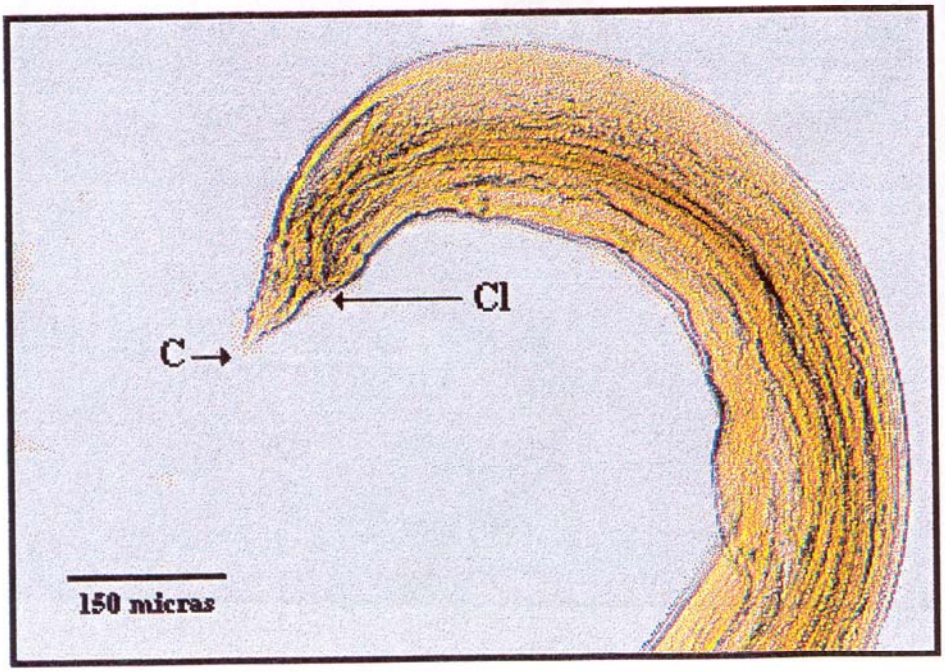


Figura 6.6. Porción caudal de *Cucullanus* sp. (Macho). Se observan la cola característica (C) y la cloaca (Cl).

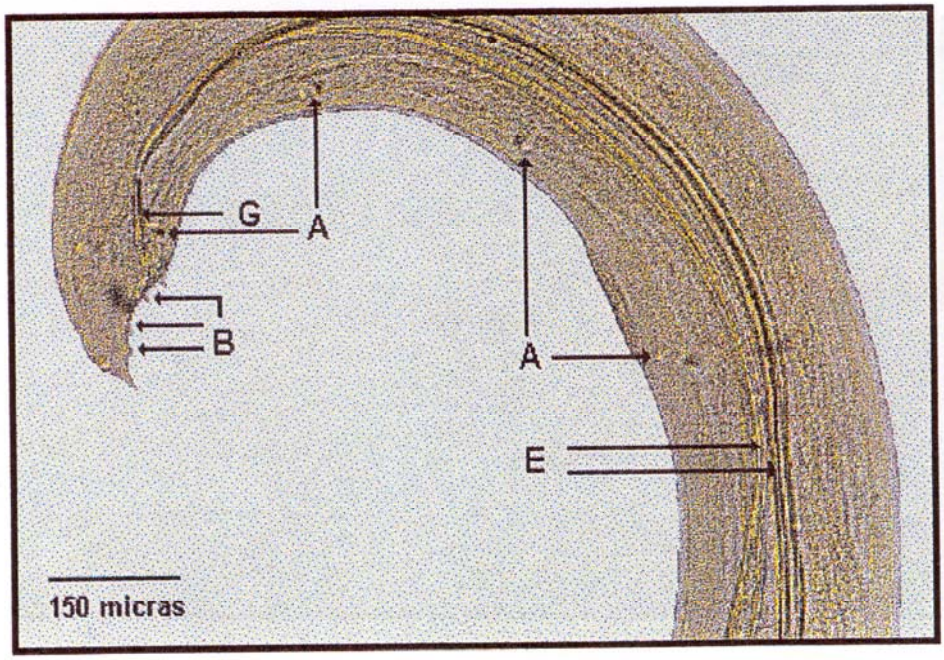


Figura 6.7. Porción caudal de *Cucullanus* sp. (Macho). Se observan las papilas precloacales (A), las papilas postcloacales (B), el gobernáculo (G) y las dos espículas copulatorias (E).

Figura 6.8. Detalle del útero de una hembra de *Cucullanus* sp. con huevos característicos de cáscara fina(H).

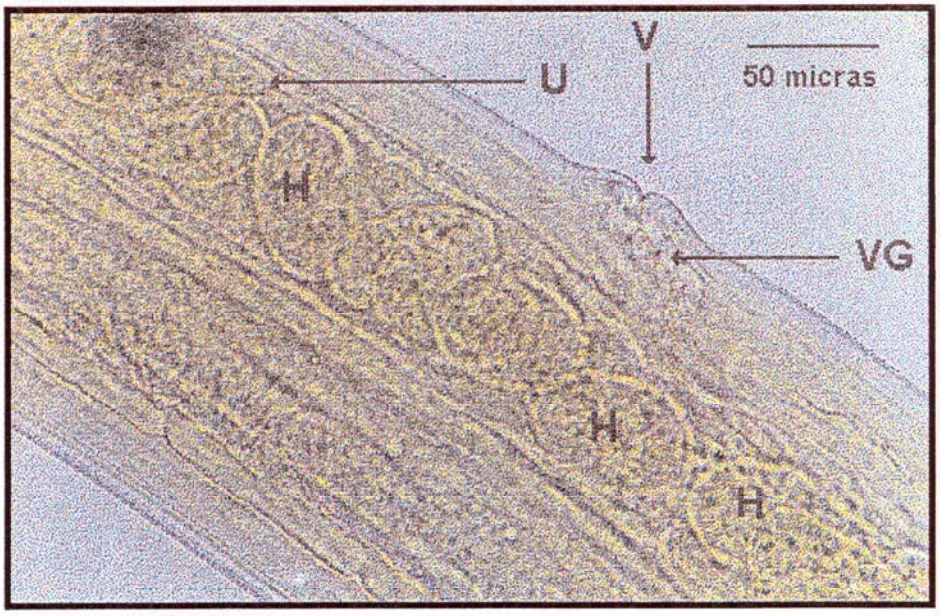


Figura 6.9. Detalle de la vulva (V) y el útero (U) de una hembra de *Cucullanus* sp. con huevos (H) en desarrollo. La vagina (VG) se dirige hacia arriba.

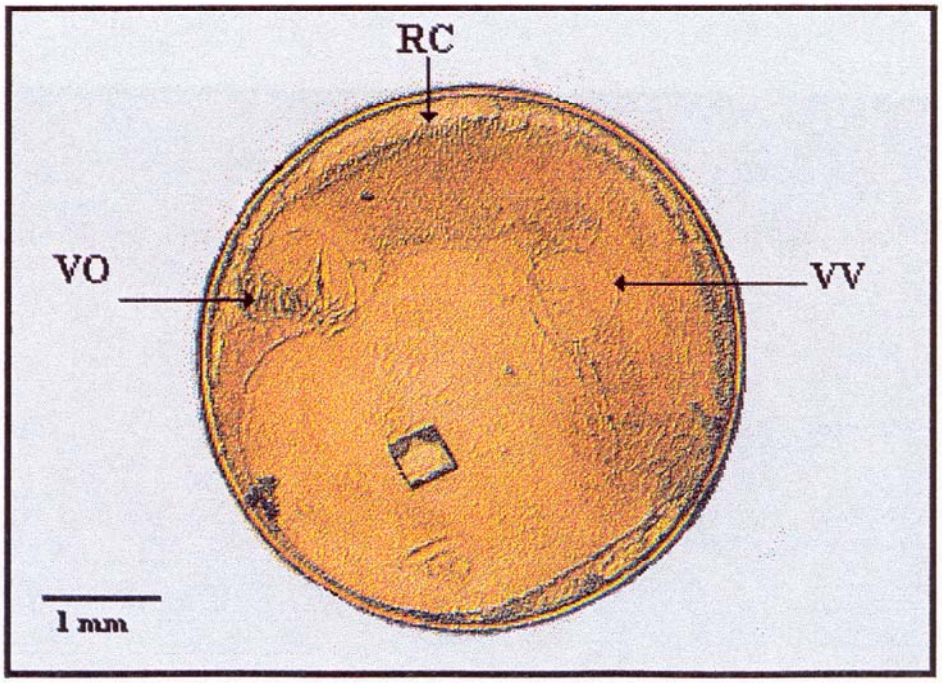


Figura 6.10. Quiste esférico con la metacercaria enrollada de *Stephanostomum* (quistes metacercarianos). Se observan la ventosa oral con espinas, la región cervical también espinosa y la ventosa ventral o acetábulo inerme.

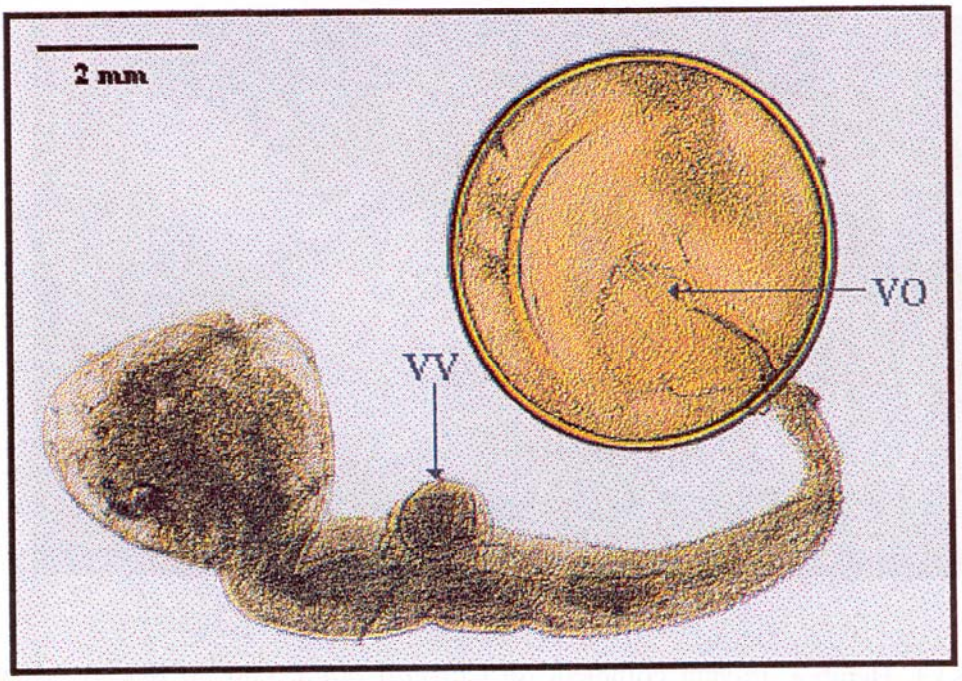


Figura 6.11. Metacercaria de *Stephanostomum* fuera del quiste, excepto la ventosa oral espinosa. Las espinas cervicales aparecen desde la ventosa oral hasta casi la altura de la ventosa ventral.

Figura 6.12. Detalle de la ventosa oral (VO) de *Stephanostomum* (quiste metacercariano) y una pequeña porción cervical, ambas espinosas.

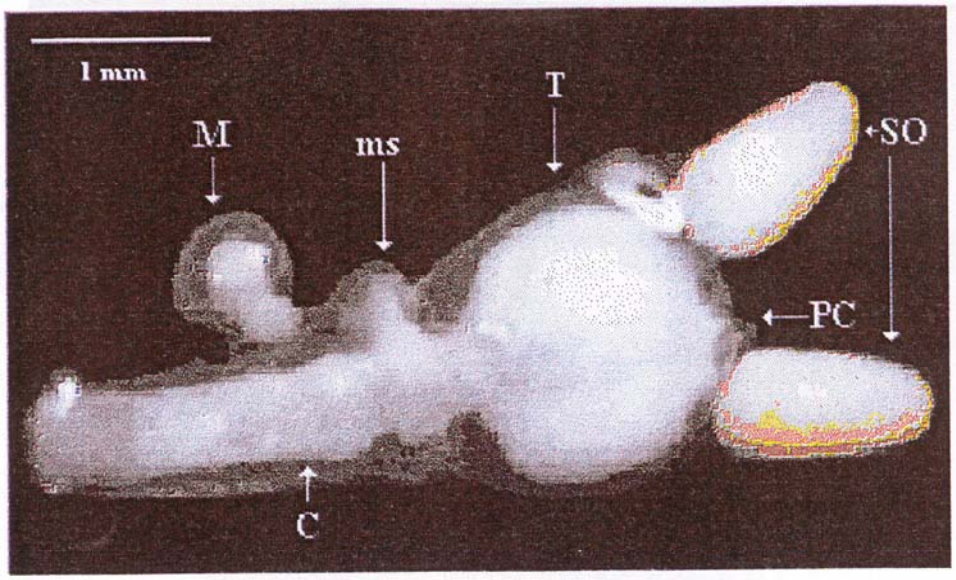


Figura 6.13. Hembra grávida completa de *Clavella alata,* con un macho enano (M) hiperparásito a media altura del cefalotórax (C). Tronco o complejo genital esférico (T). Entre ambos, cefalotórax y tronco, las maxilas segundas (ms) transformadas en dos brazos cortos. Sacos ovíferos (SO) partiendo de sendos orificios genitales. Entre ambos sacos un proceso caudal impar (PC).

Figura 6.14. *Nerocila sp.* de 2.3 cm de longitud adherido a la piel de una hembra de *Stephanolepis hispidus* de 11.7 cm de LT. (Foto: Pedro Castro Hernández)

6.4. Discusión

La infestación por parásitos en los peces capturados en las zonas norte-noreste y sur de la Isla no presentó diferencias significativas. Esto permite fortalecer la idea de que los ejemplares procedentes de ambas zonas de estudio corresponden a un mismo stock.

Los estudios realizados sobre la comunidad de parásitos destacan a varios digineos como parásitos frecuentes o comunes en especies de la familia Monacanthidae. Linton (1898) encontró quistes de *Distomum valdeinflatum* adheridos al peritoneo de *Alutera schoepfi*. *Lepotrema clavatum* es citado como parásito de *Stephanolepis cirrhifer* (Ozaki 1932, Yamaguti 1934, 1938, Ichihara 1968), de *Thamnoconus modestus* en Japón (Yamaguti 1934, Ozaki 1936, Yamaguti 1938, Bray *et al.* 1993) y de *Amanses scopas* en el arrecife de la Gran Barrera en Australia (Bray & Cribb 1996). *Lepotrema cantheschenii* n. sp. ha sido descrito como parásito de *Cantheschenia grandisquamis* en el arrecife de la Gran Barrera (Bray & Cribb 1996), *Preptetos cylindricus* como parásito de *Monacanthus chinensis* y *de Navodon septentrionalis* en Fujian, China (Wang 1989), *Lepocreadium navodoni* como parásito de *Thamnoconus modestus* en Zhejiang, China (Shen 1986) y *Cableia pudica* n. sp. como parásito de *Cantheschenia grandisquamis*, *Cantherhines pardalis*, *Cantherhines dumerili* y *Pervagor janthinosoma* en el sur del arrecife de la Gran Barrera (Bray *et al.* 1996).

Con respecto a los nemátodos que actuán como parásitos de peces monacántidos, Moravec *et al.* (1998) encontró huevos de *Huffmanela shikokuensis* n. sp., un nemátodo de la familia Trichosomoididae, distribuidos uniformemente en la musculatura de *Stephanolepis cirrhifer* en un mar interior de Japón. Como protozoarios parásitos, Lom & Dyková (1995) citan a *Eimeria rohdei* n. sp. en *Monacanthus chinensis* en las costas de Australia. Por otra parte, Cressey (1991), encontró a los copépodos *Caligus balistae* y *C. rufimaculatus* parasitando a *S. hispidus* del mar de los Sargasos, a *C. balistae* infestando a *Alutera scriptus* en el sur de Estados Unidos y la costa nororiental de Suramérica, a *C. haemulonis* parasitando a *Alutera Schoepfii* y a *C. Kabatae* infestando a *Cantherhines pullus* en aguas de Belize.

En el presente trabajo se identificó a *Hysterothylacium aduncum* como principal parásito de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Canarias. Este parásito presenta una distribución circumpolar en el hemisferio norte y se encuentran preferentemente en el estómago de númerosos peces marinos que habitan aguas templadas y frías (Berland 1991). Ha sido citado en peces capturados en el Atlántico Nororiental y mares del norte de Europa (Punt 1941, Berland 1961, Petter 1969, Fagerholm 1982, Petter & Cabaret 1995), en el Mar Mediterráneo (Petter & Maillard 1987, 1988), en el Mar Adriático (Petter & Radujkovic 1989), en costas del Atlántico Occidental y en el Pacífico Nororiental (Margolis & Arthur 1979, Love & Moser 1983, Koie 1993a, 1993b, Marcogliese 1996). En el hemisferio sur, en Australia y territorios adyacentes a la Antártida (Beumer *et al.* 1982), en Nueva Zelanda (Hurst 1984), en costas de Chile (Carvajal y González 1990, González y Carvajal 1993, 1995, Carvajal y González 1995, Carvajal *et al.* 1995, González 1998a, 1998b) y en costas de Argentina (Szidat 1955, MacKenzie & Longshaw 1995, Navone *et al.* 1998). También ha sido encontrado en peces de aguas salobres (Fagerholm 1982) y de aguas dulces (Moravec *et al.* 1985, Moravec & Nagasawa 1986, Yoshinaga *et al.* 1987a, 1987b).

Como adulto se encuentra en el intestino y ocasionalmente en el estómago de *Gadus morhua* y otros gádidos (Soleim & Berland 1981), al igual que en númerosas especies de teleósteos tales como *Conger conger*, *Lophius piscatorius*, *Pollachius pollachius*, *Boops boops*, *Scomber scombrus*, *Scophthalmus maximus*, *Merluccius hubbsi*, *Scomber japonicus*, *Genypterus blacodes* y *G. brasiliensis* (San Martín *et al.* 1994, Navone *et al.* 1998).

Las larvas de estadio III de *Hysterothylacium aduncum* están comúnmente encapsuladas en las vísceras de los teleosteos marinos (Soleim & Berland 1981). Se caracterizan, al igual que los adultos, por la disposición de los órganos digestivos, la posición del poro del excretor a nivel del anillo nervioso y la típica cola en forma de cactus del siguiente estadio, ya visible (Punt 1941, Berland 1961, Petter 1969, Berland 1989). Respecto a las larvas de estadio IV, los especímenes examinados muestran rasgos morfológicos (forma de labios, contorno de los genitales y la cola en forma de cactus)

idénticos a los citados por Punt (1941), Berland (1961), Fagerholm (1982), Moravec *et al.* (1985) y Petter & Maillard (1988)

Se han propuesto dos subespecies: *H. aduncum aduncum*, adaptada a númerosos peces Clupeiformes, Beloniformes, Pleuronectiformes, Lofiformes y a algunos Gadiformes, y *H. aduncum gadi*, más estrechamente adaptada a peces Gadiformes. Otros peces hospederos definitivos de *H. aduncum*, en los que no se ha concretado la subespecie, pertenecen a los escómbridos, múlidos, carángidos, zeidos y salmónidos.

En cuanto a estas formas larvarias, se han descrito los estadios larvarios III, IV, y V, libres en el aparato digestivo o enquistados en la cavidad peritoneal de los siguientes peces: *Argentina* spp, gádidos, pleuronéctidos, tríglidos, cótidos, *Lycodes* sp, y escorpénidos. Sanmartín *et al.* (1994) citan como hospederos de los estadios larvarios III en las costas gallegas a *Sardina pilchardus*, *Conger conger*, *Lophius piscatorius*, *Trachurus trachurus*, *Boops boops* y *Scomber scombrus*, entre otros; y como hospederos de estadios larvales IV a *Lophius piscatorius*, *Pollachius pollachius*, *Boops boops* y *Scomber scombrus*.

Los valores más altos en la prevalencia, intensidad media y abundancia media de parasitación por *Hysterothylacium aduncum* es en peces de mayor tamaño, lo que tiene gran importancia por ser precisamente las tallas más comerciales las que se ven más afectadas.

El estadio III se encuentra también en númerosos invertebrados e incluso, para que este estadio larvario desarrolle infectividad en los peces reseñados, debe obligatoriamente "madurar" en el hemocele de estos invertebrados (copépodos, anfipodos, isópodos, misidáceos, medusas, ctenóforos, quetognatos, poliquetos, ofiuroideos).

La infestación de *Stephanolepis hispidus* por larvas de estadio III, IV y V de *Hysterothylacium aduncum* puede explicarse por el tipo de alimentación de la especie, formada principalmente por anfipodos, hidrozoos y equinodermos, y en menor proporción de

gasterópodos, decápodos, bivalvos, poliquetos, algas, ostrácodos, foraminíferos y cirripedos, invertebrados que actúan como soporte importante de las larvas durante el ciclo de la vida de este parásito. Los cambios estacionales presentados en la infestación son también resultado de las variaciones estacionales de la dieta de *S. hispidus*, relacionadas con los cambios de la densidad de ciertos invertebrados en el medio.

Algunos peces teleósteos pueden permitir la maduración de las larvas III, que serán infectivas para hospederos de transporte y para los hospederos definitivos.

El ciclo vital de *Hysterothylacium aduncum* (Figura 6.12.) se caracteriza en que las hembras fecundadas, presentes en el estómago de los hospederos definitivos, expulsan oleadas de huevos cada día durante 10 a 14 meses, al final de los cuales, agotadas y flácidas, son expulsadas gracias a los movimientos gastrointestinales de los peces. Los machos, por regla general, cuando fecundan a varias hembras mueren y son digeridos o expulsados. Los huevos abandonan el pez hospedero con las heces y en el medio marino pasan a pertenecer al plancton, donde se desarrollan los estadios embrión, larva I, primera muda, Larva II, segunda muda y larva III, todo ello dentro del huevo. Las larvas III eclosionan y permanecen en el plancton, donde son presa fácil para los invertebrados anteriormente citados y para pequeños peces planctófagos. En estos tiene lugar la "maduración" previa para la infectividad de las larvas III hacía otros peces considerados como hospederos intermediarios o paratécnicos. En los invertebrados prosigue el desarrollo, generalmente en la cavidad abdominal (tercera muda, larva IV, cuarta muda y larva V). En los peces las larvas III no se modifican, pasan desde el intestino al abdomen y permanecen enquistadas e infectivas en tal estado (estos hospederos son llamados de transporte). La paratenia no es esencial pero amplía enormemente las posibilidades de diseminación del parásito. Los hospederos finales se contagian al comer peces con larva III, IV o V, tanto a partir de invertebrados como a partir de peces. En el estómago todas las larvas alcanzan el estadio V, el cual diferencia hembras y machos. En algunos casos (Gádidos), el hospedero definitivo hace las veces de intermediario, en cuyo caso las larvas III emigran al peritoneo donde mudan al IV y V estadio, que regresa al estómago para diferenciar hembras y machos.

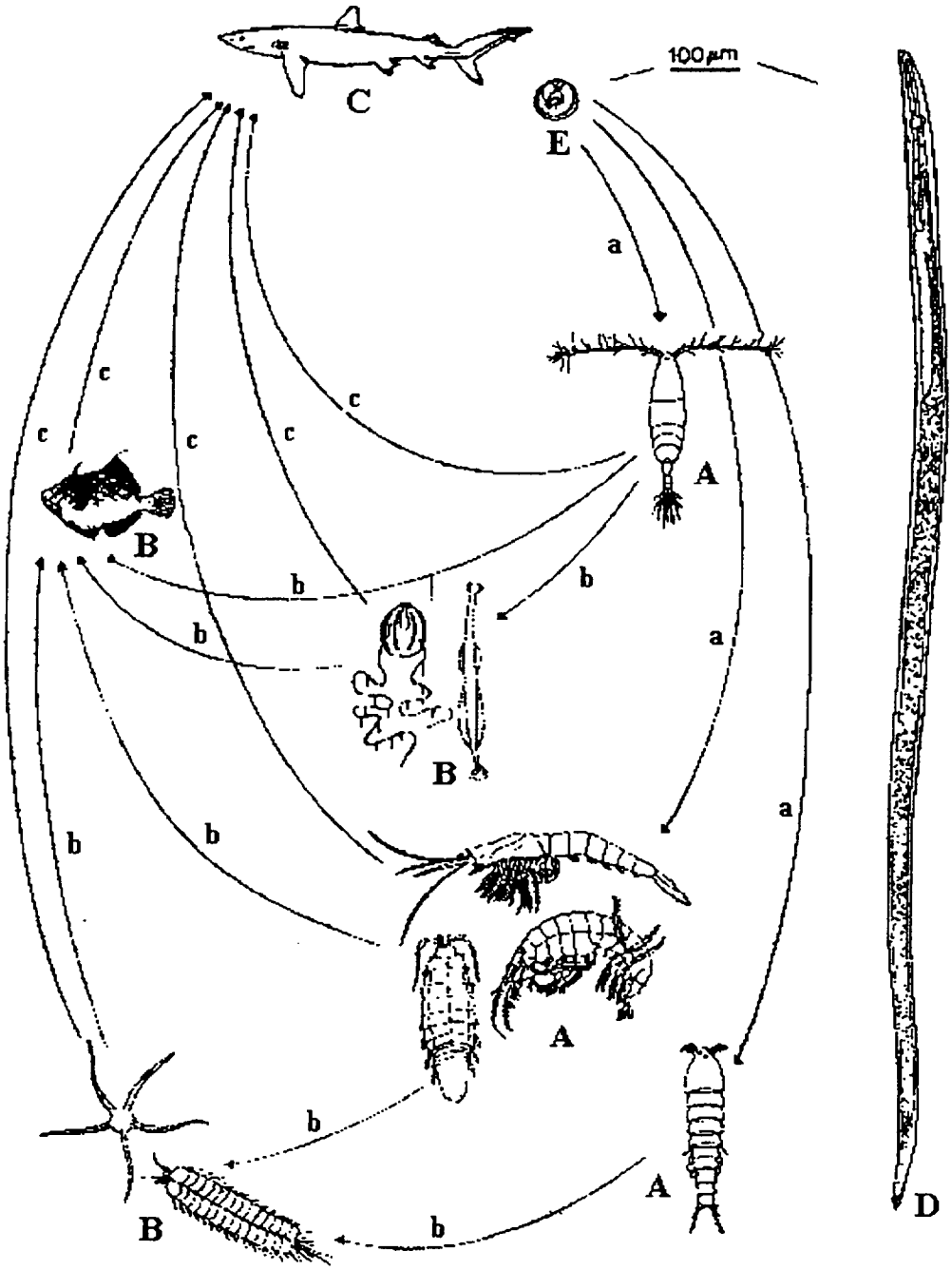


Figura 6.12. Ciclo vital del nemátodo *Hysterothylacium aduncum*, encontrado en *Stephanolepis hispidus*.

(A) Primer hospedero intermediario (B) Segundos hospederos intermediarios
(C) Posible hospedero definitivo (D) Larva de estadio III
(E) Huevos conteniendo una larva II (a) Infección de la larva II y desarrollo de la larva III
(b) Infección de la larva III hacia hospederos de transporte
(c) Infección de la larva III hacia el hospedero definitivo donde tendrán lugar las dos últimas mudas y la diferenciación de machos y hembras

Lógicamente el éxito del parásito está supeditado a que los invertebrados y peces intermediarios y paraténicos pertenezcan a la cadena trófica de los hospederos finales o definitivos.

En el caso de *Stephanolepis hispidus*, la presencia de larvas III y IV indica que estos peces pertenecen al grupo de los hospederos intermedios vitales, lo cual quiere decir que teóricamente corresponden a la cadena alimenticia de los hospederos finales citados, al menos, de alguno de ellos. *Stephanolepis hispidus* constituyen un nuevo hospedero para los tipos larvarios III y IV de *Hysterothylacium aduncum aduncum* y para la zona de Canarias no se tiene información de cual sería el hospedero final.

Cucullanus sp es un parásito presente en el estomágo e intestino de peces y anfibios (Skrjabin, 1992). La especie tipo es *Cucullanus cirratus*, especie que parasita el aparato digestivo de peces gadiformes (Campana-Rouget 1957), atúnes, merluzas y salmones. En el Océano Atlántico han sido encontradas las especies *C. hians*, *C. longispiculum* y *C. heterochrous* en peces pleuronéctidos (Sanmartín *et al.* 1994), *C. longispiculum* y *C. hians* en *Conger conger* (Petter 1969, Oliveira-Rodrigues *et al.* 1973, 1975). En el Mar Mediterráneo *C. hians* parásita a *Conger conger* (Sanmartín–Durán *et al.* 1989, Campana-Rouget & Chabaud 1956, Muñoz *et al.* 1988), *C. heterochrous* a *Scophthalmus maximus* (Sanmartín–Durán *et al.* 1989), *C. longicollis* a *Mullus barbatus* y *M. surmuletus* (Hristovski *et al.* 1989, 1995). Igualmente, se ha descrito a *C. micropapillatus* en *Labrus merula* (Campos 1992, Campos y Carbonell 1992) y a *C. carbonelli* como una especie nueva, recientemente hallada en el aparato digestivo de *Symphodus tinca* (Campos 1992, Campos *et al.* 1993). También, otras especies han sido citadas en esta área (Lebre & Petter 1983, 1984, Arru *et al.* 1995, Sasal *et al.* 1996, Avsar 1997, entre otros). Algunas especies de *Cucullanus* han sido citadas principalmente en Brasil (Kohn & Fernándes 1987, Pinto *et al.* 1992, Machado *et al.* 1995), en Australia (Lester *et al.* 1980, Hooper 1983, Peter 1985, Peter & Le-Bel 1992), en Nueva Zelanda (Hine 1979, 1980, Sharples & Evans 1995a, 1995b) y otras especies en peces de agua dulce (Amin 1978, Moravec 1979, 1980, Ugwuzor 1985, Petter 1995, Machado *et al.* 1996).

En principio, la especie del género *Cucullanus* encontrada en *Stephanolepis hispidus* no parece concordar con las especies descritas, por lo que posiblemente se trate de una especie nueva. Posteriores estudios permitirán adscribir esta especie en alguna de las conocidas o presentarla como una especie nueva.

Se han propuesto tres tipos de ciclo biológico para el género *Cucullanus*, que corresponden a tres especies concretas:

Cucullanus truttae cuyos hospederos definitivos son peces salmónidos. los huevos son expulsados con las heces en estado morular y en el medio acuático tiene lugar el desarrollo embrionario hasta la fase de larva I. Una primera muda ocurre en el interior del huevo, de modo que la larva II emerge del huevo, como organismo planctónico. Se precisa que estas larvas II sean ingeridas por larvas de lampreas donde tiene lugar la segunda muda para transformarse en larvas III. Aquí se detiene el desarrollo postembrionario hasta que las larvas de lamprea son devoradas por peces salmónidos. En el tracto digestivo de estos hospederos finales ocurrirán las otras dos mudas y la diferenciación de machos y hembras. Tras la fecundación, las hembras iniciarán la postura de huevos, que mezclados con las heces serán expulsados al medio acuático.

Cucullanus cirratus (posiblemente en la mayoría de las especies). Se produciría un ciclo monoxeno, en el cual las larvas II eclosionadas de los huevos serían directamente infectivas para los peces planos, los cuales soportarían las restantes tres mudas antes de diferenciar machos y hembras.

Cucullanus clitellarius. El hospedero final es el esturión y diversos anélidos poliquetos, los hospederos intermediarios, donde se produciría la muda de larva II a larva III. Se trata de un ciclo diheteróxeno, con una muda intraovular, otra muda en Nereidos y las dos finales en el tracto gastrointestinal de esturiones.

En el caso de la especie del género *Cucullanus* encontrada en *Stephanolepis hispidus*, es muy posible que el ciclo debe ser el general monoxeno o el diheteroxeno con la intervención de gusanos *Nereis*.

El ciclo vital de *Stephanostomum* sp. se representa en la Figura 6.13. Existen numerosas especies de este género, algunas de ellas como *S. tenue* utilizan a gasterópodos como primer hospedero intermediario, donde lleva a cabo el desarrollo de redia y cercaria, y a una gran variedad de peces como segundo hospedero intermediario y definitivo, respectivamente (Martín 1939).

El ciclo se inicia con la expulsión de huevos en las heces de los hospederos finales, tales como peces gádidos, que son parasitados por adultos de *Stephanostomum pristis y S. caducum*, y peces cótidos y triglidos parasitados por adultos de *S. baccatum* (Perukhin 1968). *Lophius piscatorius* es el hospedero definitivo de *Stephanostomum cesticillum, S. kovalevi y S. caducum. Sin embargo,* Dawes (1946) considera que la presencia de *S. caducum* en *L. piscatorius* es solo una ocurrencia accidental debida a la ingestión de presas infectadas. Quinteiro *et al.* (1993) mencionan a *L. piscatorius* como hospedero definitivo de *S. lophii* . Otros hospederos finales son *Elegatis bipinnulatus, Seriola* sp., *S. dorsalis,* y *S. quinqueradiata, Neopercis sexfasciatus, Pseudorhombus pentophthalmus, Argentina* sp. *Coryphaena* sp. entre otros (Caballero-Caballero 1952).

Como primeros hospederos se han descrito varias especies de moluscos marinos, tales como *Nassarius obsoletus, Baccinum undatum, Neptunea antigua, Neptunea decemcostatum* y *Natica alderi* (Wolfgang 1955, MacKenzie & Liversidge 1975). En estos hospederos los miracidios eclosionados de los huevos pasan por los estados de esporocisto madre, redias y cercarias. Las cercarias de *Stephanostomum* abandonan los moluscos y buscan un pez, segundo hospedero intermediario, para enquistarse en el tejido subcutáneo alrededor de las aletas, la boca, opérculo y también en la musculatura somática. Estos pueden interferir en las funciones del cuerpo del hospedero (MacKenzie & Liversidge 1975) y afectar substancialmente su valor comercial (Wolfgang 1955). Cada cercaria se transforma en un quiste o metacercaria en el que se presenta un incremento marcado en el tamaño de la faringe y las ramificaciones del intestino se desarrollan y alargan hasta acercarse al extremo posterior del cuerpo (Martín 1939).

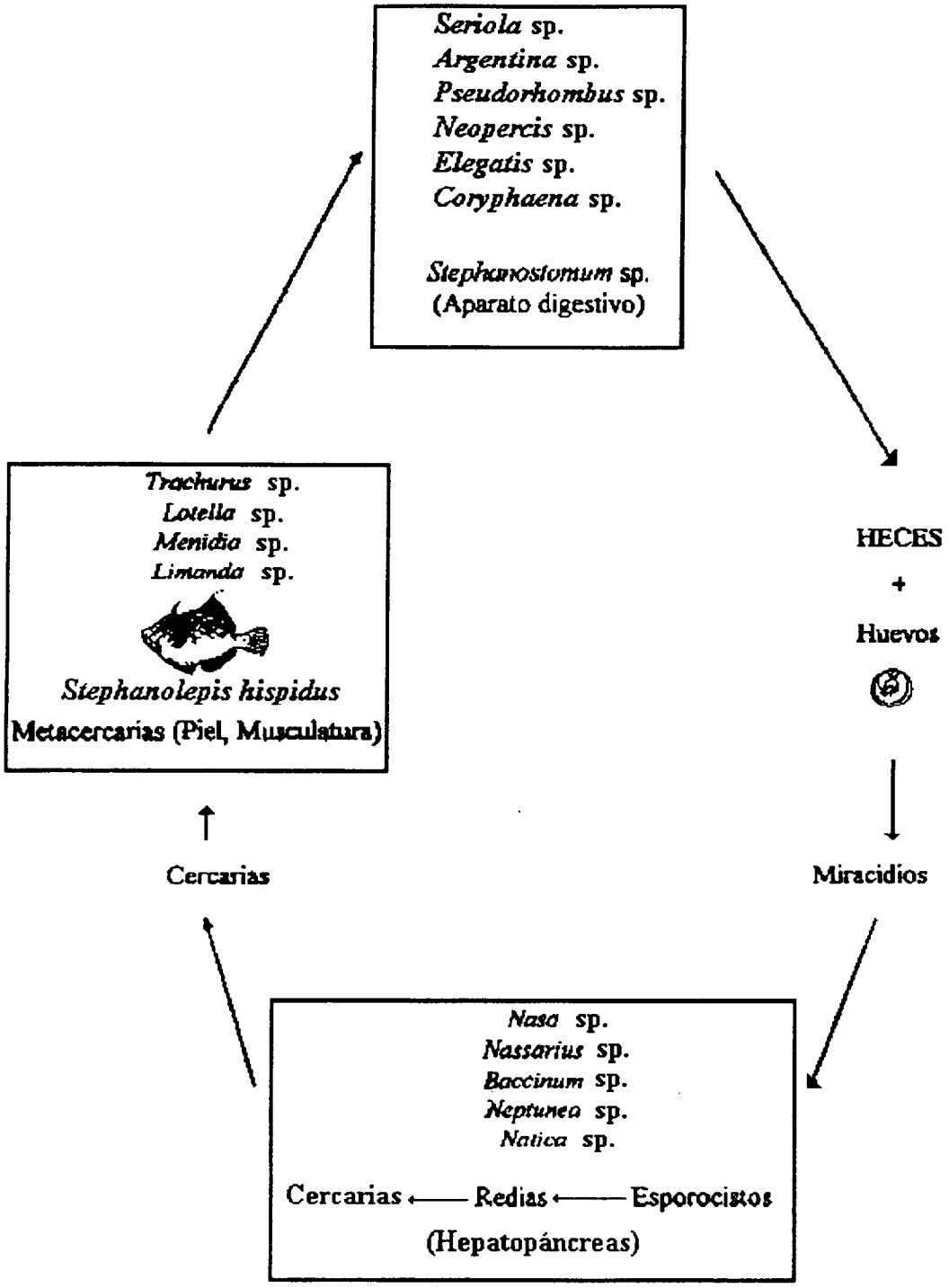


Figura 6.13. Ciclo vital del tremátodo *Stephanostomum* sp., encontrado en *Stephanolepis hispidus*.

Las metacercarias permanecen en estado latente y serán infectivas cuando sean depredadas por los hospederos finales. Oliveira & Campbell (1998) han citado a *Anguilla rostrata* como hospedero intermediario de *Stephanostomum tenue* en aguas de las costas Atlánticas de Estados Unidos. Estos autores destacan que las metacercarias se presentan frecuentemente en la cavidad pericardial, donde a menudo producen distensiones severas de la región toráxica e impiden la natación. También han sido citado como segundos hospederos *Menidia notata*, *Limanda limanda*, *Pleuronectes platessa*, *Trachurus trachurus*, *Lotella* sp y góbidos. La presencia de *Stephanostomum* sp. cómo parásito de *Stephanolepis hispidus* convierten al gallo verde en un nuevo hospedero para este parásito.

Los resultados de este estudio incluyen la primera cita del copépodo *Clavella alata* Brian,1906 como parásito de *Stephanolepis hispidus*. Esto supone un nuevo hospedero para este crustáceo, que hasta hace poco se pensaba que era específico de gádidos del género *Phycis*. Esta especie fue encontrada por primera vez sobre las branquias de *Phycis blenoides* capturados en la región de Nápoles (Mediterráneo Meridional), especie que claramente es el principal hospedero de *Clavella alata* (Chirivella 1994). Kabata (1979), destaca que *C. alata* sólo tiene dos hospederos conocidos, ambos pertenecientes a los peces gadiformes (*P. blenoides* y *P. mediterraneum)*. Sin embargo, Chirivella (1994) ha encontrado a *C. alata* sobre las branquias de tres especies de espáridos, *Diplodus sargus*, *Pagellus erythrinus* y *Pagrus pagrus*, lo cual ha rebatido la supuesta especificidad de esta especie sobre los gádidos.

El rango de distribución de *Clavella alata* coincide con el de su principal hospedero y se extiende por el Mar del Norte y aguas británicas y, por el sur, por las costas de España y el Mar Mediterráneo, al menos hasta la longitud de Italia (Chirivella 1994).

Nerocila sp. es una especie de isópodo que acostumbra a ser muy frecuente sobre los peces de las zonas poco profundas y con vegetación (Riedl 1986). Los crustáceos isópodos de la familia Cymothoidae son ectoparásitos de cientos de especies de peces

marinos y de agua dulce, por todo el mundo tropical y regiones templadas. Parasitan especies comerciales de las familias Mugilidae, Atherinidae, Serranidae, Carangidae, Scianidae, Embiotocidae, Bothidae y Clupeidae, entre otras, pero probablemente no causan niveles significativos de mortalidad a sus hospederos (Brusca 1981, Brusca & Gilligan 1983). Sin embargo, estos parásitos pueden generar diversos daños sobre los peces que parasitan, como el deterioro de los tejidos o reducción de peso. También entre otros daños causados por estos parásitos se encuentra la hematofagía (Morton 1974, Brusca 1981). Thatcher (1991) menciona que se cree que estas especies se alimentan de sangre, mucosidad y epitelio, perforando ocasionalmente la piel en zonas cercanas a las aletas.

Las especies de este género tienden a presentar una amplia preferencia por el hospedero, al parecer basada más en sus estrategias de ciclo de vida y preferencias ecológicas que en la especificidad taxonómica. Se ha observado una mayor preferencia por peces demersales y/o por especies con tendencia natural a agruparse formando cardúmenes estacionales (Brusca 1981).

Probablemente todas las especies de la familia presentan hermafroditismo proterándrico, pero no se conocen los estímulos que inician el cambio de sexo (Brusca 1981, Brusca & Gilligan 1983). Algunos individuos pueden tener una región anterior masculina y posterior femenina. En muchas especies de la familia Cymothoidae, las hembras retienen vestigios del apéndice masculino. Los huevos son ovalados y cerrados por un corion y membrana de vitelo, este último no visible hasta que las primeras divisiones se han producido. El desarrollo pasa por diferentes estadios dentro del marsupio de la hembra. Dentro de una especie, el número de huevos llevados en el marsupio varía directamente con la longitud del cuerpo, pero la media está entre los 300 y 600 huevos (Brusca 1981). Se ha sugerido la existencia de un desove único seguido por la muerte de la hembra, aunque no se descarta del todo la posibilidad de cópulas y desoves múltiples, con la subsiguiente regeneración de tejidos después de cada desove (Holdrich 1968, Brusca 1978, 1981)

Son bien conocidas algunas partes del ciclo de la vida de muchos cymotoideos, sin embargo, la parte del ciclo vital después de la eclosión de la cría y el momento en que se instala en un hospedero está virtualmente sin ser estudiada. La fijación de juveniles de isópodos raramente ocurre en peces y las pocas veces que ocurre casi siempre se pierden cuando los peces son capturados y procesados (Williams & Bunkley-Williams 1994).

7. CRECIMIENTO

7. CRECIMIENTO

7. 1. Introducción

El crecimiento es el aumento de las dimensiones, habitualmente medidas en talla o peso, de un organismo con el tiempo (Pereiro 1982, Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998). El crecimiento a lo largo de la vida de un animal se caracteriza por presentar varias etapas separadas entre sí por discontinuidades más o menos importantes (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998)

Los peces tienen un crecimiento extremadamente variable inducido por presiones ambientales y fisiológicas (Weatherley & Gill 1987), lo que hace que las fluctuaciones de estos factores puedan inferir cambios en las tasas de crecimiento de una especie (Brett 1979, Calderón 1989). Se puede observar que los especímenes que viven en los márgenes más fríos de sus límites geográficos alcanzan una mayor talla (Frank 1975, Ricker 1979, Hixon *et al.* 1981) con respecto a aquellos que habitan en zonas más cálidas (Hernández-García & Castro 1998). Sin embargo, las tasas de crecimiento se invierten, siendo más altas en áreas de mayor temperatura (Brett 1979).

La determinación de la edad es necesaria para calcular las tasas de crecimiento, los índices de mortalidad, la edad de reclutamiento y primera madurez y la composición por edades de la población, parámetros imprescindibles en la ordenación de los recursos pesqueros y en el estudio de la biología de una especie (Morales-Nin 1987). El crecimiento puede obtenerse por interpretación de las marcas presentes en los tejidos calcificados, por observación directa en animales criados, por experimentos de marcado y recaptura y por medio de los análisis de frecuencia de tallas (Pauly 1987, Morales-Nin 1987, 1988, Gayanilo *et al.* 1994).

Los tejidos calcificados de los osteíctios presentan, en torno a un núcleo central formado durante las primeras fases del desarrollo, una serie consecutiva de anillos correspondientes a períodos de crecimiento del organismo, los cuales son alternadamente opacos y translúcidos. Esto corresponde, respectivamente, a períodos de crecimiento rápido y lento. La distinta densidad óptica de los anillos se origina por diferencias en la composición relativa de la materia que la integra. Así, los anillos de crecimiento lento poseen mayor proporción de sales minerales, mientras que en los de crecimiento rápido la materia orgánica es la más abundante (ICSEAF 1983, 1986, Morales-Nin 1987)

Los métodos de análisis de frecuencias de talla, a pesar de presentar ciertas limitaciones y no ser tan precisos como otras técnicas de determinación del crecimiento, constituyen una herramienta muy útil. Son fáciles de manejar, utilizan datos básicos y su aplicación es rápida y nada costosa (Lorenzo-Nespereira 1992). Estas medidas son utilizadas para validar los resultados de edad y crecimiento estimados con base en estructuras calcificadas (Brothers 1983, Casselman 1987, Morales-Nin 1987)

El objetivo de este capítulo es proporcionar los parámetros del crecimiento de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria, así como determinar si existen diferencias entre sexos y entre los ejemplares capturados en las zonas de pesca norte-noreste y sur de la isla de Gran Canaria. Esto servirá para ampliar el conocimiento de la estructura poblacional de la especie en aguas del Archipiélago y para la gestión de la pesquería de esta especie, que en los últimos años ha ido aumentando su importancia dentro de las capturas.

7. 2. Material y método

7. 2. 1. Determinación de la edad por lectura directa de los anillos de crecimiento marcados en la espina de la primera aleta dorsal

Para la determinación de la edad por lectura directa de las estructuras de crecimiento se emplearon las espinas de la primera aleta dorsal de 457 ejemplares de *Stephanolepis hispidus*, obtenidos entre los meses de abril de 1998 y agosto de 1999 en

capturas comerciales descargadas en puertos ubicados alrededor de la Isla de Gran Canaria. Se logró realizar la lectura positiva de la edad en 434 individuos muestreados.

Los otolitos fueron extraídos, medidos, y descritos, pero no pudieron ser utilizados para la lectura de edad, ya que además de su pequeño tamaño, la interpretación de las marcas de crecimiento fue muy complicada. Se observó la presencia de múltiples anillos de distribución no estacional. Esto motivó que la lectura de edades se realizara sobre cortes transversales de la espina de la primera aleta dorsal. La lectura de la edad en espinas de la primera aleta dorsal ha sido realizada también en otros tetraodontiformes como *Balistes capriscus* (Ofori-Danson 1989).

Las espinas se limpiaron con un cepillo suave con objeto de eliminar todos los restos orgánicos adheridos. Posteriormente, fueron guardadas en alcohol dentro de viales con las respectivas fichas de identificación. Se realizaron varios cortes transversales para obtener secciones consecutivas de cada espina.

Se comprobó que las secciones más cercanas a la base son de difícil interpretación y deben servir únicamente como referencia para la interpretación de las demás. Igualmente, se observó que el grosor optimo de los cortes debe oscilar entre 1 y 1.2 mm. La zona más propicia para la observación de los anillos de crecimiento se encuentra hacía el primer tercio del radio, a partir de su articulación (Figura 7.1). Los cortes fueron realizados a mano alzada con un micromotor Behrendt Minicraft modelo MB0520/D1, 17000 min^{-1}, con un disco de cerámica de 18 mm de diámetro (referencia 943-080) con bordes de diamante utilizado en odontología.

La observación de las secciones de las espinas se realizó con la ayuda de un microscopio estereoscópico, colocando las secciones transversales en una placa de petri y aclarándolas con KOH 0.1 mol/l. Se realizaron dos lecturas de cada radio con observaciones espaciadas en el tiempo, siguiendo un orden cronológico y sin conocer ningún detalle acerca del pez. La toma de los datos se realizó en listados diferentes y se utilizó la terminología y notaciones dadas por Morales–Nin (1987).

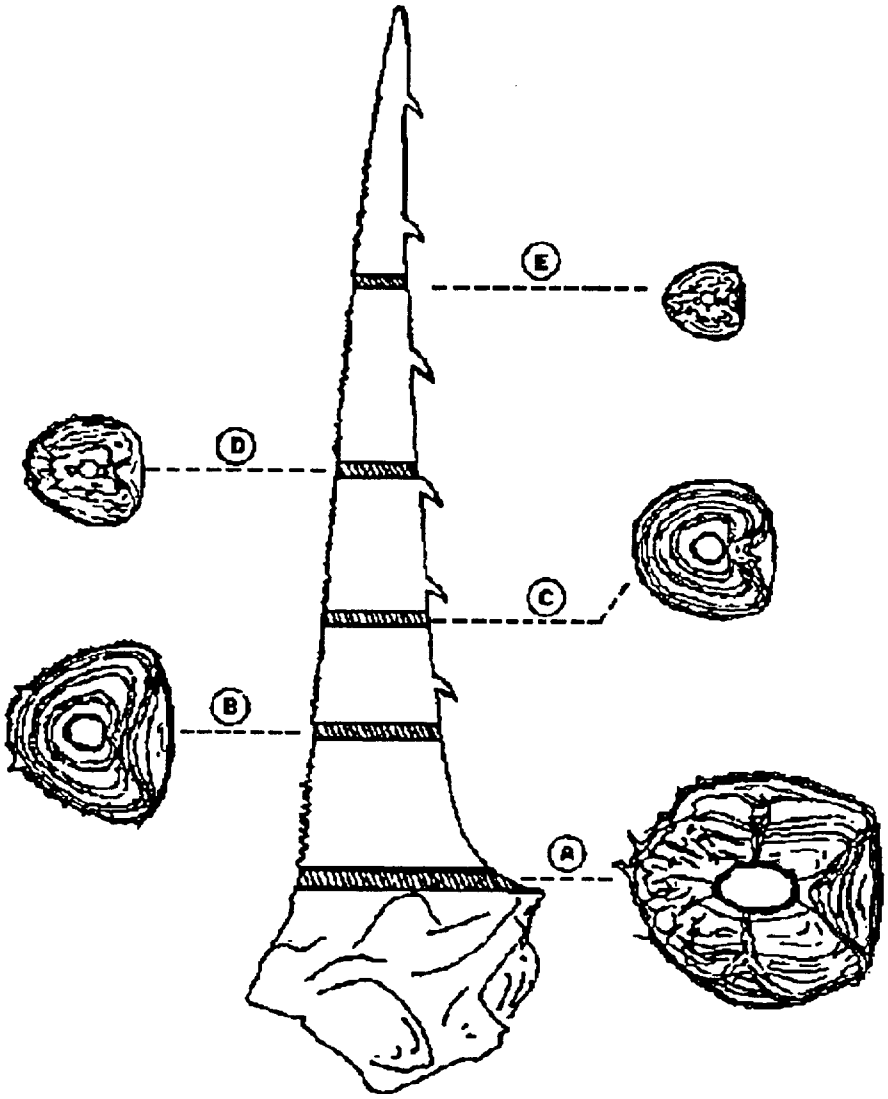


Figura 7.1. Representación esquemática de la espina de la primera aleta dorsal de *Stephanolepis hispidus* y de los cortes transversales realizados a diferentes alturas. Los cortes realizados en los niveles B y C, presentan las mejores posibilidades de lectura de la edad (Modificado de Ofori-Danson 1989).

Se consideraron como edades válidas las determinadas en aquellas espinas en las que, habiéndose contabilizado anillos de crecimiento, las dos medidas resultaron coincidentes. En el caso de los cortes en que no coincidieron las dos lecturas se realizó una tercera lectura, descartando las espinas en que no coincidieron dos de las tres lecturas por considerarlos ilegibles. Adicionalmente se calculó el porcentaje de piezas legibles.

La edad se determinó por recuento de los anillos de crecimiento lento y de crecimiento rápido y se consideró que cada par de anillos correspondía a un período anual. Sólo se consideraron anillos anuales verdaderos aquellos que eran visibles alrededor de una parte sustancial del corte de la espina.

Debido a que el período de puesta de la especie se presenta durante los meses de verano y otoño, se consideró como fecha de nacimiento para toda la población el primero de julio. La cohorte de nacimiento más reciente, compuesta por los juveniles del año de edad entre 0 y 12 meses, constituye la clase anual 0. Los individuos nacidos en el período de puesta anterior constituyen la clase anual I. Los ejemplares que han sido capturados después del primero de julio y que presentan el borde del radio de la espina formado por un anillo de crecimiento rápido, se consideró que han pasado por tantos períodos de crecimiento activo como anillos opacos han sido determinados. En los casos en que el borde marginal fue hialino se consideró que tenía tantos años como número de anillos hialinos.

Validación del método. En la determinación de la edad de una especie íctica es necesario validar o comprobar los resultados obtenidos para todas y cada una de las clases de edad del stock estudiado. La validez de un método de determinación de la edad en una población dada no justifica su aplicación a otras especies o a otras poblaciones de la misma especie (Morales-Nin 1987). Los métodos utilizados para la validación de las edades y del crecimiento estimado son: marcado y recaptura, crianza en cautividad, análisis de las frecuencias de talla, identificación de clases anuales particularmente abundantes y examen del desarrollo de la zona marginal del tejido (Morales-Nin 1987).

Para el presente estudio se realizó la validación a través del análisis de las frecuencias de tallas y por el examen del desarrollo de la zona marginal de los cortes de la espina de la primera aleta dorsal. Este último método consiste en analizar mensualmente el carácter del borde de la estructura de crecimiento, ya que así es posible conocer la época y periodicidad de la formación de los anillos de crecimiento (Williams & Bedford 1974, Morales-Nin 1987, entre otros). Para ello se contabilizó el número de

radios con borde hialino y con borde opaco y sus frecuencias, expresadas en porcentaje, y se distribuyeron en meses durante todo el período de estudio.

Habiéndose establecido la edad de cada ejemplar y demostrada la validez del método, se clasificó cada pez dentro de su grupo o clase de edad adecuado, pues como es sabido, la edad por si sola no constituye información suficiente para poder estimar el crecimiento (Williams & Bedford 1974, ICSEAF 1983, 1986, Morales-Nin 1987, entre otros). La clase anual indicada con números romanos, se determina a partir de la época de puesta, conocida la fecha de captura y los períodos de formación de los anillos de crecimiento (Morales–Nin 1987).

Se diseño la clave talla-edad, por sexos y total, relacionando en una tabla de doble entrada las tallas en intervalos de un centímetro de diferencia y los grupos de edad en años. Con los datos obtenidos se ajustó la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (Beverton & Holt 1957), cuya ecuación para el caso de crecimiento en longitud es

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

Donde Lt es igual a la longitud total en cualquier instante t, L_{∞} la longitud asintótica, K una constante de crecimiento que indica la tasa a la cual el incremento en longitud disminuye, siendo su valor más alto en especies de rápido crecimiento y vida corta que en las de crecimiento lento y vida larga, y t_o es el momento en el cual el pez tendría longitud 0 según la expresión anterior. La estimación de los parámetros se realizó mediante un análisis de regresión no lineal iterativo, utilizando el algoritmo de Marquardt.

7. 2. 2. Determinación del crecimiento a través del análisis de frecuencias de talla.

En la determinación del crecimiento a través del análisis de frecuencias de talla, se utilizaron los datos de los ejemplares juveniles y adultos de gallo verde obtenidos a partir de capturas comerciales descargadas en puertos ubicados alrededor de la Isla de Gran Canaria, entre los meses de marzo de 1998 y agosto de 1999. De igual manera se incluyen datos

obtenidos de manera puntual en el puerto del Castillo del Romeral, durante los meses de abril a septiembre de 1998, donde se realizaron mediciones periódicas de ejemplares escogidos al azar de las capturas. El estudio está basado en la distribución de la frecuencia de tallas de 2675 individuos.

Las tallas mensuales fueron agrupadas en intervalos de longitud de un centímetro. Para la obtención de los diferentes grupos de tallas se aplicó el método de Bhattacharya (1967), que utiliza las diferencias de los logaritmos de las frecuencias de talla de dos clases consecutivas para obtener una serie de líneas rectas correspondientes a los componentes de la curva de Gauss. A partir de estas se obtiene la longitud media y su desviación típica. Posteriormente se utilizó el método NORMSEP (Hasselblad 1966, Abrahamson 1971, Pauly & Caddy 1985) que aplica el concepto de máxima probabilidad de separación de los componentes de frecuencias de talla distribuidos normalmente, y que sirve para refinar los cálculos obtenidos inicialmente con el método de Bhattacharya. Con este propósito se aplicó el programa FISAT (Gayanilo *et al.* 1994) que proporciona un índice de separación, cuyo valor ha de ser mayor a 2 para que las diferencias entre grupos sean significativas. Las tallas modales mensuales se hicieron corresponder con diferentes grupos de edad, teniendo en cuenta las longitudes medias mayoritarias por grupo de tallas halladas a partir de la lectura de los cortes en las espinas.

Se estimó la longitud asintótica (L_∞) de la ecuación de von Bertalanfy (Beverton & Holt 1957) y, en general, los parámetros de crecimiento. Para ello se usaron métodos diferentes que utilizan los datos de incremento en crecimiento en un intervalo de tiempo, obtenidos a través de la separación de medias mensuales entre los grupos de talla. El método de Gulland & Holt (1959) permite una estimación preliminar de estos parámetros mediante incrementos periódicos de crecimiento. Basándose en la ecuación de von Bertalanfy, la tasa de crecimiento disminuye linealmente con la longitud, llegando a 0 en L_∞. Los otros tres métodos utilizados son el método de Munro (1982), el método de Fabens (1965) y el método de Appeldoorn (Appeldoorn 1987, Soriano & Pauly 1989). Este último permite, mediante la utilización de incrementos de talla, obtener la estimación de los parámetros de oscilación estacional de la ecuación de von Bertalanfy. Para ello, se utilizó el software ELEFAN I (Gayanilo *et al.* 1994)

También se estimó la longitud asintótica (L_∞) de la ecuación de von Bertalanfy (Beverton & Holt 1957) a través del método de Wetherall *et al.* (1987). Para ello se empleó el software ELEFAN II (Gayanilo *et al.* 1989).

El valor obtenido por el método de Weatherall *et al.* (1987) fue utilizado como entrada inicial en el análisis de frecuencias de tallas. Mediante el método de Pauly & David (1981) se ajustó una curva de crecimiento a las clases modales de las distribuciones mensuales de frecuencias de talla correspondientes a todo el período de estudio. Dicho método consiste, fundamentalmente, en reestructurar las frecuencias de talla a fin de enfatizar los picos modales y sobre las distribuciones obtenidas "trazar" curvas de crecimiento para seleccionar la que pasa por mayor número de picos. Para ello, se utilizó el software ELEFAN I (Gayanilo *et al.* 1994) que utiliza una forma modificada de la ecuación de von Bertalanffy, incluyendo oscilaciones estacionales (Pauly & Gaschütz 1979).

$$Lt = L_\infty \left(1 - e^{-[k(t-to) + (CK/2\pi)\,\mathrm{Sen}\,(2\pi\,(t-ts))]}\right)$$

Esta expresión es la de von Bertalanffy pero con el término adicional ($CK/2\pi$) Sen (2π (t-ts), siendo ts el punto de verano. Este término provoca oscilaciones estacionales en la tasa de crecimiento mediante cambios en t_0 durante el año. Entre dos años consecutivos de la vida de un organismo, la tasa de crecimiento es mínima en el invierno, siendo ese el "punto de invierno" (WP = 0.5 + ts). El parámetro C representa la amplitud de la oscilación, generalmente entre 0 y 1. Cuando C = 0 la tasa de crecimiento no varía estacionalmente y cuanto mayor sea C más pronunciadas serán las variaciones estacionales del crecimiento. Cuando C = 1 la tasa de crecimiento será igual a cero en el punto de invierno (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998). Por su parte, el punto de invierno (WP) oscila entre 0 y 1 y designa el período del año (expresado como una fracción de un año) cuando el crecimiento es mínimo. En el hemisferio norte el punto de invierno es a menudo encontrado alrededor de 0.2 años, hacía el mes de febrero, y en el hemisferio sur suele encontrarse en un valor cercano a 0.7 años (Pauly 1987). El programa provee, también, un índice de ajuste (Rn), el cual es un índice similar al coeficiente de correlación. Cuanto más cercano a 1 sea su valor mayor será la variación explicada por el modelo.

Se debe tener en cuenta que el programa asume que las muestras son representativas de la población, las diferencias en longitud son debidas principalmente a diferencias en la edad, el crecimiento es similar cada año, es decir, no hay factores que introduzcan cambios notables en el crecimiento entre años, y que la ecuación de von Bertalanffy de crecimiento estacional oscilatorio proporciona una aproximación apropiada para describir el crecimiento de los peces (Pauly & David 1981, Gayanilo *et al.* 1989).

Para la curva obtenida se calculó el valor del índice de actividad de crecimiento (θ) (Pauly & Munro1984), a fin de establecer comparaciones entre esa curva y la estimada por lectura directa de los radios de las espinas de la primera aleta dorsal. La expresión de dicho índice es:

$$\theta = 2 \log_{10} L_\infty + \log_{10} K$$

7. 3. Resultados

7. 3. 1. Determinación de la edad por lectura directa de los anillos de crecimiento marcados en la espina dorsal

De manera general, los anillos de crecimiento se observaron con bastante claridad, lo cual facilitó su interpretación. Cerca del 95 % de los radios observados han sido considerados legibles.

Se observó una clara variación estacional en la formación de las bandas. La mayor frecuencia de radios con borde opaco (anillos de crecimiento rápido) se observó durante los meses de primavera y verano, mientras que los radios con bordes hialinos (anillos de crecimiento lento) se presentaron con mayor frecuencia durante los meses de otoño e invierno (Figura 7.2).

Se realizaron las claves talla-edad para la población total (Tabla 7.1) y por sexos (Tablas 7.2 y 7.3), en las cuales se observan representados los grupos de edad de 0 a III años. Es de destacar que no se encontró diferencia en el crecimiento entre los ejemplares

capturados en la zona norte de la isla y los capturados en la zona sur. Sin embargo, en la zona sur no se encontró representado el grupo de edad de III años, ya que la mayoría de peces capturados raramente sobrepasan los 20 o 21 cm de longitud total.

Se observó que existía una fuerte desproporción en el número de ejemplares que componen cada clase de edad, siendo el grupo de edad más frecuente el de I año, tanto para hembras como para machos. Por su parte, la clase de edad de III años es la menos representada. La distribución de tallas en cada grupo de edad es normal, aunque en los grupos de edad II y III esto es menos notorio. Los valores de dispersión respecto a las tallas medias de los grupos de edad son relativamente bajos, siendo un poco mayores en las clases mejor representadas, la I y II años. Esto se puede explicar por la amplitud del período reproductivo, lo que hace que los peces que han nacido a comienzos del mismo puedan tener mayor tamaño que los que han nacido a finales del período reproductor.

Los valores de tallas medias permiten observar que los individuos experimentan el mayor incremento en longitud durante el primer año de vida (cerca del 50 % de la longitud máxima observada), disminuyendo la tasa de crecimiento con la edad (Figura 7.3). La clave talla-edad para toda la población (Tabla 7.1) muestra que los ejemplares de edad 0, tenían una longitud media de 11.2 cm, 16.3 cm la clase de edad I, 19.9 cm la clase de edad II y 21.7 cm la clase de edad III.

El análisis por sexos de la clave talla-edad muestra diferencias en el ritmo de crecimiento de hembras y machos, observándose que la longitud media de los peces con edad 0 fue de 11.2 cm para hembras y de 11.4 cm para machos. La clase de edad I presentó una media de 15.7 cm para las hembras y de 16.9 cm para los machos, la clase de edad II presentó una media de 19.0 cm para las hembras y de 20.8 cm para los machos y la clase de edad III presentó una media de 21.2 cm para las hembras y de 22.4 cm para los machos (Tablas 7.2 y 7.3).

En la tabla 7.4 se presentan los valores de los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy (L_∞, K y t_0), obtenidos por sexos y para todos los individuos en conjunto. Igualmente, se indican el índice de actividad de crecimiento (θ) (Pauly &

Munro1984), el número de lecturas consideras (n) y la cantidad de clases anuales presentes (N). En esta tabla se observa como la longitud asintótica (L_∞) de la ecuación de von Bertalanfy es diferente para hembras y machos, por lo que al analizar la población en conjunto se observa un valor menor que el encontrado para los machos de forma independiente. Por ello, la longitud asintótica (L_∞) que se consideró como definitiva para la especie es 27.4 cm, la que presentan los machos.

Las curvas teóricas de crecimiento halladas para la especie mediante la lectura directa de las espinas, muestran un ajuste satisfactorio para todos los grupos de edad considerados. Por tanto, existe una concordancia entre las tallas observadas y las estimadas a partir de las correspondientes ecuaciones de crecimiento (Figura 7.3).

El índice de actividad del crecimiento (θ) (Pauly & Munro 1984) presentó un valor en las hembras (2.39) menor que el calculado para los machos (2.48). El valor del índice de actividad para todos los ejemplares en conjunto fue de 2.44 (Tabla 7.4).

7. 3. 2. Determinación del crecimiento a través del análisis de frecuencias de talla.

La distribución mensual de las frecuencias de talla encontradas en el presente estudio son presentadas en la figura 7.4. El método de Bhattacharya (1967) permitió determinar las medias correspondientes a las clases obtenidas mensualmente, llegando a discriminar generalmente dos o tres clases modales, aunque en algunos meses sólo se identifico una (Tabla 7.5). Las tallas modales encontradas corresponden a los grupos de edad de 0 a III años.

De igual manera, por el método NORMSEP de Hasselbland (1966) se determinaron las medias correspondientes a las clases obtenidas mensualmente, llegando a discriminar, en febrero de 1999, hasta cuatro clases modales. Generalmente solo se determinaron dos o tres clases modales e incluso una en algunos meses (Tabla 7.6). Se observa que este método permite detectar algunas clases que no fueron halladas por el método de Bhattacharya.

El valor de la longitud asintótica (L_∞) de la ecuación de von Bertalanfy, obtenido a través del método de Wetherall *et al.* (1987), fue de 28.7 cm. Este valor fue utilizado como dato de entrada de L_∞ para el ajuste mediante el método de Pauly & David (1981).

Los valores de los parámetros de crecimiento obtenidos por los diferentes métodos empleados son presentados en la tabla 7.7. Se observa que la longitud asintótica (L_∞) varía, según los diferentes métodos utilizados, entre los 28.7 y los 30.6 cm. Todos ellos, muy cercanos al calculado por la lectura directa de las espinas, que fue de 27.4 cm. Por otra parte, el valor de K varía entre 0.37 año^{-1} según el método de Gulland & Holt (1959) y 0.40 año^{-1} obtenido por casi todos los otros métodos.

El valor del índice de actividad del crecimiento (θ) (Pauly & Munro 1984) presentó muy poca variación entre los métodos utilizados, oscilando entre 2.51 y 2.54 (Tabla 7.7). Valores muy cercanos al obtenido por la lectura directa de las espinas para los machos (2.48) y del obtenido para la totalidad de la población (2.44).

Se obtuvieron los valores de C=0.15 y WP=0.19, los cuales indican estacionalidad del crecimiento, aunque el valor de C apunta que ésta estacionalidad no es muy marcada. El valor de WP o punto de invierno indica que el período de mínimo crecimiento se presentó hacia finales de febrero o comienzos de marzo. Por otra parte, el ajuste de la curva de crecimiento fue bajo (Rn= 0.25).

Tabla 7. 1. Clave talla-edad para ejemplares de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria (abril 1998 - agosto 1999)

Longitud Total	Clases de edad (años)			
(cm)	O	I	II	III
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8	2			
9	4			
10	9	7		
11	10	11		
12	14	22		
13	2	35		
14		36		
15		45	1	
16		45	3	
17		42	2	
18		30	9	
19		21	4	2
20		9	3	1
21		1	2	1
22			4	1
23			2	1
24			1	
25			1	1
26				
media	11.2	16.3	19.9	21.7
σ	1.2	2.6	2.5	2.07
N	39	356	32	7

Tabla 7. 2. Clave talla-edad para hembras de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria (abril 1998 - agosto 1999)

Longitud Total	Clases de edad (años)			
(cm)	O	I	II	III
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8	2			
9	1			
10	8	4		
11	7	6		
12	8	14		
13	1	19		
14		20		
15		23		
16		31	2	
17		21	2	
18		23	6	
19		6	3	2
20		3	1	1
21		2		
22			1	
23			1	
24				
25				1
26				
media	11.2	15.7	19.0	21.2
σ	1.2	2.4	1.9	2.62
n	26	173	16	4

Tabla 7. 3. Clave talla-edad para machos de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria (abril 1998 - agosto 1999)

Longitud Total	Clases de edad (años)			
(cm)	O	I	II	III
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9	3			
10	1	3		
11	3	5		
12	6	8		
13	1	16		
14		16		
15		22	1	
16		14	1	
17		29		
18		19	3	
19		24	1	
20		18	2	
21		7	2	1
22		1	3	1
23			1	1
24			1	
25			1	
26				
media	11.4	16.9	20.8	22.4
σ	1.4	2.8	2.8	1.1
n	13	183	16	3

Tabla 7.4. Parámetros de la ecuación de von Bertalanffy e índice de actividad de crecimiento por sexos y para todos los ejemplares estudiados de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria, capturados entre abril de 1998 y agosto de 1999, mediante lectura directa sobre secciones transversales de la espina de la primera aleta dorsal.

	L_∞ (cm)	K (año^{-1})	t_0	θ	n	N
Hembras	25.7	0.37	-1.43	2.39	219	4
Machos	27.4	0.40	-1.29	2.48	215	4
Total	26.2	0.40	-1.35	2.44	434	4

Tabla 7. 5. Clases modales mensuales obtenidas por el método de Bhattacharya (1967) para ejemplares de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria (marzo 1998 - agosto 1999)

Mes	Clases modales (cm)			
	O	I	II	III
3/98		13.5(1.2)	18.0(0.8)	
4/98	12.4(0.9)	16.0(0.9)		
5/98		13.2(1.2)		
6/98		13.5(0.9)		
7/98		13.3(1.2)	18.1(0.4)	23.3(0.3)
8/98		14.3(1.2)		
9/98	10.3(0.7)	13.7(1.1)	16.4(1.4)	
10/98	10.5(1.2)	15.9(0.9)	19.6(0.7)	
11/98	11.5(0.7)	16.1(1.8)		
12/98	12.8(1.7)	15.7(1.5)		
1/99		15.5(1.5)	19.5(1.7)	23.6(0.4)
2/99		15.3(1.6)	21.2(0.6)	
3/99	12.2(1.7)	16.0(1.0)	21.0(0.9)	
4/99	11.9(1.4)	17.3(1.7)		
5/99		16.2(1.7)	21.5(0.7)	
6/99		15.5(1.2)	18.7(0.7)	22.5(1.2)
7/99		16.3(1.1)		
8/99		17.1(1.2)	20.0(1.1)	

Tabla 7. 6. Clases modales mensuales obtenidas por el método NORMSEP de Hasselbland (1966) para ejemplares de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria (marzo 1998 - agosto 1999)

Mes	Clases modales (cm)			
	O	I	II	III
3/98		13.5(1.3)	18.0(0.7)	
4/98	12.2(0.8)	15.5(1.4)		
5/98		13.0(1.2)		
6/98		13.7(1.5)		
7/98		13.4(1.4)	18.0(0.2)	23.3(0.3)
8/98		14.0(1.6)		
9/98	10.3(0.6)	13.8(1.1)	17.4(0.7)	
10/98	10.7(1.2)	15.9(1.1)	19.5(0.9)	
11/98	11.4(0.7)	16.4(1.8)		24.2(0.6)
12/98	12.6(1.1)	16.1(1.2)		24.5(0.5)
1/99		15.4(1.6)	20.5(1.4)	23.6(0.4)
2/99		15.3(1.7)	21.2(0.6)	
3/99	12.1(1.3)	15.9(0.8)	21.8(1.8)	25.0(0.3)
4/99	12.4(1.4)	17.4(1.7)		
5/99		16.3(1.7)	21.5(0.6)	
6/99		15.2(1.1)	17.6(1.6)	22.0(0.5)
7/99		16.2(1.3)		
8/99		16.5(0.8)	19.6(1.2)	

Tabla 7.7. Parámetros L_∞ y K de la ecuación de von Bertalanffy e índice de actividad de crecimiento para *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria, capturados entre marzo de 1998 y agosto de 1999, según los diferentes métodos de análisis de frecuencias de talla.

Método	L_∞(cm)	K (año^{-1})	θ
Gulland & Holt (1959)	30.6	0.37	2.54
Munro (1982)	29.5	0.40	2.54
Fabens (1965)	29.1	0.40	2.53
Appeldoorn (1987)	28.9	0.40	2.52
Pauly & David (1981)	28.7	0.39	2.51

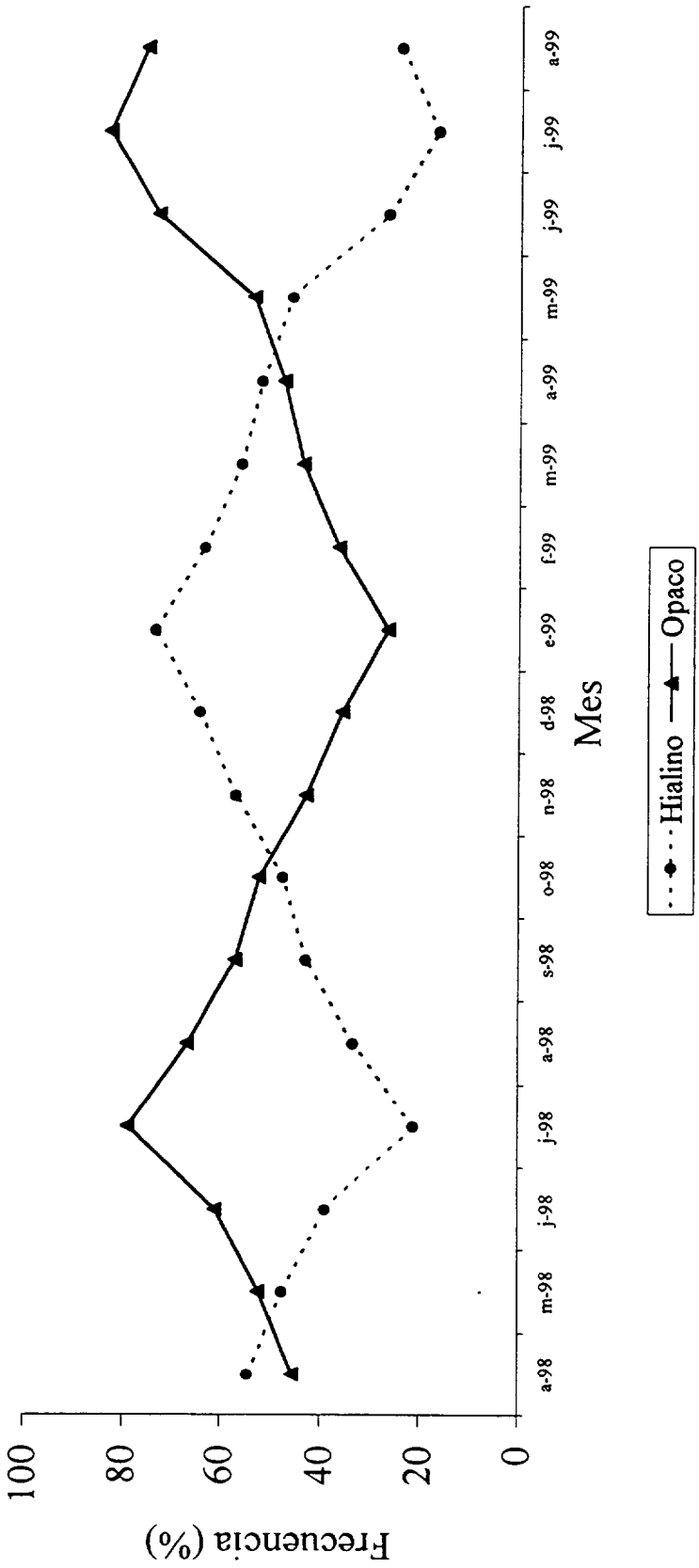


Figura 7.2. Variación mensual de la frecuencia de anillos de crecimiento lento (hialinos) y rápido (opacos) en el margen de secciones de las espinas dorsales de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria, entre abril de 1998 y agosto de 1999.

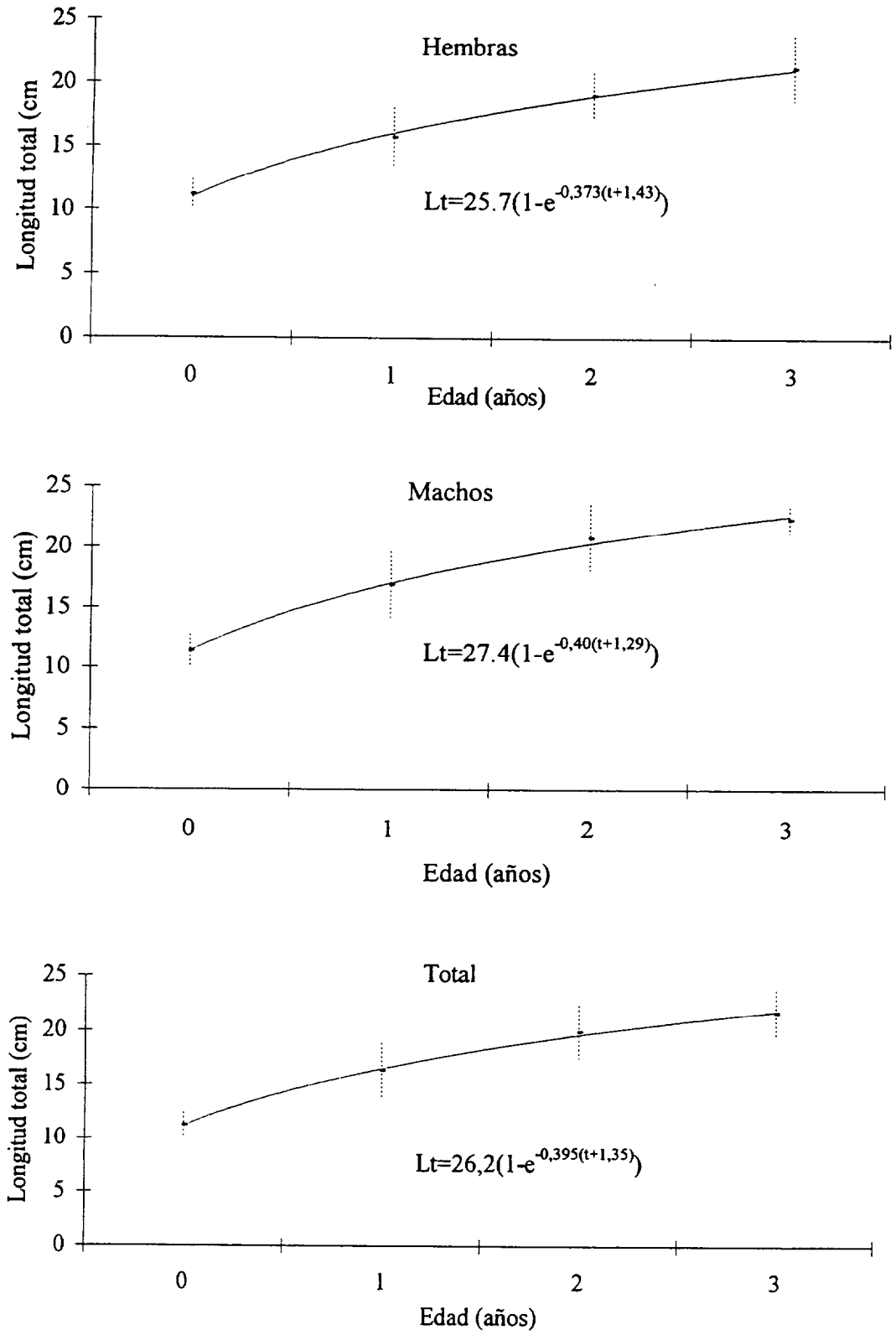


Figura 7.3. Curvas de crecimiento de von Bertalanffy para hembras, machos y toda la población de *Stephanolepis hispidus* capturados entre abril de 1998 y agosto de 1999 en Gran Canaria.

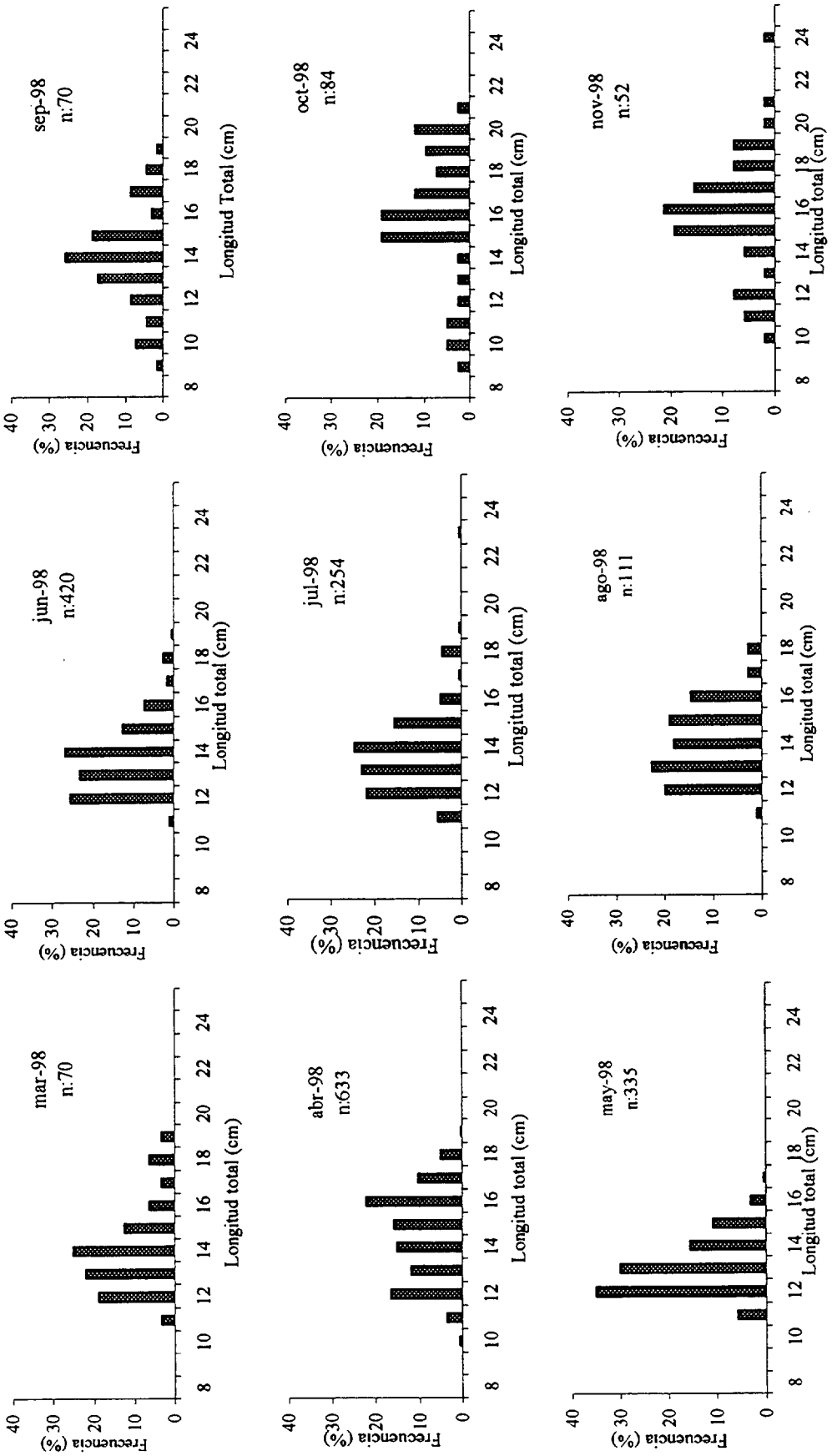


Figura 7.4. Variación mensual de la distribución de frecuencias de tallas de *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria (marzo 1998 - agosto 1999).

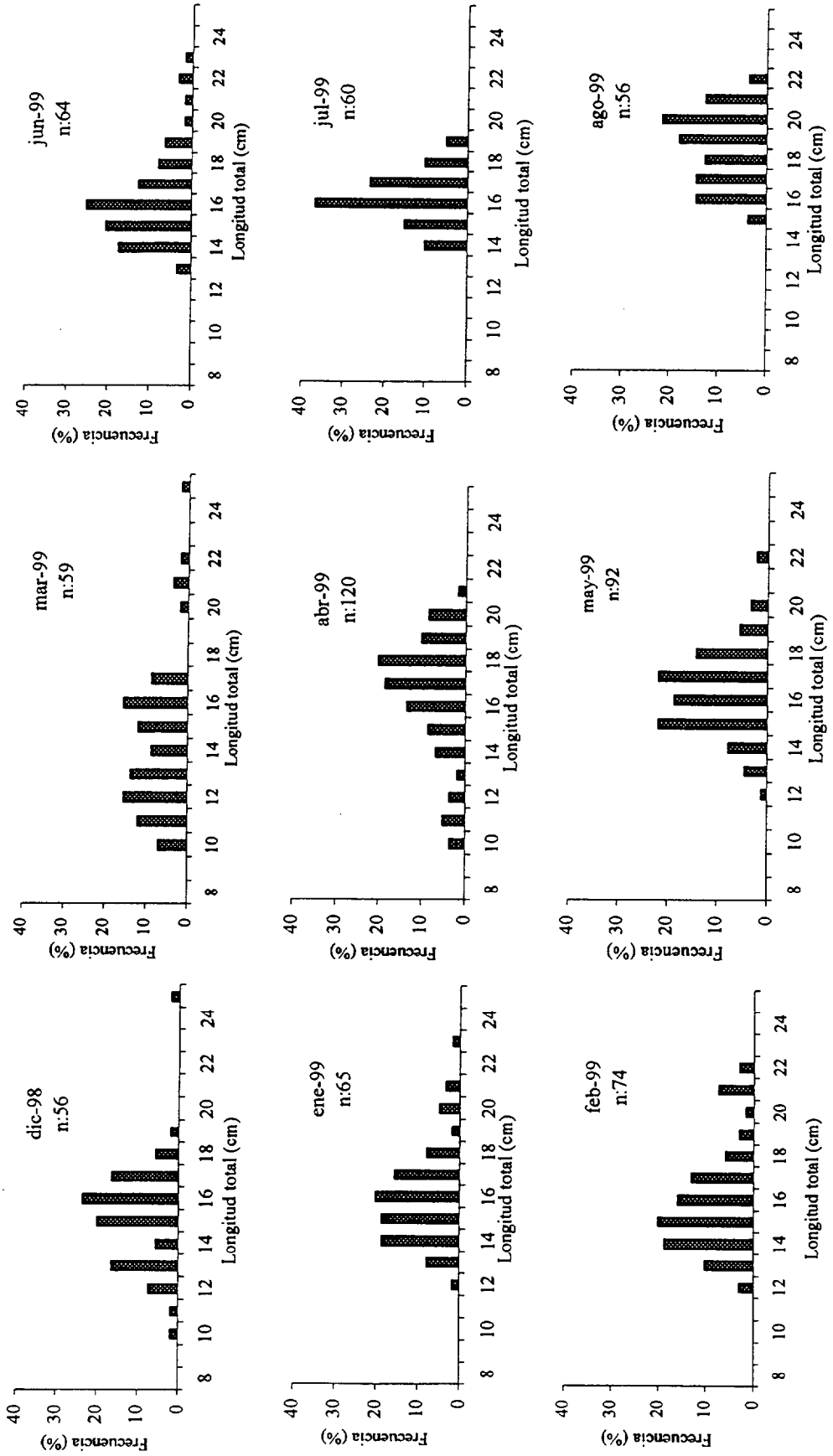


Figura 7.4. (Continuación) Variación mensual de la distribución de frecuencias de tallas de *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria (marzo 1998 - agosto 1999).

7.4. Discusión

Es poco el conocimiento que se tiene del crecimiento de especies de la familia Monacanthidae. Igualmente, se conoce poco acerca de las primeras fases de los ciclos de vida, la duración y crecimiento de los estadíos planctónicos y la edad a la que pasan a ser juveniles. A ésta afirmación hay que hacer la excepción de *Parika scaber*, especie que habita en las costas de Nueva Zelanda (Kingsford & Milicich 1987), *Rudarius ercodes* y *Paramonacanthus japonicus* en costas de Japón (Ishida & Tanaka 1983, Kawase & Nakazono 1994a). En estas especies se han medido incrementos diarios del tamaño de los otolitos en las fase prelarvaria. Peristiwady & Geistdoerfer (1991) realizaron la estimación de los parámetros de crecimiento para *Monacanthus tomentosus* a través del análisis de frecuencias de talla, utilizando el software ELEFAN, mientras que Kikuchi (1966) calculó los valores de los parámetros de crecimiento para *Rudarius ercodes*.

Los datos sobre la composición de edades son muy importantes en el análisis de la dinámica de poblaciones. La tasa de crecimiento proporciona una base para el entendimiento teórico y práctico sobre la naturaleza de adaptaciones funcionales y dinámica de las poblaciones (Cech & Wohlschlag 1975). En peces, las tasas de crecimiento generalmente dependen de la temperatura y disponibilidad de alimento (Ricker 1958).

La interpretación de las marcas presentes en los tejidos calcificados de los osteíctios se basa en el recuento de los anillos formados en estas estructuras. Se parte del supuesto de que esos anillos se forman con una frecuencia temporal constante y que la distancia entre anillos consecutivos es proporcional al crecimiento del pez (Lux 1971, Pereiro 1982, Gulland 1985, Jearld 1983, Casselman 1987, Morales-Nin 1987, Lorenzo-Nespereira 1992). La presencia de anillos de crecimiento hialinos y opacos es más marcada en organismos de latitudes templadas, si bien también han sido detectados en numerosas especies tropicales (Pannella 1980). Sin embargo, no se tienen conocimientos concluyentes sobre las causas exactas de los ciclos de crecimiento estacional, si bien se sabe que están relacionados con los períodos de maduración sexual y con los cambios estacionales del medio (Lorenzo-Nespereira 1992).

En *Stephanolepis hispidus* se constató la formación de dos bandas de crecimiento anuales en la espina de la primera aleta dorsal. Se observó la formación de un anillo opaco, correspondiente al período de crecimiento rápido, durante los meses de primavera y verano y un anillo hialino, correspondiente al período de crecimiento lento, durante los meses de otoño e invierno. La formación de la banda de crecimiento lento coincide con los meses en que la especie está sometida al estrés reproductor y también cuando la temperatura del agua es más baja.

El crecimiento de variabilidad estacional observado en *Stephanolepis hispidus* es una característica de muchos organismos marinos, sobre todo en zonas templadas, donde éste suele ser más lento en invierno que en verano (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998), lo cual justifica la formación de los anillos anuales. El punto de menor crecimiento se detectó durante los primeros meses del año, en el invierno. Sin embargo, el valor del índice de ajuste obtenido por el método de Pauly & David (1981) es bajo, lo cual se interpreta como un problema causado por el algoritmo que utiliza el programa para el ajuste de los datos, al igual que observó Lorenzo-Nespereira (1992) en *Scomber japonicus*.

Con respecto a la estructura de edades de la población de *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria se observó que la clase de edad 0 sólo está representada a partir de los 8 cm. Por otro lado, las clases de edad II y III también son poco representativas con respecto a la clase de edad I. Esto es debido a que la estrategia de pesca utilizada en las Islas Canarias para la captura de esta especie es poco selectiva, permitiendo escapar solo a ejemplares muy pequeños, lo que ha provocado que los peces de esta especie raramente sobrepasen los dos años de edad.

Lo anterior es más evidente en la zona sur de la Isla de Gran Canaria, donde ninguno de los peces muestreados superó los dos años de edad. Los peces de edad III corresponden a ejemplares capturados exclusivamente en la zona norte-noreste de la isla, donde la presión pesquera sobre la especie parece ser menor. Esto es posiblemente debido a que la plataforma insular en esta zona es más reducida, alcanzándose mayor

profundidad a menor distancia de la costa, y a que presenta una mayor acción del oleaje lo que ha provocado que la pesca con nasas esté menos extendida.

Los valores de tallas medias para cada clase de edad muestran que los individuos de esta especie experimentan durante su primer año de vida los mayores incrementos de longitud (cerca del 50 % de la longitud máxima observada). Posteriormente, la tasa de crecimiento va descendiendo progresivamente con la edad. Durante los primeros períodos de la vida del pez la energía y nutrientes que se incorporan por la alimentación se gastan casi por completo en crecimiento somático. Sin embargo, al llegar a la etapa de maduración sexual gran parte de esta energía se utiliza en el desarrollo del material reproductor, en detrimento del crecimiento somático (Weatherley & Gill 1987, Guerra-Sierra y Sánchez Lizaso 1998). La dispersión de los valores de la talla media en las distintas edades es alta y se debe a la amplitud del período reproductor. Esto hace que los peces que pertenecen a un mismo grupo de edad puedan presentar diferencias apreciables de talla.

El crecimiento de *Stephanolepis hispidus* queda descrito por la curva de von Bertalanffy. Sin embargo, se debe tener en cuenta que esta función se ha mostrado incapaz de describir correctamente el crecimiento en los primeros períodos de vida de los peces, ya que según Yamaguchi (1975) durante este período el crecimiento es de tipo sigmoide, con un punto de inflexión. El valor de longitud asintótica (27.4 cm) obtenido por la observación directa de secciones de las espinas es coherente con la longitud máxima observada en el presente estudio (25.9 cm). Según Harmelin-Vivien & Queró (1990) la máxima talla observada para esta especie en las diferentes áreas del Atlántico Centro Oriental fue 25 cm, algo inferior a la observada en este estudio.

La obtención de los parámetros de crecimiento a partir de observación directa de secciones transversales de las espinas permitió detectar diferencias en el crecimiento de ambos sexos. Se observó una mayor tasa de crecimiento y una mayor longitud asintótica en machos. Las hembras alcanzan una L_∞ de 25.7 cm, un 6.2% menos que la alcanzada por los machos (27.4 cm), pero es muy similar a la máxima longitud observada para las hembras en el presente estudio (25 cm). En monacántidos se han citado tasas de

crecimiento diferencial entre sexos en *Oxymonacanthus longirostris* (Barlow 1987) y *Paramonacanthus japonicus* (Nakazono & Kawase 1993), con machos de mayor tamaño que las hembras para una misma edad y, en *Nelusetta ayraudy* (Lindholm 1984), con hembras de mayor tamaño que los machos para una misma edad. En otras especies de peces también se han citado tasas de crecimiento diferencial entre sexos, con machos de mayor tamaño que las hembras para una misma edad (Castro *et al.* 1999, Kraul 1999). Este mayor crecimiento de los machos con respecto a las hembras en *Stephanolepis hispidus* podría explicar el hecho de que las hembras alcancen la madurez sexual a una talla menor y que tengan, para una misma longitud, mayor peso.

El valor de K, obtenido a través de la lectura directa de las espinas, fue de 0.40 año^{-1}, el cual se puede considerar bajo sí se compara con los obtenidos para otras especies de monacantidos. En aguas de Indonesia *Monacanthus tomentosus* presentó una K=0.86 año^{-1} (Peristiwady & Geistdoerfer 1991) y en aguas de Japón para *Rudarius ercodes* el valor de K fue 1.2 año^{-1} (Kikuchi 1966). Sin embargo, la tasa de crecimiento de *Stephanolepis hispidus* es muy cercana a la dada para *Balistes vetula* en las Islas Virgenes (K=0.30 año^{-1}) (Manooch & Drennon 1987) y para *B. capriscus* en costas africanas (0.43 año^{-1}) (Ofori-Danson 1989). Igualmente, el valor del índice de actividad del crecimiento (θ) (Pauly & Munro 1984) obtenido a partir de la lectura directa de secciones de las espinas fue de 2.44, el cual se puede considerar alto si se compara con el obtenido para *Monacanthus tomentosus* (θ = 2.08) en aguas de Indonesia (Peristiwady & Geistdoerfer 1991). Ofori-Danson (1989) encontró para *B. capriscus* un índice de actividad del crecimiento de 2.85.

Los métodos de análisis de frecuencia de talla son de gran utilidad en el estudio del crecimiento de las poblaciones naturales de peces en especial en aquellas cuyos individuos presentan un crecimiento rápido y su época de nacimiento abarca un período corto de tiempo (Lux 1971, Jearld 1983, Gulland 1985, Royce 1984, Casselman 1987, MacDonald 1987, Morales-Nin 1987, entre otros). Estos métodos han ofrecido resultados satisfactorios para el estudio del crecimiento de *Stephanolepis hispidus* en Canarias, habiendo mostrado ser de utilidad en la validación de los resultados obtenidos por lectura directa de secciones de la espina de la primera aleta dorsal Las pequeñas variaciones obtenidas entre la lectura directa y

la proporcionada por los métodos de análisis de frecuencia de talla tienen su explicación en que estos últimos no son tan precisos. Por ejemplo, el número de grupos de edad determinados por los métodos de Bhattacharya (1967) y el NORMSEP coinciden con el número de clases de edad halladas a partir de la información obtenida de las secciones transversales de las espinas. Sin embargo, el relativamente amplio período reproductivo de esta especie dificultó la separación de las clases modales en determinados casos, especialmente en los grupos de mayor edad, por presentar estos menor crecimiento y una mayor tendencia a solaparse.

Con respecto a los diferentes métodos de determinación del crecimiento a través del análisis de frecuencias de talla, se observa que han proporcionado resultados altamente coincidentes, dando una longitud asintótica entre 28.7 y 30.6 cm. Este rango de oscilación dependió del método empleado, pero en general estuvieron muy cercanos al valor de 27.4 cm obtenido a partir de las espinas y de la longitud máxima observada. Sin embargo, los valores de la constante de crecimiento obtenidos del análisis de frecuencias de talla, por los diferentes métodos empleados, muestran valores muy similares al encontrado por la lectura directa de la espina de la primera aleta dorsal (0.40 año^{-1}), proporcionando un estrecho margen de variación (entre 0.37 y 0.40 año^{-1} según el método empleado).

8. PESQUERÍA DE Stephanolepis hispidus EN GRAN CANARIA

8. PESQUERÍA DE *Stephanolepis hispidus* EN GRAN CANARIA

8. 1. Introducción

La biomasa de una unidad de población o stock explotado es resultado de un balance entre ganancias y pérdidas. Las primeros son los aumentos en número y peso de los individuos, debidas al reclutamiento, inmigración y crecimiento. Las pérdidas son las debidas a la mortalidad natural, a la pesca y a la emigración que muchas veces se considera como una parte más de la mortalidad natural (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998).

La información sobre la distribución de la longitud y del peso de cualquier población proporcionará información importante de cómo funciona esa población (Gulland 1985). Conociendo la composición en tallas o pesos se llega, con frecuencia a obtener conclusiones que permiten profundizar en el conocimiento de la estructura poblacional, pues las distribuciones de ambas medidas son reflejo de las interacciones entre las tasas de reproducción, crecimiento y mortalidad de los individuos de las diferentes cohortes (González-Pajuelo 1997). Esto permite interpretar mejor su dinámica y sugerir recomendaciones para la administración adecuada de los recursos pesqueros. De la misma manera el conocimiento de la composición en edad de la población, es esencial en la regulación, gestión y conservación de los recursos explotados (Jearld 1983).

El término reclutamiento se refiere a la cantidad de peces jóvenes que sobreviven desde los primeros estadíos de vida, hasta alcanzar el tamaño al que son susceptibles de ser capturados por las artes de pesca, y por lo tanto, empiezan a ser registrados en la pesquería (Bakun 1985). La producción o rendimiento de una pesquería está estrechamente relacionado con la edad de primera captura y con la mortalidad por pesca, que genera el esfuerzo pesquero (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998).

Los modelos de producción o rendimiento por recluta se caracterizan porque la producción o rendimiento anual es directamente proporcional al nivel anual del reclutamiento. Por tanto, no es indispensable conocer a este último para determinar el sentido y la amplitud de las variaciones que experimentan la biomasa del stock y la cuantía de las capturas debido a la tasa de explotación, a la mortalidad por pesca, y a la edad de primera captura. Sólo es necesario hallar a que valores de estos parámetros corresponde la producción o rendimiento máximo, cualquiera que sea el número de reclutas (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998).

Se aplica el modelo de rendimiento por recluta de Beverton & Holt (1957, 1966), que proporciona los criterios para aplicar un cambio en la selectividad del arte de pesca utilizado y que tiene una aplicación directa en la ordenación o gestión de una pesquería. El maximizar la producción por recluta equivale a maximizar la producción del stock.

Las conclusiones obtenidas son válidas si el nivel de reclutamiento, la tasa de mortalidad natural y el modelo de crecimiento son independientes de la biomasa y de la estructura demográfica del stock explotado (Lleonart 1994, Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998).

El modelo de producción o rendimiento por recluta cuenta con unas tablas de producciones relativas que ofrecen un valor de producción por recluta en función de tres parámetros E, c, y M/K, donde:

$$E = F/Z \qquad c = L_c/L_\infty \qquad M/K = 1$$

L_c corresponde a la talla de primera captura, L_∞ corresponde a la longitud asintótica de la especie. Mediante estas tablas, conociendo el valor de ciertos parámetros relacionados con el stock y las cohortes que lo componen, se pueden conocer las ganancias y pérdidas que se producirán por un cambio en la estrategia de pesca en el stock en equilibrio (Pereiro 1982)

El análisis de población virtual, por su parte, determina como población virtual a la suma de los peces pertenecientes a una determinada clase anual presente en la

pesquería en un momento dado, que será capturada ese año y en todos los sucesivos (Fry 1957). Este método está basado en la formula de supervivencia que describe el decrecimiento en número de individuos de una cohorte (Gulland 1965).

La ordenación pesquera es el conjunto de medidas técnicas que se adoptan para regular o gestionar una pesquería, e intenta evitar que exista una sobreexplotación del recurso. Todos los métodos de ordenación requieren un buen conocimiento de la biología de la especie a regular, sobre todo del crecimiento, de la talla de primera madurez sexual, de la época o épocas de puesta y de la distribución de los distintos grupos de edad de la especie (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998).

Es indispensable trabajar por un mejor conocimiento de los recursos pesqueros disponibles y evaluar cuáles deben ser las técnicas de pesca adecuadas para explotar las especies con interés comercial, como el caso del gallo verde, o que puedan ofrecer mayores rendimientos en la zona de Canarias. Para conservar y administrar correctamente los recursos pesqueros es preciso conocer de forma exhaustiva las principales características de cada pesquería, los datos básicos de la actividad pesquera, y estudiar con detalle la biología de la especie (González-Pajuelo 1997). Esto es muy importante en aquellas especies que pueden desempeñar un crucial papel ecológico en el hábitat en que se desenvuelven.

El objetivo de este capítulo es obtener la información básica sobre aspectos generales de la pesquería artesanal desarrollada sobre el gallo verde *Stephanolepis hispidus*, en aguas neríticas de Gran Canaria, características de la flota pesquera, métodos de captura, datos de captura y esfuerzo pesquero desarrollado por la flota artesanal con base en la Isla. Así como, la estimación de los valores de abundancia, mortalidad natural, capturabilidad, mortalidad por pesca (F) y la supervivencia para las diferentes clases de edad. Igualmente se proponen algunas medidas necesarias para una gestión pesquera óptima de esta especie, que en los últimos años ha ido aumentando su importancia dentro de las descargas realizadas en aguas de Gran Canaria, al tiempo que ha descendido su captura total.

Este estudio, reviste gran importancia, ya que complementa el estudio de aspectos biológicos y ecológicos, al tiempo que sirve para realizar una descripción del estado del recurso y se constituye en una herramienta importante para la ordenación y regulación de la pesquería (artes de pesca, tallas mínimas de captura, esfuerzo óptimo de pesca, captura máxima sostenible, captura total admisible (TAC), etc.).

8. 2. Características de la flota y métodos de captura

La flota pesquera de Gran Canaria presenta un alto grado de polivalencia, ya que su actividad depende de la distribución del recurso a lo largo del año. Por ello, las embarcaciones emplean técnicas distintas de forma simultanea o alternante, dirigidas a especies diferentes, a lo largo de un ciclo anual. Dependiendo de las especies hacía las que se dirige la pesca se pueden distinguir tres tipos de recursos: pelágicos costeros, pelágicos oceánicos (especialmente túnidos) y especies demersales (Bas *et al.* 1995).

La pesca de túnidos y especies afines se realiza con cañas y liñas, mediante cebo vivo. Los pelágicos costeros se capturan principalmente con traiñas durante la noche (Bas *et al.* 1995). La pesca de especies de fondo se efectúa con diferentes modelos de nasas y palangres. Se utilizan nasas de porte pequeño para pesquerías litorales (principalmente salmonetes, espáridos pequeños, viejas y pulpos) y nasas de tamaño y luz de malla mayores (60 mm) para pesquerías profundas (espáridos grandes, congrios, morenas y medregales grandes) (González *et al.* 1991, Hernández-García *et al.* 1998).

En las Islas Canarias, ha existido siempre una importante tradición pesquera que debido a las reducidas plataformas insulares y a la escasa abundancia de las poblaciones ícticas, ha tenido que desarrollarse, en gran parte, de forma artesanal y familiar. La pesquería artesanal que ocupa un mayor número de personas y presenta mayor beneficio económico por kilo capturado, está principalmente dirigida hacía la captura de especies demersales, que constituyen un grupo de especies de alto interés comercial y debido a su calidad alcanzan un alto valor en el mercado.

Las embarcaciones dedicadas a la pesca de especies demersales sobre la plataforma insular son generalmente de madera o fibra, presentan pequeñas dimensiones, entre 6 y 12 m de eslora, y poseen en su mayoría motores de escasa potencia. Por regla general, pescan utilizando nasas, trasmallos y cordeles, estando algunas de ellas preparadas para la pesca con palangres (Bas *et al.* 1995).

Los recursos demersales son explotados por una flota de aproximadamente 1800 embarcaciones, todas ellas de bajura. Estas embarcaciones se distribuyen a lo largo del litoral del Archipiélago y ejercen la actividad extractiva en una franja comprendida entre los 0 y 250 m de profundidad. El gallo verde es capturado principalmente y casi exclusivamente con nasa, aunque muy esporádicamente se captura con trasmallo, caña, cordel o gueldera. La flota pesquera que en la actualidad captura gallo con nasas se estima en aproximadamente unas cien embarcaciones para Gran Canaria partiendo de la base de los datos presentados por Bas *et al.* (1995), y una actualización propia de los censos (Tabla 8.1).

Tabla 8.1. Flota pesquera que en la actualidad captura gallo con nasas en Gran Canaria

Puerto	Número de embarcaciones
La Puntilla	2
San Cristóbal	5
Taliarte	1
Arinaga	1
Castillo del Romeral	20
Arguineguín	25
Mogán	25
San Nicolás	2
Agaete	10
Sardina del Norte	10

8. 2. 1. Descripción de los aparejos de pesca

Las nasas son útiles de pesca que permiten la entrada de los peces o cefalópodos, pero debido a su estructura impiden la salida. Existen dos tipos de nasas, de igual morfología, pero de tamaño desigual y se calan a profundidades diferentes (Castro 1995).

La nasa consiste en una trampa para peces, construida generalmente de tela metálica y puede tener diferente tamaño y luz de malla, según la profundidad a la que vaya a ser calada.

Las nasas constan de las siguientes partes estructurales:

a) Armazón formado por varillas longitudinales y aros de hierro de aproximadamente 1 cm de diámetro, que es lo que constituye el esqueleto (130 cm ∅ y 40 cm de alto) sobre el que descansan el resto de estructuras.

b) Forro de malla, generalmente metálica que recubre al armazón.

c) Entrada en forma de embudo, realizada con la misma malla que constituye el forro. El embudo de la entrada presenta la base mayor abierta hacia el exterior, a la altura del forro, mientras la base menor está dirigida hacia el interior de la nasa. La disposición del cono de entrada es el que dificulta la salida de la presa.

d) Puerta por donde se vacía la nasa, sacando al exterior la captura.

Por regla general, las nasas para peces son de forma circular, presentan dos entradas, una en el lado opuesto a la otra, y dirigidas hacia el centro de la nasa. La base menor de las entradas está ligeramente dirigida hacia abajo, de forma que obliga a los peces a descender hacia el fondo de la misma, impidiendo posteriormente su salida (Castro 1995).

Debido a su característica de aparejo pasivo, presenta poca selectividad. Las embarcaciones que utilizan este tipo de sistema de pesca suelen estar tripuladas por 2 o 3 personas, las cuales inician la jornada sobre las seis o siete de la mañana, regresando al refugio pesquero entre las 10 de la mañana y el medio día. Las nasas se calan a diferentes profundidades y sobre diferentes tipos de fondos.

Con este aparejo se captura una gran diversidad de especies, aunque los pescadores pueden emplearlo más o menos selectivamente según el tipo de fondos en que sea calada. En zonas cercanas a la costa, y a poca profundidad, suelen ser usadas para capturar especies cuyos individuos, incluso en la fase adulta, no alcanzan grandes tamaños como el caso del gallo verde o del salmonete (*Mullus surmuletus*). A pesar de su uso generalizado no se han realizado estudios para evaluar el efecto de estas nasas sobre las poblaciones de estas especies. Tampoco se ha evaluado el nivel de esfuerzo pesquero que se está ejerciendo con este aparejo, de forma que se pueda regular su uso y evitar la sobrepesca de determinadas especies. Las nasas de profundidad son las que dan un mayor rendimiento, pero debido a su tamaño y dificultad de manejo son menos utilizadas.

Generalmente, las nasas se calan en hileras (tandas) compuestas por varias unidades, unidas entre sí por una cabo madre. Es muy frecuente que sean agrupadas en hileras de cinco. Cuando las nasas son grandes y situadas sobre zonas rocosas profundas se calan en solitario o como máximo en parejas (Castro 1995). En Gran Canaria las nasas son muy abundantes en todos los puertos y playas y, por lo mismo, es muy difícil su cuantificación, variando su utilización considerablemente de una estación a otra.

Las especies más capturadas en nasas son pulpos (*Octopus vulgaris*), congrios (*Conger conger*), morenas (*Muraena helena*, *M. augusti*, *Gymnothoxas maderensis*), gallos (*Stephanolepis hispidus*), fulas (*Chromis limbatus* y *Abudefduf luridus*), abades (*Mycteroperca rubra*), meros (*Epinephelus guaza*), brecas (*Pagellus erytrinus*), samas (*Dentex gibbous*, *D. dentex*, *Pagrus auriga*), salmonetes (*Mullus surmuletus*), bocinegros (*Pagrus pagrus*), besugos (*Pagellus acarne*), cabrillas (*Serranus cabrilla* y *S. atricauda*), bogas (*Boops boops*), etc.

El Real Decreto 2200/1986, de septiembre 19 (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), y el Decreto 154/1986 de 9 de Octubre (Consejería de Ganadería y Pesca del Gobierno de Canarias), sobre regulación de artes y modalidades de pesca en las aguas del caladero canario establecen que el diámetro máximo de estas nasas debe ser de 2 metros, su luz de malla de 31.6 mm y la profundidad mínima para fondear nasas es de 18 metros. Sin embargo, la luz de malla empleada es muy variable, oscilando entre los 27 y los 60 mm,

siendo las nasas de profundidad las que presentan la luz de malla mayor. Estos mismos decretos dejan abierta la obligatoriedad de que se adopten las medidas oportunas encaminadas a la desaparición a medio plazo de la práctica de la pesca con este tipo de aparejos.

8. 3. Material y método

8. 3. 1. Estructura de la población

8. 3. 1. 1. Distribución por grupos de tallas

Se analizó la distribución de tallas de 2675 ejemplares de *Stephanolepis hispidus*, obtenidos entre los meses de marzo de 1998 y agosto de 1999, a partir de las capturas comerciales descargadas en puertos ubicados alrededor de la Isla de Gran Canaria. Las muestras se obtuvieron de capturas en nasas situadas entre los 10 y 50 m de profundidad, ya que fuera de este rango la captura de esta especie es casi nula. Todos los ejemplares fueron medidos y agrupados en clases de tallas de un centímetro. Se procuró en todo momento que el muestreo de peces fuera totalmente al azar, de forma que representara lo que realmente estaba ocurriendo con la distribución de tallas en las capturas. Se determinó la distribución de la frecuencia de las diferentes clases de talla de forma estacional o trimestral y para todo el período de estudio.

8. 3. 1. 2. Distribución por grupos de edad

Los 2675 ejemplares estudiados de *Stephanolepis hispidus* fueron clasificados por clase de edad, tomando la clave talla-edad obtenida en el estudio del crecimiento (Capítulo 7). Se realizó el análisis de la distribución por grupos de edad, para observar la proporción de cada edad en las capturas de forma estacional o trimestral y para todo el período de estudio.

8. 3. 1. 3. Pesca de *Stephanolepis hispidus* con nasas

Se realizó el estudio de la pesca del gallo verde, mediante un análisis de los datos de capturas obtenidas mediante la pesca en nasas, realizados por D. José Luis Hernández López, junto con pescadores en la zona de Arguineguín al sur de la isla de Gran Canaria, por un período que abarcó desde diciembre de 1997 hasta junio de 1999. Durante este período se efectuó un censo de todas las capturas obtenidas durante dos salidas mensuales con un intervalo de 15 días entre cada una de ellas. La finalidad fue determinar la vulnerabilidad de la especie a la pesca con nasas, comparando la frecuencia de aparición, porcentaje de captura en peso con respecto al total de las capturas y peso medio obtenido por nasa, con respecto a las diferentes especies que se capturaron durante el período de estudio.

Se analizaron los datos obtenidos durante 38 jornadas de pesca, en las cuales se tomo nota del número y peso de cada una de las especies capturadas en un total de 1940 nasas, al igual que la ubicación de los diferentes sitios de pesca obtenidos a través de un Geo-posicionador Garmin (G. P. S. 12XL, Olathe, K. S., U. S. A.), tiempo de permanencia de las nasas en el agua, profundidad, tipo de fondo, temperatura y salinidad superficial.

Las pescas se realizaron entre los 27° 42` y los 27° 49`de latitud norte y los 15° 37` y los 15° 46` de longitud oeste. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) fue representada en una carta náutica subdividida en diferentes áreas de pesca con una extensión de 1 minuto por 1 minuto. Debido a que se observó una clara diferencia en los valores de CPUE correspondientes a dos zonas, se realizó un análisis para cada zona de la composición cualitativa y cuantitativa de las capturas.

Con el fin de determinar si existían diferencias en el peso medio de los ejemplares capturados con respecto a la profundidad de pesca, se realizó un análisis de la composición relativa de ejemplares de *Stephanolepis hispidus* agrupándolos en tres

grupos de talla (0-90, 91-180 y 180-300 gramos) y se compararon los porcentajes de captura de cada grupo en tres diferentes intervalos de profundidad (9 a 18 m, 19 a 27 m y 28 a 42 m).

8. 3. 2. Variación de las Capturas y de la CPUE

La principal información de una pesquería nos la ofrecen las estadísticas de captura y esfuerzo, por lo que el estado actual del stock se obtiene considerando una serie de parámetros pesqueros: capturas totales, esfuerzo efectivo, etc. En la actualidad se dispone de las series de capturas de varios puertos pesqueros de la isla de Gran Canaria, cuyo análisis permite describir la evolución temporal del nivel de explotación al que ha sido sometido el stock, así como tener una primera aproximación al nivel actual.

Se realizó un seguimiento de las capturas comerciales de *Stephanolepis hispidus* en puertos donde existe un control fiable de los desembarcos, prestándose especial atención a los puertos de Mogán, Castillo del Romeral y Melenara. Se realizó una representación gráfica de los desembarcos mensuales y anuales de capturas y CPUE (capturas por unidad de esfuerzo), para observar la tendencia de la evolución de las capturas del gallo verde en Gran Canaria, en los puertos de Mogán (1989 - 1997) y Melenara (1990 - 1998). Para el Puerto de Castillo del Romeral, solo se dispuso de los datos de captura entre los años de 1985 a 1992, por lo que se realizó adicionalmente un análisis de los datos de CPUE y esfuerzo pesquero para este puerto entre los meses de abril a septiembre de 1998.

La información recogida en los puertos estudiados, debido a la complejidad existente en cada uno de ellos, difícilmente puede tener una cobertura total. Sin embargo, los datos obtenidos y recopilados constituyen una base lo suficientemente significativa para adelantar una evaluación del desarrollo de la pesca realizada sobre el stock del gallo verde (*Stephanolepis hispidus*) en Gran Canaria. Se hace un especial énfasis en los datos procedentes del puerto de Mogán, debido a sus condiciones especiales, ya que presenta

registros más detallados y muy fidedignos, debido a que la información procede de la red comercial externa a la propia gestión realizada por los pescadores.

Para el análisis del desarrollo de la pesca realizada sobre el stock de *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria, se tomaron como base los datos de captura y esfuerzo obtenidos en el puerto de Mogán. La serie de datos, cercana a los diez años, se multiplicó por cuatro, para obtener un valor global aproximado de la captura de gallo verde en toda la isla de Gran Canaria. Se asumió este criterio, teniendo como partida los valores del número de embarcaciones presentes en los puertos de la isla citados por Bas *et al.* (1995), y de actualización de los censos de barcos que pescan gallo verde en la isla de Gran Canaria (Tabla 8.1). Este factor de multiplicación se basa en asumir que el poder de pesca de Mogán representa el 25 % del poder de pesca total, el cual es igualado por las flotas de Arguineguín y Castillo del Romeral, así como por el resto de embarcaciones con base en otros puertos y playas de la Isla.

También se tuvo en cuenta la importancia de la captura del gallo verde en cada puerto de Gran Canaria, ya que por la diversidad de hábitats que presenta la costa de la isla, la pesca de esta especie presenta mayor importancia solamente en determinadas áreas de pesca. Es de destacar que para los años 1989 a 1992, período en el que se dispuso de los datos de captura del puerto de Castillo del Romeral, la captura de Mogán se multiplicó por tres y se le sumó el valor de los desembarcos del Castillo del Romeral.

Por otro lado, la pesca artesanal de especies demersales en la isla de Gran Canaria es una pesquería de multiespecies y de gran complejidad debido a las diferentes artes de pesca empleadas. Esto plantea el problema de determinar en que unidades debe medirse el esfuerzo pesquero. Para simplificar la evaluación se estableció como unidad de esfuerzo pesquero la "salida o jornada de pesca", consistente en la actividad de pesca ejercida por una barca en un día y referida a un solo arte de pesca, en este caso la nasa ya que es el aparejo mayoritario y más extendido por todo el perímetro insular. Con lo cual no se tuvo en cuenta el tamaño de la

barca, su potencia, número de tripulantes, número de artes o aparejos de la misma clase, tamaño de las artes, distancia a los caladeros, tiempo de pesca, etc.

Se estableció esta unidad de esfuerzo pesquero, ante la imposibilidad de conocer con exactitud otros datos, debido a la forma en que fue consignada la información durante la confección de las estadísticas de pesca y a que prácticamente la totalidad de las capturas comerciales de gallo verde son realizadas con nasas. Igualmente, hay que considerar que para el caso de la pesca artesanal en Gran Canaria, y en general para el Archipiélago, la jornada de pesca constituye una buena unidad de medida del esfuerzo pesquero. Esto está motivado en que por las características en que se desarrolla este tipo de pesca en las Islas, el tamaño de las barcas, potencia, número de tripulantes y otros aspectos, son muy parecidos, incluso entre los diferentes puertos, haciendo de esta manera menor el sesgo que se pueda tener de la medida.

La jornada de pesca es sólo una medida de esfuerzo nominal, que no tiene que ser proporcional a la mortalidad por pesca (F). Este esfuerzo nominal debe ser convertido, a través de las transformaciones adecuadas a esfuerzo efectivo.

El esfuerzo efectivo se calcula utilizando una característica dependiente del tiempo y del poder de pesca. Sin embargo, el poder de pesca de los aparejos se desconoce (número de nasas, área de acción, procesos de saturación, etc), por tanto solo se emplea el tiempo (jornadas) que es una medida limitada. El uso del esfuerzo nominal y no del efectivo, tiene consecuencias en los ajustes de las curvas de producción. Cuanto más próximos estén ambos esfuerzos mejor será el ajuste.

La captura por unidad de esfuerzo, o CPUE, ha sido definida como la "captura realizada en una salida" y sus unidades son Kg/jornada de pesca. Se utiliza la CPUE, y no la captura total, como indicador de la abundancia media o densidad del recurso en el área, ya que es frecuente que una captura grande esté relacionada con grandes esfuerzos pesqueros y no con una mayor abundancia del stock. Por esto, se representó gráficamente tanto la captura como la CPUE.

Para la aplicación de los modelos globales de evaluación de las poblaciones explotadas se requiere conocer la captura en peso y el esfuerzo, o la CPUE de cada año, durante un período largo de tiempo. Con los valores de esfuerzo (f) y de captura por unidad de esfuerzo, se determinó la relación entre estos dos valores, que presentan una relación lineal de pendiente negativa:

$$C/f = CPUE = a - b\,(f) \qquad [1]$$

Considerando la relación lineal, se deduce el modelo de Schaefer (1954, 1957), aplicado por el autor a las pesquerías de túnidos del Pacífico Oriental. Multiplicando la función [1] por f tendremos:

$$C = af - bf^2 \qquad [2]$$

donde: C es la captura y f el esfuerzo de pesca. La ecuación [2] corresponde a una parábola que pasa por el origen. La captura máxima sostenible (CMS) se alcanzará cuando el esfuerzo de pesca sea la mitad del esfuerzo que extingue la población, es decir, cuando CMS = $a^2/4b$. El esfuerzo de pesca en este punto ($f_{CMS} = a/2b$) será el esfuerzo teóricamente óptimo para extraer de la pesquería la máxima captura en equilibrio (Pereiro 1982).

El modelo de producción anterior permite calcular el esfuerzo óptimo, así como recomendar medidas para que el esfuerzo de pesca ejercido se adecue a dicho valor o a un esfuerzo prudente. Como esfuerzo prudente sugerido se utiliza el $f_{2/3}$ que corresponde a los dos tercios del esfuerzo óptimo (Guerra-Sierra y Sánchez Lizaso 1998).

El acotamiento del esfuerzo permite el establecimiento de límites al rendimiento. Para ello se establece la estrategia más adecuada para que la pesquería tienda a acercarse a la captura máxima sostenible. Es necesario, por tanto, conocer cuál puede ser la captura en peso que se puede extraer sin riesgo para el stock explotado, lo que se conoce como captura total admisible o TAC (total admisible catch).

El TAC se calcula partiendo de la curva de equilibrio que relaciona el esfuerzo de pesca (f) con la captura en peso (C). Se traza una línea recta que une el punto correspondiente al último año de la pesquería (1997 en este caso) y el origen. El punto donde la recta corte la vertical que corresponde al esfuerzo óptimo es el valor del TAC. Sin embargo, se puede establecer también un TAC más conservador correspondiente al punto donde la recta corte la vertical al esfuerzo $f_{2/3}$ (Guerra-Sierra y Sánchez Lizaso 1998).

Se estimó el número máximo de nasas que debe tener cada barco, para lograr reducir el esfuerzo hasta el valor de esfuerzo $f_{2/3}$, calculado mediante el modelo de Schaefer (1954, 1957). Para ello, se utilizó los valores de esfuerzo obtenidos en 1997, último año del que se disponen estadísticas completas, y el número medio de nasas caladas por barco en una jornada de pesca según Hernández García *et al.* (1998). Estas se estimaron sobre las 50 nasas, valor que no difiere significativamente del encontrado en el presente trabajo (51.2 nasas caladas por barco en una jornada de pesca) en la zona de Arguineguín.

8. 3. 3. Análisis de la Población Virtual

La determinación de los valores de mortalidad natural y capturabilidad se realizó graficando los valores de mortalidad total (Z) para diferentes valores de esfuerzo (f), correspondientes al período comprendido entre 1989 y 1997. Si la intensidad de pesca varía, se produce un cambio en F y, por tanto, también en Z. Los cambios observados en Z pueden relacionarse cuantitativamente con cambios conocidos del esfuerzo de pesca (f) y deducir la mortalidad por pesca (F) originada por cualquier nivel de esfuerzo. Tras el ajuste de una recta a los datos de Z y f, se estimó la capturabilidad (q) como la pendiente de ésta y el valor de la mortalidad natural, el cual se dedujo a partir del punto de corte con el eje, es decir cuando f=0, Siendo:

$$1/\Delta t \times \ln (CPUE_1/CPUE_2) = Z_{1/2} = M + F = M + fq$$

La estimación de los valores de abundancia en kilogramos, mortalidad por pesca (F) y la supervivencia para las diferentes cohortes nacidas entre 1989 y 1994 se realizó a través del análisis de población virtual (Bishop 1959, Jones 1964, Gulland 1965, Jones 1969, Lleonart 1994).

El análisis de población virtual no presupone que F o Z permanezcan constantes, sino que cada grupo de edad puede tener un valor distinto de ambos parámetros, por lo que este método permite un análisis de la población bastante detallado. Las series de reclutamiento son estimadas por el método y como el esfuerzo no está directamente envuelto en el análisis, la capturabilidad (q) no afecta al mismo (Lleonart 1994).

Para la aplicación del análisis de población virtual se realizó el cálculo de la composición por edades de las capturas obtenidas durante los años 1989 a 1997. Se emplearon las proporciones de individuos halladas en la determinación de la edad por lectura directa de los cortes transversales de la espina de la primera aleta dorsal, obteniendo la estimación por análisis de población virtual de: la población (número de individuos), la biomasa (Kg), la captura, la mortalidad por pesca y la supervivencia, para los diferentes grupos de edad de las cohortes de *Stephanolepis hispidus* nacidos entre 1989 y 1994 en Gran Canaria.

A partir del número de individuos capturados a la edad de la cohorte, se obtiene el mínimo número requerido a esa edad y la correspondiente mortalidad por pesca. Mediante una tabla del número de individuos capturados por edad y año, se obtienen las correspondientes tablas del número de individuos en el mar y las mortalidades por pesca correspondientes (Lleonart 1994).

El análisis de población virtual tiene la ventaja de que no supone situaciones de equilibrio y a la vez realiza predicciones muy exactas de la evolución de las pesquerías, principalmente en especies de vida larga (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998).

8. 3. 4. Producción o rendimiento por recluta

La producción o rendimiento por recluta se estimó a partir de los siguientes valores:

$M = 0.2$ año^{-1} $\qquad$ $F_{1997} = f(q) = 9020\ (0.000121686) = 1.14$

$c = L_c/L_\infty = 8.9/25.9 = 32.5$ $\qquad$ $E = F/(F+M) = 0.85$

Los valores de mortalidad natural (M) y la mortalidad por pesca (F) se estimaron gráficamente mediante la representación de los valores de mortalidad total (Z), para diferentes valores de esfuerzo (f), correspondientes al período comprendido entre 1989 y 1997. Tras el ajuste de una recta a los datos de Z y f, se estimó la capturabilidad (q) como la pendiente de ésta y el valor de la mortalidad natural, el cual se dedujo a partir del punto de corte con el eje, es decir cuando f=0.

El valor de c utilizado corresponde a la relación entre la talla de primera captura y la longitud asintótica, mientras que el valor de E es la relación entre la mortalidad por pesca y la mortalidad total.

Determinados los valores de E y c, se ubica su correspondiente valor de producción por recluta para estos valores, y siguiendo una trayectoria vertical u horizontal en la tabla se ubica la cota de producción máxima. Esta cota máxima de producción corresponderá a unos nuevos valores de mortalidad por pesca y de talla de primera captura, que son los que se asumen como valores para la nueva estrategia de pesca.

La nueva estrategia de pesca deberá hacer que la producción o rendimiento por recluta sea el más óptimo, para lo que se debe establecer una talla de primera captura y un esfuerzo lógicos para permitir el buen manejo de la pesquería obteniendo un mayor rendimiento sin poner en peligro su permanencia.

8. 4. Resultados

8. 4. 1. Estructura de la población

8. 4. 1. 1. Distribución por grupos de tallas

Los ejemplares estudiados de *Stephanolepis hispidus* presentaron tallas entre los 8.9 y 25.9 cm de longitud total. En la figura 8.1 se observa la distribución de las frecuencias de tallas de ejemplares de *Stephanolepis hispidus* capturados con nasas en Gran Canaria a lo largo de todo el período de estudio.

La distribución de frecuencias para todo el período de estudio muestra como las principales capturas se presentan sobre las clases de tallas entre 12 y 14 cm (49.2 %). Así mismo, también hay una captura significativa sobre las clases de 15 y 16 cm (28.33 %). Estas tallas representan el 77.53 % de la captura de gallo verde. La captura de ejemplares de tallas de 17 y 18 cm conforman el 12.90 %, mientras que las tallas mayores a 19 cm y las menores de 12 cm son el 5.04 y 4.53 % respectivamente, del total de individuos capturados (Figura 8.1).

La frecuencia de los diferentes grupos de talla presenta variaciones estacionales apreciables, observándose que durante el invierno de 1998 el 71,43 % del total de ejemplares capturados son de tallas comprendidas entre 12 y 15 cm de longitud total. En la primavera y verano de 1998, el 88.33 % y 87.59 % respectivamente, de la captura estuvo compuesta por individuos de tallas entre 12 y 16 centímetros. En el otoño de 1998, sin embargo, se observan tres grupos de talla representativos de la captura, de 15 a 17 cm (54.17 %), de 9 a 14 cm (23.96 %) y de 18 a 20 cm (19.27 %) (Figura 8.2).

En 1999, se observa que durante el período de invierno los individuos de tallas comprendidas entre 13 y 17 cm de LT representan el 70.71 % del total de ejemplares capturados, mientras que los de 18 a 22 cm fueron el 14.64 % y los de 10 a 12 cm el 12.12 %. En la primavera se observó que el 83.70 % de los ejemplares capturados corresponden a

las tallas comprendidas entre los 14 y 19 cm, mientras que durante el verano de este mismo año se observó un mayor incremento en la talla de los ejemplares capturados. Los peces de tallas entre 16 y 17 cm representaron el 44.83 % de los ejemplares capturados, mientras que las tallas entre los 18 y 22 cm significaron el 40.59 % (Figura 8.2).

8. 4. 1. 2. Distribución por grupos de edad

Los ejemplares de *Stephanolepis hispidus* de Gran Canaria, estudiados mediante la lectura de bandas de crecimiento en la espina de la primera aleta dorsal, presentaron edades entre los 0 y los III años de edad. Los 2675 ejemplares analizados fueron agrupados en estas categorías de edad, y teniendo como base las mismas proporciones obtenidas por la clave talla-edad, se obtuvo la distribución de edades en las capturas de 1998 y 1999.

Se observa que la mayor parte de la captura ejercida en los puertos de Gran Canaria se efectúa sobre ejemplares de edad I, representando el 85.31 % del total. La clase de edad 0 representó el 9.83 % de la captura, mientras que las clases de edad de II y III años significaron el 4.22 y 0.64% respectivamente (Tabla 8.2).

La frecuencia de los diferentes grupos de edad presenta pequeñas variaciones estacionales, observándose que la edad I es la clase de edad más capturada, con un porcentaje que fluctúa entre 81.43 % en el invierno de 1998 y un 86.44 % en el verano de ese mismo año. La clase de edad 0 se presentó con mayor frecuencia durante 1998, con valores que fluctuaron entre 7.29 % en el otoño, y 17.14 % durante el invierno. Por otra parte, en 1999 se observa una menor representación de este último grupo de edad con valores que oscilan entre el 7.58 % en el invierno, 2.54 % en la primavera y el 0 % en el verano.

Las clases de edad II y III experimentan un aumento en las capturas a partir del otoño de 1998, con respecto a los períodos anteriores. Se observó que la clase de edad II, durante los meses de invierno, primavera y verano de 1998, fluctuó entre 1.43 % y 2.07 % de las descargas. Sin embargo, entre el otoño de 1998 y el verano de 1999, esta clase de edad aumento paulatinamente pasando entre el 7.29 % y el 15.52 % de la captura. La clase de edad

III, no estuvo representada en las descargas durante el invierno, la primavera y el verano de 1998. Entre el otoño de 1998 y el verano de 1999, esta clase de edad represento entre el 2.02 % y 2.58 % de la captura (Tabla 8.2).

8. 4. 1. 3. Pesca de *Stephanolepis hispidus* con nasas

Durante este estudio se calaron 1940 nasas, siendo 51.1 (SD=14.9) el número medio de aparejos calados por jornada de pesca. La captura total estuvo constituida por más de 45 especies y representó 1206.1 Kg, de los cuales el gallo verde significó el 20.27 % de la misma, con un valor medio de 126 g de gallo por nasa calada.

Los datos de captura de *Stephanolepis hispidus* por unidad de esfuerzo y posición de pesca se representaron sobre una carta náutica. Se observó una separación en dos sectores, con marcadas diferencias en los valores de CPUE para el gallo verde (Figura 8.3).

La diferencia en los valores de CPUE, de estos dos sectores de pesca, motivó la separación de los datos de captura por área para obtener una distribución espacial de la abundancia (CPUE), y de la importancia del gallo verde en la captura total por áreas. Es de destacar que los dos sectores de pesca establecidos, por sus diferencias en la abundancia de gallo verde, corresponden con hábitats diferentes. El sector occidental muestra una plataforma insular que gana profundidad rápidamente al alejarse de la costa y con fondos rocosos, mientras que el sector oriental se caracteriza por tener una plataforma más amplia, de poca pendiente, más somera y con fondos arenosos.

En el sector occidental, se observa que las especies más frecuentes, en orden decreciente, son el ochavo (*Capros aper*), sin interés comercial, el choco (*Sepia officinalis*), el salmonete (*Mullus surmuletus)*, el pulpo (*Octopus vulgaris*), el gallo verde (*Stephanolepis hispidus*) y la vieja (*Sparisoma cretense*). Sin embargo, según la contribución en peso de las capturas, en el sector occidental las principales especies fueron el pulpo, el choco, el ochavo, la fula (*Abudefduf luridus*), la vieja y el salmonete. *S. hispidus* ocupó el

lugar número once en importancia en peso con un 2.44 % de la captura y mostró una abundancia por nasa de 19.4 g/nasa en este sector (Tabla 8.3).

Por otra parte, en el sector oriental que se caracteriza por mostrar un hábitat más propio del gallo verde, se observó que *Stephanolepis hispidus* era la especie dominante en las capturas y con una marcada diferencia sobre el resto de especies. En esta zona le siguen en frecuencia de aparición la chopa (*Spondyliosoma cantharus)*, el choco, el tapaculo (*Bothus podas*), la boga (*Boops boops*) y el salmonete. En cuanto a su contribución al peso de las capturas, la principal especie fue también el gallo verde representando el 39.23 % de la misma. Con mucho menor importancia le siguen la chopa, el choco, el tapaculo, el sargo (*Diplodus sargus*), la boga, el salmonete y la vieja. En el sector oriental *S. hispidus* presenta una abundancia cerca de diez veces superior a la registrada en el sector occidental (Tabla 8.3).

Con respecto a la distribución de ejemplares de *Stephanolepis hispidus* por clase de talla con la profundidad, se pudo establecer la existencia de una marcada tendencia a capturar individuos de mayor talla con el aumento de la profundidad. Se observó que a profundidades menores a los 18 m la captura estuvo compuesta, en un 84.75 %, de ejemplares con un peso inferior a los 90 g. Los ejemplares con un peso entre 91 y 180 g representaron el 15.01 % y sólo un 0.24 % de los gallos capturados tuvieron un peso superior a los 181 g. Cuando la profundidad de captura estuvo entre los 19 y los 27 m, esta estuvo compuesta en un 63.75 % por ejemplares de peso inferior a los 90 g. El 28.48 % de los individuos tenían un peso entre 91 y 180 g y un 7.77 % un peso superior a los 181 g. En profundidades superiores a los 28 m y hasta los 42 m, la captura estuvo compuesta en un 48.94 % por ejemplares con un peso menor a los 90 g, un 47.87 % por individuos entre 91 y 180 g y un 3.19 % por gallos de mas de 181 g (Figura 8.4).

8. 4. 2. Variación de las Capturas y de la CPUE

En la serie temporal de capturas obtenida en el puerto de Mogán entre 1989 y 1999, se observó que a partir de 1993 y hasta 1998, se ha producido un aumento en las capturas de

gallo verde. Los niveles de captura aumentaron cerca de 5 veces con respecto a los realizados en años anteriores, con un máximo en 1996 (Figura 8.8). Para el primer semestre de 1999 se observó un leve descenso en las capturas con respecto a los años anteriores (Figura 8.5).

Con respecto a la variación mensual de las capturas en este puerto, se observó que estas presentan los mayores valores en los meses de abril a julio, siendo máximas en el mes de mayo o junio, dependiendo del año. También se observó un segundo período en el que aumentan las capturas, hacia los meses de noviembre y diciembre, aunque con valores menores que en el período anterior (Figura 8.5).

La variación del esfuerzo pesquero en el puerto de Mogán presenta como aspectos destacables la tendencia a ser más alta en los primeros cuatro o cinco meses del año para, posteriormente, reducirse hacia la mitad del año y volver a aumentar en noviembre y diciembre. El esfuerzo es máximo en los meses de invierno y primavera (Figura 8.6). Sin embargo, hay que destacar que el esfuerzo ha presentado variaciones leves durante los años estudiados. Entre los años 1989 a 1991 aumenta paulatinamente descendiendo en 1992. En 1994 vuelve a existir un aumento y al año siguiente vuelve a descender, aunque en los años 1996 y 1997 se percibe el mayor aumento, apreciable principalmente en 1997 (Figura 8.8).

El comportamiento mensual de la CPUE deja entrever una fuerte tendencia alcista, entre los meses de mayo a julio, y en diciembre. En 1996 se observaron valores ligeramente más altos de CPUE entre los meses de septiembre y diciembre (Figura 8.7). La variación mensual de la captura por unidad de esfuerzo muestra como a partir de 1995 ésta ha aumentado rápidamente, hasta llegar a un máximo en 1996. En 1997 el valor vuelve a descender (Figura 8.8).

Para el puerto de Castillo del Romeral sólo se dispone de datos de captura entre los años de 1985 a 1992, careciéndose de datos del esfuerzo pesquero realizado. Con respecto a la variación mensual, se observa como las capturas son máximas durante el primer semestre del año, empezando a decaer a partir de junio, llegando incluso a valores cero entre agosto y diciembre de 1990 a 1992 (Figura 8.9). En esta serie temporal para el gallo verde, destacan como años de máxima captura de 1985 a 1987. A partir de 1988 se experimentó un drástico

descenso, reduciéndose los desembarcos a casi la cuarta parte en los años de 1990 a 1992 (Figura 8.10).

Entre abril y septiembre de 1998, se observaron los mayores valores de CPUE en los meses de abril a junio (mayores a 10 Kg/jornada de pesca), descendiendo a partir de julio hasta llegar en septiembre a 0.6 kg/jornada de pesca (Figura 8.11).

En el puerto de Melenara se dispone de los valores de captura por unidad de esfuerzo entre 1990 y septiembre de 1998. La distribución mensual muestra las mayores capturas entre los meses de abril a agosto, con máximos en mayo y junio. Se observan capturas esporádicas en octubre de 1995 y noviembre de 1997 (Figura 8.12).

La representación mensual del esfuerzo pesquero en el puerto de Melenara permite observar como éste ha aumentado progresivamente entre los años 1990 a 1995. En 1995 se registraron los mayores valores de esfuerzo. A partir 1996 el esfuerzo ha disminuido y en 1998 se observó un descenso acusado (Figuras 8.13 y 8.14). Este aumenta estacionalmente hacia los meses de marzo a mayo y de octubre a diciembre. (Figura 8.13).

La serie anual muestra como en este puerto la captura de *Stephanolepis hispidus* es muy reducida, registrándose descargas esporádicas a partir de 1993. Los mayores valores se obtuvieron en 1995 y 1996, con capturas que no sobrepasaron los 220 kg de gallo verde al año. Los valores de CPUE oscilaron entre 0 y 0.3 Kg de gallo por jornada de pesca (Figura 8.14).

Se realizó una estimación aproximada de la captura total y del esfuerzo aplicado a todo el stock insular, con el fin de evaluar el estado actual de la pesquería del gallo verde en Gran Canaria. Se determinó la relación existente entre los valores de esfuerzo (f) y captura por unidad de esfuerzo y se calculó la ecuación lineal que describe esta relación (Figura 8.15)

$$CPUE = 8.90 - 0.00105\ f$$

Considerando la relación lineal, se aplicó el modelo de Schaefer (1954, 1957), con objeto de obtener la relación parabólica de equilibrio existente entre la captura y el esfuerzo (Figura 8.16)

$$C = 8.90\,(f) - 0.00105\,(f)^2$$

La captura máxima sostenible (CMS) se alcanza a los 18859 Kg. El esfuerzo de pesca en este punto (f_{CMS} = a/2b) corresponde al esfuerzo teóricamente óptimo para extraer de la pesquería la máxima captura en equilibrio, el cual se estimó en 4238 jornadas de pesca (Figura 8.16).

De igual manera, se calculó el esfuerzo $f_{2/3}$ del esfuerzo óptimo, que para el caso de la pesquería del gallo verde corresponde a 2830 jornadas de pesca.

A partir de aquí, se calculó la captura más adecuada para que la pesquería tienda a acercarse a la captura máxima sostenible. La captura total admisible (TAC) se estimó en 9000 kg de para el stock de Gran Canaria. También se calculó el valor del $TAC_{2/3}$ aplicando el esfuerzo $f_{2/3}$.que se estimó en 6000 kg anuales para este mismo.

Teniendo en cuenta el esfuerzo máximo posible, si todos los barcos salen de pesca, durante seis días a la semana durante todo el año, se podrá alcanzar una cantidad aproximada de 1560000 nasas caladas durante todo el año. El número máximo de nasas que deben ser caladas por año para alcanzar el esfuerzo óptimo obtenido por el modelo de Schaefer es de 211.900. Por otra parte, el número máximo de nasas caladas por año para alcanzar el esfuerzo $f_{2/3}$, deben ser 141.500. Este último esfuerzo sólo se conseguiría reduciendo el número de nasas caladas por barco y jornada de pesca, pasando del valor actual de 50 a 5. Si 5 o 6 días es el tiempo medio que permanece una nasa calada en el fondo del mar, el número máximo de nasas que cada barco debe poseer debe rondar las 25 o 30 y no las 250 actuales. Esto significa que el número de nasa por barco debe ser reducido en cerca de un 90 %.

8. 4. 3. Análisis de la Población Virtual

Se estimó que el valor de mortalidad natural fue de 0.2 año^{-1}, mientras que la capturabilidad fue de 0.00012686. Aplicando estos valores al análisis de población virtual se realizó la estimación de los valores de abundancia en kilogramos, mortalidad por pesca (F) y la supervivencia para las diferentes clases de edad en las cohortes nacidas entre 1989 y 1994. Se observó que los valores de mortalidad por pesca más altos se presentaron en la clase de edad I con valores que siempre estuvieron por encima de 2 año^{-1}. La mortalidad por pesca sobre la clase de edad II fue también alta siendo siempre superior a 1 año^{-1}, excepto en 1992. Los valores más bajos de mortalidad por pesca se presentaron en las clases de edad III, oscilando entre 0.68 y 0.92 año^{-1} y en la clase de edad 0 en la que F varío entre 0.09 y 0.39 año^{-1} (Tabla 8.4).

Como resulta lógico, la supervivencia presentó sus máximos valores para la clase de edad 0, siendo siempre superior al 50 % y en especial para la cohorte de 1994 con un valor de 74.81 %. La clase de edad II presentó valores de supervivencia más bajos oscilando entre 13.34 % y 36.15 %. Por su parte y debido a las altas tasas de mortalidad por pesca, la supervivencia en la clase de edad I fue la menor de todas, con valores que no sobrepasaron el 10%, presentando el maximo en la cohorte de 1993 con 9.56% (Tabla 8.4).

8. 4. 4. Producción o rendimiento por recluta

Con los valores de c y E, se estimó la producción por recluta en la tabla de producciones relativas de Beverton y Holt (1966). Dando un nivel de explotación de 0.4411.

Mediante la tabla de producción por recluta de Beverton y Holt podremos conocer las ganancias y pérdidas que se producirán por un cambio en la estrategia de pesca en el stock en equilibrio. Manteniendo constante la talla de primera captura el máximo valor de producción por recluta se obtendría disminuyendo F de 1.14 a 0.24.

Este valor de mortalidad de pesca originaría un aumento en la producción por recluta de un nivel de explotación de 0.4411 a un nivel de 0.7084.

Sin embargo, si se mantiene el esfuerzo constante y se regula la talla de primera captura, se observa que el máximo rendimiento por recluta se obtiene aumentando la talla de primera captura hasta 19.2 cm. Con esta medida se obtendría un aumento en la producción por recluta del nivel de explotación actual de 0.4411 a un nivel de 1.0365. Aplicar esta talla de primera captura en el momento actual, en que solo el 5 % de los ejemplares capturados corresponde a individuos de talla superior a los 19 cm, implicaría la práctica desaparición de la pesca de esta especie, por lo menos durante el primer año. Por ello, se propone como medida alternativa una combinación de la disminución del esfuerzo, con una ampliación más moderada de la talla de primera captura.

Se calculó el valor de E para el esfuerzo $f_{2/3}$, de 2830 jornadas de pesca. El nuevo valor de E es equivalente a una disminución de F de un 68.4 %. Si adicionalmente se varía la talla de primera captura, se observa que la máxima producción por recluta se obtendría aumentando la talla de primera captura hasta 17.0 cm. Con la combinación de estas dos medidas se obtendría un aumento en la producción por recluta del nivel de explotación actual de 0.4411 a un nivel de 0.9475, con lo que la producción por recluta se aumentaría en más del doble.

Sin embargo, debemos recordar que estos niveles de producción por recluta y su correspondiente aumento en las capturas solo ocurrirán cuando el sistema vuelva a un nivel de equilibrio. Este implica que durante un período, al comienzo de aplicación de la medida y mientras los peces alcanzan la nueva talla de primera captura, se va a presentar un descenso en las capturas. Este descenso, se producirá básicamente durante el primer año de aplicación de la medida, tiempo suficiente para que los ejemplares de tallas menores alcancen la nueva talla de primera captura, considerando el crecimiento relativamente rápido de esta especie.

Tabla 8.2. Proporción estacional de las diferentes clases de edad de *Stephanolepis hispidus* en la captura desembarcada en Gran Canaria.

Estación	Nº. de ejemplares muestreados	Clases de edad (años)			
		0	I	II	III
Invierno - 1998	70	17.14 %	81.43 %	1.43 %	0.00 %
Primavera - 1998	1388	11.89 %	86.17 %	1.94 %	0.00 %
Verano - 1998	435	11.49 %	86.44 %	2.07 %	0.00 %
Otoño - 1998	192	7.29 %	83.34 %	7.29 %	2.08 %
Invierno - 1999	198	7.58 %	81.82 %	8.58 %	2.02 %
Primavera - 1999	276	2.54 %	85.51 %	9.78 %	2.17 %
Verano - 1999	116	0.00 %	81.90 %	15.52 %	2.58 %
Total	2675	9.83 %	85.31 %	4.22 %	0.64 %

Tabla 8. 3. Frecuencia de aparición (% F), porcentaje en peso (% P) y captura (g) por nasa (CPN), para las diferentes especies en dos zonas del suroeste de Gran Canaria (diciembre 1997 – junio 1999).

		Zona occidental			Zona oriental		
Especie	Nombre vulgar	% F	% P	CPN(g)	% F	% P	CPN (g)
Stephanolepis hispidus	Gallo verde	12.1	2.44	19.4	63.4	39.23	198.2
Spondyliosoma cantharus	Chopa	9.7	2.64	20.9	17.4	9.99	50.5
Sepia officinalis	Choco	17.5	13.57	107.7	10.1	9.02	45.6
Octopus vulgaris	Pulpo	12.4	21.36	169.5	5.7	8.58	43.3
Mullus surmuletus	Salmón	15.5	4.84	38.4	7.1	3.48	17.6
Bothus podas	Tapaculo	9.2	1.03	8.2	8.5	1.52	7.7
Capros aper	Ochavo	20.2	11.37	90.2	0.3	0.27	1.4
Sparisoma cretense	Vieja	11.7	5.55	44.1	5.4	2.92	14.8
Boops boops	Boga	7.0	4.11	32.6	7.8	4.45	22.5
Diplodus sargus	Sargo	8.0	4.44	35.2	5.0	5.06	25.6
Sphoeroides spengleri	Tambor	6.6	1.13	9.0	6.0	1.54	7.8
Pagellus acarne	Besugo	6.5	1.61	12.8	4.3	1.5	7.6
Pagellus erythrinus	Breca	10.0	4.29	34	1.4	0.87	4.4
Abudefduf luridus	Fula	10.7	8.47	67.2	2.3	0.10	0.5
Serranus atricauda	Cabrilla	6.0	1.65	13.1	4.0	0.64	3.3
Sparus auriga	Sama	3.6	1.13	8.94	4.0	0.92	4.67
Sarpa salpa	Salema	2.3	1.28	10.2	1.6	1.43	7.2
Balistes carolinensis	Gallo moruno	1.3	1.41	11.2	0.6	1.39	7.0
Dentex dentex	Sama dorada	0.6	1.16	9.2	0.3	0.49	2.5
Otros	Otros	13.5	6.52	52.0	12.6	6.60	33.4

Tabla 8. 4. Estimación, por Análisis de Población Virtual, de la biomasa (kg), captura y mortalidad por pesca, para los diferentes grupos de edad de las cohortes de *Stephanolepis hispidus* nacidas entre 1989 y 1994 en Gran Canaria (M= 0.2 año^{-1})

		Cohortes (año)					
Edad		1989	1990	1991	1992	1993	1994
	Biomasa (kg)	4813.6	3117.7	2053.8	2650.8	3397.0	8269.1
	Población (individ.)	181647	117648	77503	100031	128187	312041
0	Captura (individ.)	44310	34815	20581	13630	21038	24445
	Mort. por pesca (año^{-1})	0.31	0.39	0.34	0.16	0.20	0.09
	Supervivencia	59.81	55.32	58.02	69.60	67.10	74.81
	Biomasa (kg)	8583.1	5141.1	3552.6	5494.9	6794.8	18440.9
	Población (individ.)	108647	65077	44969	69619	86010	233429
I	Captura (individ.)	101357	59911	39675	61251	71163	210489
	Mort. por pesca (año^{-1})	3.74	3.45	2.73	2.70	2.15	3.04
	Supervivencia	1.95	2.60	5.32	5.50	9.56	3.90
	Biomasa (kg)	300.1	239.4	338.3	542.1	1163.1	1288.9
	Población (individ.)	2121	1692	2391	3831	8220	9109
II	Captura (individ.)	1655	1095	1692	1965	5813	7080
	Mort. por pesca (año^{-1})	1.81	1.21	1.44	0.82	1.44	1.79
	Supervivencia	13.34	24.53	19.41	36.15	19.44	13.61
	Biomasa (kg)	51.5	75.6	84.5	252.2	291.0	225.8
	Población (individ.)	283	415	464	1385	1598	1240
III	Captura (individ.)	129	199	232	685	835	684
	Mort. por pesca (año^{-1})	0.69	0.74	0.79	0.77	0.84	0.92

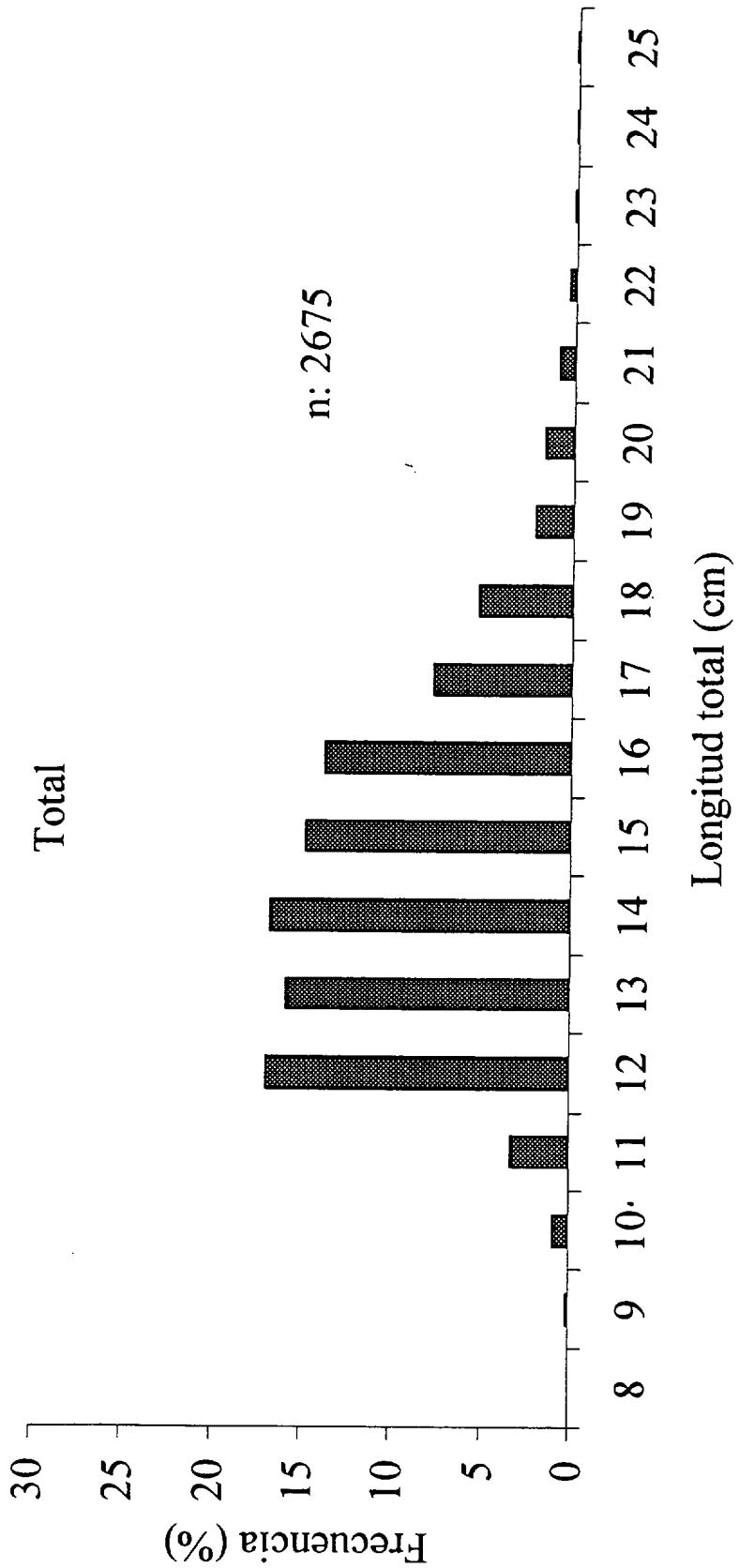


Figura 8.1. Distribución de las frecuencias de tallas de *Stephanolepis hispidus* en capturas obtenidas en Gran Canaria

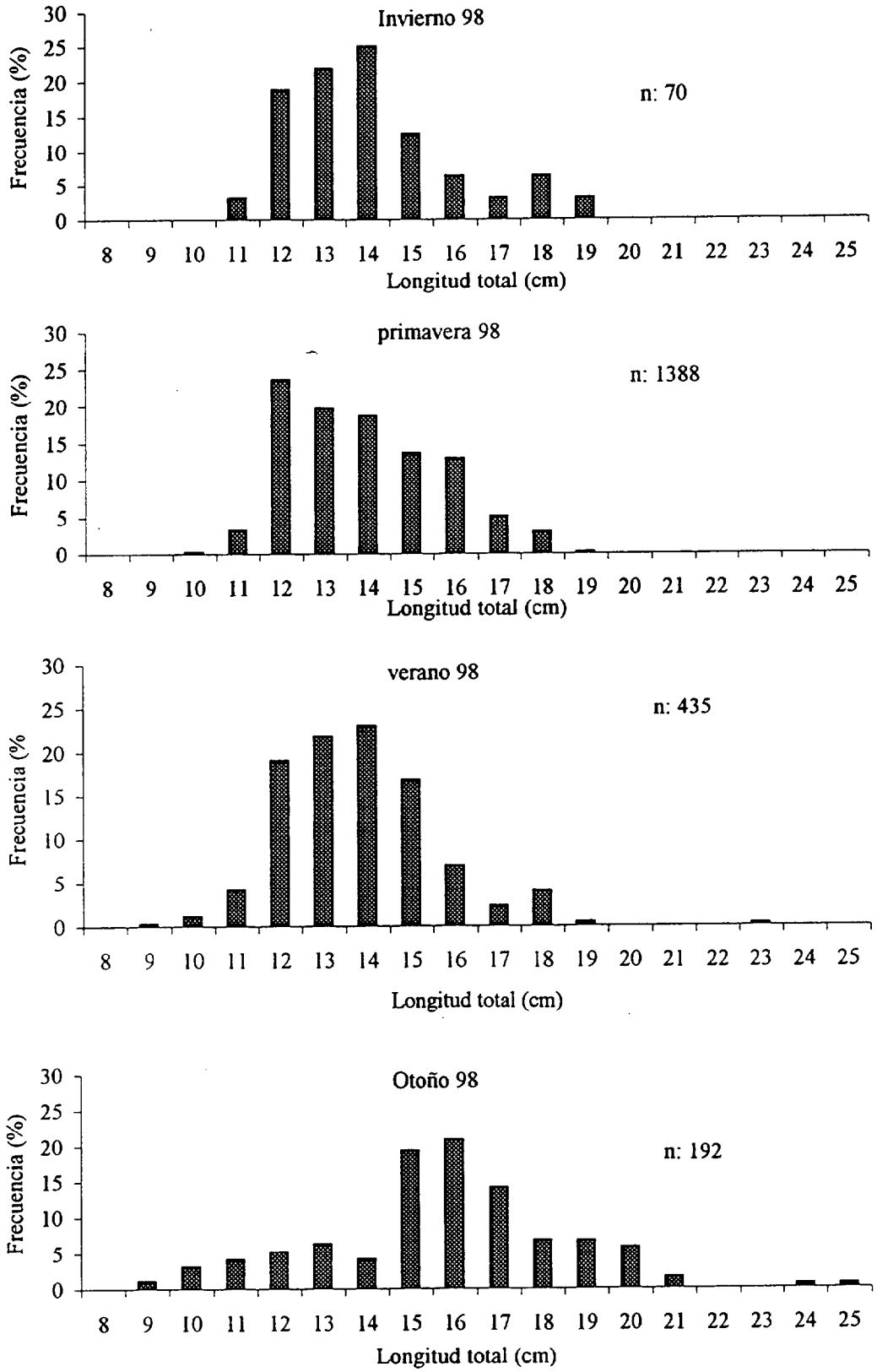


Figura 8. 2. Variación estacional de la distribución de las frecuencias de tallas de *Stephanolepis hispidus* en las capturas obtenidas Gran Canaria.

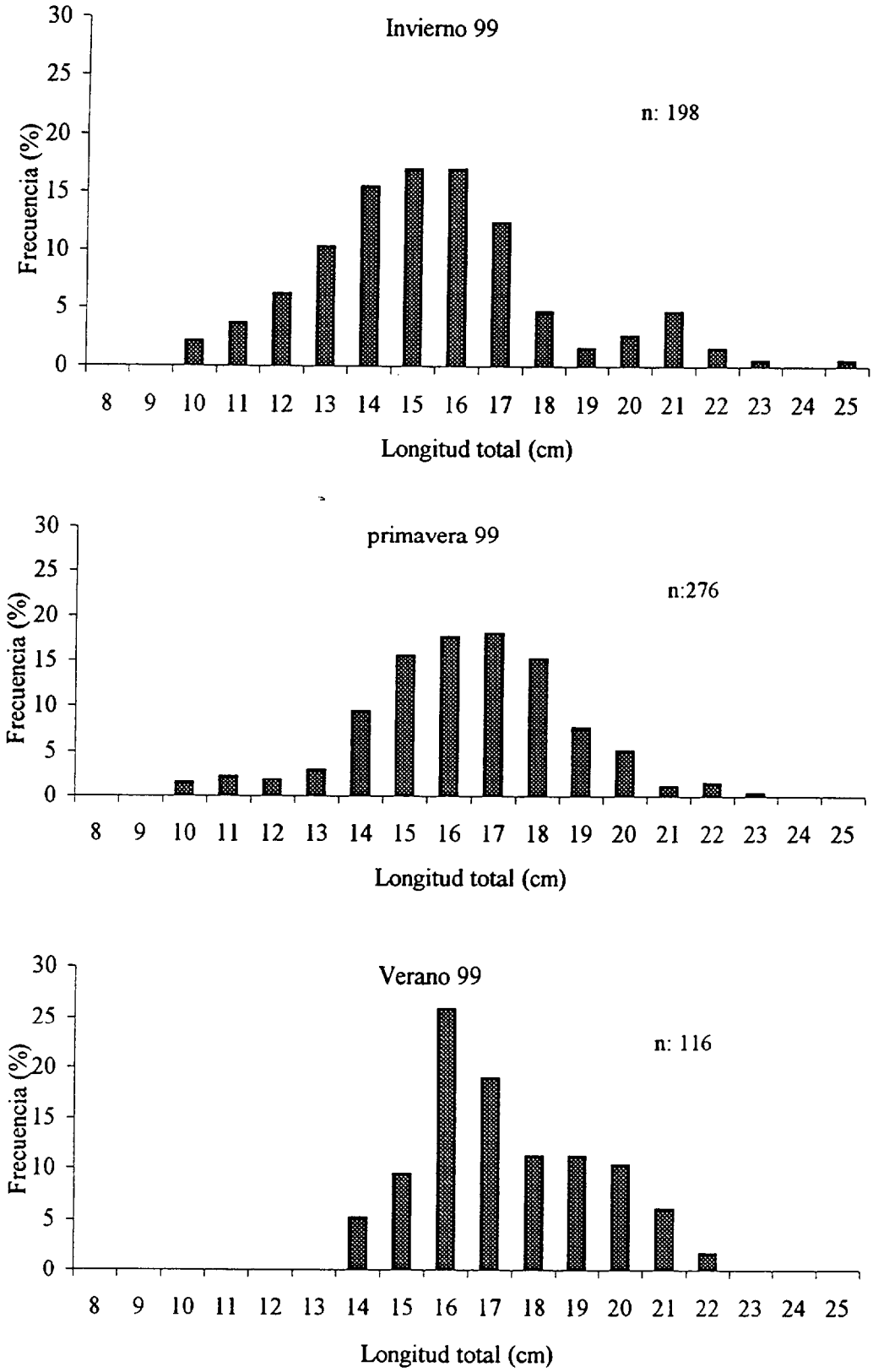
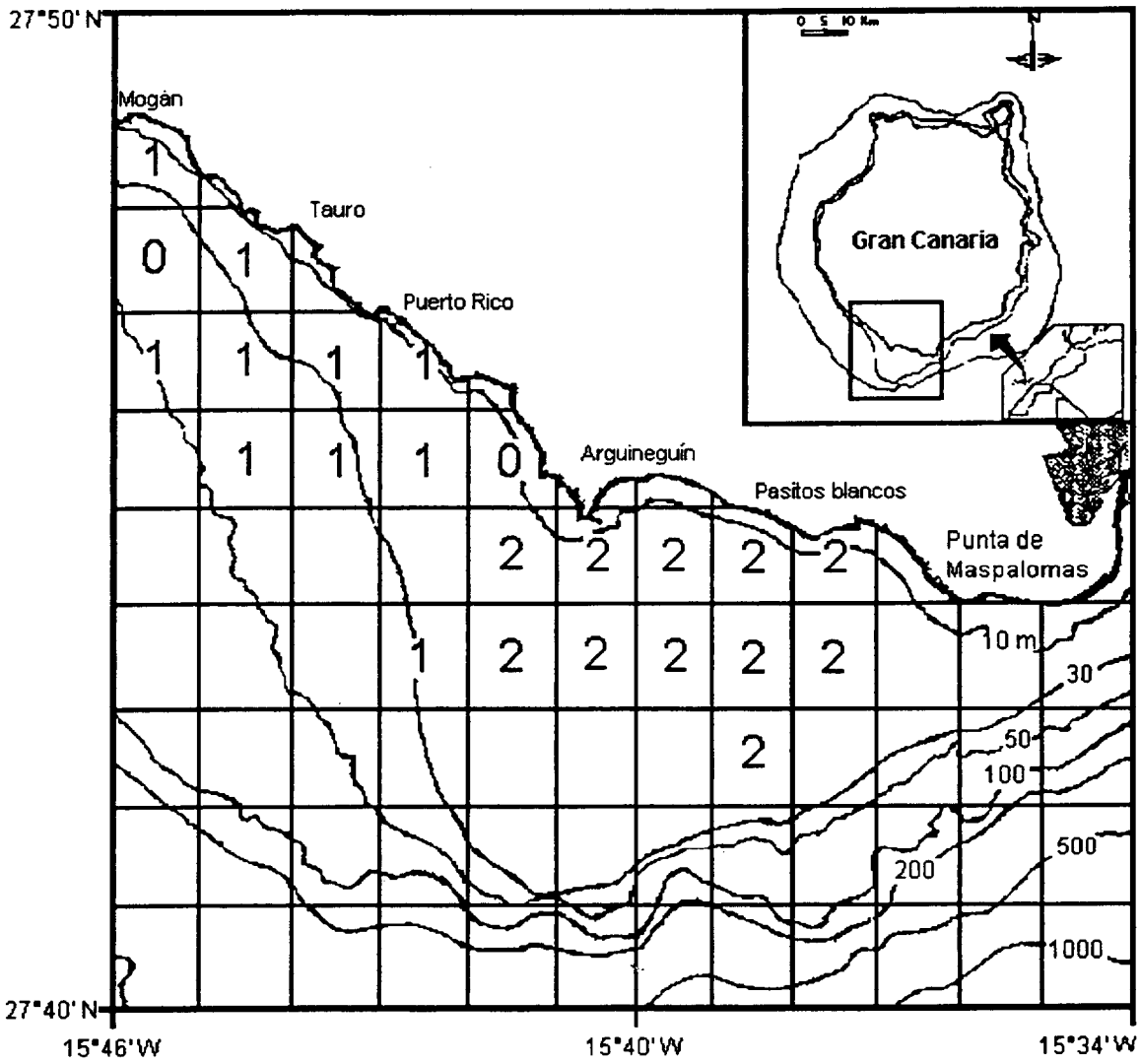


Figura 8. 2. (Continuac.) Variación estacional de la distribución de las frecuencias de tallas de *Stephanolepis hispidus* en las capturas obtenidas en Gran Canaria.



0 = sin captura

1 = 1-49 g de gallo verde/nasa

2 = > de 50 g de gallo verde/nasa

Figura 8.3. Distribución de los valores de captura por unidad de esfuerzo (CPUE), para *Stephanolepis hispidus* en pescas con nasa realizada en el suroeste de Gran Canaria, entre diciembre de 1997 y junio de 1999.

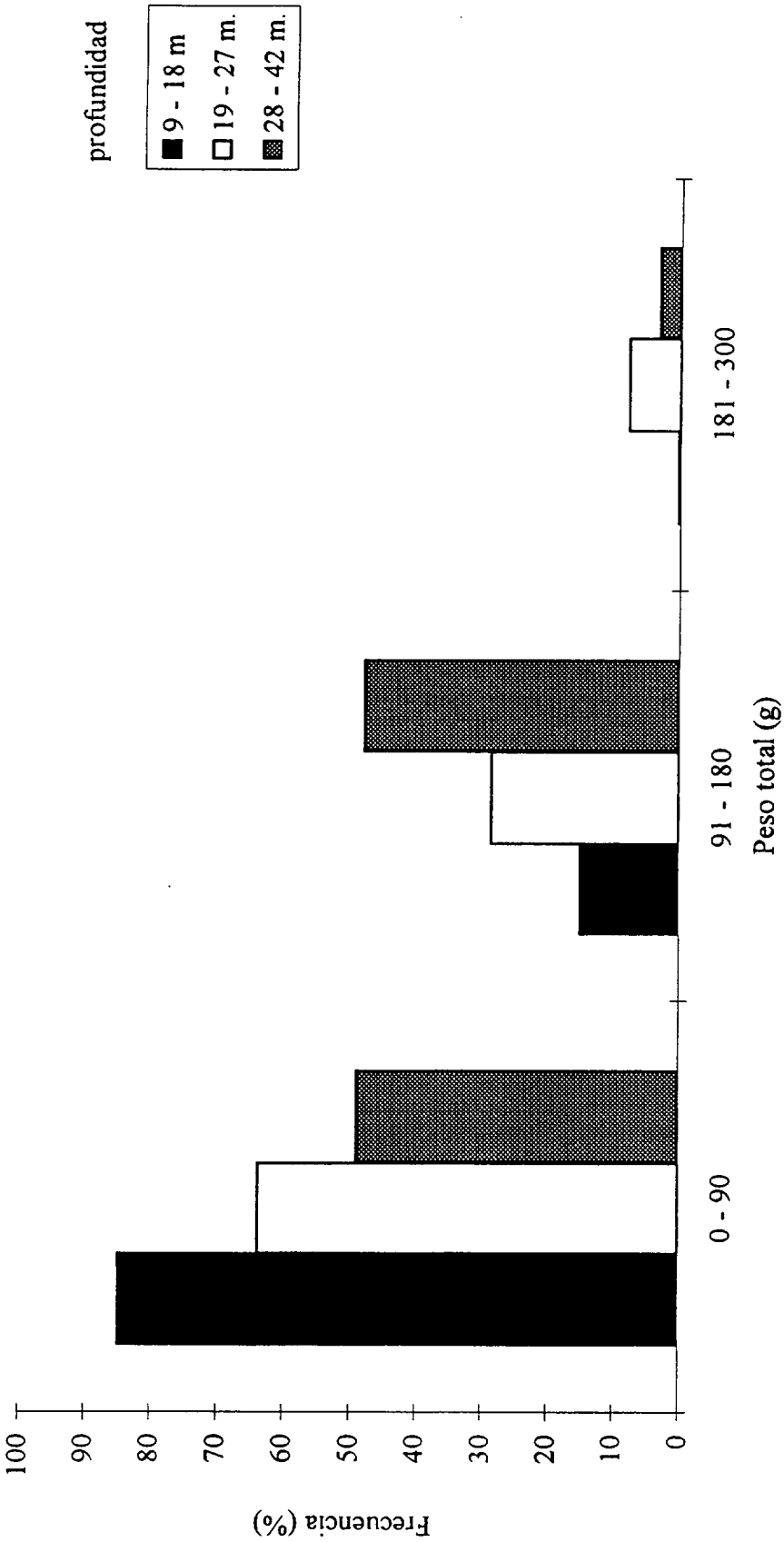


Figura 8.4. Frecuencia de captura de los diferentes rangos de peso de *Stephanolepis hispidus* respecto a la profundidad de captura, en aguas de Gran Canaria

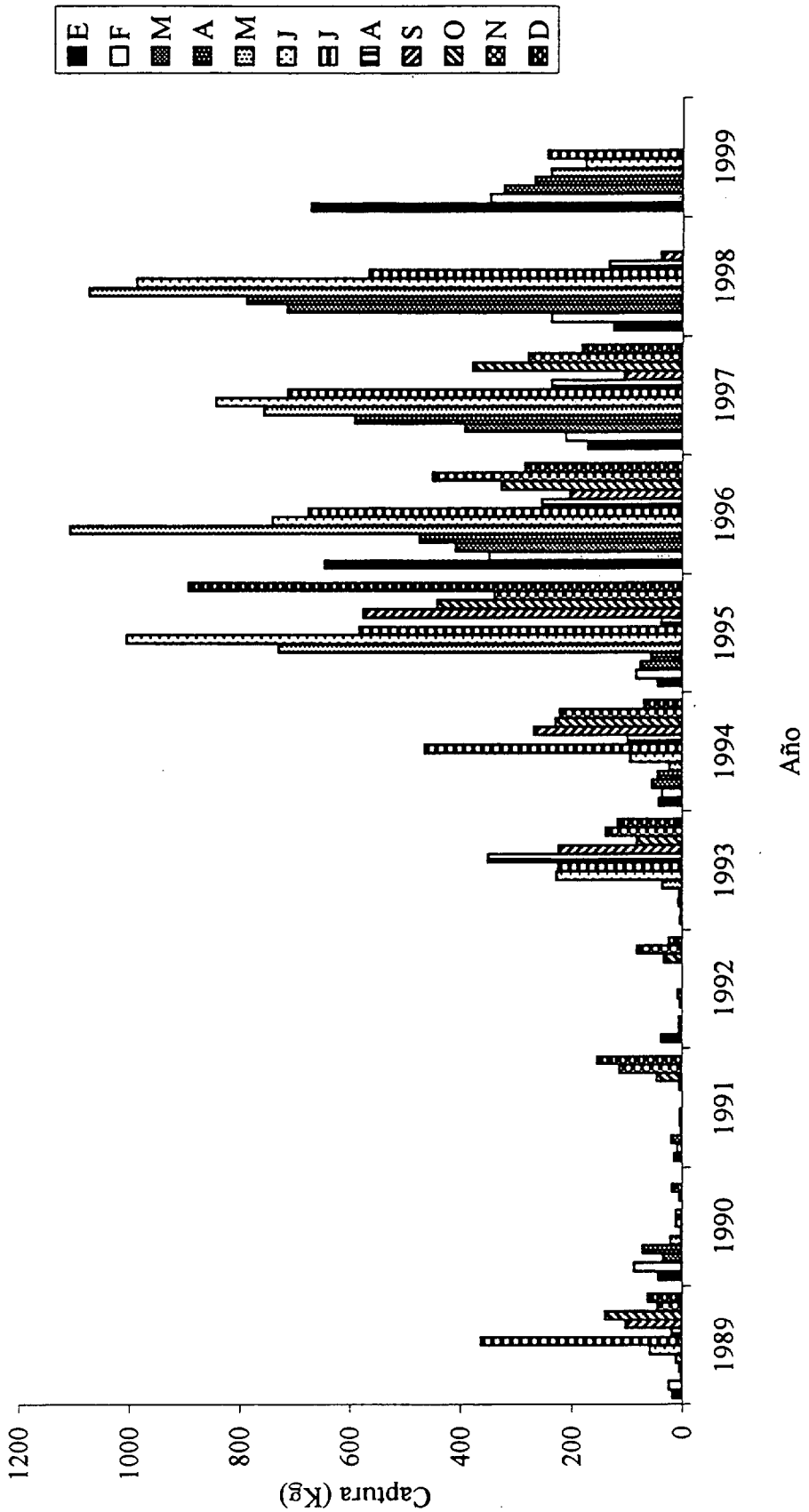


Figura 8. 5. Serie mensual de captura de *Stephanolepis hispidus* en el puerto de Mogán, Gran Canaria (1989 - 1999)

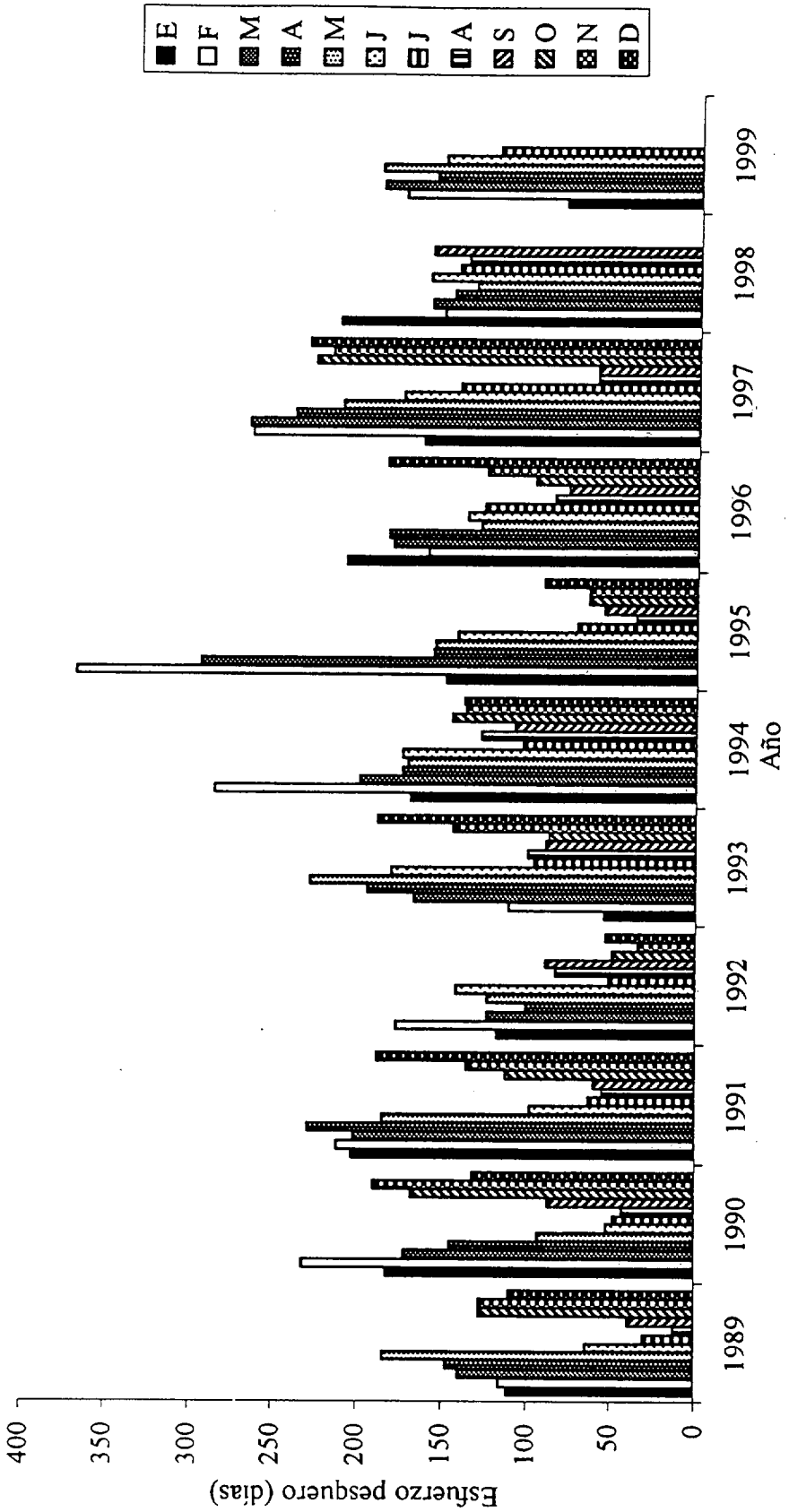


Figura 8. 6. Variación mensual del esfuerzo pesquero en el puerto de Mogán, Gran Canaria

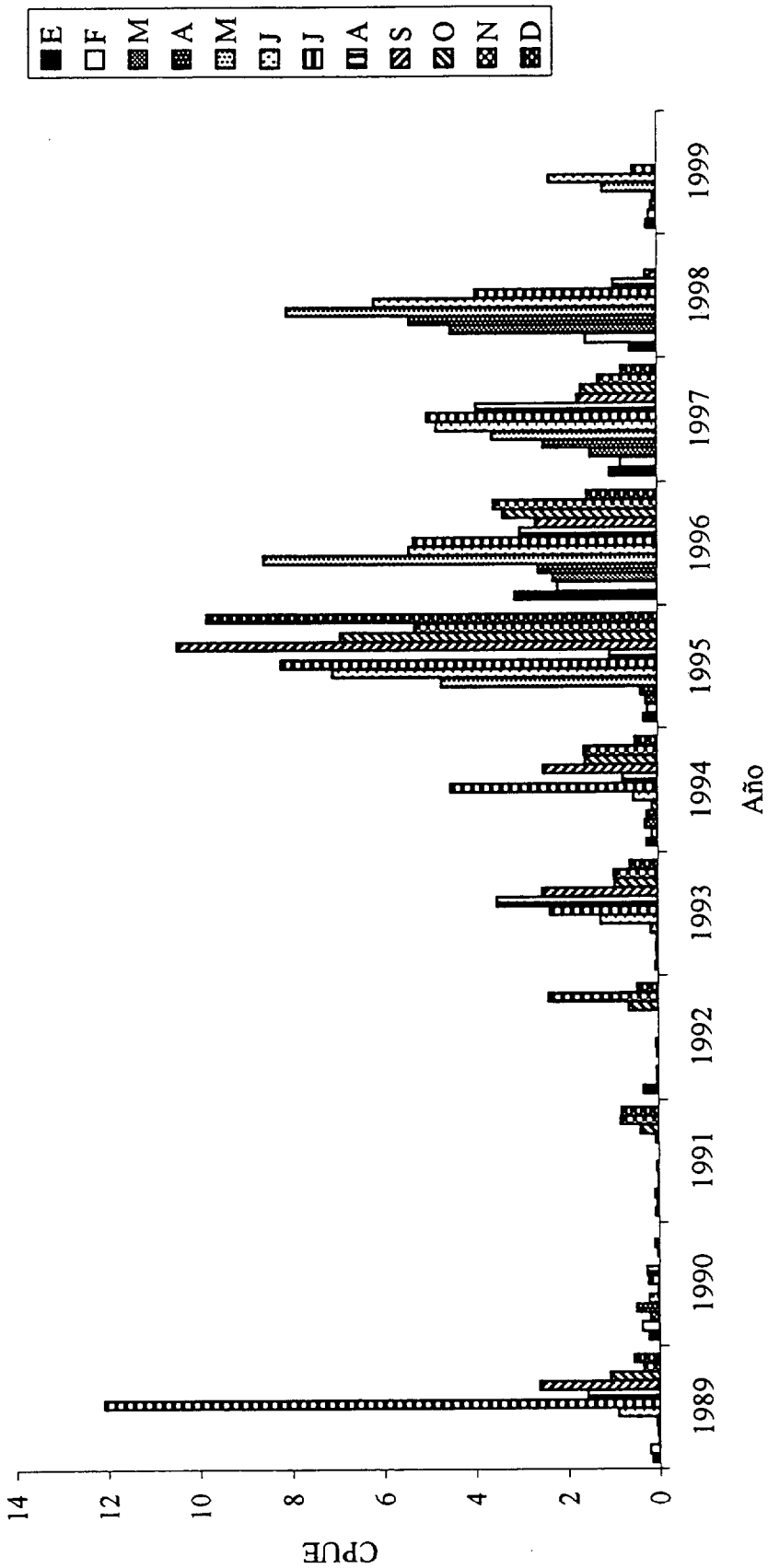


Figura 8.7. Variación mensual de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de *Stephanolepis hispidus* en el puerto de Mogán, Gran Canaria (1989 - 1999)

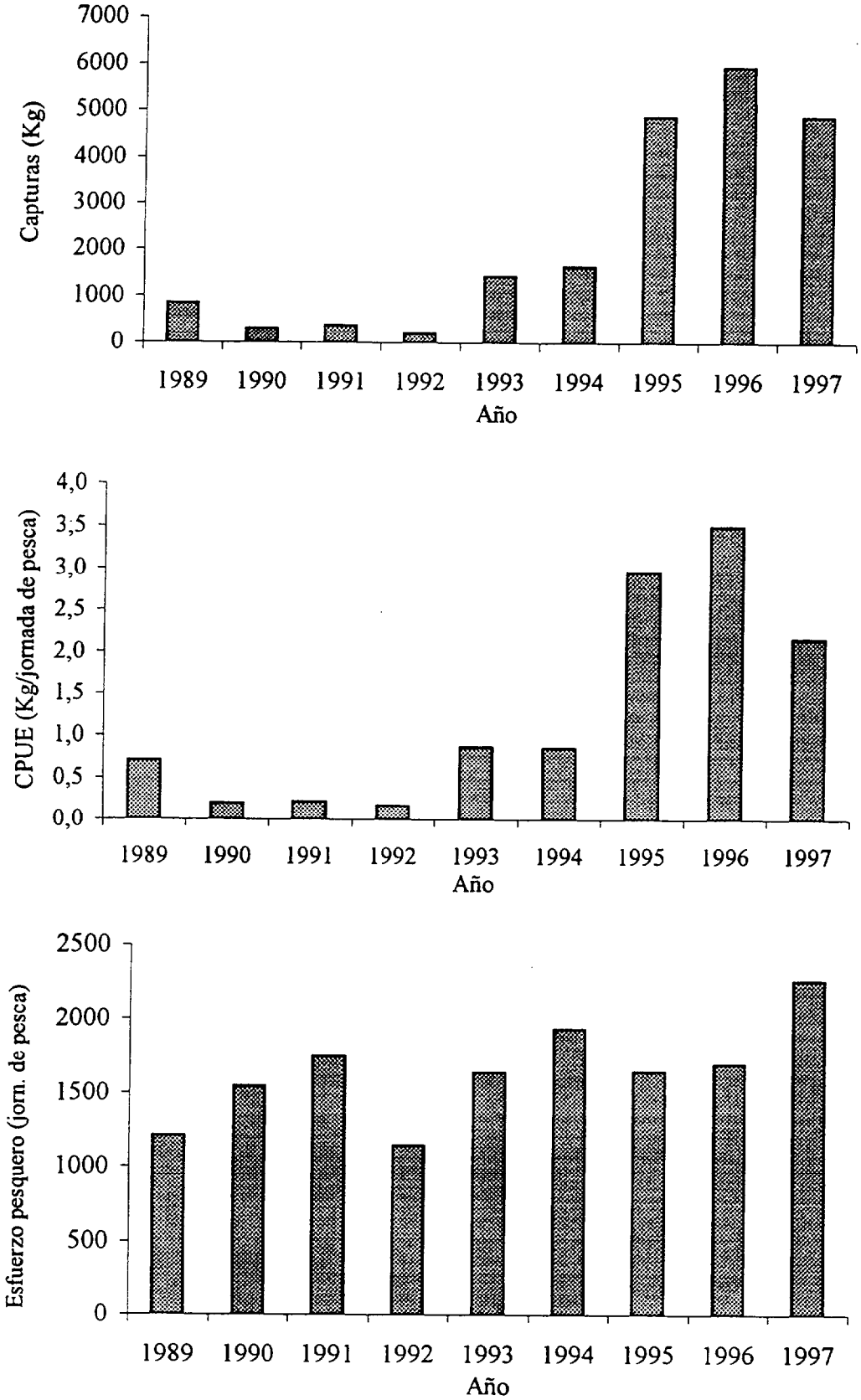


Figura 8.8. Series anuales de captura y CPUE de *Stephanolepis hispidus* y esfuerzo pesquero desarrollado en el puerto de Mogán, Gran Canaria (1989-1997)

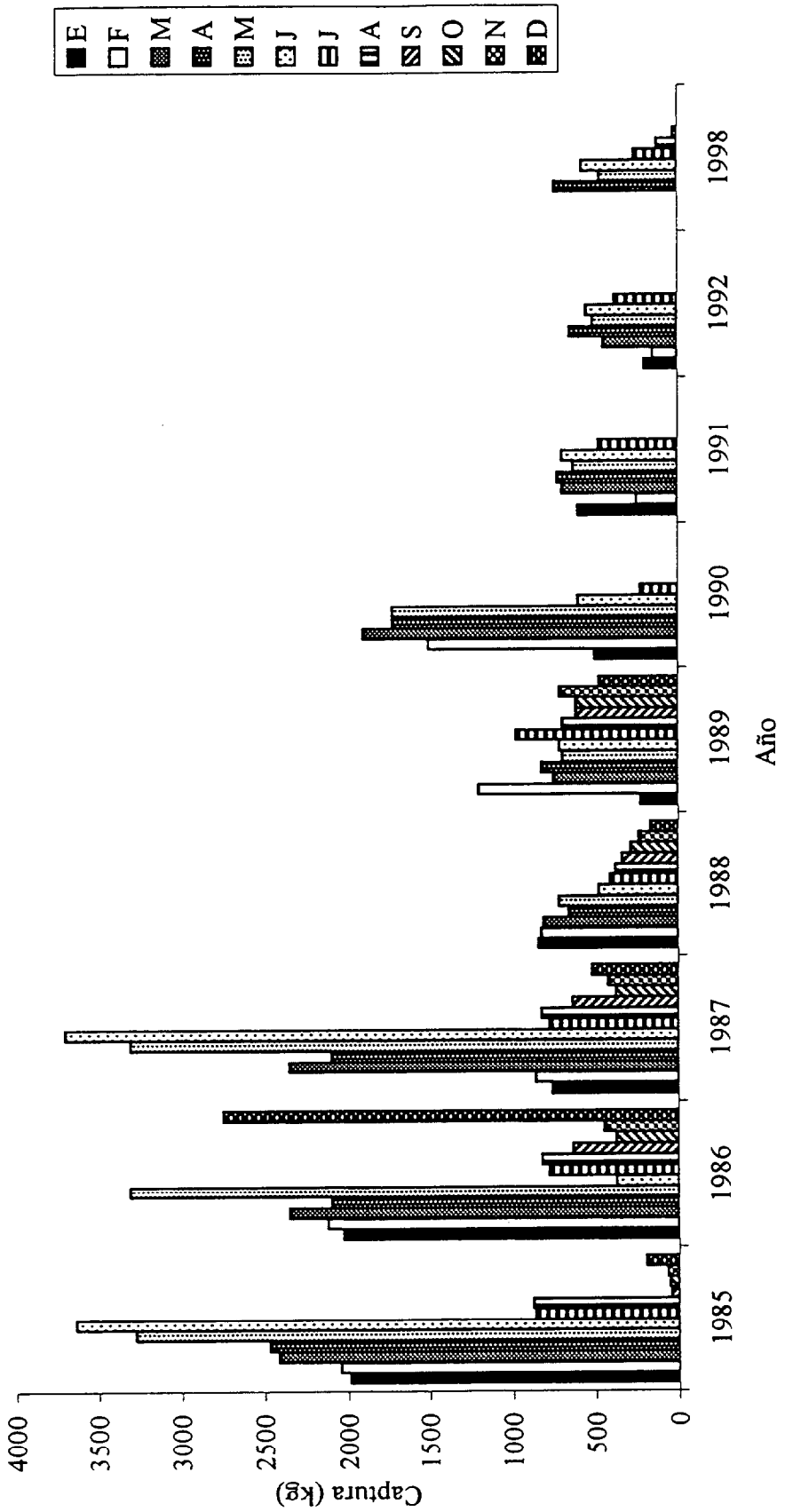


Figura 8. 9. Serie mensual de la captura de *Stephanolepis hispidus*, en el puerto de Castillo del Romeral, Gran Canaria (1985-1992, y 1998)

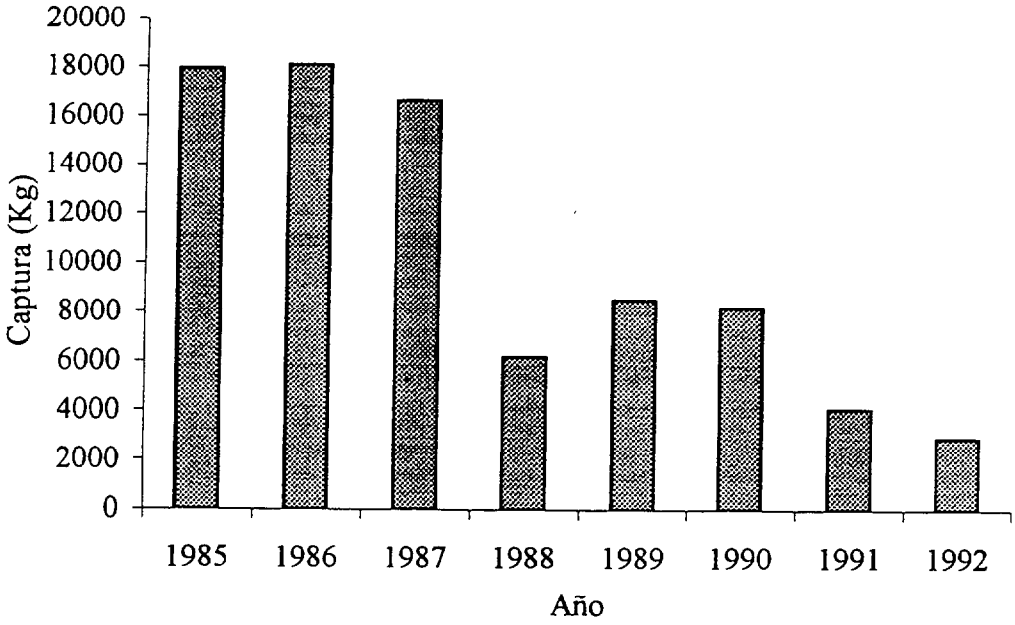


Figura 8.10. Serie anual de la captura de *Stephanolepis hispidus* en el puerto de Castillo del Romeral, Gran Canaria (1985 - 1992)

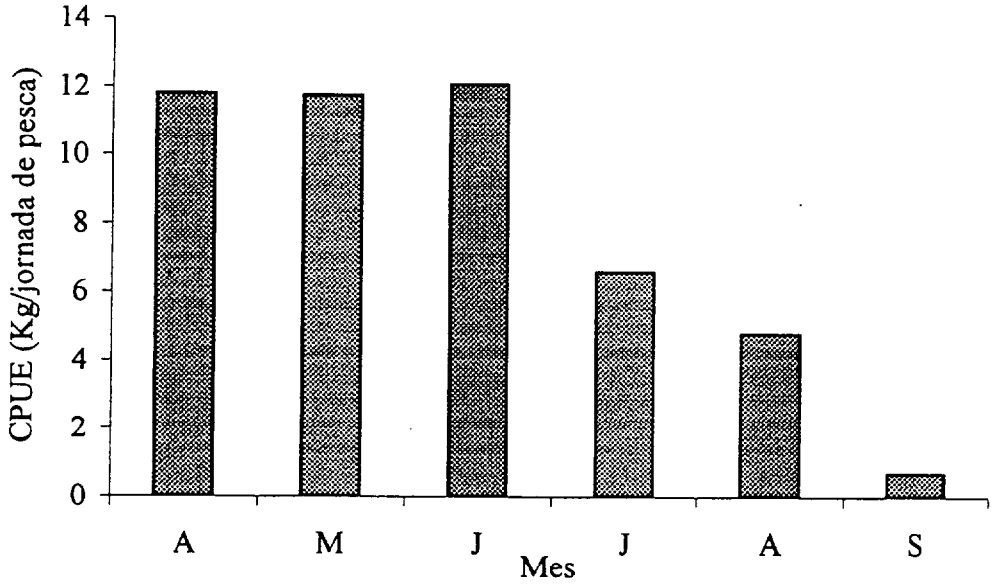


Figura 8. 11. Distribución de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de *Stephanolepis hispidus* en el puerto de Castillo del Romeral (abril - septiembre 1998)

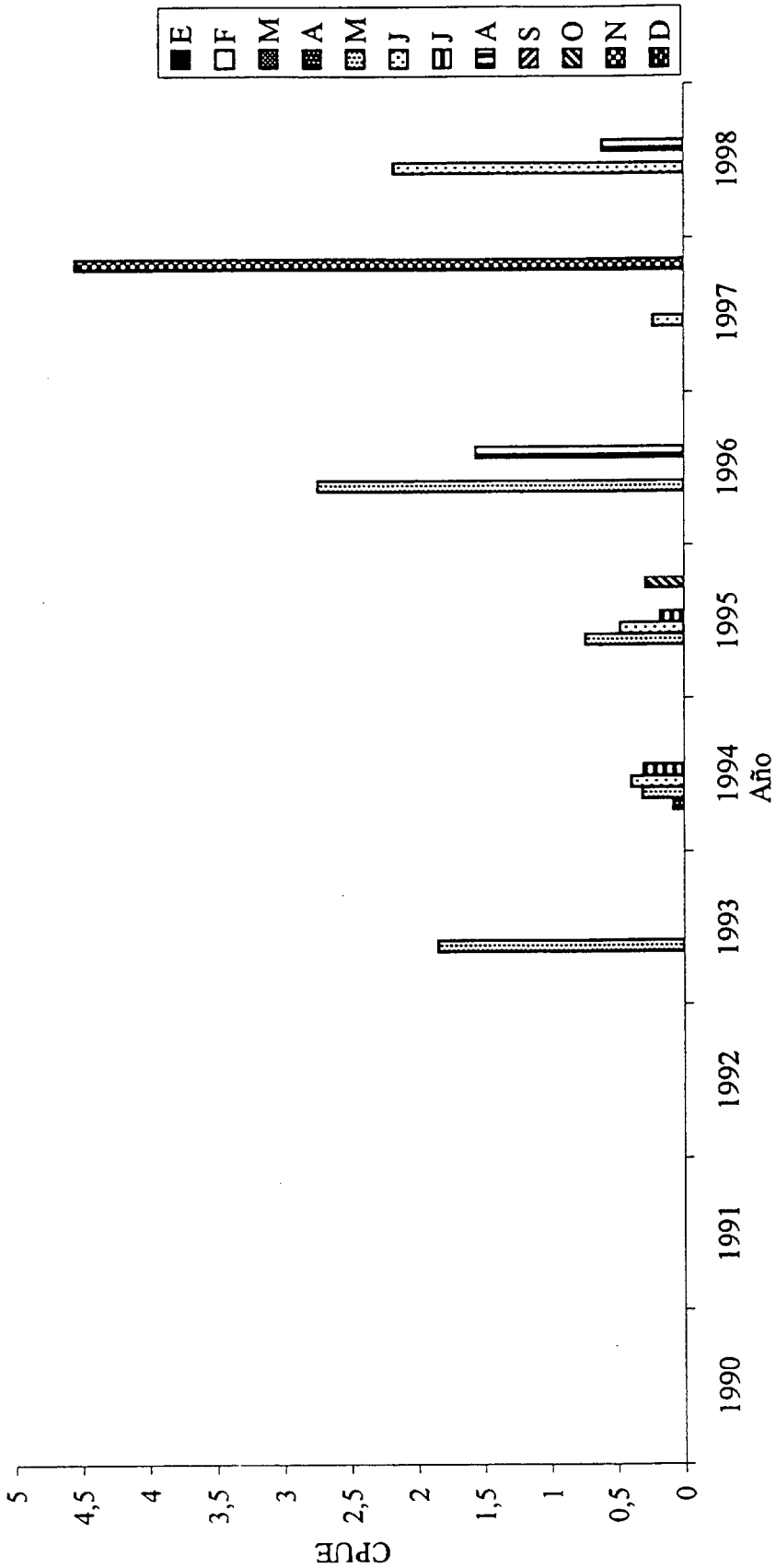


Figura 8. 12. Distribución mensual de la captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de *Stephanolepis hispidus* en el puerto de Melenara, Gran Canaria (1990 - 1998)

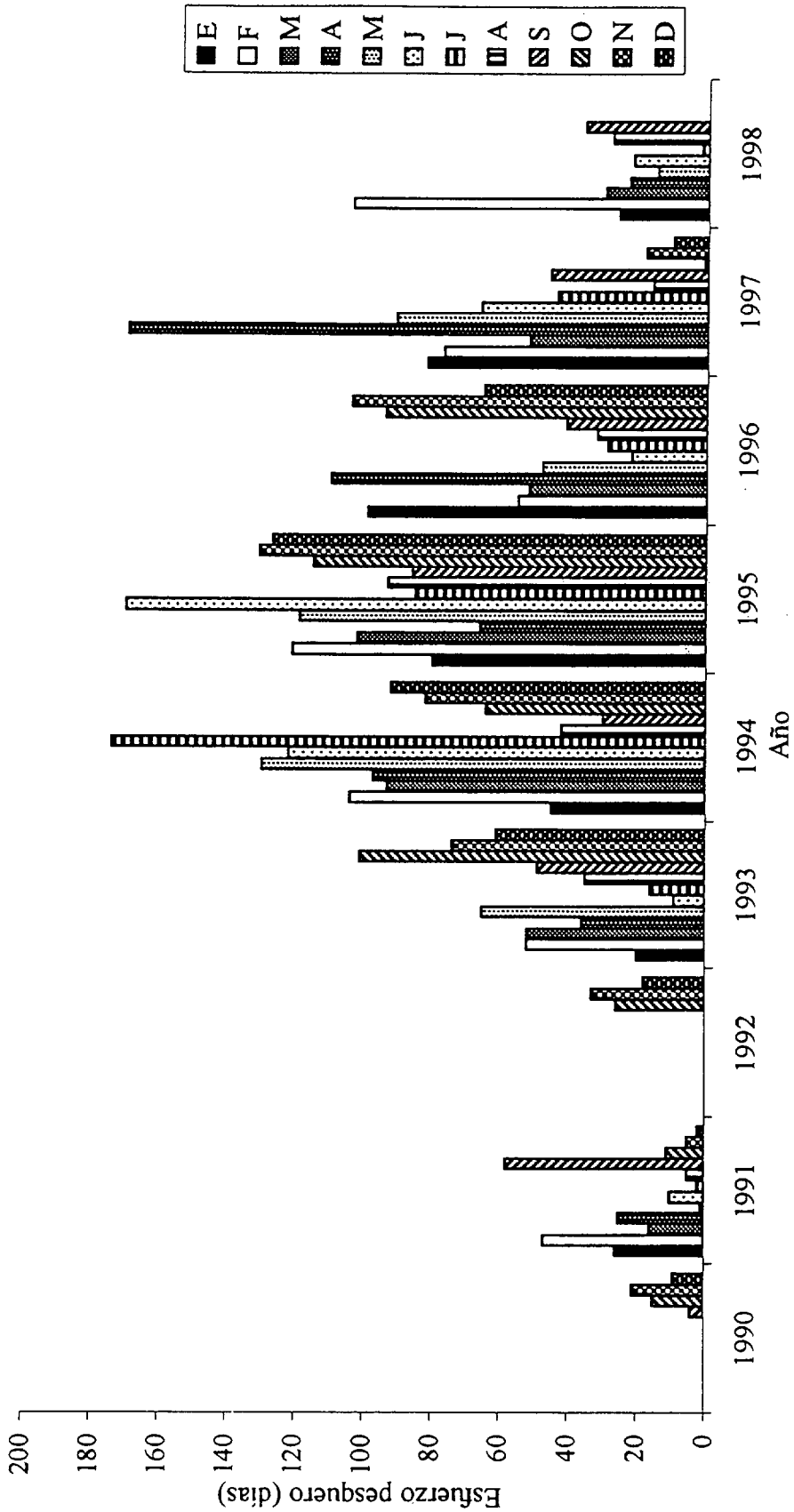


Figura 8. 13. Variación mensual del esfuerzo pesquero en el puerto de Melenara, Gran Canaria (1990 - 1998)

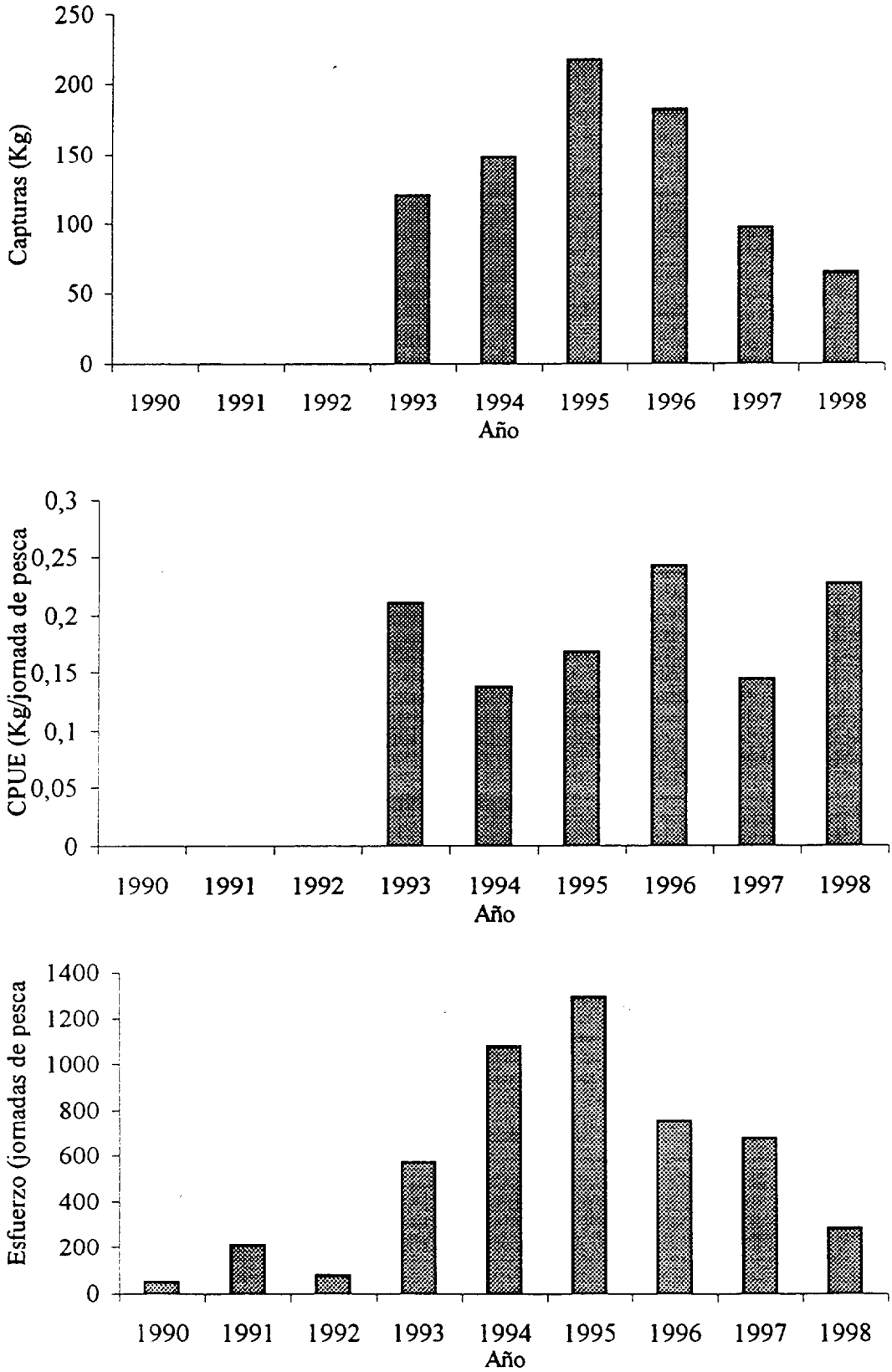


Figura 8.14. Series anuales de captura y CPUE de *Stephanolepis hispidus* y esfuerzo pesquero desarrollado en el puerto de Melenara, Gran Canaria (1990-1998

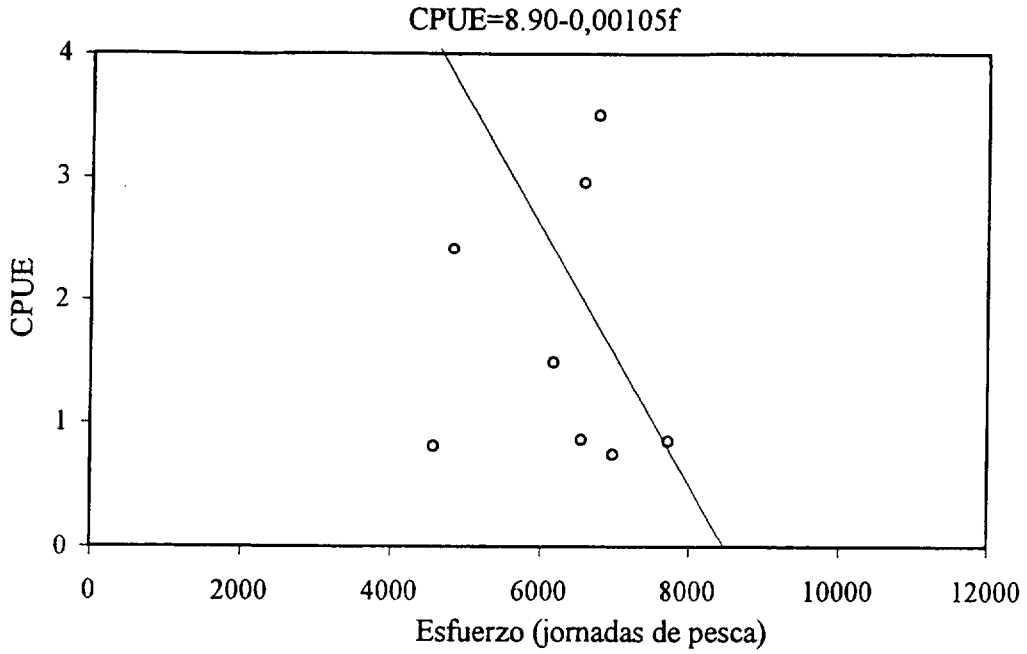


Figura 8.15. Relación lineal entre el esfuerzo de pesca (f) y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), de *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria, 1989-1997.

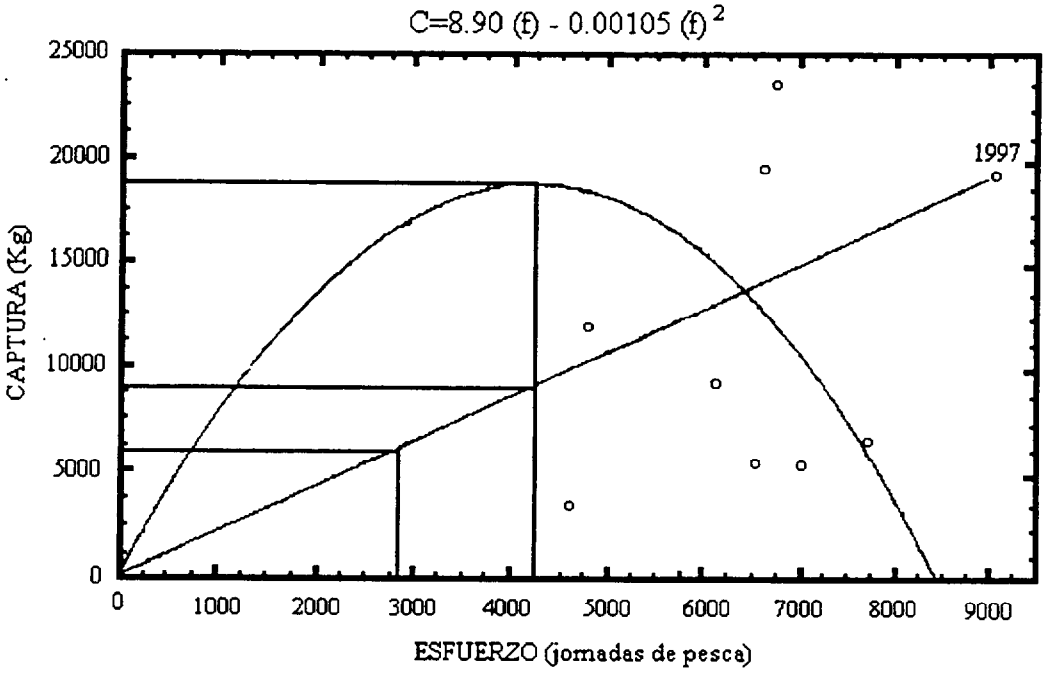


Figura 8.16. Curva de equilibrio entre la captura de *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria y el esfuerzo pesquero, 1989-1997. Captura máxima sostenible (CMS), captura total admisible (TAC), esfuerzo optimo (f. opt).

8. 5. Discusión

En la familia Monacanthidae se encuentran especies con cierta importancia comercial, tales como *Stephanolepis cirrhifer*, *Thamnaconus modestus* y *Alutera monoceros* en aguas poco profundas de Japón (Kawase & Nakazono 1994a, 1994b) o *Meuschenia freycineti*, *Meuschenia trachylepis*, *Monacanthus chinensis*, *Nelusetta ayraudi* y *Scobinichthys granulatus* en aguas de Australia (Lindholm 1984, Pollard 1994, Hannan & Williams 1998). Con respecto a estudios de las poblaciones de peces monacántidos solo se conoce el trabajo de Ishida & Tanaka (1980) que estudia la fluctuación poblacional de *Rudarius ercodes* en aguas de Japón y el trabajo de Musa (1992) que estudia la variación genética en las poblaciones de *Nelusetta ayraudi* en costas de Australia.

En Canarias, a pesar de estar presente otra especie de monacántido (ej. *Alutera scriptus*) solamente *Stephanolepis hispidus* presenta importancia comercial. Esta se ha incrementado durante los últimos cinco años. La demanda existente ha originado una fuerte presión pesquera dirigida a la obtención de esta especie. Sin embargo, el conocimiento que se tiene de la pesquería artesanal en las Islas Canarias es insuficiente. Esto impide realizar un ordenamiento pesquero de manera eficaz, aunque en los últimos años se han realizado importantes contribuciones destacándose entre otros los trabajos de Santana *et al.* (1987), González *et al.* (1991), Carrillo *et al.* (1996), González y Lozano (1996), González-Pajuelo (1997) y Hernández-García *et al.* (1998).

Los niveles de explotación pesquera a los que se han visto sometidos los recursos pesqueros demersales del Archipiélago han experimentado una expansión acentuada en un intervalo de tiempo muy reciente. El aumento del poder de pesca de la flota artesanal de bajura se incrementó significativamente después de la introducción de los motores de explosión en las embarcaciones, lo cual se remonta a menos de treinta años (Bas *et al.* 1995). La presencia de embarcaciones con motor ha permitido una explotación más intensa de los caladeros, incrementándose el número de aparejos utilizados por embarcación. En la actualidad, una embarcación de menos de 6 m de eslora, con motor

dentro de borda, puede manejar un número superior a las 250 nasas, con tasas de izada que se aproximan a las 50 nasas diarias, caladas desde los 18 m legales hasta profundidades superiores a los 200 m (Hernández-García *et al.* 1998). Estos niveles de explotación serían impensables para embarcaciones propulsadas a remo o a vela.

Los recursos demersales de Canarias se caracterizan por una alta composición especifica, acompañada de bajas biomasas por especie, lo cual los hace muy vulnerables por el bajo número de individuos de cada especie y las complejas interacciones existentes entre las mismas (Aguilera-Klink *et al.* 1994, Franquet y Brito 1995). Como consecuencia de lo anterior, los recursos marinos del Archipiélago, y en particular los demersales, dan lugar a pesquerías multiespecíficas que son explotadas con gran variedad de artes y aparejos de pesca (González 1991, Bas *et al.* 1995).

Las aguas del litoral canario, hasta profundidades cercanas a los cien metros, han estado sometidas tradicionalmente a una fuerte presión pesquera que ha conducido a la actual situación de deterioro biológico, apreciándose una disminución significativa de los rendimientos pesqueros. Se ha venido incidiendo en la captura de ejemplares de tallas cada vez más pequeñas y en el empleo de aparejos menos selectivos como modo de compensar la disminución de los recursos, ejerciendo una presión pesquera cada vez mayor (Decreto 154/1986 de 9 de Octubre, sobre regulación de artes y modalidades de pesca en las aguas del caladero canario).

Lo anterior hace necesario reducir el esfuerzo pesquero que se ejerce tradicionalmente sobre la franja litoral y otros caladeros muy explotados. Por ello, el análisis de los movimientos y distribución de cualquier especie, así como de las variaciones estacionales en sus capturas, constituyen una valiosa información para mejorar la explotación del recurso. Esto permite sugerir estrategias de pesca en función de la localización de los individuos de talla más apropiada, evitando afectar los ejemplares que no hayan alcanzado la madurez sexual o que se encuentren en período de desove.

La aparición de juveniles de *Stephanolepis hispidus* se hace evidente durante los meses de verano y otoño, justo después de la época de puesta. Clements (1982), y Clements & Livingston (1983), mencionan que la abundancia de juveniles de *Stephanolepis hispidus* en las costas de Florida, entre 1971 y 1980, presentaban variación estacional, capturándose muy rara vez entre diciembre y abril con la máxima abundancia durante el verano, especialmente en los meses de agosto o septiembre. Variaciones estacionales también han sido reportadas para *Stephanolepis cirrhifer* and *Thamnaconus modestes* en las costas de Corea, donde estas especies son abundantes únicamente en los meses de otoño (Hwang *et al.* 1997)

Es necesario conocer los patrones de desplazamiento de las diferentes especies y condicionar la estrategia de pesca más adecuada ya que esto puede permitir definir sus límites naturales. Con respecto a la distribución de los ejemplares de *Stephanolepis hispidus* por clase de talla, se pudo establecer la existencia de una marcada tendencia a capturar individuos de mayor talla a medida que aumentó la profundidad de la zona de pesca. Esto coincide con lo observado por Lindholm (1984) sobre la distribución de *Nelusetta ayraudi* en la Gran Barrera de Australia, entre 1978 y 1980. Este autor observó un aumento de la talla de los peces capturados con la profundidad. Los patrones de movimiento de especies de monacántidos han sido poco estudiados y se conoce solo el trabajo de Barrett (1995), quien estudió los desplazamientos a corto y largo plazo de *Penicipelta vittiger* y *Mauschenia australis*.

Es muy difícil evaluar el nivel de explotación que ejerce la flota costera sobre el recurso pesquero demersal, principalmente debido a que resulta casi imposible determinar el nivel exacto de capturas. La gran cantidad de puntos de desembarco, así como la venta directa de la captura en la misma playa (Macías-González 1991), no permite establecer ningún tipo de estadística mínimamente fiable. En general, no se dispone de información detallada, excepto en algunos puertos, como es el caso de Mogán (Bas *et al.* 1995).

La pesca artesanal de especies demersales en la isla de Gran Canaria, es una pesquería de multiespecies y de gran complejidad debido a las diferentes artes de pesca

empleadas, lo cual plantea el problema de determinar en que unidades debe medirse el esfuerzo pesquero. El establecimiento de la "salida o jornada de pesca" como la unidad de esfuerzo pesquero, implica el no tener en cuenta algunos de los parámetros que definen el poder de pesca, especialmente el número de aparejos que se están utilizando de forma simultanea. Se estableció esta unidad de esfuerzo pesquero, ante la imposibilidad de conocer con exactitud otros datos debido a la forma en que fue consignada la información durante el tiempo de evaluación realizado. La totalidad de capturas comerciales de gallo verde en Gran Canaria es realizada con nasa y aspectos relativos al tamaño de las embarcaciones, potencia, número de tripulantes y otros parámetros pesqueros son generalmente muy parecidos, incluso entre los diferentes puertos. Esto permite minimizar el sesgo que se pueda tener de la medida, estableciendo que todos ellos actúan como constantes.

La limitación que presentan los datos, genera incertidumbre en los resultados, ya que la jornada de pesca es sólo una medida de esfuerzo nominal, que no tiene que ser proporcional a la mortalidad por pesca (F). Por lo que, el esfuerzo nominal debe ser convertido, a través de las transformaciones adecuadas a esfuerzo efectivo. Sin embargo, el poder de pesca de los aparejos (número de nasas, área de acción, procesos de saturación, etc) se desconoce. Es evidente que el número de jornadas es proporcional al número de nasas que puede manejar cada embarcación. El uso del esfuerzo nominal y no del efectivo, tiene consecuencias en los ajustes de las curvas de producción, y en su capacidad predictiva.

El aumento en la demanda de pescado ha hecho que durante los últimos años se haya entrado en una fase de sobreexplotación de muchas especies (Pajuelo & Lorenzo 1995, González-Pajuelo & Lorenzo-Nespereira 1995, 1996, González-Pajuelo *et al.* 1996, González-Pajuelo 1997, Hernández-García *et al.* 1998, Pajuelo & Lorenzo 1999). Analizando los datos de captura de gallo y de captura por unidad de esfuerzo (CPUE), se observa que el incremento del esfuerzo ha hecho que los niveles de captura hallan aumentado bruscamente desde 1993 hasta 1996, pero en 1997 se muestra una caída en la abundancia.

La distribución de las tallas de captura muestran como la mayoría de los gallos verdes capturados por la flota artesanal, que usa nasas de orilla, en el área de estudio son de tallas menores de 14 o 15 cm. Esto representa un grave problema para la dinámica de la población de esta especie, teniendo en cuenta que los individuos de estas tallas, que corresponden a cerca del 70% de la captura, no han alcanzado la talla de primera maduración. Más del 95% de las capturas se realizan sobre individuos que no han alcanzado la talla de maduración masiva. Lo anterior ayuda a explicar el bajo valor de la talla media (12.43, SD: 7.84) observado por Herrera-Pérez (1998), en censos realizados en las capturas de nasas caladas en inmediaciones del arrecife artificial de Arguineguín, entre 1991 y 1994.

Lo anterior contrasta con los datos presentados por González *et al.* (1995) de distribución de tallas de los ejemplares de gallo verde, en capturas realizadas en la zona norte y noreste de Gran Canaria, utilizando redes de enmalle conocidas localmente como "trasmallos", "trasmallos de una pared" o "artes de tendido" con dos tipos de luz de malla de 82 y 90 mm. Los ejemplares de las muestras analizadas presentaron tallas comprendidas entre los 14.5 y 25.0 cm de LT. La mayoría de los mismos (el 89.2%) midieron entre 16 y 20.5 cm de LT. González *et al.* (1986) encontraron también para la vieja *Sparisoma cretense*, que las nasas que representan la mayoría de las capturas, inciden principalmente sobre juveniles, mientras que las redes de enmalle capturan individuos comparativamente mayores.

En este estudio se observó que en las capturas analizadas en la zona sur de la Isla de Gran Canaria, se capturaron muy pocos ejemplares que superaran los 19 o 20 cm de LT. Ninguno de los ejemplares estudiados superó los dos años de edad. En las capturas realizadas en la zona norte-noreste se encontró un mayor número de ejemplares que sobrepasaban los 20 cm. Se detectaron ejemplares correspondientes a la clase de edad de III años. Esto es reflejo de la mayor presión pesquera que se desarrolla en el sur de la Isla y de la distribución asimétrica de la flota insular. Se pone de manifiesto que la estrategia de pesca es inadecuada si se tienen en cuenta las características biológicas de la especie. Es aconsejable reducir la tasa de mortalidad por pesca, principalmente en las clases de edad de 0 y I años, que son las más afectadas en la actualidad.

Se hace indispensable evaluar el efecto negativo que la nasa de orilla tiene sobre las poblaciones de peces, en especial sobre el gallo verde, principal especie capturada (63.4 % en número de individuos y casi un 40 % en peso de las capturas realizadas sobre fondos arenosos). La pesca con nasa de orilla no permite que exista un grupo de tallas objetivo en la captura, sino que como consecuencia de la no selectividad del aparejo, éste incide tanto sobre los individuos juveniles como sobre los adultos.

Herrera-Pérez (1998), encontró en censos visuales realizados en nasas caladas en inmediaciones del arrecife artificial de Arguineguín, que la especie más pescada fue el gallo verde *Stephanolepis hispidus* (65.6 % del número de peces capturados). De igual manera, esta especie mostró diferencias significativas en cuanto a la abundancia obtenida antes y después de la aparición de los blanquizales formados por *Diadema antillarum* en el sur de Gran Canaria, aumentando su densidad después de la aparición de los blanquizales (Herrera-Pérez 1998). Lo anterior se debe a que esta especie encuentra en estos hábitats una mayor abundancia de los elementos que componen su dieta, ejerciendo un importante control en el aumento de las poblaciones de erizos de mar en estos ecosistemas.

Con respecto al uso de las nasas se pueden plantear dos alternativas que se pueden llevar a cabo de manera simultanea. Una ampliación de la luz de malla de los aparejos para que se permita que los ejemplares de menor tamaño puedan salir con facilidad, reduciéndose de esta manera el impacto. Una segunda opción es que las nasas sean caladas a mayor profundidad, en zonas más alejadas del litoral, lo que permitiría que se desplace la presión pesquera hacia individuos de mayor tamaño que suelen encontrarse en estas zonas.

En el presente estudio se demuestra que la profundidad mínima de captura establecida de 18 m debe ser respetada totalmente, convirtiéndose en una importante medida de regulación, ya que en profundidades inferiores la casi totalidad de los ejemplares son juveniles. Con el paso de la fase juvenil a la adulta se presenta un proceso de desplazamiento hacía zonas más profundas. Este proceso migratorio está asociado principalmente con los procesos reproductivos y explica el aumento de la accesibilidad,

con valores más altos de CPUE en verano y otoño, y una menor competencia trófica entre juveniles y adultos, debido a la utilización de zonas de alimentación diferentes por parte de ambos grupos como consecuencia de esta migración estacional de los adultos.

El aumento del tamaño de la luz de malla de las nasas puede presentar inconvenientes e incluso pérdidas a corto plazo a los pescadores. Al comienzo, las capturas disminuirán para aumentar posteriormente, cuando los peces pequeños que se dejaron de pescar crezcan y sean vulnerables al nuevo tamaño de malla de las nasas (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998).

El ordenamiento del esfuerzo es fundamental, ya que un excesivo aumento puede implicar importantes variaciones en una pesquería, e incluso poner en peligro la supervivencia del stock. Al respecto Harris & Poiner (1991) determinaron que los cambios en la composición de la fauna de peces demersales en el sureste del Golfo de Carpentaria (Australia), después de 20 años de pesca, estaban asociados principalmente con relación al aumento del esfuerzo pesquero y cambios en el contenido de lodo del substrato en el área de estudio.

En general, en la pesquería de litoral Canario no se dan condiciones de equilibrio, lo que invalida el uso de los modelos de producción como algo más que una primera aproximación al estado de la misma. Sin embargo, estos pueden proporcionar una idea rápida del estado en el que se encuentra el stock, requieren menos datos que los modelos analíticos y teóricamente son aplicables a pesquerías multiespecíficas (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998). El mayor problema con que tropieza todo intento de evaluar el esfuerzo y consiguientemente estimar el grado de explotación, reside en la dificultad para evaluar de manera fehaciente no sólo el número de embarcaciones, sino, también el de aparejos empleados en cada una de las zonas de pesca. Esto requiere una estricta vigilancia y control por parte de las autoridades competentes o una colaboración, que no se da, por parte de los pescadores para obtener estadísticas de capturas y esfuerzo.

Teniendo en cuenta el esfuerzo máximo posible, si todos los barcos salen de pesca, durante seis días a la semana durante todo el año, y del número de nasas levadas

por barco en una jornada de pesca (50 nasas/día) (Hernández-García *et al.* 1998), se calculó el número máximo de nasas por barco para establecer una explotación sostenible. Se determinó que el número de aparejos debe disminuir en cerca del 90 %, con objeto de lograr reducir el esfuerzo hasta el valor de $f_{2/3}$. Una medida de ordenamiento de este tipo, servirá también para dar cumplimiento al articulo 4° del Real Decreto 2200/1986, de septiembre 19, y del Decreto 154/1986 de 9 de Octubre, ambos sobre regulación de artes y modalidades de pesca en las aguas del caladero canario.

También es de destacar que la Orden del 11 de octubre de 1990 (BOC) por la que se actualiza el uso de nasas en la Comunidad Canaria, establece que a partir del 1 de enero de 1991 los usuarios de este tipo de aparejo serían armadores de buques de pesca profesional, con un número máximo de 25 nasas por embarcación. Esta norma no esta siendo aplicada en la actualidad. El presente estudio establece que para obtener el esfuerzo $f_{2/3}$ deben ser 5 el máximo de nasas izadas por barco en una jornada de pesca.

Las medidas de regulación pesquera existentes en Canarias se basan en la actualidad en datos biológicos puntuales, lo cual solo ha permitido establecer un listado de tallas mínimas capturables para unas pocas especies (22 especies de las más de 100 de interés pesquero) según el Real Decreto 2134/1986, de septiembre 19, y del Decreto 155/1986 de 9 de Octubre. Además, algunas de las tallas mínimas establecidas parecen haber sido fijadas a partir de datos biológicos procedentes de otras áreas geográficas, lo cual limita enormemente su validez. Sin embargo, muchas especies de elevado interés comercial, como el gallo verde o el pulpo y el choco, han quedado fuera de esta regulación.

El establecimiento de una talla mínima para una especie, aunque no garantiza totalmente que los organismos que no alcancen la talla mínima dejen de ser pescados, puede permitir una mejor regulación relativamente sencilla de efectuar (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998). La aplicación de una talla de primera captura de 17 cm para *Stephanolepis hispidus*, del stock de Gran Canaria, posibilitará que los peces que se capturen hayan desovado al menos una vez. Evidentemente, la efectividad de esta

medida dependerá de un eficaz control de las descargas en los distintos puertos y núcleos pesqueros y, ante todo, de una importante labor de concienciación colectiva del sector.

La existencia de una talla de primera captura, hace que la mortalidad de los peces liberados por los pescadores sea una consideración importante en la evaluación y manejo del stock (Black 1958, Pawson & Lockwood 1980, Matheson & Huntsman 1984). Con respecto a esto Rogers *et al.* (1986) observó que, como consecuencia de los efectos de la descompresión sufrida tras ser pescados con artes de arrastre en la costa de Georgia (EEUU), los ejemplares de *Stephanolepis hispidus* presentaban altas frecuencias de desplazamientos del intestino hacia el área cloacal (protrusiones cloacales), así como protrusiones branquiales. Estas protrusiones pueden causar la muerte a los ejemplares después de ser liberados por los pescadores. La protrusión cloacal también ha sido observada en aguas de Canarias, en una alta proporción de los individuos capturados.

Todas las medidas de ordenación pesquera son compatibles entre sí y se deben combinar para la gestión más apropiada del recurso, buscando que sean prácticas, claras y precisas. El establecimiento de las capturas totales admisibles (TAC) o cuotas anuales, es el sistema más flexible de regulación de una explotación y ha permitido situar algunas pesquerías en el óptimo biológico (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998). Sin embargo, para el caso particular del gallo verde en Gran Canaria, esta medida debe ser complementada por el establecimiento de una talla de primera captura, que permita que los valores de mortalidad por pesca en las clases de edad 0 y I disminuyan ostensiblemente.

Adicionalmente, vale la pena destacar que una medida de ordenación pesquera, que sin duda beneficiaría no solo la pesquería del gallo verde, sino también la de diferentes especies de peces, es el establecimiento de reservas de pesca. Esto permitiría la recuperación de la estructura demográfica de las poblaciones explotadas.

Es importante recordar que las poblaciones son sistemas dinámicos, que se encuentran en un continuo proceso de readecuación en respuesta a múltiples cambios en el ambiente. Por tanto, para que las medidas de ordenación pesquera cumplan su

cometido y permitan explotar el recurso de una manera razonable, obteniendo un máximo beneficio sin que este se vea amenazado, estas deben estar en continua evaluación, retroalimentándose de los resultados que sean obtenidos año tras año, hasta alcanzar un estado de equilibrio.

DISCUSIÓN GENERAL

DISCUSIÓN GENERAL

Son múltiples los trabajos referentes a aspectos de la biología y ecología de especies de la familia Monacanthidae. Sin embargo, estos son muy puntuales para algunas especies y áreas de estudio, lo que hace que sean muy pocas de las 95 especies de esta familia las que han sido estudiadas en algunos aspectos de su biología. Al respecto se pueden destacar los trabajos realizados por Thomson 1959, Hiatt & Strasburg 1960, Randall & Hartman 1968, Kikuchi 1966, Randall 1967, Russell 1971, Hobson 1974, Kikuchi 1974, Last 1975, Russell 1975, Adams 1976, Ayling 1976, Bell *et al.* 1978, Conacher *et al.* 1979, Ayling 1981, Lindholm 1984, Kingsford & Milicich 1987, Peristiwady & Geistdoerfer 1987, Matsuura 1989, Melendez & Villalba 1990, Peristiwady & Geistdoerfer 1991, Warburton & Blaber 1992, Jones 1992, Reiner & Martins 1995, Quéro y Laborde 1996, Galeote *et al.* 1996, Dunlap & Pawlik 1996 y Chhapgar & Muley 1997, entre otros. Las especies de la familia Monacanthidae están presentes en ambientes próximos al litoral, en arrecifes y en aguas tropicales o mares cálidos como las aguas de la parte suroriental de Australia, donde forman un grupo muy abundante (Last 1983).

Con respecto a *Stephanolepis hispidus,* se conocen pocos estudios realizados a nivel mundial y destacan los efectuados sobre la alimentación por Clements (1982), Clements & Livingston (1983) y Soares *et al.* (1993), y sobre aspectos de la biología de la especie en la costa Nororiental de EE.UU. (Massachusetts, Carolina y Florida) realizado por Berry & Vogele (1961). En la zona de Canarias solo se conoce el trabajo realizado por Moreno *et al.* (1979) que describe la morfología y crecimiento de los otolitos de la especie.

Stephanolepis hispidus alcanza una talla media de unos 15 a 20 cm de longitud y una máxima cercana a los 26 cm. Es una especie bento-demersal frecuente en todas las Islas Canarias, encontrándose en cualquier tipo de fondos pero especialmente en los arenosos,

rocosos y en las praderas de *Cymodocea nodosa* y *Caulerpa prolifera* en aguas de profundidades inferiores a los 50 m. En estos hábitats encuentra los elementos que componen su dieta. Su distribución geográfica abarca ambos lados del Atlántico, desde las islas de Madeira hasta Angola y desde Nueva Inglaterra (EE.UU.) hasta Brasil (Harmelin-Vivien & Quéro 1990).

La importancia comercial de la especie en Gran Canaria se ha incrementado durante los últimos años, lo cual ha originado una fuerte presión pesquera sobre esta especie. *Stephanolepis hispidus* al igual que el resto de especies demersales de Canarias se caracterizan por ser muy vulnerables, especialmente debido al bajo número de individuos que componen las poblaciones y las complejas interacciones existentes entre las mismas (Aguilera-Klink *et al.* 1994, Franquet y Brito 1995). Los niveles de explotación pesquera han experimentado una expansión acentuada en un intervalo de tiempo muy corto alcanzándose niveles de sobreexplotación, lo cual ha conducido al deterioro biológico y a la disminución significativa de los rendimientos pesqueros (González-Pajuelo 1997, Hernández-García *et al.* 1998). El problema ecológico se ve agravado por el uso de aparejos de pesca no selectivos que inciden sobre multitud de especies a lo largo de todo el ciclo vital. Es importante resaltar el especial impacto que se efectúa sobre ejemplares de tallas cada vez más pequeñas como manera de compensar la disminución de los recursos, lo cual conlleva a una situación de no sostenibilidad. La pesca de juveniles de *S. hispidus* representa más del 70% del peso de las capturas de la especie.

La población de *Stephanolepis hispidus* de la Isla de Gran Canaria está constituída por un único stock. Esto viene reafirmado por la fauna parasítica, la cual es común a todos los peces capturados en diferentes caladeros de la Isla. *Hysterothylacium aduncum* se identificó como principal parásito de *S. hispidus* en aguas de Canarias. La infestación por larvas de estadio III, IV y V de *H. aduncum* puede explicarse por el tipo de alimentación de la especie, formada principalmente por los invertebrados que actúan como soporte importante de las larvas durante el ciclo de la vida de este parásito. Los cambios estacionales presentados en la infestación son también resultado de las variaciones estacionales de la dieta de *S. hispidus*, relacionadas con los cambios de la densidad de ciertos invertebrados en el medio. Los valores más altos en la prevalencia, intensidad media y

abundancia media de parasitación por *H. aduncum* se presentan en peces de mayor tamaño, lo que tiene gran importancia por ser precisamente las tallas más comerciales las que se ven más afectadas. *S. hispidus* se constituye en un nuevo hospedero intermedio para los tipos larvarios III y IV de *H. aduncum aduncum.*

La presencia de *Cucullanus* sp., *Stephanostomum* sp. y *Nerocila* sp. como parásitos de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Canarias convierte al gallo verde en un nuevo hospedero intermediario para estos parásitos. Los resultados de este estudio incluyen la primera cita del copépodo *Clavella alata* Brian, 1906 como parásito de *S. hispidus.* Esto supone un nuevo hospedero para este crustáceo, que hasta hace poco se pensaba que era específico de gádidos del género *Phycis* (Kabata 1979).

Con respecto a los nemátodos que actuán como parásitos de peces monacántidos, Moravec *et al.* (1998) encontró huevos de *Huffmanela shikokuensis* n. sp., un nemátodo de la familia Trichosomoididae, distribuidos uniformemente en la musculatura de *Stephanolepis cirrhifer* en un mar interior de Japón. Como protozoarios parásitos, Lom & Dyková (1995) citan a *Eimeria rohdei* n. sp. en *Monacanthus chinensis* en las costas de Australia. Por otra parte, Cressey (1991), encontró a los copépodos *Caligus balistae* y *C. rufimaculatus* parasitando a *S. hispidus* del mar de los Sargasos, a *C. balistae* infestando a *Alutera scriptus* en el sur de Estados Unidos y la costa nororiental de Suramérica, a *C. haemulonis* parasitando a *A. Schoepfii* y a *C. Kabatae* infestando a *Cantherhines pullus* en aguas de Belize.

La reproducción de *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria ocupa un período único a lo largo del año, abarcando desde mayo hasta noviembre, con un máximo en verano. Por el contrario, en otros monacántidos Barrett (1995) observó que el período de desove de *Penicipelta vittiger* y *Meuschenia australis* en aguas de Tasmania abarcó desde septiembre hasta enero, es decir, en la primavera austral.

Los individuos de ambos sexos alcanzan la talla media de primera madurez durante su primer año de vida (13.9 cm y 14.9 cm en hembras y machos respectivamente) y la fresa masiva en el segundo (17.9 cm y 18.1 cm en hembras y machos respectivamente). La

diferencia entre hembras y machos en las tallas medias de madurez se puede deber a que los machos a una misma edad alcanzan un mayor tamaño que las hembras. En monacántidos se han citado tasas de crecimiento diferencial entre sexos en *Oxymonacanthus longirostris* (Barlow 1987) y *Paramonacanthus japonicus* (Nakazono & Kawase 1993), con machos de mayor tamaño que las hembras para una misma edad y, en *Nelusetta ayraudy* (Lindholm 1984), con hembras de mayor tamaño que los machos para una misma edad. En otras especies de peces también se han citado tasas de crecimiento diferencial entre sexos, con machos de mayor tamaño que las hembras para una misma edad (Castro *et al.* 1999, Kraul 1999).

Las especies de la familia Monacanthidae son gonocóricas (Barrett 1995), depositan huevos demersales adhesivos (Abboussouan & Leis 1984), tienen larvas pelágicas (Clark 1950, Breder & Rosen 1966) y fertilización externa (Kawase & Nakazono 1995, entre otros) y en varias especies se ha determinado la presencia de varios tipos de cuidado parental (Barlow 1987, Nakazono & Kawase 1993, Kawase & Nakazono 1994b, Akagawa & Okiyama 1995, Kawase & Nakazono 1995, Akagawa *et al.* 1995, Kawase & Nakazono 1996). Las especies con huevos demersales y cuidado parental presentan una incubación hasta un estado avanzado del desarrollo y las larvas parecen estar mejor preparadas para escapar de los predadores con respecto a aquéllas que han nacido de huevos pelágicos (Breder 1962). Las especies que no proporcionan cuidado parental a sus huevos presentan algunas alternativas para ofrecer protección a los huevos, aumentando la tasa de supervivencia, como por ejemplo depositar sus huevos sobre algas tóxicas (Barlow 1987, Kawase & Nakazono 1994).

Kawase & Nakazono (1996) observaron que *Stephanolepis cirrhifer* en aguas de Japón, presenta comportamientos territoriales, desovando en fondos arenosos en parejas, y mostrando un cuidado maternal de los huevos solo por unos pocos minutos. Sin embargo, no se tiene confirmación sobre el comportamiento reproductivo de *S. hispidus,* aunque se sabe que las larvas son pelágicas puesto que sus primeros estadios larvales se han encontrado asociados con comunidades de *Sargassum* y bajo objetos flotantes (Fedoryako 1989, Kingsford 1993, Stachowicz & Lindquist 1997).

El diámetro medio de los oocitos presentes en las gonádas obtenido en el presente estudio para *Stephanolepis hispidus* (0.47 mm), es menor al encontrado en huevos desovados de otros Tetraodontiformes por Barlow (1981). Los huevos de *Rudarius ercodes* presentan un diámetro que oscila entre 0.52 y 0.53 mm (Nakamura 1942, Kawase & Nokozono 1995), los de *Thamnaconus modestus* son de 0.64 mm (Takami & Utsunomiya 1969), los de *Oxymonacanthus longirostris* son de 0.7 mm (Barlow 1987) y los de *S. cirrhifer* son de 0.6-0.7 mm (Aboussouan & Leis 1984, Kawase & Nakazono 1996). El menor tamaño de los oocitos de *S. hispidus* con respecto al diámetro de los huevos después de la puesta de las especies citadas anteriormente es normal puesto que estos son hidratados, aumentando de volumen, unas pocas horas previas a la freza (Torres-Villegas 1997). El pequeño tamaño de los huevos de los monacántidos en comparación con otras especies que presentan huevos demersales podría ser una ventaja más para incrementar su supervivencia, ya que un menor tamaño disminuye la oportunidad de descubrimiento por parte de los predadores cuando éstos quedan desprotegidos (Nakazono & Kawase 1993).

La fecundidad potencial de las hembras de *Stephanolepis hispidus* es alta (55239 oocitos por gónada) si se compara con los valores de fecundidad obtenidos por Kawase & Nakazono (1996) para *S. cirrhifer* (2100-36700 huevos por puesta) en aguas de Japón. Igualmente, es muy superior a los menos de 10000 huevos por puesta encontrado para otras especies de la familia, en otras áreas del mundo (Nakamura 1942, Barlow 1987, Nakazono & Kawase 1993, Kawase & Nakazono 1994, 1995). Los valores mostrados por los anteriores autores pueden ser inferiores porque consideran sólo el número de huevos por puesta, y es claro que no todos los huevos maduros presentes en la gónada son puestos durante el desove, además, es posible que una hembra tenga varias puestas consecutivas. Este comportamiento fue observado por Barlow (1984, 1987) para una hembra de *Oxymonacanthus longirostris*, la cual desovó durante tres días sucesivos. Takami & Utsunomiya (1969) mencionan un número de entre 30000 y 190000 huevos por puesta para *Thamnaconus modestus*.

Los juveniles de *Stephanolepis hispidus* basan su dieta en hidrozoos y anfipodos, aunque pueden alimentarse de pequeños erizos de mar. Sin embargo, los adultos con estructuras bucales bien desarrolladas se alimentan de erizos de mar, moluscos bivalvos y

gasterópodos, aprovechando cualquier otra presa disponible. Soares *et al.* (1993), en las costas de Brasil, encontraron que esta especie se alimenta principalmente de anfípodos y poliquetos, mientras que Clements & Livingston (1983) destacan que los juveniles, en aguas de la Florida, predan principalmente sobre anfípodos, algas y bivalvos. Moreno (1999) encontró, en aguas de Canarias, que los juveniles de esta especie se alimentan preferentemente de crustáceos decápodos, anfípodos y, en menor proporción, de moluscos y material vegetal. La alta proporción de arena y conchas en los contenidos estomacales indica que esta especie se alimenta principalmente de organismos que ingiere mientras remueve los sedimentos. Sin embargo, las algas pueden ser ingeridas como consecuencia de la alimentación sobre la fauna epibióntica. Esto coincide con lo expuesto por Thomson (1959) y Last (1975) quienes sugieren que el material vegetal encontrado en los contenidos estomacales de algunos monacántidos es ingerido accidentalmente mientras se alimentan de anfípodos. Este comportamiento trófico genera una fuerte competencia entre los juveniles y los adultos de esta especie, principalmente durante el invierno y la primavera.

Con el crecimiento *Stephanolepis hispidus* sufre un cambio en la composición de la dieta, lo cual se relaciona con un cambio ontogenético en el desarrollo de las estructuras de la boca, coincidiendo con la talla de primera madurez sexual y que posiblemente lleva emparejado un cambio en el uso del hábitat. La cabeza, al igual que las estructuras craneales presentan un mayor ritmo de crecimiento durante la etapa juvenil, observándose que a medida que el pez aumenta en tamaño el crecimiento de estas estructuras se hace más lento. Este proceso ha sido descrito en otras especies (Bas 1964, Lorenzo-Nespereira 1992, Castro & Hernández-García 1995). El rápido crecimiento de las estructuras craneales, en especial de la mandibula, le confiere al pez una mayor posibilidad de explorar nuevas zonas de alimentación y aumentar el número de diferentes tipos de presas sobre los que puede predar. Es destacable además que en la cabeza existe especial sensibilidad morfogenética, principalmente, por albergar órganos esenciales en la emisión de impulsos vitales, como la mayoría de las glándulas secretoras de sustancias estimulantes del desarrollo (Bas 1964, Lorenzo-Nespereira 1992).

La importancia de los erizos de mar en la dieta de *Stephanolepis hispidus* indica que este pez juega un papel importante en el control de las poblaciones de estos invertebrados. Sin embargo, no está claro que la expansión de *Diadema antillarum* en las aguas poco profundas de las Islas (Aguilera-Klink *et al.* 1994) sea una consecuencia del declive en la abundancia de *S. hispidus*. Es muy probable que la expansión de las poblaciones de este y otros erizos sea una consecuencia directa del declive en abundancia de sus predadores (Fischer *et al.* 1981), debido a la sobrepesca y al uso indiscriminado de artes no selectivos (Hernández-García *et al.* 1998).

Stephanolepis hispidus experimenta durante su primer año de vida los mayores incrementos de longitud, el cual va descendiendo con la edad. Durante los primeros períodos de la vida del pez la energía y nutrientes que se incorporan por la alimentación se gastan casi por completo en crecimiento somático. Sin embargo, al llegar a la etapa de maduración sexual gran parte de esta energía se utiliza en el desarrollo del material reproductor, en detrimento del crecimiento somático (Weatherley & Gill 1987, Guerra-Sierra y Sánchez Lizaso 1998).

Las poblaciones se encuentran en un continuo proceso de readecuación en respuesta a múltiples cambios en el ambiente (Lam 1983, Munro *et al.* 1990, Redding & Patiño 1993), lo que hace que para que las medidas de ordenación pesquera cumplan su cometido y permitan explotar el recurso de una manera razonable, obteniendo un máximo beneficio sin que este se vea amenazado, estas deben ser revisadas continuamente, retroalimentándose de los resultados que año tras año sean obtenidos, hasta alcanzar un estado de equilibrio.

Actualmente la clase de edad de I año es la que soporta una mayor presión pesquera. En la zona sur de Gran Canaria los peces de esta especie raramente sobrepasan los dos años de edad antes de ser pescados, mientras que en las capturas realizadas en la zona norte-noreste se encontraron ejemplares correspondientes a la clase de edad de III años. Esto es reflejo de la mayor presión pesquera que se desarrolla en el sur de la Isla y de la distribución asimétrica de la flota insular. Es necesario reducir la tasa de mortalidad

por pesca, principalmente en las clases de edad de 0 y 1 años, procediendo a un mejoramiento del esquema de explotación que permita la recuperación del stock.

Los patrones de movimiento de las diferentes especies, junto al estudio de las variaciones estacionales en sus capturas, constituyen una valiosa información para mejorar la explotación del recurso (Barrett 1995). Esto permite sugerir estrategias de pesca en función de la localización de los individuos de talla comercial más apropiada, evitando afectar los ejemplares que no hayan alcanzado la madurez sexual o que se encuentren en período de desove.

Con el paso de la fase juvenil a la adulta se presenta un proceso de desplazamiento hacía zonas más profundas. Este proceso migratorio está asociado principalmente con los procesos reproductivos y explica el aumento de la accesibilidad, con valores más altos de CPUE en verano y otoño, y una menor competencia trófica entre juveniles y adultos, debido a la utilización de zonas de alimentación diferentes por parte de ambos grupos como consecuencia de esta migración estacional de los adultos. Si se tiene en cuenta lo anterior, el respetar escrupulosamente la profundidad mínima de captura establecida en la legislación actual (18 m) se convierte en una medida de regulación importante. Una corrección al alza de esta profundidad permitiría que se desplace la presión pesquera hacía individuos de mayor tamaño.

Como se desprende de los datos obtenidos, el ordenamiento del esfuerzo resulta fundamental ya que el mantener el actual o aumentarlo puede implicar importantes variaciones en la pesquería e incluso poner en peligro la supervivencia del stock. Es muy difícil evaluar el esfuerzo y el nivel de explotación que ejerce la flota costera sobre las especies demersales, debido principalmente a que resulta casi imposible determinar el nivel exacto de capturas (Bas *et al.* 1995, Hernández-García *et al.* 1998). No se dispone de información detallada del número de embarcaciones, ni de aparejos empleados en los distintos caladeros (Bas *et al.* 1995). En el caso de las nasas es muy difícil cuantificar el verdadero número de estos aparejos que son calados diariamente y el tiempo efectivo de pesca (Hernández-García *et al.* 1998).

La legislación actual permite, transitoriamente desde 1986, la pesca con nasas pero plantea que se deben tomar las medidas oportunas para su desaparición a medio plazo. Este tipo de aparejo no permite que exista un grupo de tallas objetivo en la captura, sino que como consecuencia de la no selectividad del arte se incide tanto sobre los juveniles como sobre los adultos. El número de nasas por pescador debe disminuir en cerca del 90 % con objeto de lograr reducir el esfuerzo hasta el valor que se ha determinado como adecuado. Por otro lado, la luz de malla de las nasas debe ampliarse para que se permita que los ejemplares de menor tamaño puedan salir con facilidad, reduciéndose de esta manera el impacto.

El establecimiento de tallas mínimas de captura para aquellas especies sobre las que se ejerce una gran presión de pesca es de mucha importancia (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso 1998). En el caso del gallo verde se propone una talla mínima de captura de 17 cm que debe ir acompañada necesariamente de una reducción del esfuerzo pesquero. Esta medida posibilitará que los peces que se capturen hayan verificado la puesta al menos una vez, con lo que se evitan las nocivas consecuencias que genera la pesca de ejemplares inmaduros, proceso muy extendido en las zonas costeras de las Islas Canarias (Aguilera-Klink *et al.* 1994). A pesar de la importancia de esta medida de ordenamiento pesquero, muchas especies de elevado interés comercial como el gallo verde, el pulpo y el choco, carecen de tallas mínimas de captura. Es evidente que la efectividad de esta medida dependerá de un eficaz control de las descargas en los distintos puertos y núcleos pesqueros y, ante todo, de una importante labor de concienciación colectiva del sector.

Todas las medidas de ordenación pesquera son compatibles entre sí y se deben combinar para la gestión más apropiada del recurso, buscando que sean prácticas, claras y precisas. El establecimiento de cuotas anuales es el sistema más flexible de regulación de la explotación, sin embargo, esta medida resulta inviable en Canarias por la falta de control sobre las descargas, con toda seguridad el problema más grave al que se enfrenta cualquier intento de gestión pesquera. Para el caso particular del gallo verde, esta actualmente inviable medida debería ser complementada con el establecimiento de una talla de primera captura, que permita que los valores de mortalidad por pesca en las clases de edad 0 y I disminuyan significativamente. El establecimiento de medidas

adicionales como la creación de reservas de pesca sin duda beneficiaría a diferentes especies de peces, permitiendo la recuperación de la estructura demográfica de las poblaciones explotadas. No obstante, estas han de contar con el espacio mínimo necesario para que los procesos biológicos y ecológicos que permiten la supervivencia y recuperación de la especie se den. Por ejemplo, si las áreas de freza y cría no quedan recogidas dentro de estas zonas, las reservas de pesca no dejan de ser más que medidas de gestión ficticias.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. Las hembras de *Stephanolepis hispidus* predominaron entre los 8 y 16 cm de longitud total, mientras que los machos fueron más abundantes a partir de los 17 cm.

2. El período reproductor se extiende desde mayo hasta noviembre, con máximos en los meses de julio y agosto.

3. La talla media de madurez sexual (L_{50}) se alcanza en los machos a los 14.9 cm LT y en las hembras a los 13.9 cm LT. La talla media de maduración masiva (L_{95}) se alcanza a los 18.1 cm LT en machos y a los 17.9 cm LT en hembras.

4. El número de oocitos presentes en la gónada por hembra fluctúa entre 14071 y 91323. La fecundidad relativa varía entre 639 y 1170 oocitos/g de peso eviscerado del pez y se encontró que el diámetro de los oocitos osciló entre 0.30 y 0.73 mm.

5. Las hembras alcanzan un mayor peso que los machos a una misma talla. Se observó un cambio en el ritmo de crecimiento a los 14.5-15.0 cm LT que coincide con cambios en los hábitos alimentarios y con la talla de primera madurez sexual.

6. *Stephanolepis hispidus* es una especie omnívora que preda fundamentalmente sobre erizos de mar, anfípodos, hidrozoos, moluscos y material vegetal. La competencia trófica entre juveniles y adultos es alta.

7. El estudio de la comunidad de parásitos de *Stephanolepis hispidus* determinó que ésta está compuesta por las especies *Hysterothylacium aduncum, Cucullanus* sp., *Stephanostomum* sp., *Clavella alata* y *Nerocila* sp.. La mayor prevalencia se presentó durante los meses de verano.

8. La lectura de las secciones transversales de la espina de la primera aleta dorsal fue un método viable en el estudio del crecimiento de *Stephanolepis hispidus*. Los ejemplares de edad 0 presentaron una longitud media de 11.2 cm, 16.3 cm la clase de edad I, 19.9 cm la clase de edad II y 21.7 cm la clase de edad III.

9. La longitud asintótica (L_∞) definida para la especie es 27.4 cm. Las hembras alcanzan una L_∞ de 25.7 cm y los machos de 27.4 cm. El crecimiento fue estacional, con el período de mínimo crecimiento hacia finales de febrero o comienzos de marzo. El valor de la constante de crecimiento (K) fue 0.40 año^{-1}.

10. La mayor presión de pesca se efectúa sobre ejemplares de edad I y corresponde al 85.31 % del total.

11. Se observó que *Stephanolepis hispidus* es la especie dominante en las capturas realizadas con trampas para peces sobre fondos arenosos someros, representando el 39.23% en peso de las capturas. Existe una marcada tendencia a capturar individuos de mayor talla con el aumento de la profundidad.

12. A partir de 1993 y hasta 1998 las capturas de gallo verde aumentaron cerca de 5 veces con respecto a años anteriores. Las mayores capturas ocurren entre abril y julio, con un segundo período menos importante hacia noviembre y diciembre. El esfuerzo pesquero es máximo en los meses de invierno y primavera.

13. La captura máxima sostenible (CMS) es de 18859 Kg, la cual se alcanza a las 4238 jornadas de pesca. El $f_{2/3}$ se estimó en 2830 jornadas de pesca y la captura total admisible (TAC) se estimó en 6000 kg anuales para el stock de Gran Canaria. El número máximo de nasas que deben ser caladas anualmente para alcanzar el esfuerzo propuesto debe ser 141.500, es decir, se debe reducir el número de nasas levadas por barco y jornada de pesca al 10% del valor actual. Se propone para *Stephanolepis hispidus* una ampliación de la talla de primera captura hasta los 17.0 cm, con objeto de duplicar la producción por recluta.

REFERENCIAS

REFERENCIAS

Aboussouan, A. & J. M. Leis, 1984. Balistoidei: Development. *Amer. Soc. Ichth. Herp., Spec. Publ.*, 1: 450 - 459.

Abrahamson, N. J., 1971. Computer programs for fish stock assessment. *FAO. Fish. Tech. Pap.*,: 1-101.

Adams, S. M., 1976. feeding ecology of eelgrass fish communities. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 105: 514 -533.

Aguilera-Klink, F., A. Brito, C. Castilla, A. Díaz, J. M. Fernández-Palacios, A. Rodríguez, F. Sabaté y J. Sánchez, 1994. *Canarias: economía, ecología y medio ambiente*. (Fco. Lemus ed.). La Laguna, Tenerife, España. 361 p.

Akagawa, I. & M. Okiyama, 1995. Reproductive bahaviour of the filefish *Rudarius ercodes*: Male spawning parades and female choice. *Environ. Biol. Fish.*, 43 (1): 51-62.

Akagawa, I., Y. Tsukamoto & M. Okiyama, 1995. Sexual dimorphism and pair spawning into a sponge by the filefish, *Brachaluteres ulvarum*, with a description of the eggs and larvae. *Japan. J. Ichthyol.*, 41: 397-407.

Albertine-Berhaut, J., 1973. Biologie des stades juveniles de télostéens Mugilidae *Mugil auratus* Risso 1810, *Mugil capito* Cuvier 1829 et *Mugil saliens* 1810. I. Régime alimentaire. *Aquaculture*, 2: 251-266.

Alperin, I. W. & R. H. Schaefer, 1965. Marine fishes new or uncommon to Long Island, New York. *New York Fish and Game Journal*, 12: 1 – 16.

Amezaga-Herrán, R., 1988. Análisis de contenidos estomacales en peces. Revisión bibliográfica de los objetivos y la metodología. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, No. 63., 74 p

Amin, O. M., 1978. Intestinal helminths of some Nile fishes near Cairo, Egypt with redescriptions of *Camallanus kirandensis* Baylis 1928 (Nematoda) and *Bothriocephalus aegyptiacus* Rysavy and Moravec 1975 (Cestoda). *J. Parasitol.*, 64 (1): 93-101.

Anderson, R. O. & S.J. Gutreuter, 1983. Length, weight, and associated structural indices. In: *Ficheries Techniques*, (L. A. Nielsen y D. L. Johnson, eds.). American Fisheries Society, Bethesda. Maryland, p. 283-300.

Appeldoorn, R., 1987. Modification of a seasonally oscillating growth function for use with mark-recapture data. *J. Cons. CIEM*, 43: 194-198.

Arístegui, 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. Topics in Marine Biology. Ros, J. D. (Ed). *Scien. Mar.*, 53 (2 - 3): 223 – 229.

Arístegui, J., 1990. La distribución de la clorofila a en aguas de Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 6 (2): 61-72.

Arístegui, J., P. Sangra, S. Hernández-León, M. Cantón, A. Hernández-Guerra & J. L. Kerling, 1994. Island-induced eddies in the Canary Islands. *Deep Sea Res.*, 41 (10): 1509–1525.

Arru, E., G. Garippa & M. L. Sanna, 1995. I parassiti dei mugilidi delle acque salmastre della Sardegna. *Biol. Mar. Mediterr.*, 2 (2): 571-572.

Avsar, D., 1997. Parasitic fauna of sprat (*Sprattus sprattus phalericus* Risso, 1826) from the Turkish Black Sea coast. *Acta Adriat.*, 38 (1): 71-76.

Ayling, A. M., 1976. *Biological disturbance in sub-tidal encrusting communities.* Unpublished Ph. D. Thesis, Auckland University, New Zeland. 114 pp.

Ayling, A. M., 1981. The role of biological disturbance in temperate subtidal encrusting communities. *Ecology*, 62 (3): 830-847.

Azevedo, J. M. N. & P. C. Heemstra, 1995. New records of marine fishes from the Azores. *Arquipelago. Cienc. Biol. Mar. Life Mar. Sci.*, 13a: 3-10.

Bacallado, J.J., J. Arístegui, J. Barquín, A. Brito, P. Bouchet, J.R. Cejas, T. Cruz, F. Capdevilla, F. García-Talavera, F. Hernández, M. Izquierdo, E. Moreno, J. Nuñez, J. A. Ortea, G. Pérez-Dionis, A. Pérez, J. M. Pérez, J. López, C. Díaz y M. Brito, 1983. *Estudio del bentos marino del Archipiélago Canario. I. Catalogo preliminar de los invertebrados marinos bentonicos de Canarias. Confección de un manual de identificación.* Gobierno Autónomo de Canarias. Facultad de Biología. Universidad de la Laguna, Tenerife, España. 458 p.

Bacallado, J.J., M. Báez, A. Brito, T. Cruz, F. Dominguez, E. Moreno y J.M. Pérez, 1984. *Fauna (marina y terrestre) del archipiélago Canario.* Colección gran biblioteca Canaria. Editorial Edirca. Las Palmas de Gran Canaria. 356 p.

Bacallado, J.J., T. Cruz, A. Brito, J. Barquin & M. Carrillo, 1989. *Reservas marinas de Canarias.* Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno de Canarias. 200 p.

Bakun, A. 1985. Comparative studies an the recruitment problem: searching for generalizations. *Calif. Coop. Oceanic. Fish. Invest. Rep.*, 26: 30-40.

Barlow, G. W., 1981. Patterns of perental investment, dispersal and size among coral-reef fishes. *Env. Biol. Fish.*, 6: 65 - 85.

Barlow, G. W., 1984. Patternsof monogamy among teleost fishes. *Arch. Fisch. Wiss.*, 35: 75-123

Barlow, G. W., 1987. Spawning, eggs and larvae of the longnose filefish *Oxymonacanthus longirostris*, a monogamous coralivore. *Environ. Biol. Fish.*, 20 (3): 183-194.

Barrett, N.S. 1995. Short and long-term movement patterns of six temperate reef fishes (Families Labridae and Monacanthidae). *Mar. Freshwat. Res.*, 46 (5): 853-860

Bas, C., 1959. Consideraciones acerca del crecimiento de la caballa (*Scomber scombrus* L.) en el Mediterráneo Español. Parte I. *Inv. Pesq.*, 14: 65–113.

Bas, C., 1964. Aspectos del crecimiento relativo en peces del Mediterráneo Occidental. *Inv. Pesq.*, 27: 13-119.

Bas, C., J. J. Castro, V. Hérnandez-García, J. M. Lorenzo, T. Moreno, J. M. González-Pajuelo y A. G. Ramos, 1995. *La Pesca en Canarias y áreas de influencia.* (Cabildo Insular de Gran Canaria, ed.). Madrid, España. 331 pp.

Baylis, J. R., 1981. The evolution of parental care in fishes, with reference to darwin's role of male sexual selection. *Env. Biol. Fish.*, 6: 223-251.

Beebe, W., 1928. *Beneath Tropic Seas.* New York: G. P. Putnam's Sons: 234 pp.

Bell, J. D., J. J. Burchmore, & D. A. Pollard, 1978. Feeding ecology of three sympatric species of leatherjacket (Pisces: Monacanthidae) from a Posidonia seagrass habitat in New South Wales. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 29: 631 - 643.

Berland, B., 1961. Nematodes from some Norwegian marine fishes. *Sarsia*, 2: 1-50.

Berland, B., 1989. Identification of larval nematodes from fishes. In: *Nematode problems in North Atlantic Fish. Report from a workshop in Kiel, 3–4 april 1989.* (H. Möller, ed.). International Council for the Exploration of the sea. Mariculture Committee.

Berland, B., 1991. *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda) in fish. ICES Identification leaflets for diseases and parasites of fish and shelfish. *Leaflet*, 44: 4 p.

Berry, F. H. & L. E. Vogele, 1961. Filefish (Monacanthidae) of the western North Atlantic. *Fish. Bull. Fish Wildl. Serv. (US)*, 61 (181): 57 - 109.

Beumer, J. P., L. D. Ashburner, E. J. Burbury & D. J. Latham, 1982. A checklist of the parasites of fishes from Australia and its adjacent antarctic territories. *Commonwealth Agricultural Bureaux, Technical Communication* 4: 99p.

Beverton R. J. H. & S. J. Holt, 1957. *On the dynamics of exploteid fish populations.* U. K. Ministery of Agriculture. Fisheries Investiments Ser. II., 19: 533 pp. London.

Beverton R. J. H. & S. J. Holt, 1966. Manual of methods for fish stock assessment. Part 2. *FAO Fidsh Tech. Pap.*, 38, (Rev. 1): 67 pp.

Bhattacharya, C. G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-135.

Bishop, Y. M. M., 1959. Errors in estimates of mortality obtained from virtual populations. *J. Fish. Res. Board Can.*, 16(1): 73-90.

Black E. C. 1958. Hiperactivity as a lethal factor in fish. *J. Fish. Res. Board Can.*, 15: 573-586.

Blumer, L. S., 1979. Male parental care in the bony fishes. *Q. Rev. Biol.*, 54: 149-161.

Blumer, L. S., 1982. A bibliography and categorization of bony fishes exhibiting parental care. *Zool. J. Linnean Soc.* (London), 76: 1-22.

Bordes, F., A. Barrera, R. Castillo, J. Gómez, I. J. Santana, S. Hernández-León, F. Pérez, R. Ramírez, J. Arístegui, O. Llinás, M. J. Rueda, A. Ojeda y L. Medina, 1987. Prospección hidroacústica para la evaluación del stock de peces pelágicos costeros de Canarias. *Informe Gobierno Autónomo de Canarias y Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria*, 95 pp.

Bortone, S. A., J. L. Van Tassell, A. Brito, J. M. Falcon & C. M. Bundrick, 1991. A visual assessment of the inshore fishes and fishery resources off El Hierro, Canary Islands: a baseline survey. *Scien. Mar.*, 55 (3): 529-541.

Bowen, S. H., 1985. Quantitative description of the diet. In: L. A. Nielsen & D. L. Johnson (eds.): *Fisheries techniques*. American Fisheries Society. Virginia. 468 pp.

Braun, J. G., J. E. Escáñez y A. R. De León, 1976. Observaciones químicas y biológicas en el NW de África, entre cabo Juby y cabo Ghir (Campaña Cineca - "Cornide de Saavedra" febrero 1973). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 209: 1–11.

Braun, J. G. y A. R. De León, 1974. Variaciones en la producción primaria en aguas Canario-Africanas. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 176: 1–24.

Braun, J. G, 1980. Estudios de producción en aguas de las Islas Canarias. I. Hidrografía, nutrientes y producción primaria. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 285: 149–154.

Braun, J. G., 1981. Estudios de producción en aguas de las Islas Canarias. II. Producción del zooplancton. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 291: 91–96.

Braun, J. G. y F. Real, 1981. Algunas comparaciones entre el nanoplancton y el fitoplancton de red en aguas de las Islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 291: 97–105.

Braun, J. G. y F. Real, 1984. Estudios de producción en la bahía de Antequera: una comparación con aguas oceánicas. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 1 (2): 134–140.

Braun, J. G., I. Orzáiz, J. D. De Armas y F. Real, 1985. Productividad y biomasa del ultraplancton, nanoplancton y fitoplancton de red en aguas de las Islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 2 (1): 192–204.

Braun, J. G., J. D. De Armas, F. Real, J. E. Escáñez, J. E. Villamandos & M. T. G. Santamaría, 1986. Oceanographical conditions in Canary Islands waters. I. Oxygen and nutrients. *International Council Exploration Sea. Hydrography Committee, C. M. 1986/C:25*, 1-8.

Braun, J. G., J. D. De-Armas, J. E. Escanez, F. Real, M. T. G. Santamaria, C. Vargas, I. Orzaiz y J. E. Villamandos, 1990. Condiciones oceanográficas en primavera en aguas de la isla de Tenerife. 1. Hidrografía y química. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 6 (2): 21-28.

Bray, R.A., T. H. Cribb & S. C Barker, 1993. The lepocreadiidae (Digenea) of pomacentrid fishes (Perciformes) from Heron Island, Queensland, Australia. *Syst. Parasitol.*, 26: 189-200.

Bray, R.A., T. H. Cribb & S. C Barker, 1996. *Cableia pudica* n. sp. (Digenea: Acanthocolpidae) from monacanthid fishes of the southern Great Barrier Reef, Australia. *Parasite*, 3 (1): 49-54.

Bray, R. A. & T. H. Cribb, 1996. Two Lepotrema Ozaki, 1932 species (Digenea: Lepocreadiidae) from marine fishes from the southern Great Barrier Reef, Queensland, Australia. *Syst. Parasitol.*, 35 (2): 111-117.

Breder, C. M. Jr. & E. Clark, 1947. A contribution to the visceral anatomy, development, and relationships of the plectognathi. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 88 (5): 287-320.

Breder, C. M., Jr., 1949. On the relationship of social behavior to pigmentation in tropical shore fishes. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 94 (2): 87-106.

Breder, C. M. Jr., 1962. On the significance of transparency in osteichthid fish eggs and larvae. *Copeia*, 1962: 561-567.

Breder, C. M. Jr. & D. E. Rosen, 1966. *Modes of reproduction in fishes*. Garden city, New yersey: Natural History Press. 941 pp.

Brett, J. R., 1979. Environmental factors and growth. In *Fish physiology*, Vol 8 (W. S. Hoar, D. J. Randall & E. M. Donaldson, eds.). New York: Academic Press. 599-675.

Brito, A., 1984. Zoogeografía marina de las Islas Canarias. En: *Fauna (marina y terrestre) del Archipiélago Canario*. Ed. Regional Canaria, Las Palmas de Gran Canaria: p 66 – 86.

Brito, A, 1991. *Catálogo de los peces de las Islas Canarias*. Francisco Lemus Editor. Santa Cruz de Tenerife. 230 p.

Brito, A., I. J. Lozano, J. M. Falcon, F. M. Rodriguez y J. Mena, 1996 Análisis biogeográfico de la ictiofauna de las Islas Canarias. *I. Congreso sobre Oceanografía y Recursos Marinos en el Atlántico Centro-Oriental, Gran Canaria (Spain)*, 28-30 Nov 1990. (O. Llinás, J. A. González, & M. J. Rueda, eds.) ICCM 1996. Las Palmas de Gran Canaria, Spain. pp. 241-269.

Brothers, E. B., 1983. Summary of round table discussions on age validation. In: *Proceedings of the International Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes and Sharks* (E. D. Prince & L. M. Pulos, eds.), *NOAA Tech. Rep. NMFS*, 8: 35-44.

Brusca, R. C., 1978. Studies on the fish symbionts of the eastern Pacific (Isopoda: Cymothoidae). I. Biology of *Nerocila californica*. *Crustaceana*, 34: 141-154.

Brusca, R. C., 1981. A monograph on the Isopoda Cymothoidae (Crustacea) of the eastern Pacific. *Zool. J. Linn. Soc.*, 73: 117–199.

Brusca, R. C & M. R. Gilligan, 1983. Tongue replacement in a marine fish (*Lutjanus guttatus*) by a parasitic isopod (Crustacea: Isopoda). *Copeia*, 3: 813-816.

Caballero-Caballero E., 1952. Revisión sobre los géneros y especies que integran la familia Acanthocolpidae Lühe,1909. (Trematoda: Digenea). *Rev. Med. Veter. y Parasit.* 11:1-231.

Calderón, L. E., 1989. *Modelo de las variaciones del crecimiento de la bacaladilla Micromessitius poutassou del Mediterráneo occidental y su relación con el medio ambiente*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, España. 294 pp.

Campana-Rouget, Y. & A. G. Chabaud, 1656. Helminthes des environs de Banyuls. III. Sur trois espèces de *Cucullanus* (Camallanoidea, Nematoda) parasites des poissons. *Vie Milieu*, 7:267-279.

Campana-Rouget, Y., 1957. Parasites de poissons de mer ouest-africains récoltés par J. Cadenat. Nématodes (4 note). Sur quelques espéces de Cucullanidae. Révision de la sous-famille. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire. (Ser. A.)*, 19: 417-465.

Campbell, R. A., R. L. Haedrich & T. A. Munroe, 1980. Parasitism and ecological relationships among deep–sea benthic fishes. *Mar. Biol.*, 57: 301–313.

Campos, A., 1992. *Estudio de la parasitofauna de los peces lábridos Symphodus tinca (L) y Labrus merula L. del litoral valenciano, Mediterráneo Occidental.* Universitat de Valencia, España. 406 pp.

Campos, A. y E. Carbonell, 1992. Nemátodos cucullánidos parásitos de peces lábridos. Complemento a la descripción de *Cucullanus micropapillatus* Toernquist, 1931. *Misc. Zool.*, 16: 13-19.

Campos, A., M. D. Carbonell & C. Rodríguez-Babio, 1993. *Cucullanus carbonelli* n. sp. (Nematoda, Cucullanidae) parasite du poisson laboride *Symphodus tinca*. *Spirulina* Algae Of Life. (Doumenge, F., H. Durand-Chastel & A. Toulemont, eds.). Monaco. *Monaco Musee Oceanographique*., 12: 191-194.

Carracedo, J. C., 1984. Marco geográfico. En: *Geografía Física*. L. Afonso (dir), (Ed. Interinsular Canaria), Santa Cruz de Tenerife, España: 17-28.

Carrillo, J., J. A. González, J. L. Santana y I. J. Lozano, 1996. *La pesca en el Puerto de Mogán (Islas Canarias): Flota, artes y análisis de las capturas entre 1980 y 1990. 1. Congreso sobre Oceanografía y Recursos Marinos en el Atlántico Centro-Oriental, Gran Canaria, España*. 28-30 Nov 1990. (O. Llinás, J. A. González & M. J. Rueda eds.) ICCM 1996. Las Palmas de Gran Canaria, España. pp.457-475.

Carvajal, J. y L. González, 1990. Presencia de *Hysterothylacium* sp. (Nematoda: Anisakidae) en salmón Coho de Chile cultivado en jaulas. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 63: 165-168.

Carvajal, J. y L. González, 1995. Ecto y endoparásitos en cultivos marinos de salmónidos en el sur de Chile. *Parasitología al día*, 19: 1-109.

Carvajal, J., L. González & G. Toledo, 1995. New record of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in salmonids cultured in sea farms from southern Chile. *Res. Rev. Parasitol.*, 55: 195-197.

Casselman, J. M., 1987. Determination of age and growth. In: *The biology of fish growth*. (A. H. Weatherley & H. S. Gill, eds.). Academic press, London. 209-242.

Castro, J. J., 1991. *Ecología trófica de la caballa (Scomber japonicus Houttuyn,1782) en aguas del Archipiélago Canario*. Tesis doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, España. 313 pp.

Castro, J. J., 1993. Feeding ecology of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in Canary Islands area. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 13: 323-328.

Castro, J. J., 1995. Artes de pesca y evolución de la flota. En: *La Pesca en Canarias y áreas de influencia*. (C. Bas, J. J. Castro, V. Hérnandez-García, J. M. Lorenzo, T. Moreno, J. M. González-Pajuelo & A. G. Ramos, eds.). Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria. Madrid, España. 331 pp.

Castro J. J. & V. Hernández-García, 1995. Ontogenetic changes in mouth structures, foraging behaviour and habitat use of *Scomber japonicus* and *Illex coindetii*. *Sci. Mar.*, 59 (3-4):347-355.

Castro, J. J., J. A. Santiago, V. Hernández-García & C. Pla, 1999. Growth and reproduction of the dolphinfish (*Coryphaena equiselis* and *Coryphaena hippurus*) in the Canary Islands, Central-East Atlantic (Preliminary results). *Sci. Mar.*, 63 (3-4): 317-325.

Cech, Jr. J. J. & D. E. Wohlschlag, 1975. Summer growth depression in the striped mullet *Mugil cephalus* L. *Contr. Mar. Sci. Univ. Tex.*, 19: 91-100.

Chhapgar, B. F. & S. B. Muley, 1997. Occurrence of the pig-faced file-fish *Paramonacanthus choirocephalus* (Bleeker) (Pisces: Plectognathi) at Mumbai. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.*, 94 (3): 582-583

Chirivella, J., 1994. *Contribución al estudio del parasitismo branquial de peces espáridos (Pisces: Sparidae) del Mar Mediterraneo.* Tesis de Licenciatura. Universidad de Valencia. 226 pp.

Clark, E, 1950. Notes on the behavior and morphology of some West Indian Plectognath fishes. *Zoologica,* 35: 159-168.

Clements W. H., 1982. *Feeding ecology of filefish (Pisces: Monacanthidae) in Apalachee Bay, Florida.* Unpubl. MS Thesis, Florida State University, Tallahassee, Florida.

Clements, W. H. & R. J. Livingston, 1983. Overlap and pollution-induced variability in the feeding habits of file fish (Pisces: Monacanthidae) from Apalachee Bay, Florida. *Copeia,* 2: 331 - 338.

Clutton-Brock, T. H., 1991. *The evolution of parental care.* Princeton University Press, Princeton. 352 pp.

Conacher, M. J., 1977. *Some Aspects of the feeding ecology of the fanbellied leatherjacket, Monacanthus chinensis (Pisces: Monacanthidae) in seagrass beds.* B.Sc. (Hons) Thesis, University of Sidney.

Conacher, M. J., W. J. R. Lanzing & H. W. D. Larkum, 1979. Ecology of Botany Bay. II.. Aspects of the feeding ecology of the fanbellied leatherjacket, *Monacanthus chinensis* (Pisces: Monacanthidae) in *Posidonia australis* seagrass beds in quibray Bay, Botany Bay, New South Wales. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 30: 387 - 400.

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.

Cressey, R., 1991. Parasitic copepods from the Gulf of Mexico and Caribbean sea III: Caligus. *Smiths. Contrib. Zool.*, 497: 1-53.

Crossland, J., 1981. Ish eggs and larvae of the Hauraki Gulf, New Zeland. *N. Z. Fish. Res. Bull.*, 23: 1-61.

Dawes, B., 1946. The trematoda with special reference to British and other European forms. Cambridge University Press. Cambridge. 644 pp.

De León, A. R. y J. G. Braun, 1973. Ciclo anual de la producción primaria y su relación con los nutrientes en aguas canarias. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., 167: 1 – 24.

Decreto n 154 de 9 de octubre de 1986, de regulación de artes y modalidades de pesca en las aguas interiores del Archipiélago Canario. *Boletin Oficial de Canarias*, 125 (17–10-1986): 2917–2920.

Decreto n 155 de 9 de octubre de 1986, por el que se establecen las tallas mínimas para la captura de peces en aguas interiores del Archipiélago Canario. *Boletin Oficial de Canarias*, 125 (17–10-1986): 2921–2922.

Degens, E. T., W. G. Deuser & R. L. Haedrich. 1969. Molecular structure and composition of fish otolith. *Mar. Biol.*, 2 (2): 105-114.

Dooley, J. K, 1972. Fishes associated with the pelagic sargassum complex, with a discussion of the sargassum community. *Cont. Mar. Sci.*, 16: 1 - 33.

Dooley, J. K., J. L. Van Tassell & A. Brito, 1985. An annotated checklist of the shorefishes of the Canary Islands. *Am. Mus. Novit.*, 2824: 1 - 49.

Dunlap, M., J. R. Pawlik, 1996. Video-monitored predation by Caribbean reef fishes on an array of mangrove and reef sponges. *Mar. Biol.*, 126, (1): 117-123

Eibl-Eibesfeldt, L., 1979. *Etología. Introducción al estudio comparado del comportamiento*. Ed. Omega. Barcelona. 643 pp.

Fabens, A. J., 1965. Properties and fitting of the von Bertalanffy growth curve. *Growth*, 29: 265-289.

Fagerholm, H. P., 1982. Parásites of fish in Finland. VI. Nematodes. *Acta Academiae Aboensis, Ser.* B., 40: 1-128.

Falcón, J. M., J. Mena, A. Brito, F.M. Rodríguez y M. Mata, 1993. Ictiofauna de los infralitorales rocosos de las islas Canarias. Observaciones mediante muestreos visuales in situ. *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.*, 11: 205–215.

Falcón, J. M., S. A. Bortone, A. Brito & C. M. Bundrick, 1996. Structure of and relationships within and between the littoral, rock-substrate fish communities off four islands in the Canarian Archipelago. *Mar. Biol.*, 125 (2): 215-231.

Fedoryako, B. J. 1989. A comparative characteristic of oceanic fish assemblages associated with floating debris. *J. Ichthyol.*, 29 (3): 128-137.

Fenaux, L. & M. L. Pedrotti, 1988. Metamorphose des larves d'echinides en pleine eau. *Mar Ecol.*, 9 (2): 93-107.

Fernández de Puelles, M. L., 1987. Evolución anual del microzooplancton en aguas de las Islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 4 (2): 79-90.

Fine, M. L., 1970. Faunal variatión on Pelagic Sargassum. *Mar. Biol.*, 7: 112 - 122

Fischer, W., G. Bianchi & W. B. Scott (eds), 1981. FAO Species identification sheets for fishery purposes. Easter Central Atlantic; fishing areas 34, 47 (in part). Canada Funds-in-Trust. Ottawa, Department of Fisheries and Oceans Canada, by arrangement wiyh the food and Agriculture Organization of the United Nations.

Frank, P. W., 1975. Latitudinal variation in the life history features of the black turban snail *Tegula funebralis* (Prosobranchia: Trochidae). *Mar. Biol.*, 31: 181-192.

Franquet, F. y A. Brito, 1995. *Especies de interés pesquero de Canarias*. Consejería de Pesca y Transportes. Gobierno de Canarias: 143 p.

Fraser-Brunner, A, 1940a. Notes on the plectognath fishes. III. on *Monacanthus setifer* Bennett and related species, with a key to the genus *Stephanolepis* and descriptions of four new species. *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser.*, 11 5 (30): 518-535.

Fraser-Brunner, A, 1940b. The fishes of the genus *Pseudomonacanthus* with descriptions of two new species. *Bull. Raffles Mus.*, 16: 62-67.

Fraser-Brunner, A, 1940c. Notes on the plectognath fishes. IV. Sexual dimorphism in the family Ostraciontidae. *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser.*, 11 6: 390 -392.

Fraser-Brunner, A, 1941. Notes on the plectognath fishes. VI. A sinopsis of the genera of the family Aluteridae, and descriptions of seven new species. *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser.*, 11 8 (45): 176 - 199.

Fry. F. E. J., 1957. Assessment of mortality by use of the virtual population. Proceedings of the Joint Scientific meeting ICNAF/ICES/FAO on fishing effort, the effects of fishing on resources and the selectivity of fishing gear, Lisbon. Contribution No. P15.

Fuiman, L. A., 1983. Growth gradients in fish larvae. *J. Fish Biol.*, 23:117-123.

Fujita, S., 1955. On the development and prelarval stages of the file-fish, *Monacanthus cirrhifer* Temminck et Schlegel. *Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu. Univ.*, 15: 229-234.

Fujita, S., 1988. Monacanthidae. Pp 967-975. In: *An atlas of the Early Stage Fishes in Japan*. (Okiyama, ed.). Tokay Univ. Press. Tokyo 1154 p.

Galeote, M. D., J. G. Otero y A. M. Arias, 1996. Primera cita para la peninsula Iberica de *Aluterus monoceros* (Linnaeus, 1758) (Pisces, Monacanthidae). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 12 (2): 151-153.

Gales, R. & D. Pemberton, 1994. Diet of the Australian fur seal in Tasmania. Aust. J. Mar. Freshwat. Res., 45 (4): 653-664.

García-Ramos C., J. G. Braun, J. M. Rodríguez & J.E. Escánez, 1990. Seasonal distribution of zooplankton in Canary Islands waters in the upper 200 metres. *International Council Exploration Sea. Biological Oceanography Committee, C. M. 1990/L:87*, 1-15.

Gayanilo, Jr., F. C., M. Soriano & D. Pauly, 1989. *A draft guide to the complet ELEFAN.* Manila: International Center for Living Aquatic Resources Management. 70 pp.

Gayanilo, Jr., F. C., M. Soriano & D. Pauly, 1994. *The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's Guide.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, 1994.

Geldenhuys, N. D., 1973. Growth of south African maasbankeur *Trachurus trachurus* Linnaeus and age composition of the catches, 1950-1971. *Sea fisheries Branch Investigational Report*, 101: 1-24.

Geoghegan, P., M. T. Mattson, J. J. Reichle & R. G. Keppel, 1992. Influence of salt front position on the occurrence of uncommon marine fishes in the Hudson River estuary. *Estuaries*, 15 (2): 251-254.

Gerking, S. D., 1979. Fish reproductión and stress. In: *Environmental physiology of fishes.* Edited by M. A. Ali. Plenum Press, New York, U.S.A. pp. 569–587.

Gerking, S. D., 1994. *Feeding ecology of fish.* Academic Press, Inc. San Diego, USA. 416 pp.

Gibbons, J. R. H. & J. H. Gee, 1972. Ecological segregation between longnose and blacknose dace (*Rhinichthys*) in the Mink River, Manitoba. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 29: 1245-1252.

Gibbs, R. H. Jr., & B. B. Collette, 1959. On the identification, distribution and biology of the dolphins, *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis. Bull. Mar. Sci. Gulf Carib.*, 9:117-152.

Gómez-Cabrera, M., 1991. *Biomasa y actividad metabólica del zooplancton en relación con un efecto de masa de isla en aguas de Gran Canaria.* Tesis Doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España. 236 pp.

González, J. A., J. I. Santana, J. Carrillo, I. J. Lozano, J. A. Gómez y R. Castillo, 1986. Investigación de parámetros biológicos y evaluación de recursos pesqueros. V. Sobre la vieja, *Sparisoma* (*Euscarus*) *cretense* (Linnaeus, 1758). *Informe Técnico del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria* (Pesquerías). (Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias ed.), Las Palmas de Gran Canaria, España. 73 p.

González, J. A., 1991. Description générale des pêcheries artisanales aux Iles Canaries. En:, *La Recherche Face à la pêche Artisanale, Symposium International ORSTOM-IFREMER*, (J. R. Durand, J. Lemoalle et J. Weber, eds.). ORMSTOM, Paris. Vol. I: 365-370.

González, J. A., J. I. Santana y J. Carrillo, 1991. La pesca en el puerto de Mogán (Islas Canarias): flota, artes y análisis de las capturas entre 1980 y 1990. *Informe Técnico del Centro de Tecnología Pesquera* (Pesquerías). (Cabildo Insular de Gran Canaria ed.), Telde, Las Palmas, España. 32 p.

González, J. A., J. I. Santana, V. Rico, V. M. Tuset y M. M. García-Díaz, 1995. Descripción de la pesquería de enmalle en el sector norte-noreste de Gran Canaria. *Informes Técnicos del Instituto Canario de Ciencias Marinas.* Telde (Gran Canaria), España. 1: 1-59.

González, J. A. y I. J. Lozano, 1996. Las pesquerías artesanales en las Islas Canarias: Metodología de estudio y características generales. *I. Congreso sobre Oceanografía y Recursos Marinos en el Atlántico Centro-Oriental, Gran Canaria (Spain)*, 28-30 Nov 1990. (O. Llinás, J. A. González & M. J. Rueda, eds.). ICCM 1996. Las Palmas de Gran Canaria, España. pp. 439-456.

González, L. y J. Carvajal, 1993. Histología del sistema excretor y aspectos taxonómicos de *Hysterothylacium* sp. nemátodo parásito de salmonidos en Chile. *Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar.* Serie ocasional, Edit. Comisión Organizadora, Coquimbo, Chile,77-81.

González, L. y J. Carvajal, 1995. New hosts records of larval *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in fauna associated with salmonid sea farms in Chile. *Res. Rev. Parasitol.*, 55: 247-253.

González, L., 1998a. The life cycle of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in Chilean marine farms. *Aquaculture*, 162 (3-4): 170-185.

González, L., 1998b. Experimental infection of mice with *Hysterothylacium aduncum* larvae from marine farmed trouts. *Arch. Med. Vet.*, 30 (1): 9-11.

González-Jimenez, J. F., C. L. Hernández-González, P. Marrero-González y E. J. Rapp-Barreiros, 1994. *Peces de Canarias. Guía submarina.* Francisco Lemus Editor. Santa Cruz de Tenerife, España. 223 p.

González-Pajuelo, J. M. & J. M. Lorenzo-Nespereira, 1995. Biological parameters reflecting the current state of the exploited pink dentex, *Dentex gibbosus* (Pisces: Sparidae), populations off the Canary Islands. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 16: 311-319.

González-Pajuelo, J. M. & J. M. Lorenzo-Nespereira, 1996. Life history of the red porgy, *Pagrus pagrus* (Teleostei: Sparidae), off the Canary Islands, Central-East Atlantic. *Fish. Res.*, 28: 163-177.

González-Pajuelo J. M., J. M. Lorenzo-Nespereira & Méndez-Villamil M., 1996. Determinación del estado de explotación de la breca *Pagellus erythrinus* (Linnaeus,1758) en aguas de Gran Canaria a través del análisis de cohortes en longitud. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 12 (2): 115-130.

González-Pajuelo, J. M., 1997. *La pesquería artesanal Canaria de especies demersales: análisis y ensayo de dos modelos de evaluación.* Tesis doctoral. Departamento de Biología, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 347 pp.

González-Ramos, A. J., 1992. *Bioecología del listado ((Katsuwonus pelamis, Linnaeus 1758) en aguas del Archipiélago Canario: Modelo de gestión y explotación mediante el uso de la teledetección.* Tesis doctoral. Departamento de Biología, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 347 pp.

Goodman-Lowe, G. D., 1998. Diet of the hawaiian monk seal (*Monachus schauinslandi*) from the Northwestern Hawaiian islands during 1991 to 1994. *Mar. Biol.*, 132: 535-546.

Gregory, W. K., 1933. Fish skulls; A study of the evolution of natural mechanisms. *Trans. Am. Phil. Soc.*, 23: 75-481.

Gross, M. R. & R. Shine, 1981. Parental care and mode of fertilization in ectothermic vertebrates. *Evolution,* 35: 775-793.

Gross, M. R. & R.C. Sargent, 1985. The evolution of male and female parental care in fishes. *Amer. Zool.*, 25: 807-822.

Guerra-Sierra, A., y J. L. Sánchez-Lizaso, 1998. *Fundamentos de explotación de recursos vivos marinos.* Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. 249 pp.

Gulland, J. A. & S. J. Holt, 1959. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *J. Cons. CIEM,* 25 (1):47-49.

Gulland, J. A., 1965. Estimation of mortality rates. Annex to Artic Fisheries Working Group Report, *ICES CM 1965/3, 9* pp.

Gulland, J. A., 1985. *Fish stock assessment. A manual of basic methods.* Chichester: John Wiley & Sons. 223 pp.

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.

Hannan, J. C. & R. J. Williams, 1998. Recruitment of juvenile marine fishes to seagrass habitat in a temperate Australian estuary. *Estuaries,* 21 (1): 29-51.

Harmelin-Vivien, M. L., 1979. *Ichtyofaune des récifs coralliens de Tulear (Madagascar): ecologie et relations trophiques.* Thèse. Université d'Aix-Marseille II, Marseille.

Harmelin-Vivien, M. L. & J.C. Queró, 1990. Monacanthidae. In: *Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic.* (J. C. Queró, J. C. Hureau, C. Karrer, A. Post & L. Saldanha eds.). Published by Junta Nacional de Investigaçao Científica e Tecnológica, European Ichthyological Union and Unesco. Vol II. pp 1061-1066.

Harris, A. N. & I. R. Poiner, 1991. Changes in species composition of demersal fish fauna of Southeast Gulf of Carpentaria, Australia, after 20 years of fishing. *Mar. Biol.*, 111 (3): 503-519.

Hasselblad, V., 1966. Estimation of parameters for a mixture of normal distributions. *Technometrics*, 8 (3): 431-444.

Hecht, T. 1987. A guide to the otoliths of southhern ocean. *S. Afr. J. Antart. Res.*, 7 (1): 2-86.

Hernández-García V. & J. J. Castro, 1998. Morphological variability in *Illex coindetii*. (Cephalopoda: ommastrephidae) along the North-West Coast of Africa. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 78:1259-1268.

Hernández-García, V., J. L. Hernández López & J. J. Castro, 1998. The octopus (*Octopus vulgaris*) in the small-scala trap fishery off the Canary Islands (Central-East Atlantic). *Fish. Res.*, 35: 183 - 189.

Hernández-Guerra, A, 1993. Phytoplankton pigment patterns in the Canary Islands area as determined using coastal Zone Colour Scanner data. *Int. J. Remote Sensing*, 14 (7): 1431–1437.

Hernández-León, S., O. Llinás y J. G. Braun, 1984. Nota sobre la variación de la biomasa del mesozooplancton en aguas de Canarias. *Inv. Pesq.*, 48(3): 495–508.

Hernández-León, S, 1986. *"Efecto de masa de Isla" en aguas del Archipiélago Canario según estudios de biomasa y actividad del sistema de transporte de electrones en el mesozooplancton*. Tesis Doctoral, Universidad de la Laguna, España. 402 pp.

Hernández-León, S, 1988a. Gradients of mesozooplancton biomass and ETS activity in the wind-shear area as evidence of an island mass effect in the Canary Island waters. *J. Plankton Res.*, 10(6): 1141–1154.

Hernández-León, S, 1988b. Algunas observaciones sobre la abundancia y estructura del mesozooplancton en aguas del Archipiélago Canario. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 5 (1): 109-118.

Hernández-León, S, 1988c. Ciclo anual de la biomasa del mesozooplancton sobre un área de plataforma en aguas del Archipiélago Canario. *Inv. Pesq.*, 52 (1): 3–16.

Hernández-León, S. y 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.

Herrera-Pérez, R. 1998. *Dinámica de las comunidades bentónicas de los arrecifes artificiales de Arguineguín (Gran Canaria) y Lanzarote*. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Facultad de Ciencias del Mar. Departamento de Biología. 270 p. + 3 apendices.

Hiatt, R. W. & D. W. Strasburg, 1960. Ecological relationships of the fish fauna on coral reefs of the Marshall Islands. *Ecol. Monogr.*, 30: 65 - 127.

Hickey, C. R., A. D. Sosnow & J. L. Lester, 1975. Pound net catches of warm-water fishes at Montauk, New York. *New York Fish and Game Journal*, 22: 38–50.

Hildebrand, S. F. & L. E. Cable, 1930 Development and life history of fourteen teleostean fishes at Beaufort, N. C. *Bull. U. S. Bur. Fish.*, 46: 383-488.

Hine, P. M., 1979. The distribution of some helminths in the gut of eels. *N. Z. J. Zool.*, 6 (4): 647-648.

Hine, P. M., 1980. Distribution of helminths in the digestive tracts of New Zealand freshwater eels. 2. Distribution of nematodes. *N. Z. J. Mar. Freshwater Res.*, 14 (4): 339-347.

Hixon, R. F., R. T. Hanlon & W. H. Hulet, 1981. Growth and maximal size of the long-finned squid *Loligo pealei* in the northwestern Gulf of Mexico. *Journal of Shellfish Research*, 1: 182-185.

Hobson, E. S., 1974. Feeding relationships of teleostean fishes on coral reefs in Kona, Hawaii. *Fish. Bull.*, 72.: 915 - 1031.

Holden, M. J. y D.F.S. Raitt. 1975. Manual de ciencia pesquera. Parte II. Métodos para investigar los recursos y su aplicación. *FAO Doc. Téc. Pesca*, 115: 211 pp.

Holdrich, D. M., 1968. Reproduction, growth and bionomics of *Dynamene bidentata* (Crustacea: Isopoda). *Bull. Soc. Zool. Lond.*, 156: 137-153.

Hooper, J. N. A., 1983. Parasites of estuarine and oceanic flathead fishes (family Platycephalidae) from northern New South Wales. *Aust. J. Zool., Suppl. Ser.*, 90: 1-69.

Horn, H. S., 1966. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. *Am. Nat.*, 100: 419-424.

Hristovski, N. D., I. Jardas & I. Onofri, 1995. Helminthofauna of red mullet (*Mullus barbatus* L. and *Mullus surmuletus* L. (Pisces, Mullidae) in the waters of the Adriatic and Aegean Sea. *Proc Inst Fish Varna*, 23: 169-178.

Hristovski, N. D., M. Arculeo & S. Riggio, 1989. Helmintofauna trlje, *Mullus surmuletus* L. (Pisces, Mullidae), u zaljevu Palermo-Sicilija. *Bilj. Notes Inst. Oceanogr. Ribar. Split.*, 75: 6 pp.

Hunter, J. R. & C. T. Mitchell, 1967. Association of fishes with flotsam in the offshore waters of Central América. U. S. *Fish. Bull.*, 66: 12-29

Hunter, J. R. & C. T. Mitchell, 1968. Field experiments on the attraction of pelagic fish to floating objects. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 31: 427-434.

Hurlbert, S. H., 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology*, 59 (1): 67–77.

Hurst, R. J., 1984. Marine invertebrate hosts of New Zealand Anisakidae (Nematoda). *N. Zea. J. Mar. Fresh. Res.*, 18: 187-196.

Hutchins, J. B., 1977. Descriptions of three new genera and eight new series of monacanthid fishes from Australia. *Rec. West Aust. Mus.*, 5 (1): 3-58.

Hwang, S. D. Y. J. Park, S. H. Choi & T. W. Lee, 1997. Species composition of fish collected by trammel net off Heunghae, Korea. *J. Korean Fish. Soc.*, 30 (1): 105-113.

Hyatt, K. D., 1979. Feeding strategy. In: *Fish Physiology*. (W. S. Hoar, D. J. Randal & J. R. Brett, eds.). Academic Press, Inc., London. (VIII): 71-120.

Hyslop, E. J., 1980. Stomach contents analysis a review of methods and their applications. *J. Fish, Biol.*, 17: 411 - 429.

Ichihara, A., 1968. On the parasites of fishes and shell-fishes in Sagami Bay. (No. 6) Parasites of file fish, *Stephanolepis cirrhifer* (Temm. & Sch.). *Jap. J. Parasit.*, 17: 279.

ICSEAF, 1983. Otholith interpretation guide No 1. Hake. *ICSEAF* No 1. 70 pp.

ICSEAF, 1986. Otholith interpretation guide No 2. Cape Horse Mackerel. *ICSEAF* No 2. 24 pp.

Ikehara, K., 1977. Studies on the fish eggs and larvae accompanied with drifting sea weeds in the Sado Strait and its vecinity. *Bull. Japan. Sea Reg. Fish. Lab.*, 28: 17-28.

Imura, N., N. Yoshida & T. Arakawa., 1986. Embryonic, larval and juvenile developments of laboratory-reared unicorn filefish, *Aluterus monoceros* (Linnaeus). *Bull. Nagasaki Pref. Inst. Fish.*, 12:37-42.

Ishida, Y. & S. Tanaka, 1980. Population fluctuation of the small filefish, *Rudarius ercodes*, in the Zostera bed in Odawa Bay. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 46: 1199-1202.

Ishida, Y. & S. Tanaka, 1983. Growth and maduration of the small filefish, *Rudarius ercodes*, in the Zostera bed in Odawa Bay. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 49: 547-553.

Ishihara, M & T. Kuwamura, 1996. Bigamy or monogamy with maternal egg care in the triggerfish, *Sufflamen chrysopterus*. *Ichthyol. Res.*, 43 (3): 307-313

Jearld, A., 1983. Age determination. In: *Fisheries techniques* (L. A. Nielsen & D. L. Johnson, eds) Bethesda: American Fisheries Society. pp 301-342.

Johannes, R. E., 1978. Reproductive strategies of coastal merine fishes in the tropics. *Environ. Biol. Fish.*, 3: 65-84.

Jones, G. P., 1988. Ecology of rocky reef fish of north-eastern New-Zealand: a review. *N. Zea. J. Mar. Fresh. Res.*, 22: 445–462.

Jones, G. P., 1992. Interactions between herbivorous fishes and macro-algae on a temperate rocky reef. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 159 (2): 217-235.

Jones, R., 1964. Estimating population size from commercial statistics when fishing mortality varies with age. *Rapp. P-V, CIEM*, 155: 210-214.

Jones, R., 1969. Appendix to report of the North-Western working group, 1968. *ICES Coop. Res. Rep.*, Ser. A, No 10: 32 pp.

Kabata, Z. 1979. *Parasitic copepoda of British fishes*. London: Ray. Society. 486 pp.

Kawase, H. & A. Nakazono, 1994a. Embryonic and pre-larval development and otolith increments in two filefishes, *Rudarius ercodes* and *Paramonacanthus japonicus* (Monacanthidae). *Jap. J. Ichthyol.*, 41 (1): 57-63.

Kawase, H. & A. Nakazono, 1994b. Reproductive behavior of the honeycomb leatherjacket, *Cantherhines pardalis* (Monacanthidae), at Kashiwajima, Japan. *Japan. J. Ichthyol.*, 41: 80-83

Kawase, H. & A. Nakazono, 1995. Predominant maternal egg care and promiscuous mating system in the Japanese filefish, *Rudarius ercodes* (Monacanthidae). *Environ. Biol. Fish.*, 43: 241 - 254.

Kawase, H. & A. Nakazono, 1996. Two alternative female tactics in the polygynous mating system of the threadsail filefish, *Stephanolepis cirrhifer* (Monacanthidae). *Ichthyol. Res.*, 43 (3): 315-323.

Keenleyside, M. H. A., 1979. Diversity and adaptation in fish behaviour. *Springer-Verlag. Berlin*. xiii+208 pp.

Keenleyside, M. H. A., 1991. Parental care. In: *Cichlid fishes: behavior, ecology and evolution.* (Keenleyside M. H. A., ed.). Chapman & Hall, London. pp 191-208.

Kikuchi, T., 1966. An ecological study on animal communities of the *Zostera marina* belt in Tomioka Bay, Amakusa. *Publs Amakusa Mar. Biol. Lab.*, 1: 1-106.

Kikuchi, T., 1974. Japanese contributions on consumer ecology in eelgrass (*Zostera marina* L.) beds, with special reference to trophic relationships and resources in inshore fisheries. *Aquaculture, Tokio*, 4: 145-160.

Kim, Y. U., K. H. Han, C. B. Kang & J. R. Koh, 1994. Distribution of ichthyoplankton in Kori, Korea. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 27 (5): 633-642.

Kingsford, M. J. & J. H. Choat, 1985. The fauna associated with drift algae captured with a plankton-mesh purse seine net. *Limnol. Oceanog.*, 30: 618-630.

Kingsford, M. J. & J. H. Choat, 1986. Influence of surface slicks on the distribution and onshore movements of small fish. *Mar. Biol.*, 91: 161-171.

Kingsford, M. J. & M. J. Milicich, 1987. Presettlement phase of *Parika scaber* (Pisces: Monacanthidae): A temperate reef fish. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 36 (1): 65-79.

Kingsford, M. J., 1992. Drift algae and small fish in coastal waters of northeastern New Zealand. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 80 (1): 41-55.

Kingsford, M. J., 1993. Biotic and abiotic structure in the pelagic environment: importance to small fishes. *Bull. Mar Sci.*, 53(2):393-415

Kitada T., N. Yoshida, N. Imura & M. Yoshida, 1985. Spawning behavior of unicorn filefish, *Aluterus monoceros* (Linnaeus) in rearing tank. *Bull. Nagasaki. Pref. Inst. Fish.*, 11: 25-27.

Kitajima, C., M. Kawanishi & T. Takeuchi, 1964. Embryonic and pre-larval devel.opment of *Navodon modestus* (Günther). *Suisanzousyoku*, 12:49-54.

Kohn, A. & B. M. M. Fernándes, 1987. Estudio comparativo dos helmintos parasitos de peixes do Rio Mogi Guassu, coletados nas excursoes realizadas entre 1927 e 1985. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.*, 82 (4): 483-500.

Koie, M., 1993a. Nematode parasites in teleosts from 0 to 1540 m depth off the Faroe Islands (the North Atlantic). *Ophelia*, 38 (3): 217-243.

Koie, M., 1993b. Aspects of the life cycle and morfology of *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) (Nematoda Ascaridoidea: Anisakidae). *Can. J. Zool.*, 71: 1289-1296.

Kojima, S., 1961. Studies of dolphin fishing conditions in the western sea of Japan. III. On the stomach contents of dolphin. *Bull. Japan. Soc. Fish.*, 27: 625-629.

Kraul, S., 1999. Seasonal abundance of the dolphinfish, *Coryphaena hippurus*, in Hawaii and the tropical Pacific Ocean. *Sci. Mar.*, 63 (3-4): 261-266.

Krebs, C. J., 1989. *Ecological methodologies*. Harper Collins Publishers.

Kuroda, N., 1950. Color variation of *Rudarius ercodes*. *Zool. Mag.* 59: 269-270.

Kuronuma, K., 1941. On the secundary sex character of a Japanese file fish, *Rudarius ercodes* with some biological significance found in the species. *J. Fish. Sci.*, 36: 44-50, 79-81.

Kuwamura, T., 1987. Evolution of parental care in fishes with reference to determinants of the care-taker's sex. *Japan J. Ecol.*, 37:133-148.

Kuwamura, T., 1988. *Parental care and social systems in fishes*. Kaimeisha, Tokyo. 136 pp.

Kuwamura, T., 1997. Evolution of female egg care in haremic triggerfish, *Rhinecanthus aculeatus*. *Ethology*, 103 (12): 1015-1023.

Laevastu, T., 1980. *Manual de métodos de biología pesquera*. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 243 pp.

Lam, T. J., 1983. Environmental influences on gonadal activity in fish. In: *Fish physiology*. (W. S. Hoar, D. J. Randall & E. M. Donaldson, eds.). Volumen IX Reproduction, Part B. Behavior and fertility control. New York: Academic Press. pp. 65-116.

Last, P., 1975. *Aspects of the taxonomy and ecology of Tasmanian leatherjackets (family Monacanthidae, Pisces)*. B. Sc. (Hons.) Thesis, University of Tasmania.

Last, P. R., 1983. Notes on the feeding ecology of four sympatric leatherjacket (Pisces: Monacanthidae) From Tasmania. *Tasm. Fish. Res.*, 25: 17-26.

Lauder, G. V., 1986. Aquatic prey capture in fishes: experimental and theorical approaches. *J. Exp. Biol.*, 125: 411 p.

Lebre, C & A. J. Petter, 1983. Two new species of Ascarida (Nematoda) parasites of Teleostean fishes: *Raphidascaris mediterraneus* n. sp. and *Goezia anguillae* n. sp.; additional description of *Cucullanus micropapillatus* Toernquist, 1931 (Nematoda, Cucullanidae). *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat. France 4e Ser. A. Zool. Biol. Ecol. Anim.*, 5 (2): 491-505.

Lebre, C. & A. J. Petter, 1984. *Cucullanus campanae* n.sp. (Cucullanidae, Nematoda), parasite de la sole: *Solea vulgaris vulgaris* (Pleuronectiformes). *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat. France 4e Ser. A Zool. Biol. Ecol. Anim.*, 6 (4): 999-1005.

Lee, J. W. & Y.S. Kang, 1994. Variations of fish community and fish density on artificial reefs. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 27 (5): 535-548.

Leis, J. M. & D. S. Rennis, 1983. *The larvae of Indo-Pacific coral reef fishes*. New South Wales. University press, Sidney, and University of Hawaii Press, Honolulu. 269 pp.

Leis, J. M., 1984. Tetraodontiformes: Relationships. *Amer. Soc. Ichth. Herp., Spec. Publ.*, 1: 459-463.

Leis, J. M. & T. Trnski, 1989. *The larvae of Indo-Pacific Shorefishes*. University of Hawaii Press, Honolulu in association with the Australian Museum. 371 pp.

Lester, R. J. G., D. Blair & D. Heald, 1980. Nematodes from scallops and turtles from Shark Bay, Western Australia. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 31 (5): 713-717.

Lewis, J. B. & F. Axelsen, 1967. Food of the dolphin, *Coryphaena hippurus* (Linnaeus) and of the yellowfin tuna, *Thunnus albacares* (Lowe), from Barbados, West Indies. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 24: 683-686.

Lindholm, R., 1984. Observations on the Chinaman leatherjacket *Nelusetta ayraudy* (Quoy & Gaimard) in the Great Australian Bight. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 35: 597 - 599.

Linton, E., 1898. Notes on trematode parasites of fishes. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 20: 507-548.

Lleonart, J., 1994. Methods to analyse the dynamics of exploited marine populations: use and development of model. *Sci. Mar.*, 57 (2-3): 261-267.

Llinás, O., M. J. Rueda y E. Pérez-Martell, 1993. Variabilidad de parámetros oceanográficos en aguas de Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 9 (1): 89-100.

Llinás, O., M. J. Rueda, y E. Pérez-Martell, 1994. Características termohalinas y nutrientes en aguas de las plataformas insulares canarias a finales de primavera. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 10 (2): 177-189.

Lobel, P. S. & A. R. Robinson, 1986. Transport and entrapment of fish larvae by ocean mesoscale eddies and currents in hawaiian waters. *Deep-Sea Res.*, 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.

Lom, J. & I. Dykova, 1995. Studies on protozoan parasites of Australian fishes. Notes on coccidian parasites with description of three new species. *Syst. Parasitol.*, 31 (2): 147-156.

Lombarte, A., J. Rucabado, J Matellanas y D. Lloris, 1991. Taxonomía numérica de *Nototheniidae* en base a la forma de los otolitos. *Scien. Mar.*, 55(2): 413-418.

Longley, W. H. & S.F. Hildebrand, 1941. Systematic catalogue of the fishes of tortugas, Florida. *Carnegie Inst. Wash. Publ.*, 535: 1-331.

Lorenzo-Nespereira, J. M., 1992. *Crecimiento de la caballa Scomber japonicus (Houttuyn, 1782) en aguas del Archipiélago Canario.* Tesis doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas, España. 199 pp.

Love, M. S. & M. A. Moser, 1983. A Checklist of parasites of California, Oregon and Washington marine and estuarine fishes. *NOAA Technical Report NMES SSRF*, 777: 576 p.

Lux, F. E., 1971. Age determination of fishes (revised). *NOAA Fish. Leaflet*, 637: 7 pp.

MacDonald, P. D. M. 1987. Analysis of length-frecuency distributions. In: *Age and Growth of fishes* (R. C. Summerfelt & G. E. Hall, eds.). Ames: Iowa State University Press. pp 371-385.

Machado, M. H., G. C. Pavanelli & R. M. Takemoto, 1995. Influence of the type of environment and of the hydrological level variation in endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz) and *Schizodon borelli* (Boulenger) (Osteichthyes) of the high Paraná River, Brazil. *Rev. Bras. Zool.*, 12 (4): 961-976.

Machado, M. H., G. C. Pavanelli & R. M. Takemoto, 1996. Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná River. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 91 (4): 441-448.

Macias-González, J., 1991. Datos estadísticos sobre la pesca en Canarias Año 1990. *Canarias Agraria y Pesquera*, 12: 76-79.

MacKenzie, K. & J. M. Liversidge, 1975. Some aspects of the biology of the cercaria and metacercaria of *Stephanostomum baccatum* (Nicoll, 1907) Manter, 1934 (Digenea: Acanthocolphidae). *J. Fish Biol.*, 7: 247-256.

MacKenzie, K. & M. Longshaw, 1995. Parasites of the hakes *Merluccius australis* and *M. hubbsi* in the waters around the Falkland Islands, Southern Chile and Argentina. With an assessment of their potential value as biological tags. *Can. J. of fish. and Aquat. Sci.*, 52 (1): 213-224.

Manooch, C. S. & C. L. Drennon, 1987. Age and growth of yellow-tail snapper and queen triggerfish collected from the U. S. Virgin Islands and Puerto Rico. *Fish. Res.*, 6: 53-68.

Marcogliese, D. J., 1996. Larval parasitic nematodes infecting marine crustaceans in eastern Canada. 3. *Hysterothylacium aduncum. J. of the Helminth. Soc. Washington*, 63 (1): 12-18.

Margalef, R., 1981. *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona. 951 pp.

Margolis, L. & J. R. Arthur, 1979. Synopsis of the parasites of fishes of Canada. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, 199: 1-269 p.

Martín, F. D. & G. E. Drewry (eds), 1978. *Development of fishes of the mid-Atlantic Bigth. Vol VI. Stromateidae through Ogcocephalidae fish and wildlife.* Serv. U. S. Dept. Interior 416 pp

Martín, W. E., 1939. Studies on the trematodes of woods Holle. II. The life cycle of *Stephanostomum tenue* (Linton). *Biol. Bull*, 77: 65-73.

Martín-Andrés, A. y J. D. Luna del Castillo, 1990. *Bioestadística para las ciencias de la salud.* Madrid, España. Ediciones norma S. A. 622 pp.

Mascareño, D. & R. Molina, 1970. Contribution a l'etude de l'upwelling dans la zone Canariénne Africaine. *Rapp. P. v. Réun. Cons. Perm. int. Explor. Mer*, 159: 61-73.

Mascareño, D., 1972. Algunas consideraciones oceanográficas de las aguas del Archipiélago Canario. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 158: 1-79.

Massutí, E., 1997. *Biology of Coryphaena hippurus Linnaeus, 1758 (Pisces: Coryphaenidae) in the Western Mediterranean.* Tesis Doctoral. Universitat de Les Illes Balears, Spain. 169 pp.

Matheson R. H. & G. R. Huntsman. 1984. Growth, mortality, and yield-per-recruit models for speckled hind and snowy grouper from the United States South Atlantic Bight. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 113: 607-616.

Matsuura, K., 1979. Phylogeny of thesuperfamily Balistoidea (pisces: Tetraodontiformes). Hokkaido Univ. *Mem. Fac. Fish.*, 26: 49-169.

Matsuura, K, 1984. Tetraodontiformes. In: *The fishes of the Japanese Archipelago.* (H. Masuda, K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno & T. Yoshino, eds.) Tokai University press, Tokio. pp 357-366, pl 321-334, 370.

Matsuura K., 1989. First record of an extremely small filefish *Rudarius excelsus* from the North Pacific. *Japan J. Ichthyol.*, 35:482-483.

Mauchline, J. & J. D. Gordon, 1985. Trophic diversity in deep-sea fish. *J. Fish. Biol.*, 5: 527-535

Melendez, C. R. y C. Villalba, 1990. *Alutera scripta* (Osbeck, 1765) en la Isla de Pascua (Teleostei, Tetraodontiformes, Balistidae). *Cienc. Tecnol. Mar. Valparaiso*, 14: 21 – 24.

Milicich, M. J., 1986. *Aspects of the early life history of Parika scaber (Pisces: Monacanthidae).* M. Sc. Thesis, Univ. of Auckland.

Mito S., 1966. Fish eggs and larvae. In: *Ilustrations of the marine plankton of Japan.* (S. Motoda, ed.). Soyosha Tokio. 7: 1-74.

Molina, R. y F. L. Laatzen, 1986. Hidrología en la región comprendida entre las Islas Canarias Orientales, Marruecos y las Islas Madeira. Campana Norcanarias I. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 3 (3): 1-16.

Molina, R. y F. L. Laatzen, 1989. Hidrografia en la región canaria. Campaña "Canarias 1". *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 5 (2): 71-86.

Molina, R., J. M. Cabanas y F. L. Laatzen, 1996. Corrientes e hidrografía en la región canaria. Campana Canarias 9205. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 12 (1): 43-51.

Morales-Nin, B., 1987. Métodos de determinación de la edad en los osteíctios en base a estructuras de crecimiento. *Inf. Téc. Inst. Inv. Pesq.*, 143: 30 pp.

Morales-Nin, B., 1988. Crecimiento de *Scomber japonicus* (Houyttun, 1872) (Pisces: Scombridae) y *Sardinops sagax* (Jenyns, 1923) (Pisces: Clupeidae) en aguas ecuatorianas. *Inv. Pesq.*, 52 (4): 483-500.

Morales-Nin, B., 1991. Parámetros biológicos del salmonete de roca *Mullus surmuletus* (Linnaeus, 1758), en Mallorca. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 7 (2):139-147.

Moravec, F., 1979. Observations on the development of *Cucullanus* (*Truttaedacnitis*) *truttae* (Fabricius, 1794), (Nematoda: Cucullanidae). *Folia Parasitol.*, 26 (4): 295-307.

Moravec, F., 1980. Biology of *Cucullanus truttae* (Nematoda) in a trout stream. *Folia Parasitol.*, 27 (3): 217-226.

Moravec, F., K. Nagasawa & S. Urawa, 1985. Some fish nematodes from fresh waters in Hokkaido, Japan. *Folia Parasitol.*, 32: 305-316.

Moravec, F. & K. Nagasawa, 1986. New records of amphipods as intermediate hosts for salmonid nematode parasites in Japan. *Folia Parasitol.*, 33: 45-49.

Moravec, F., B. Koudela, K. Ogawa & K. Nagasawa, 1998. Two new Huffmanela species, *H. japonica* n. sp. and *H. shikokuensis* n. sp. (Nematoda: Trichosomoididae) from marine fishes in Japan. *J. Parasitol.*, 84 (3): 589-593.

Moreno i Amich, R. 1988. *Ecología trófica en la costa catalana y morfología alimentaria de la familia Triglidae (Pisces: Scorpaeniformes).* Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra (Barcelona), España. 134 pp.

Moreno, E., A. Barrera y J. Carrillo, 1979. Descripción de los otolitos de *Stephanolepis hispidus* (Linnaeus, 1766), *Sphoeroides spengleri* (Bloch, 1782) y *Canthigaster rostrata* (Bloch, 1786), Tetraodontiformes. *Inv. Pesq.*, 43 (2): 545-550.

Moreno, M. T, 1999. *Contribución al conocimiento de las comunidades de peces en sistemas litorales de las Islas Canarias.* Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Facultad de Ciencias del Mar. Departamento de Biología.

Morisita, M., 1959. Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E.*, (Biol), 3: 65-80.

Morton, B., 1974. Host specificity and position on the host in *Nerocila phaeopleura* Bleeker (Isopoda, Cymothoidae). *Crustaceana,* 26: 143-148.

Moser, M. L., P. J. Auster & J. B. Bichy, 1998. Effects of mat morphology on large Sargassum-associated fishes: observations from a remotely operated vehicle (ROV) and free-floating video camcorders. *Environ. Biol. Fish.*, 51: 391-398.

Munro, A. D., A. P. Scott & T.J. Lam (eds.), 1990. *Reproductive seasonality in teleosts: Environmental influences.* C. R. C. Press Inc.Boca Ratón, Fl, U.S.A. 254 pp.

Munro, J. L., 1982. Estimation of the parameters of the von Bertalanffy growth equation from recapture data at variable time intervals. *J. Cons. CIEM*, 40:199-200.

Muñoz, M. V., J. P. Fernández, M. E. Orts y E. Carbonell, 1988. Sobre algunos nemátodos cucullánidos parásitos de *Conger conger* (L) en aguas del litoral valenciano. *Rev. Ibér. Parasitol.*, 48: 275-281.

Musa, J. C., 1992. Genetic variation of Australian ocean jacket (*Nelusetta ayraudi*) populations-pilot study. *Newsl. Aust. Soc. Fish Biol.*, 22 (2): p. 44

Nakamura, N., 1942. A note on the breeding habits of a small filefish, *Rudarius ercodes* Jordan et Fowler. *Botany and Zoology*, 16: 8-10.

Nakazono, A. & H. Kawase, 1993. Spawning and biparental egg-care in a temperate filefish, *Paramonacanthus japonicus* (Monacanthidae). *Environ. Biol. Fish.*, 37 (3): 245-256.

Navone, G. T., N. H. Sardella & J. T. Timi, 1998. Larvae and adults of *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) (Nematoda: Anisakidae) in fishes and crustaceans in the South West Atlantic. *Parasite*, 5: 127-136.

Nelson, J. S., 1984. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons. Nueva York. 523 pp.

Ofori-Danson, P. K., 1989. Growth of grey triggerfish, *Balistes capriscus*, based on growth checks of the dorsal spine. *Fishbyte*, 7 (3): 11-12.

Okaichi, T., H. Kai & Y. Hashimoto., 1958. A rapid color change in the filefish. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 24: 389-393.

Oliveira-Rodrigues, H. de, M. Carvalho-Varela, S. Sodré-Rodrigues y R. Cristofaro, 1973. Alguns nematodeus de peixes do Océano Atlántico-Costa continental portuguesa e Costa do norte da Africa. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 71: 247-256.

Oliveira-Rodrigues, H. de, M. Carvalho-Varela, S. Sodré-Rodrigues y R. Cristofaro, 1975. Nova contribuçao para o estudio dos nematodeos de peixes de Océano Atlántico-Costa continental portuguesa e Costa do norte da Africa. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 73: 127-134.

Oliveira, K. & R. A. Campbell, 1998. The ocurrence and pathological effects of *Stephanostomum tenue* (Digenea: Acanthocolpidae) metacercariae in elvers of the American eel. *J. Fish Biol.*, 53: 690-692.

Orden del 11 de octubre de 1990. por la que se actualiza el uso de nasas en la comunidad canaria. *Boletin Oficial de Canarias*, 137 (02-11-1990).

Oxenford, H. A. & W. Hunte, 1999. Feeding habits of the dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the eastern Caribbean. *Sci. Mar.*, 63 (3-4):303-315.

Ozaki, Y., 1932. A new trematode from file-fish: *Lepotrema clavatum*, n. g., n. sp. *Proceedings of the Imperial Academy, Tokio*, 8: 44-47.

Ozaki, Y., 1936. Two new genera of the trematode family, Allocreadiidae. *Zoological Magazine*, 48: 513-519.

Pajuelo, J. M. & J. M. Lorenzo, 1995. Análisis y predicción de la pesquería demersal de las Islas Canarias mediante un modelo ARIMA. *Sci. Mar.*, 59 (2): 155-164.

Pajuelo, J. M. & J. M. Lorenzo, 1999. Life history of black seabream, *Spondyliosoma cantharus*, off the Canary Islands, Central-east Atlantic. *Environ. Biol. Fish.*, 54: 325-336.

Pannella, G., 1980. Growth patterns in fish sagittae. In: *Skeletal growth of aquatic organisms: biological records of environmental change.* (D. C. Rhoads & R. A. Lutz, eds.). Plenum Press, New York, p. 519-560.

Papaconstantinou, C., 1990. The spreading of lessepsian fish migrants into the Aegean Sea (Greece). *Sci. Mar. Barc.*, 54 (4): 313-316.

Parrish, J. D., 1989. Fish communities of interacting shallow-water habitats in tropical oceanic regions. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 58: 143-160.

Pauly D. & G. Gaschütz, 1979. A simple method for fitting oscillating length grow data, with a program for pocket calculators. *ICES CM* 1979/G:24 (mimeo), 26 pp.

Pauly D. & J. L. Munro, 1984. Once more on growth comparison in fish and invertebrate. *Fishbyte*, 2:21-23.

Pauly D. & N. David, 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objetive extraction of growth parameters from lenght-frecuency data. *Meeresforschung,* 28 (4): 205-211.

Pauly, D. & J. F. Caddy, 1985. A modification of Bhattacharya's method for the analysis of mixtures of normal distributions. *FAO fish Circ.*, 781: 1-16.

Pauly, D., 1984. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. *FAO. Doc. Téc. Pesca.*, 243: 1-49 p.

Pauly, D., 1987. A review of the ELEFAN system for analysis of length-frecquency data in fish and aquatic invertebrates, p.7-34. In: *Length-Based methods in fisheries research.* (Pauly D. & G. R. Morgan, eds.). International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, and Kuwait Institute for Scientific Research, Safat, Kuwait. *ICLARM Conference proceedings,* 13: 1-468.

Pawson M. G. & S. J. Lockwood. 1980. Mortality of mackeral following physical stress, and its probable cause. *Rapp. P. V. Réun. Cons. Int. Explor. Mer.*, 177: 439-443.

Pereiro, J. A., 1982. Modelos al uso en dinámica de poblaciones marinas sometidas a explotación. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanog.*, 1: 1-255.

Pérez, N. y F. J. Pereiro, 1985. Aspectos de la reproducción de la merluza (*Merluccius merluccius* L.) de la plataforma gallega y cantábrica. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 2: 27-37.

Pérez-Martell, E., O. Llinás, R. Onken, y W. Zenk, 1996. Variabilidad térmica del agua central noratlántica entre Gran Canaria y el talud sahariano. Resultados preliminares. *1. Congreso sobre Oceanografía y Recursos Marinos en el Atlántico Centro-Oriental, Gran Canaria (Spain)*, 28-30 Nov 1990. (O. Llinás, J. A. González, M. J. Rueda, eds.) ICCM 1996. Las Palmas de Gran Canaria, Spain. p. 27-44.

Pérez-Sánchez, J. M. y E. Moreno-Batet, 1991. *Invertebrados marinos de Canarias.* Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria. 335 pp.

Peristiwady, T. & P. Geistdoerfer, 1991. Biological aspects of *Monacanthus tomentosus* (Monacanthidae) in the seagrass beds of Kotania Bay, West Seram, Moluccas, Indonesia. *Mar. Biol.*, 109 (1): 135-139.

Perukhin, A. M., 1968. New trematode representatives of the family Acanthocolpidae Lühe, 1909 in the food-fish of the South Atlantic. *Vestnik Zoologii*, 2: 79-82.

Petter, A. J., 1969. Enquête sur les nématodes des poissons de la région nantaise. Identification des larves d'Ascarides parasitant les Sardines (en rapport avec les granulomes éosinophiles observés chez l'homme dans la région). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 44: 559-580.

Petter, A. J., 1985. Redescription de *Cucullanus heterodonti* Johnston and Mawson, 1943 (Cucullanidae, Nematoda). *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat. France 4e Ser. A Zool. Biol. Ecol. Anim.*, 7 (2): 337-340.

Petter, A. J., 1995. *Dichelyne moraveci* n. sp., parasite de *Pseudoplatystoma fasciatum* et notes sur les Cucullanidae du Paraguay. *Rev. Suisse Zool.*, 102 (4): 769-778.

Petter, A. J. & C. Maillard, 1987. Ascarides de poissons de Méditerranée occidentale. *Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle, Paris,* (4ª série, Section A.), 9: 773-798.

Petter, A. J. & C. Maillard, 1988. Larves d'Ascarides parasites de poissons en Méditerranée occidentale. *Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle, Paris,* (4ª série, Section A.), 10: 347-369.

Petter, A. J. & Radujkovic, 1989. Parasites des poissons marins du Montenegro: Nématodes. *Acta Adriatica*, 30: 195-236.

Petter, A. J. & J. Le-Bel, 1992. Two new species in the genus *Cucullanus* (Nematoda-Cucullanidae) from the Australian region. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.*, 87 (suppl. 1): 201-206.

Petter, A. J. & J. Cabaret, 1995. Ascoridoid nematodes of teleostean fishes from the eastern north Atlantic and seas of the north of Europe. *Parasite*, 2: 217-230.

Phillips, P.J., W. D. Burke & J. Keener, 1969. Observations on the trophic significance of jellyfishes in Mississippi Sound with quantitative data on the associative behavior of small fishes with medusae. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 98: 703–712.

Pinto, R. M., J. J. Vicente & D. Noronha, 1992. On some family related parasites (Nematoda, Cucullanidae) from the marine fish *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875) (Pisces, Ostraciidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.*, 87 (suppl. 1): 207-212.

Pollard, D. A., 1994. A comparison of fish assemblages and fisheries in intermittently open and permanently open coastal lagoons on the south coast of New South Wales, south-eastern Australia. *Estuaries*, 17 (3): 631-646.

Pope, J. G., A. R. Margetts, J. M. Hamley y E. F. Akyuz, 1983. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Parte 3. Selectividad del arte de pesca. *FAO. Dóc. Téc. Pesca*, 41: 1-56.

Potts, G. W., 1984. Parental Behaviour in Temperate Marine Teleosts with special reference to the development of nest structures. In: *Fish Reproduction Strategies and Tactics*. (G. W. Potts & R. J. Wootton, eds.). Pp. 223–244.

Punt, A., 1941. Recherches sur quelques Nématodes parasites de Poissons de la Mer du Nord. *Memoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique*, 98: 1-110

Quéro, J. C. & J. L. Laborde, 1996. Premier signalement en Atlantique nord-est, d'*Aluterus monoceros* (Tetraodontiformes, Monacanthidae). *Cybium*. 20 (1): p. 107.

Quinteiro, P., J. Toro, A. Nuñez, M. T. Santamaria & M. L. Sanmartín. 1993. *Stephanostomum lophii* sp. nov. (Digenea: Acanthocolpidae), intestinal parasite of *Lophius piscatorius*, with reference to seasonal fluctuations of metacercariae in intermediate second hosts (Gadidae). *J. of Fish Biol.*, 42: 421-433.

Ramos, A., P. Sangrá, M. Cantón & A. Hernández-Guerra, 1991. Large and small scale relationship between skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) and oceanography features observed from satellite imagery in the Canary Islands area. *ICES. C. M. L:78*. 17 pp.

Ramos, A. y P. Sangrá, 1992. Caracteristicas oceanográficas en el área de Canarias: Relación con la pesquería de listado (*Katsuwonus pelamis*). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT Recl. Doc. Sci. CICTA Colecc. Doc. Cient. CICAA.*, 39 (1): 289-296.

Randall, J. E., 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. *Stud. Trop. Oceanogr., Miami*, 5: 665 - 847.

Randall, J. E. & W. D. Hartman, 1968. Sponge-feeding fishes of the West Indies. *Mar. Biol.*, 1: 216-225.

Ratkowsky, D. A., T. G. Dix, & K. C. Wilson, 1975. Mercury in fish in the Derwent Estuary, Tasmania, and its relation to the position of fish in the food chain. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 26: 223 - 231.

Real Decreto 2134/1986, de 19 de septiembre, por el que se establecen las tallas mínimas para la captura de determinadas especies en aguas del caladero Canario. *Boletin Oficial del Estado*, 249 (17–10–1986): 35276–35277.

Real Decreto 2200/1986, de 19 de septiembre, de regulación de artes y modalidades de pesca en las aguas del caladero Canario. *Boletin Oficial del Estado,* 255 (24–10–1986): 35819–35820.

Real, F., J. D. De Armas y J. G.Braun, 1981. Distribución especial de la clorofila a y del carbono orgánico particulado en aguas costeras superficiales de las Islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 292: 109–115.

Reeding, J. M. & R. Patiño, 1993. Reproductive physiology. In: *The physiology of fishes.* Edited by David H. Evans. C. R. C. Press Inc.Boca Ratón, Fl, U.S.A. pp. 503-534.

Reiner, F. & P. Martíns, 1995. First record of *Cantherines macrocerus* (Pisces: Monacanthidae) from Cape Verde Archipelago, West Africa. *Bocagiana* 177, 4 pp.

Ricker, W. E., 1958. Handbook for computations for biological statics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board. Can.*, 119: 1-300.

Ricker, W. E., 1971. *Methods for assessment of fish production in fresh waters.* 2 de. I.B.P. Handbook No 3. Blackwell Sci Publ., Oxford. 348 pp.

Ricker, W. E., 1973. Linear regressions in fishery research. *J. Fish. Res. Board Can.*, 30: 409-434.

Ricker, W. E., 1979. Growth rates and models. In *Fish physiology*, (W. S. Hoar, D. J. Randall & E. M. Donaldson, eds.). New York: Academic Press. Vol 8. 76 pp.

Riedl, R., 1986. *Fauna y flora del mar mediterráneo.* Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España. 858 p.

Roberts, R. J., 1981. *Patología de los peces.* Ed. Mundi-Prensa. Madrid; 355 pp.

Rodríguez J. M., C. García-Ramos, J. E. Escánez & J. G. Braun, 1990. First approach to the knowledge of ichthyoplankton in the Canary Islands waters: Spatial and temporal variability of ichthyoplankton abundance and zooplanktonic biomass. *International Council Exploration Sea. Biological Oceanography Committee, C. M. 1990/L:88*, 1-9.

Rodríguez-Roda, J., 1983. La función alométrica aplicada la crecimiento diferencial en el atún, *Thunnus thynnus* (L.). Estudio de las poblaciones de atunes de ambas orillas del Atlántico Norte y del Mediterráneo. *Inv. Pesq.*, 47: 171–202.

Rogers, S.G., H. T. Langston & T. E. Targett, 1986. Anatomical trauma to sponge-coral reef fishes captured by trawling and angling. *Fish. Bull.*, 84 (3): 697-704.

Ross, S. T, 1978. Trophic ontogeny of the leopard searobin, *Prionotus scitulus* (Pisces: Triglidae). *Fish. Bull.*, 76 (1): 225-234.

Rountree, R. A., 1990. Community structure of fishes attracted to shallow water fish aggregation devices off South Carolina, U.S.A. *Environ. Biol. Fish.*, 29 (4): 241-262.

Royce W. F., 1984. *Introduction to the practice of fishery science.* Academic Press. San Diego. 428 pp.

Rusell, B. C., 1971. *Ecological relatioships of rocky reef fishes of north-eastern New Zealand.* M. Sc. Thesis, Auckland University, New Zealand.

Rusell, B. C., 1975. The development and dynamics of a small artificial reef community. *Helgol. wiss. Meeresunters.*, 27: 298-312.

Ryder, J. A., 1887. On the development of osseous fishes, including marine and freshwater forms. *Rept. U. S. Fish. Comm. For., 1885* (13): 489–603.

Safran, P. & M. Omori, 1990. Some ecological observations on fishes associated with drifting seaweed off Tohoku coast, Japan. *Mar. Biol.*, 105 (3): 395-402.

Sanmartín-Duran, M. L., P. Quinteiro & F. M. Ubeira, 1989. Nematode parasites of commercially important fish in NW Spain. *Dis. Aquat. Org.*, 7 (1): 75-77.

Sanmartín, M. L., P. Quintero, R. Iglesias, M. T. Santamaria, J. Leiro y F. M. Ubeira, 1994. *Nemátodos parásitos en peces de las costas Gallegas.* Ediciones Díaz de Santos, S.A. Barcelona, España. 80 p.

Santana, J. I., J. A. González, J. Carrillo, F. Pérez, A. L. Barrera y J. A. Gómez, 1987. Prospecciones pesqueras con nasas en aguas de Gran Canaria. Resultados de la campaña "Mogán 8701". *Inf. Téc. Depto. Pesquerías.* C. Tecnol. Pesq. Gran Canaria, 69 p.

Sargent, R. C. & Gross M. R., 1993. Williams principle: an explanation of parental care in teleost fishes. In: *Behavior of teleost fishes.* (T. J. Pitcher, ed.). Chapman & Hall, London. Fish and Fisheries Series 7: 333-361.

Sasal, P., E. Faliex & S. Morand, 1996. Parasitism of *Gobius bucchichii* Steindachner, 1870 (Teleostei, Gobiidae) in protected and unprotected marine environments. *J. Wildl. Dis.*, 32 (4): 607-613.

Schaefer, W. E., 1954. Some aspects on the dynamics of populations important to the management of commercial marine fisheries. *Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm.*, 1 (2): 27-56.

Schaefer, W. E., 1957. A study of the dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. *Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm.*, 2 (6): 247-268.

Schaefer, R. H., 1967. Species composition and seasonal abundance of fish in the surf waters of Long Islands. *New York Fish and Game Journal.*, 14: 1–46.

Schmitter-Soto, J. J. y H. C. Gamboa-Pérez, 1996. Composición y distribución de peces continentales en el sur de Quintana Roo, Península de Yucatán, México. *Rev. Biol. Trop.*, 44 (1): 199-212.

Sharples, A. D. & C. W. Evans, 1995a. Metazoan parasites of the snapper, *Pagrus auratus* (Bloch & Schneider, 1801), in New Zealand. 1. Prevalence and abundance. *N. Z. J. Mar. Freshwat. Res.*, 29 (2): 195-201.

Sharples, A. D. & C. W. Evans, 1995b. Taxonomy of the metazoan parasites of the snapper *Pargus auratus* in New Zealand. 2. Endoparasites. *N. Z. J. Zool.*, 22 (2): 163-174.

Shen, J. W., 1986. Digenetic trematodes of fishes from the East China Sea. I. Species of the families Opistolebetidae [sic], Lepocreadiidae and Cryptogonimidae. *Studia Marina Sinica,* 27:209-219.

Shen, S. C. & K. Y. Wu, 1995. Phylogenetic study of balistoid fishes based on intestinal coiling pattern. *Acta Zool. Taiwan,* 6 (2): 41-56.

Shojima, Y. & K. Ueki, 1964. Studies on the larvae and juveniles of fishes accompanying floating algae II: research in the vicinity of Tsuyazaki during april 1958–Mar. 1959. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 30: 248-254.

Siegel, S., 1990. *Estadística no paramétrica, aplicada a las ciencias de la conducta.* Ed. Trillas, México D. F. 344p.

Skrjabin, K. J., 1992. Key to parasitic nematodes. Vol. IV. Amerind publishing Co. Nueva Dehli., 18-37.

Soares, L. S. H., M. A. Gasalla, M. A. T. Rios, M. V. Arrasa & C. L. B. Rossi-Wongtschowski, 1993. Grupos tróficos de onze espécies dominantes de peixes demersais da plataforma continental interna de Ubatuba, Brasil. *Publ. Espec. Inst. Oceanogr. Sao Paulo,* 10: 189-198.

Soleim, O. & B. Berland, 1981. The morphology of *Thynnascaris adunca* (Rudolphi) (Nematoda, Ascaridoidea). *Zoologica Scripta,* 10: 167-182.

Soriano, M. L. & D. Pauly, 1989. A method for estimating the parameters of a seasonally oscillating growth curve from growth increment data. ICLARM *Fishbyte,* 7(1): 18-21.

Stachowicz, J. J. & N. Lindquist, 1997. Chemical defense among hydroids on pelagic Sargassum: Predator deterrence and absorption of solar UV radiation by secondary metabolites. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 155: 115-126.

Stephan, C. D. & D. F. G. Lindquist, 1989. A comparative analysis of the fish assemblages associated with old and new shipwrecks and fish aggregating devices in Onslow Bay, north Carolina. *Bull. Mar. Sci.*, 44 (2): 698 - 717.

Szidat, L., 1955. La fauna de parásitos de *Merluccius hubbsi* Mar. como carácter auxiliar para la solución de problemas sistemáticos y zoogeográficos del género *Merluccius*. Comisión Nacional de Investigaciones en Ciencias Naturales "B. Rivadavia". *Zoología*, 3 (1): 1-54.

Takami, H., & T. Utsunomiya, 1969. Studies on seed production of *Thamnaconus modestus*. *Yamaguchi-Ken Naikai-Suisanshikenjo Chosakenkyu-Gyoseki*, (18): 1-32.

Thatcher, V. E., 1991. Amazon fish parasites. *Amazoniana*, 11:263-572.

Thomson, J. M., 1959. Some aspects of the ecology of lake Mac-quarie. New South Wales, with regard to an alleged depletion of fishes. Part IX. The fishes and their food. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 10: 365 - 374.

Thresher, R. E., 1984. *Reproduction in reef fishes*. T. F. H. Publications, Neptuno city. 399 pp.

Torres-Villegas, J. R., 1997. *La reproducción de la sardina monterrey Sardinops caeruleus (Girard, 1854) en el noroeste de México y su relación con el ambiente*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Barcelona. 344 pp.

Tortonese, E., 1956. Plectognathi. In *Uova, larvae,estadi giovanili di Teleostei, fauna e flora del Golfo di Napoli*, Monogr. 38 (3): 960-977.

Tortonese, E., 1973. *Monacanthidae*. En *Check-List of the fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean* (CLOFNAM). J. C. Hureau y Th. Monod (eds) Vol 1: p. 643. Unesco, Paris.

Tortonese, E., 1986. *Monacanthidae*. In: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. (P. J. P. Whitehead, M. L. Bauchot, J. C. Hureau, J. Nielsen & E. Turtonese eds.). UNESCO. pp. 1338 - 1339.

Tsukashima, Y. & C. Kitajima, 1981. Rearing and development of larval and juvenile filefish, *Stephanolepis cirrhifer* (Temminck et Schlegel). *Bull. Nagasaki Pref. Inst. Fish.*, 7: 39-46.

Tsukashima, Y., C. Kitajima, N. Yoshida & Y. Matumura, 1983. Experimental seed production of *Stephanolepis cirrhifer*. Showa 57-nendo *Nagasaki-ken Suisan-zigyosho-Houkoku*, 168-169.

Tyler, J. C., 1968. A monograph on Plectognath fishes of the superfamily Triacanthoidea. *Acad. Nat. Sci. Phila. Monogr.*, 16: 364 pp.

Tyler, J. C., 1970. An especially small, sexually dimorphic new species of filefish (Monacanthidae) from Australasian reefs. *Proc. Acad. Nat. Phila.*, 122: 273-290

Uchida, K., 1927. Larvae and habits of some species of monacanthid fishes. *Zool. Mag.*, 39: 161-178.

Uchida, K, S. Imai, S. Mito, S. Fujita, M. Ueno, Y. Shojima, T. Senta, M. Tahuku & Y. Dutsu, 1958. Studies on the eggs, larvae and juvenile of Japanese fishes series 1 2nd. *Lab. Fish. Biol. Fish. Dept. Fac. Agri. Kyushu Univ. Fukuoka Japan.*

Uchida, K. & Y. Shojima, 1958. Studies on the larvae and juveniles of fishes accompanying floating algae. I: Research in the vicinity of Tsuyazaki during march 1957-march 1958. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 24:411-415.

Ugwuzor, G. N., 1985. A preliminary survey of the helminth fish parasites in Imo River. *Proc. Annu. Conf. Fish. Soc. Niger. Fish of Nigeria.*, 4: 207-209.

van den Broek, W. K. F., 1978. The effects of *Lernaeocera branchialis* on the *Merlangus merlangus* population of the Midway Estuary. *J. Fish Biol.*, 13: 709–715.

van Tassell, J. L.; S. Bortone; M. J. Betencort V.; A. Brito; & J. M. Falcon, 1990. *Report on the fishes of the Canary Islands compiled from Earthwatch expeditions on El Hierro-1989 and Fuerteventura–1990.* 147 p. + tablas.

Villanueva-Guimerans, P. & A. Ruiz-Canavate, 1994. Oceanographic characteristics of the Canary Islands waters. *Int. Hydrogr. Rev.*, 71 (1): 67-78.

Villavicencio-Garayzar, C. J., 1991. Primer registro en la costa occidental del Golfo de California de *Alutera monoceros* (Pisces: Monacanthidae). *Rev. Invest. Cient. Univ. Auton. Baja Calif. Sur Ser. Cienc. Mar.*, 2 (2): 82-83.

Volpedo, A.V. y G. A. Thompson, 1996. Diferencias en el crecimiento de las sagitta de *Prionotus nudigula* Ginsburg, 1950 (Pisces: Triglidae) en relación al sexo. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 12 (1): 3-16.

Volpedo, A.V., M. I. Baldas y D. D. Echeverría, 1993. La morfología de la sagitta como indicadora de ecotipos de peces marinos. En *Libro de Resúmenes del VI Congreso Iberoamericano de Conservación y Zoología de Vertebrados* (5-9 de julio, 1993. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia). (E. Araujo y R. Prada eds.): 163-164.

Wallace, R. K., 1981. An assessment of diet-overlap indexes. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 110: 72–76.

Wang, P. Q., 1989. Digenetic trematodes of marine fishes in Pingtan County, Fujian Province, South China. *Wuyi Science Journal*, 7: 151-163.

Warburton, K. & S. J. M. Blaber, 1992. Patterns of recruitment and resource use in a shallow-water fish assemblage in Moreton Bay, Queensland. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 90 (2): 113-126.

Weatherley, A. H. & H. S. Gill, 1987. *The biology of fish growth.* Academic Press. Londres. 443 pp.

Wetherall, F. A., J. J: Polovina, & S. Ralston, 1987. Estimating growth and mortality in steady-state fish stocks from length frecuency data. In: *Length-based Met hods in Fisheries Research* (D. Pauly & G. R. Morgan, eds.), pp 53-74. Manila: International Center for Living Aquatic Resources Management, and Safat: Institute for Scientific Research. *ICLARM Conference Proceedings*, 13: 468 p.

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

Williams T. & B. C. Bedford, 1974. The use of otoliths for age determination. In: *Ageing of fish*. (T. B. Bagenal, ed.). Unwin Brothers Old working: 114-123.

Williams, E. H. Jr. & L. Bunkley-Williams, 1994. Four cases of unusual crustacean-fish associations and comments on parasitic processes. *J. Aquat. Anim. Health.*, 6 (3): 202-208.

Windell, J. T., 1971. Food analysis and rate of digestion. In: *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. (W. E. Ricker, ed.). IBP Handbook No 3, 2nd. de. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh. p: 215-226.

Windell, J. T. & S. H. Bowen, 1978. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. In: *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. (E. T. Bagenal, ed.), (3rd. Ed) IBP Handbook No. 3. Blackwell Scientific Publ., Oxford *et al.* pp. 219-226.

Winemiller, K., 1991. Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. *Ecol. Mon.*, 61 (4): 343-365.

Winterbottom, R., 1974. The familial phylogeny of the Tetraodontiformes (Acanthopterygii: Pisces) as evidenced by their comparative myology. Washington, Smithsonian Institution Press. *Smithson Contrib. Zool.*, (155): 1-201 pp.

Wolanski, E., J. Imberger & M. L. Hero, 1984. Island wakes in shallow coastal waters. *Journal of Geophysical Research*, 89: 10553-10569.

Wolfgang, R. W. 1955. Studies of the trematode *Stephanostomum baccatum* (Nicoll, 1907). *Can. J. Zool.*, 23: 129-142.

Wootton, R. J., 1990. *Ecology of teleost fishes*. (Chapman & Hall Ltd., eds). Fish and Fisheries Series 1. London 404 pp.

Wootton, R. J., 1992. *Fish Ecology*. Blackie and Son Ltd.,Glasgow. 212 pp.

Yamaguchi, M., 1975. Estimating growth parameters from growth rate data. *Oecologia*, 20: 321-332.

Yamaguti, S., 1934. Studies on the helminth fauna of Japan. Part 2. Trematodes of fishes, I. *Japan. J. Zool.*, 5: 249-541.

Yamaguti, S., 1938. Studies on the helminth fauna of Japan. Part 21. Trematodes of fishes, IV. *Kyôto: Satyû Yamaguty*, 139 pp.

Yoshinaga, T., K. Ogawa & H. Wakabayashi, 1987a. New record of third-stage larvae of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) from *Neomysis intermedia* (Crustacea: Mysidae) in a freshwater lake in Hokkaido, Japan. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 53 (1):63-65.

Yoshinaga, T., K. Ogawa & H. Wakabayashi, 1987b. Experimental life cycle of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in freshwater. *Fish Pathol.*, 22: 243-251.

Zar, J. H., 1968. Calculation and miscalculation of the allometric equation as a model in biological data. *Bioscience*, 18 (12):1118-1120.