

# Stocks ecológicos del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi* Nichols) en tres zonas de pesca frente a Chile, detectados mediante comparación de su fauna parasitaria y morfometría

Ecological stocks of the jack mackerel (*Trachurus symmetricus murphyi* Nichols) in three fishing areas off Chile, detected through comparison of the parasite fauna and morphometry

MARIO GEORGE-NASCIMENTO F.<sup>1</sup> y HUGO ARANCIBIA F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias (BIOTECMAR), Universidad Católica de la Santísima Concepción, Talcahuano, Casilla 127, Talcahuano (Chile)

<sup>2</sup> Instituto de Investigación Pesquera, Casilla 350, Talcahuano (Chile)

## RESUMEN

Entre los métodos existentes para discriminar stocks de recursos pesqueros, ni el de la parasitofauna ni el de la morfometría han sido empleados en nuestro país. De la aplicación de ambos al jurel se deduce la existencia de stocks ecológicos que sugieren diferenciación geográfica por aislamiento acumulado a lo largo de la ontogenia y migraciones longitudinales estacionales de los peces. El estudio consideró datos de muestras mensuales de la pesquería pelágica de las zonas de Iquique y Talcahuano, durante todo 1990, y de muestras provenientes de la pesquería oceánica, obtenidas entre 150 y 250 millas náuticas frente a Constitución, entre marzo y abril de 1990. Del total de 1.383 jureles provenientes de las 29 muestras se recolectaron 2.393 parásitos metazoos pertenecientes a 14 grupos taxonómicos. La parasitofauna de los jureles en Iquique y Talcahuano mostró diferencias sólo cuantitativas, aunque significativas y consistentes a lo largo del año. Algunas están asociadas a diferencias en tamaño corporal, pero otras responden a efectos de la localidad geográfica. Las variaciones geográficas y mensuales de la parasitofauna sugieren que existe una migración de jureles oceánicos hacia la costa de Talcahuano, que empieza alrededor de agosto, con individuos de pequeño tamaño corporal, y que prosigue hasta diciembre-enero, con jureles de tamaño corporal creciente. No hubo tales variaciones estacionales en los jureles de Iquique.

**Palabras claves:** Migraciones, estacionalidad, ontogenia.

## ABSTRACT

Among methods traditionally used for stock discrimination, neither the parasitological nor the morphometric have been employed in fish resources of Chile. From the comparative analysis of the metazoan parasite fauna and the morphometry of jack mackerels, the existence of ecological stocks is inferred. They suggest a geographical differentiation due to isolation accumulated along the fish ontogeny, and longitudinal seasonal migrations of fishes. Data consisted in monthly samples of 50 specimens taken along 1990 from purse seine vessels operating at coastal fishing areas nearby Iquique and Talcahuano. Additional 183 fishes were taken in 5 samples collected 150 to 250 nautical miles off Constitución, between march and april, 1990. A total of 2,393 parasite individuals belonging to 14 taxa were collected from 29 samples comprising 1,383 fishes examined. The parasite fauna of fishes from Iquique and Talcahuano showed quantitative differences only, though significant and consistent along the year. Some of these are due to differences in the body size of fishes in the samples, but others are attributable to the geographic origin of the samples. Patterns of temporal and geographic differences suggest that offshore jack mackerels migrate towards the coastal zone of Talcahuano in winter, with smaller fishes first, and later with increasingly larger fishes, up to midsummer. No such pattern of migration was detected in fishes from Iquique.

**Key words:** Migrations, seasonality, ontogeny.

## INTRODUCCION

Un requisito primario en el ordenamiento pesquero es la identificación de unidades de stock sobre los que ejerce su acción la pesquería (Tyler 1988). Sin embargo, hay

más de una acepción del término stock (Smith & Jamieson 1986, Spanakis *et al.* 1989). Por eso, en este estudio reconocemos utilidad en las distinciones de Spanakis *et al.* (1989) para dos acepciones. Una primera, de stock puro, está basada en la

idea de poblaciones que evolucionan independientemente y que, por lo tanto, pueden acumular diferencias genéticas. La otra acepción es dinámica, o de stock ecológico, e implica persistencia de patrones espaciales de distribución y abundancia en una escala temporal ecológica, sin que necesariamente haya diferenciación genética de las unidades poblacionales.

Históricamente se reconocen varios métodos en la identificación de stocks, como el de marcaje-recaptura (Tyler 1988), el de la morfometría (Winans 1987), el genético (Grant *et al.* 1987), y el de la parasitofauna (Lester *et al.* 1988, MacKenzie 1983, 1987, 1990, Thompson & Margolis 1987, entre otros). A pesar de entregar información respecto a una u otra acepción de los stocks, los resultados de estos análisis han permitido redireccionar políticas de asignación de pesca según zonas, complementadas a estimaciones de la magnitud de los stocks realizadas con otras técnicas (Kurochkin 1985).

El método del marcaje y recaptura ha aportado antecedentes de patrones de migración de las especies estudiadas, aunque requiere de un gran esfuerzo en mano de obra y, sobre todo, logístico. El método electroforético ha sido ampliamente usado para detectar diferencias geográficas entre poblaciones de organismos marinos sujetos a explotación (Jamieson & Smith 1987, Smith 1986). Sin embargo, para que puedan distinguirse stocks, este método requiere que exista algún grado de microevolución divergente entre las poblaciones en estudio, por lo cual permite evaluar el concepto de stock puro o discreto (Spanakis *et al.* 1989).

El método de la comparación de la morfometría de ejemplares provenientes de distintas áreas de pesca también ha provisto de información valiosa en los estudios de discriminación de stocks (Winans 1987), aunque la evidencia de diferenciación morfológica puede estar asociada tanto a factores genéticos como ambientales (Spanakis *et al.* 1989), por lo que apoya ambas acepciones.

El método parasitológico permite evaluar aspectos de stocks ecológicos o dinámicos, más que la existencia de stocks discretos

en términos de autosustentabilidad genética. Las eventuales diferencias entre las muestras se pueden originar en un lapso, o a lo más, en el transcurso de la ontogenia de los individuos, y por ende no necesariamente dicen relación con lo que puede haber ocurrido u ocurrir en otras generaciones de peces (MacKenzie 1983, 1987, Lester 1990).

Aquí se entregan los resultados de la primera aplicación del método de la parasitofauna del más importante recurso pelágico en Chile, el jurel (*Trachurus symmetricus murphyi* Nichols 1920), realizada para identificar posibles unidades ecológicas de stock y migraciones, con muestras provenientes de tres áreas de pesca. Se realiza, además, y con el mismo objeto, aunque con una muestra pequeña, un análisis comparativo de la morfometría del jurel.

La existencia de grupos discretos o de migraciones estacionales ha sido estudiada mediante el método de la fauna de parásitos en peces del género *Trachurus* del Mar Negro, y del Mar Mediterráneo (Gaevskaya & Kovaleva 1980, Kovaleva 1965). A pesar de la gran magnitud de esta pesquería, en el ámbito nacional, ni el estudio de parásitos ni el de la morfometría, ni otros, han sido utilizados para discriminación de stocks. Sólo recientemente se ha publicado lo que se conoce de los aspectos más importantes de la historia de vida del jurel (Serra 1991). Allí se postula la existencia de al menos un stock frente a Perú y otro frente a Chile, en base a información de abundancia, distribución, distribuciones de frecuencias de tallas y áreas y períodos de desove de los peces. En dicho trabajo se postula, además, la existencia de migraciones estacionales hacia y desde el océano, que, asociadas al desove y la alimentación, modificarían la disponibilidad de la pesca costera y oceánica del jurel.

En Chile existen sólo dos publicaciones que abordan aspectos cuantitativos del parasitismo del jurel, y ambas están referidas a *Anisakis* sp. (Cattan & Videla 1976, George-Nascimento *et al.* 1983). Por coincidencia, las muestras de ambos estudios fueron tomadas en Iquique el primero, y

en Talcahuano el segundo, aunque con algunos años de diferencia. Los resultados muestran tendencias de incremento de la prevalencia con el tamaño corporal de los hospedadores, lo que constituye una característica general de esta parasitosis en peces marinos (George-Nascimento *et al.* 1983).

Una breve descripción de la biología general de los parásitos del jurel facilitará la interpretación dada a los resultados (Lester 1990). La fauna de parásitos metazoos del jurel, como en la mayoría de los peces marinos, está compuesta por taxa que poseen dos tipos de ciclo vital: directo o indirecto. Los del ciclo vital directo (ectoparásitos de las branquias, cavidad bucal o de la piel), utilizan al pez para alcanzar su estado adulto, luego que una larva de vida libre los coloniza. En contraste, los de ciclo vital indirecto son usualmente internos (endoparásitos que habitan en el tracto digestivo, en la cavidad corporal, o bien en otros órganos o tejidos), y acceden al pez mediante la alimentación. Los parásitos de ciclo vital indirecto, a su vez, pueden ser de dos tipos: los que alcanzan el estado adulto en el pez y los que alcanzan su madurez sexual en depredadores de los peces (otros peces, mamíferos marinos, reptiles, o aves). Sin embargo, todos estos tipos de parásitos responden a un mismo patrón demográfico: sus dinámicas poblacionales están gobernadas por procesos de inmigración y muerte. Es decir, una vez que un parásito coloniza a su hospedador, no hay proliferación de ellos dentro del mismo individuo, ya que para esto deben primero diseminar sus propágulos al ambiente o ser transmitidos a niveles tróficos superiores.

Una última distinción que conviene establecer es la longevidad de los taxa parasitarios en su hospedador. Usualmente se desconoce la longevidad de los parásitos, pero aquellos que son de ciclo vital indirecto y que no alcanzan su madurez sexual en el pez, sino en sus depredadores, frecuentemente, aunque no siempre, ocasionan infecciones acumulativas a lo largo de la vida del pez. Es decir, una vez que el pez está infectado, el parásito permanece en su interior por el resto de la vida del hos-

pedador. Por el contrario, los endoparásitos adultos y los ectoparásitos, una vez que transcurre su período de vida, mueren y son eliminados, no dejando, usualmente, evidencias de su presencia en el hospedador.

#### MATERIAL Y METODOS

##### *Obtención de las muestras*

En el período enero-diciembre de 1990 se recolectaron muestras mensuales de 50 jureles provenientes de las unidades de la pesquería pelágico-costera de Iquique (19°S - 21°30'S; 70°25'W - 71°30'W) y de Talcahuano (35°S - 39°S; 72°15'W - 74°30'W), con no más de una semana de diferencia entre sí. Además, entre marzo y abril del mismo año se recolectaron 183 ejemplares de 5 muestras de jureles "oceánicos" (n = entre 18 y 50), capturados entre 150 y 250 millas náuticas de la costa (entre 33°53'S - 35°01'S y 74°02'W - 76°26'W), provenientes del buque de investigación japonés "Tomi-Maru".

Observaciones y registros preliminares señalaban la existencia de algunas diferencias en la composición de tamaños de los jureles de ambas zonas de pesca (Serra 1991). Por esto, en cada muestreo mensual se intentó obtener, desde Iquique y Talcahuano, jureles de similar tamaño corporal para así incrementar el número de jureles a comparar en cada intervalo, y de esta forma minimizar su efecto sobre las eventuales diferencias de magnitud y composición del parasitismo entre las muestras. Consecuentemente, las muestras mensuales de ambas zonas no necesariamente representan la composición de la captura en aquel período. En cambio, el tamaño corporal de los jureles oceánicos es representativo de las capturas realizadas en ese período, mediante redes de arrastre de media agua.

##### *Análisis parasitológicos*

Cada uno de los 1.383 ejemplares provenientes de las 29 muestras examinadas fueron preservados a -20°C, determinándose luego su longitud total (con una

precisión de  $\pm 1$  mm), y sexo. Se examinó visualmente la piel, aletas, cámara branquial y cavidad bucal, para la búsqueda de ectoparásitos. La masa visceral se obtuvo mediante un corte ventral. Cada órgano fue disecado, siendo tamizados junto a su contenido, bajo la acción de un chorro de agua potable a presión, en un cilindro plástico cuyo fondo doble consistía en dos mallas, una de 0,5 y otra de 0,33 mm de luz. El material retenido en los tamices fue examinado mediante microscopio esteoscópico para recolectar los endoparásitos. La preservación del material parasitológico recolectado siguió procedimientos tradicionales (Pritchard & Kruse 1982). La determinación taxonómica de los parásitos consideró consultas a Golvan & Houin (1964) y Yamaguti (1958, 1959, 1961, 1963a, 1963b, 1971).

Luego de la determinación taxonómica y conteo de los parásitos, se calcularon los siguientes descriptores cuantitativos, siguiendo a Margolis *et al.* (1982): la prevalencia (P), que corresponde al porcentaje de peces infectados por cada taxon parasitario, y por el conjunto de ellos, en cada muestra; y la abundancia (A), que corresponde al promedio de parásitos de cada taxon, y del conjunto de taxa, por pez examinado en cada muestra.

El análisis estadístico de los datos comprendió la comparación entre zonas de pesca de la muestra total, de las muestras mensuales, y de los individuos hospedadores. Un segundo aspecto del análisis de los datos consideró, por una parte, a cada taxon parasitario por separado, y por otra, al conjunto de ellos, de modo que se aplica, respectivamente, análisis estadísticos univariados y multivariados.

Un tercer aspecto del análisis de los datos consideró al tamaño corporal del hospedador como una variable potencialmente relevante para explicar las variaciones de los parámetros parasitarios entre las zonas de pesca y tiempos de obtención de las muestras. Este aspecto puede ser importante en la interpretación de los resultados si: (1) los taxa parasitarios muestran correlaciones entre el tamaño corporal del hospedador y la prevalencia o abundancia parasitaria y, además, como es el

caso, (2) si existen diferencias entre las muestras —por localidad y por mes— en las distribuciones de frecuencias del tamaño corporal de los hospedadores.

Las prevalencias por cada taxon y por el conjunto de taxa parasitarios fueron comparadas entre pares de zonas de pesca mediante pruebas de Chi-cuadrado. Se empleó la prueba de Kruskal-Wallis para comparar la abundancia promedio de cada taxon parasitario, entre zonas de pesca, en el total de las muestras, y según intervalos de 1 cm de tamaño corporal (Siegel & Castellan 1988). Sin embargo, existen pocas observaciones en los extremos de las distribuciones de frecuencias de tamaños corporales de cada zona de pesca (Fig. 2, Tabla 2). Es decir, no todos los intervalos de clase de tamaño corporal poseen un número suficiente de observaciones como para realizar análisis de inferencia estadística en forma igualmente confiable. Por esto, los ejemplares cuyo tamaño corporal fluctuó entre 32,1 y 39,0 cm de longitud total fueron comparados sólo entre Iquique y Talcahuano (Fig. 2). En tanto, los jureles “oceánicos” de más de 39,0 cm de longitud total fueron comparados entre las tres zonas de pesca (Tabla 2).

En los análisis que consideraron al conjunto de los taxa parasitarios se emplearon análisis multivariados, sobre cuyos resultados se aplicaron análisis univariados (Ludwig & Reynolds 1988). Cada vez que se consideró al conjunto de taxa, la composición parasitaria fue evaluada como un vector de abundancias relativas expresadas como porcentajes del total de individuos parásitos que cada taxon aportaba en las muestras (meses o individuos).

El análisis multivariado de correspondencia DECORANA permitió la ordenación y representación simultánea de los taxa parasitarios y de las muestras de hospedadores, en un espacio reducido a una o dos dimensiones (Hill 1979a, Gauch 1982). En los DECORANA realizados sobre las muestras mensuales, se consideró todas las muestras y taxa parasitarios. En cambio, en los DECORANA realizados sobre los individuos hospedadores no se incluyó a los jureles capturados en la zona “oceánica” porque el tamaño de la matriz de datos

sobrepasó la capacidad de procesamiento del programa. El análisis de dos vías de especies indicadoras (TWINSPAN, Hill 1979b), fue realizado para ayudar en la detección de aquellos taxa parasitarios que pudiesen servir de marcadores biológicos de jureles de distintas zonas de pesca.

Las variaciones en composición de la fauna parasitaria del jurel según su origen geográfico, época del año y etapa de la vida (tamaño corporal), fueron realizadas mediante un análisis indirecto de gradientes sobre los puntajes de las observaciones (jureles), en los ejes derivados del análisis DECORANA (Ludwig & Reynolds 1988). Estos puntajes representan la posición de los jureles en un gradiente de composición de su fauna parasitaria. Por lo cual los análisis de varianza, de covarianza y de regresión de ellos como variables dependientes, consideraron como variables independientes a la zona de pesca, mes de muestreo y longitud total de los hospedadores.

#### Análisis morfométrico

De los jureles examinados por parásitos, en abril de 1990 se escogieron 72 ejemplares para la medición de 17 variables morfométricas. De éstos, 28 eran de Talcahuano, 25 de Iquique y 19 de la pesquería oceánica. Se aplicó la técnica de medición de caracteres morfométricos en entrelazado (Winans 1987), para lo que se registró en mm, además de la longitud horquilla (LH), 16 variables. Luego de análisis exploratorios, sólo 12 variables, que se indican en la Fig. 1, excepto por LH, fueron consideradas. Estas fueron, según los trazos que unen los puntos numerados en la Fig. 1: 1-2, 1-4, 2-4, 3-4, 4-5, 3-6, 5-6, 6-7, 5-8, 7-8, 8-9. Con estos datos se realizó un análisis de componentes principales (ACP) sobre la matriz de varianza-covarianza de estas variables, como también sobre ellas, pero expresadas como porcentajes de LH. Luego se realizó un análisis de la covarianza del puntaje de las observaciones en el primer eje del ACP, en el que la covariable fue la LH, en tanto que la variable clasificatoria fue la localidad de muestreo. En general, los procedimientos multivariados siguieron las recomendaciones de James & McCulloch (1990).

## RESULTADOS

### Descripción de las muestras

Existen diferencias significativas en las distribuciones de frecuencia del tamaño corporal de los hospedadores entre las tres zonas de pesca (Fig. 2). Los peces recolectados en el área oceánica resultaron ser más grandes que los de las dos unidades de pesquerías más costeras ( $F_{(2, 1380)} = 951,1$ ,  $P < 0,001$ , Fig. 2, Tabla 1). En tanto, los peces recolectados en Talcahuano eran de mayor tamaño corporal medio que los de Iquique (Tabla 1, arriba), a pesar del intento de obtener ejemplares de similar tamaño

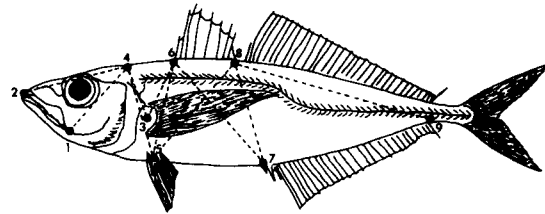


Fig. 1: Diagrama de un jurel indicando los puntos y trazos que definen a 11 variables que fueron utilizadas en los análisis morfométricos.

Diagram of a jack mackerel indicating points and lines that define 11 variables used in morphometric analyses.

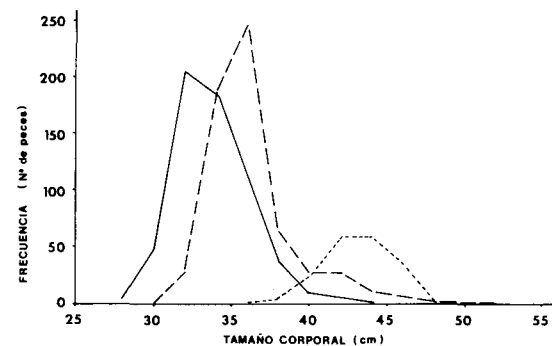


Fig. 2: Distribución de frecuencias absolutas del tamaño corporal (cm, expresada como longitud máxima), de los jureles recolectados en el área de la pesquería pelágica de Iquique (línea continua), Talcahuano (línea de trazos largos) y de la zona oceánica (línea de trazos cortos), durante el año 1990 ( $n = 1.383$ ).

Frequency distributions of body size (cm, expressed as maximum length), in jack mackerels sampled in the pelagic fishery from Iquique (continuous line), Talcahuano (long broken segments), and offshore (short broken segments), along 1990 ( $n = 1,383$ ).

TABLA 1

Tamaño corporal promedio (cm) de 1.383 jureles examinados, entre paréntesis su desviación estándar, composición taxonómica, prevalencia (P), abundancia (A), desviación estándar (de) y total de parásitos recolectados en muestras obtenidas en las zonas de pesca de Talcahuano e Iquique, entre enero y diciembre de 1990

Mean body size (cm) of 1,383 jack mackerels examined for parasites, followed by its standard deviation in parentheses, taxonomic composition, prevalence (P), abundance (A), standard deviation (de), and total number of parasites collected in samples taken in the fishing areas off Talcahuano, Iquique and offshore, between January and December 1990

Tamaño corporal (cm)	Talcahuano (n=600)			Iquique (n=600)			Jureles oceánicos (n=183)		
	P	A (de)	suma	P	A (de)	suma	P	A (de)	suma
		36,26 (2,88)			33,86 (2,30)			43,21 (2,05)	
PARASITOS									
(a) Ectoparásitos									
<i>Lernanthropus trachuri</i>	2,5	0,028(0,18)	17	2,8	0,030(0,18)	18	2,7	0,027(0,16)	5
<i>Meinertia gaudichaudii</i>	28,7	0,548(1,04)	329	49,0	1,003(1,48)	602	3,3	0,055(0,40)	10
(b) Endoparásitos adultos									
Opecoelidae gen. sp.	0,3	0,005(0,09)	3	2,0	0,027(0,21)	16	1,1	0,011(0,19)	2
<i>Rhadinorhynchus trachuri</i>	2,0	0,023(0,17)	14	2,3	0,023(0,15)	14	9,8	0,137(0,51)	25
(c) Endoparásitos larvales									
<i>Contracaecum</i> sp.	6,0	0,063(0,26)	38	3,5	0,037(0,20)	22	9,3	0,115(0,40)	21
<i>Anisakis</i> tipo I	13,3	0,258(1,31)	155	2,8	0,032(0,19)	19	54,1	1,754(3,30)	321
<i>Anisakis</i> tipo II	3,3	0,036(0,20)	22	8,2	0,098(0,36)	59	6,0	0,065(0,27)	12
<i>Bolbosoma turbinella</i>	1,2	0,012(0,11)	7	6,5	0,080(0,33)	48	0,5	0,005(0,07)	1
Tetrarhynchida	0,2	0,002(0,04)	1	1,3	0,013(0,11)	8	0,5	0,016(0,22)	3
<i>Pseudoterranova decipiens</i>	2,8	0,047(0,32)	28	0,3	0,005(0,09)	3	1,6	0,016(0,13)	3
<i>Hysterothylacium</i> sp.	21,5	0,315(0,74)	189	1,5	0,017(0,14)	10	22,4	0,361(0,85)	66
<i>Corynosoma</i> sp.	4,8	0,090(0,55)	54	4,2	0,111(1,11)	67	1,6	0,033(0,27)	6
<i>Nybelinia</i> sp.	4,7	0,065(0,35)	39	6,7	0,092(0,49)	55	12,6	0,197(0,58)	36
<i>Pseudophyllidea</i> gen. sp.	3,3	0,037(0,20)	22	0,8	0,008(0,09)	5	9,3	0,098(0,32)	18
Total	64,7	1,530(2,12)	918	63,7	1,576(2,19)	946	78,1	2,890(3,60)	529

TABLA 2

Resumen de los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis aplicada para evaluar la significancia estadística de las diferencias en la abundancia de 5 taxa parasitarios en las tres localidades de muestreo según intervalos de tamaño corporal de 1 cm. (I = Iquique, T = Talcahuano, O = jureles oceánicos). (n) = tamaño muestral para cada intervalo de tamaño corporal.

(>) = mayor que, (no) = no hay diferencias significativas en abundancia parasitaria,  $p > 0,05$

Summary of results of the Kruskal-Wallis test used to detect the statistical significance of the differences in abundance of 5 parasite taxa in the three sampling areas, according to 1 cm intervals of body size class. (I = Iquique, T = Talcahuano, O = offshore). (n) = sample size for body size class. (>) = more than, (no) = no significant differences in abundance of parasites,  $P > 0.05$

Clase de tamaño (cm)	Anis1	Hyste	Meine	Bolbo	Anis2	Total	n (T)	n (I)	n (O)
< 32,1	—	—	—	—	—	—	3	131	0
32,1–33,0	no	T>I	I>T	no	no	no	25	125	0
33,1–34,0	no	T>I	I>T	I>T	no	no	69	92	0
34,1–35,0	no	T>I	no	no	I>T	no	117	93	0
35,1–36,0	no	T>I	no	I>T	no	no	139	63	0
36,1–37,0	no	T>I	no	I>T	no	no	108	43	1
37,1–38,0	no	no	no	no	no	T>I	52	23	2
38,1–39,0	no	no	no	no	no	no	12	15	2
> 39,0	O=T>I	no	I>O	no	no	O>I=T	75	15	178
							600	600	183

corporal en cada muestreo mensual. Se observaron, además, variaciones estacionales: los peces recolectados en el área de la pesquería de Talcahuano, en enero y diciembre de 1990, eran notoriamente más

grandes que en el resto del año. En tanto, en Iquique se recolectaron peces más grandes entre los meses de septiembre y diciembre (Tabla 3).

TABLA 3

Tamaño corporal promedio (cm, longitud total; d.e. = desviación estándar) y abundancia total mensual de cada uno de los 14 taxa parasitarios encontrados en jureles recolectados en Talcahuano e Iquique

Mean body size (cm, total length; d.e. = standard deviation), and total abundance per month for each one of 14 parasite taxa found in jack mackerels collected in Talcahuano and Iquique

TALCAHUANO												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tamaño	39,0	36,0	35,5	36,2	35,3	34,7	34,9	33,4	35,6	36,0	36,7	41,9
(d.e.)	4,81	1,85	1,08	0,97	1,23	1,15	1,13	0,85	1,19	1,71	1,65	2,36
TAXA PARASITARIOS												
Lerna	4	3	1	2	1	1	2	2	0	0	1	0
Meine	8	31	76	19	58	32	28	5	38	19	11	4
Digen	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Rhadi	0	1	0	5	0	2	0	1	0	1	0	4
Contr	4	4	2	1	7	2	2	0	6	5	2	3
Anisl	63	6	3	6	4	2	2	2	11	11	6	39
Anis2	0	1	3	5	4	3	2	0	1	2	1	0
Bolbo	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1
Tetra	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phoca	3	1	2	0	1	1	1	0	5	8	0	6
Hyste	8	3	5	3	9	15	41	55	20	6	12	12
Coryn	5	0	28	13	2	0	0	0	2	2	0	2
Nybel	2	3	7	5	3	5	4	2	2	2	1	3
Pseud	2	0	0	0	0	2	0	0	3	3	3	6
Total	101	55	130	60	90	66	82	67	88	60	37	82
IQUIQUE												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tamaño	33,1	32,9	32,6	32,3	32,4	32,9	32,9	33,2	36,5	36,5	35,3	35,7
(d.e.)	1,47	1,32	1,84	1,82	1,72	1,25	1,40	1,63	2,15	1,90	2,22	1,57
TAXA PARASITARIOS												
Lerna	0	1	3	2	2	2	1	4	2	1	0	0
Meine	45	49	22	27	98	61	87	102	25	46	14	26
Digen	1	0	3	3	1	2	0	0	4	1	0	1
Rhadi	1	1	0	1	0	1	2	4	0	1	1	2
Contr	1	1	3	1	1	3	1	2	4	4	1	0
Anisl	1	2	4	4	0	1	0	6	0	1	0	0
Anis2	8	3	3	3	4	7	7	8	2	6	3	5
Bolbo	7	4	3	1	3	2	0	3	4	5	8	8
Tetra	4	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Phoca	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0
Hyste	0	0	0	1	3	1	2	0	1	2	0	0
Coryn	0	2	4	2	6	25	4	3	5	9	6	1
Nybel	5	4	3	8	1	4	0	24	0	5	0	1
Pseud	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	1
Total	73	67	49	56	119	109	104	159	50	82	33	45

### Resultados parasitológicos

De los 1.383 jureles examinados se recolectaron 2.393 individuos parásitos pertenecientes a un total de 14 grupos taxonómicos. De ellos, 2 eran ectoparásitos, 2 endoparásitos adultos y 10 endoparásitos al estado larval (Tabla 1). La totalidad de estos taxa se encontraron en los jureles de las tres zonas de pesca, no existiendo, por tanto, diferencias cualitativas entre ellas (Tabla 1).

La prevalencia y abundancia parasitaria total no son significativamente diferentes entre los jureles recolectados en Iquique y Talcahuano, aunque en los jureles "oceánicos" ambas son mayores que en las otras dos localidades (línea inferior, Tabla 1). Hay diferencias significativas entre localidades en la prevalencia y abundancia de los nematodos *Hysterothylacium* sp., *Anisakis* tipo I y tipo II, el isópodo *Meinertia gaudichaudii*, y el acantocéfalo *Bolbosoma turbinella* (Tablas 1 y 2). El primer taxon está en mayor prevalencia y abundancia en los jureles recolectados en Talcahuano y la zona oceánica. *Anisakis* tipo I decrece en prevalencia y abundancia desde la muestra oceánica hasta Iquique, al contrario de lo que ocurre con *Meinertia gaudichaudii*. En tanto, *Bolbosoma turbinella* y *Anisakis* tipo II están en mayor cantidad en los jureles de Iquique (Tablas 1 y 2). Los demás taxa parasitarios no mostraron diferencias significativas ni en prevalencia ni en abundancia media entre zonas de pesca. Los jureles capturados en la zona "oceánica" mostraron un mayor parecido a los jureles de Talcahuano que a los de Iquique, en que portaban una mayor proporción de *Anisakis* tipo I que tipo II, y en que portaban más frecuentemente *Hysterothylacium* sp. (Tabla 1).

La prevalencia total como función del tamaño corporal sigue un patrón similar en cada zona de pesca (Fig. 3a). Sin embargo, existen diferencias significativas en la relación entre la prevalencia y el tamaño corporal, para cada uno de aquellos taxa parasitarios que se diferencian entre las zonas de pesca en la prevalencia y abundancia total (Fig. 3b-f).

El análisis de correlación entre el tamaño corporal y la abundancia del parasitismo

reveló valores bajos, aunque significativos. Estos fueron positivos para *Anisakis* tipo I (Coeficiente de correlación de Spearman,  $r_s = 0,29$ ,  $P < 0,001$ ), *Pseudoterranova decipiens* sp. ( $r_s = 0,10$ ,  $P < 0,01$ ) y *Pseudophyllidea* ( $r_s = 0,09$ ,  $P < 0,01$ ) en Talcahuano, y también para este último taxon en Iquique ( $r_s = 0,09$ ,  $P < 0,01$ ). Se encontró correlaciones negativas entre el tamaño corporal de los hospedadores y la abundancia del parasitismo por *Hysterothylacium* sp. ( $r_s = -0,18$ ,  $P < 0,001$ ) y *M. gaudichaudii* ( $r_s = -0,13$ ,  $P < 0,01$ ) en Talcahuano. Este último taxon mostró la misma tendencia en Iquique ( $r_s = -0,24$ ,  $P < 0,01$ ), junto a *Nybelinia* sp. ( $r_s = -0,09$ ,  $P < 0,01$ ) y al número total de parásitos por hospedador ( $r_s = -0,21$ ,  $n = 600$ , en todos los casos). En los jureles "oceánicos" no se encontraron correlaciones significativas entre el tamaño corporal y la abundancia del parasitismo, en ningún taxon en particular ni en el total ( $n = 183$ ).

Al comparar la abundancia parasitaria por intervalos de tamaño de 1 cm, para los 5 taxa que presentaron diferencias en el total de la muestra (*Anisakis* tipos I y II, *Meinertia gaudichaudii*, *Hysterothylacium* sp., y *Bolbosoma turbinella*), se observó que: (a) *Hysterothylacium* sp. está consistentemente en mayor abundancia en Talcahuano, en especial en los intervalos de tamaños menores; (b) *Anisakis* tipo II, *M. gaudichaudii* y *B. turbinella* son más abundantes en Iquique en algunos intervalos de tamaño, y (c) *Anisakis* tipo I no posee abundancias significativamente diferentes entre Iquique y Talcahuano, al ser comparados en tamaños equivalentes, aunque es más prevalente y abundante en los jureles oceánicos de más de 39 cm de longitud total (Tabla 2).

Las variaciones mensuales de la parasitofauna fueron más pronunciadas en Talcahuano (Tabla 3). En esta zona de pesca las variaciones de la abundancia de *Anisakis* tipo I, Opecoelidae y *Pseudophyllidea* van aparejadas con los cambios en el tamaño corporal promedio de los ejemplares muestreados ( $r_s$  significativos y positivos,  $P < 0,05$ ,  $n = 12$  en todos los casos). En Iquique ocurre algo similar para *Bol-*



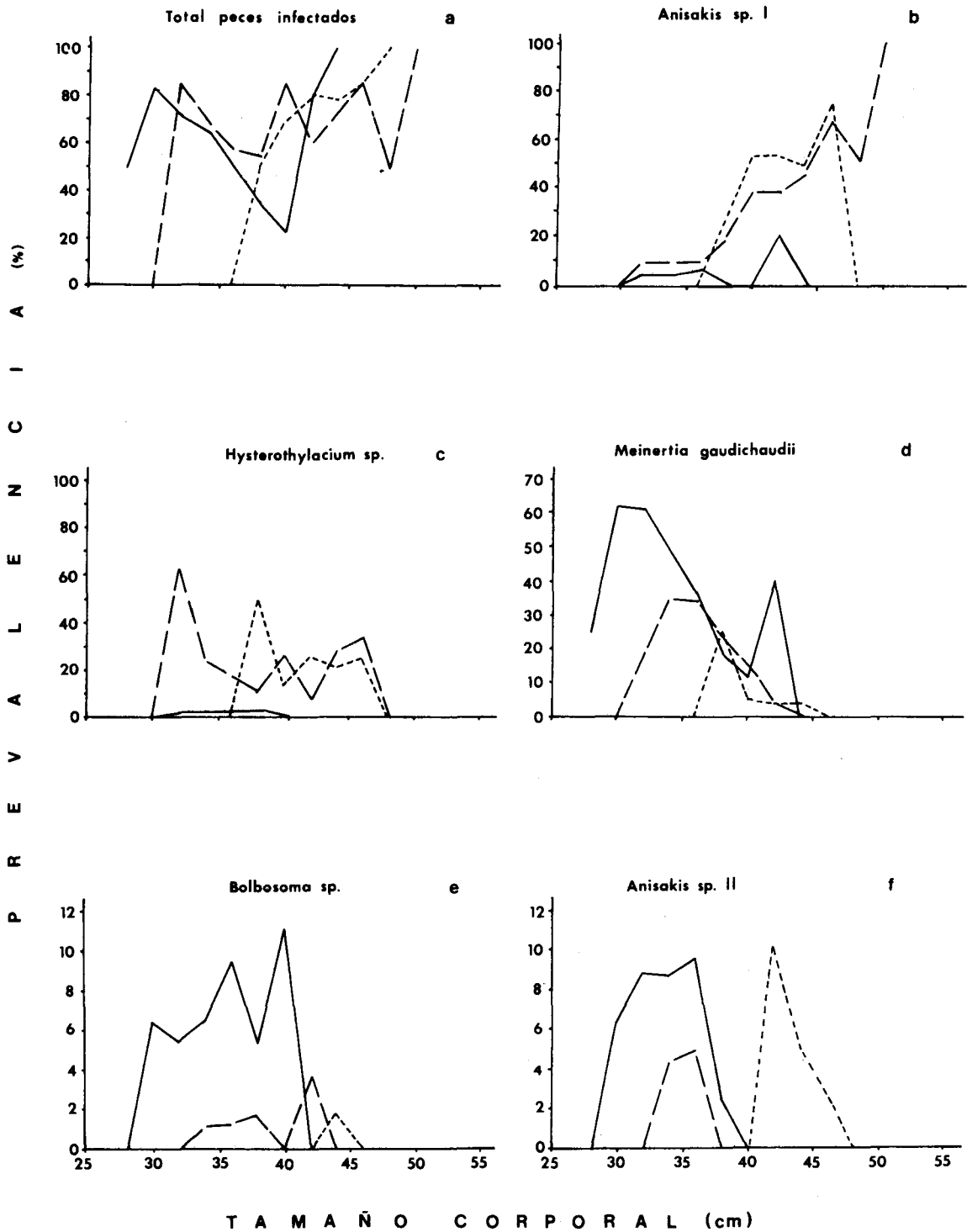


Fig. 3(a-f): Relaciones entre la prevalencia de infección (%) según el tamaño corporal del hospedador, para las tres zonas en estudio, en las que se detalla en (a), la prevalencia total, en (b) para *Anisakis* tipo I, en (c) para *Hysterothylacium* sp., en (d) para *Meinertia gaudichaudii*, en (e) para *Bolbosoma turbinella*, y en (f) para *Anisakis* tipo II. Las líneas representan a cada zona de pesca al igual que en la Fig. 2.

Relationship between the prevalence of infection (%) according to host body size, for three fishing areas, in which (a) Total prevalence, (b) *Anisakis* type I, (c) *Hysterothylacium* sp., (d) *Meinertia gaudichaudii*, (e) *Bolbosoma turbinella*, and (f) *Anisakis* type II. Lines representing each fishing area are as in Fig. 2.

*bosoma turbinella* ( $r_s = 0,71$ ,  $P < 0,01$ ;  $n = 12$ ). En Talcahuano, *Hysterothylacium* sp. presenta un máximo de abundancia muy notorio en agosto, en tanto que *M. gaudichaudii* presenta máximos valores de abundancia en marzo y mayo, representando quizás períodos de reclutamiento de estos parásitos. En Iquique se observó máximos de abundancia notorios sólo en *M. gaudichaudii*, entre mayo y agosto.

El análisis multivariado DECORANA realizado sobre los totales de parásitos en las muestras mensuales de hospedadores (Tabla 3), y el realizado sobre los individuos parasitados, corroboraron lo observado en los análisis univariados. El primer análisis reveló que sólo una dimensión

bastaba para la representación correspondiente de parásitos y hospedadores. La correlación entre la disposición de los 14 taxa parasitarios y las 29 muestras mensuales en el primer eje de la ordenación es 0,75. Esta ordenación está fuertemente influida por el tamaño medio mensual de los jureles (Fig. 4). Sin embargo, el parecido en composición parasitaria de los jureles recolectados en agosto en Talcahuano con los jureles "oceánicos" no se debe a una similitud en tamaño corporal (Fig. 4). Allí se destaca la posición en el eje 1 de la ordenación de los taxa parasitarios que revelaron las mayores diferencias entre zonas de pesca. Se desprende que las muestras de jureles "oceánicos" poseen una parasitofauna cuyos principales com-

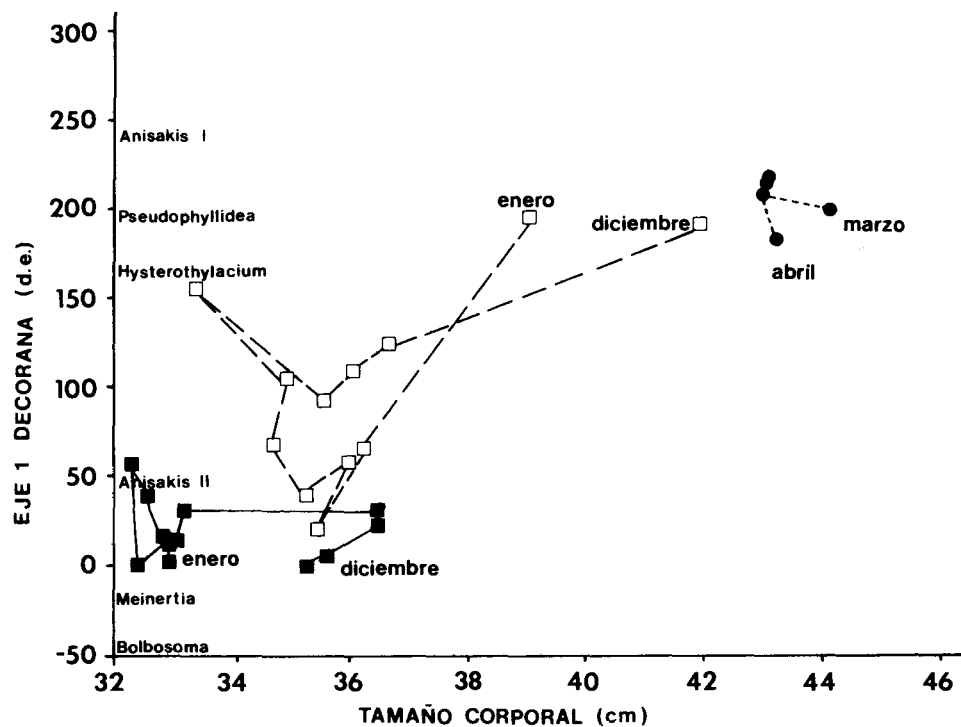


Fig. 4: Relación entre el puntaje de los parásitos en el primer eje del análisis DECORANA realizado sobre los totales mensuales y el tamaño corporal promedio mensual en las tres zonas de pesca (jureles oceánicos = círculos negros, líneas punteadas, Talcahuano = cuadrados blancos, líneas punteadas, Iquique = cuadrados negros, líneas continuas). Se indica la posición del primer y último mes de muestreo en cada zona de pesca. En el eje 1 del análisis DECORANA se indica la posición de 6 taxa parasitarios de mayor habilidad indicadora de diferencias entre zonas de pesca según el análisis TWINSpan.

Relationship between score of parasites on axis 1 of a DECORANA, carried out on the total numbers collected monthly, and the mean body size in three fishing areas (offshore jack mackerels = black circles, dotted lines, Talcahuano = white squares, dotted line, Iquique = black squares, continuous line). Positions of the first and last month are indicated for each fishing area. Position of 6 parasite taxa on axis 1 of DECORANA, are indicated according to their ability as indicator species as signalled by TWINSpan analysis.

ponentes característicos son *Hysterothylacium*, *Anisakis* tipo I y Pseudophyllidea (Tabla 1), la que se asemeja a la de los jureles muestreados en Talcahuano en agosto, diciembre y enero (Tabla 3). Se observa, además, que la posición de *Anisakis* tipo II, *Meinertia* y *Bolbosoma* en el eje 1 está vecina a los peces muestreados en Iquique, distanciándose al máximo de los muestreados en la zona "oceánica" y en Talcahuano en el lapso antes mencionado (Fig. 4). Finalmente, se observa que desde febrero a junio en Talcahuano, existe la menor diferenciación con Iquique en el eje 1 de la ordenación.

El mismo análisis DECORANA, ahora sobre los individuos hospedadores parasitados de Talcahuano e Iquique (n = 770), señaló que el primer eje explica en forma significativa la distribución correspondiente de parásitos y hospedadores en el espacio de la ordenación (correlación = 0,93). La interpretación de las Figuras 5a-c debe entenderse de la siguiente manera: en la representación de los taxa parasitarios (Fig. 5a), aquellos que están próximos en el espacio del plano co-ocurren frecuentemente en los hospedadores. Por ejemplo, debido a la gran distancia en el primer eje de DECORANA entre Opecoelidae e *Hysterothylacium* sp., se puede deducir que estos taxa no co-ocurren en ningún pez, en tanto que *Nybelinia* y *Corynosoma* sí lo hacen, aunque con una frecuencia dependiente de sus prevalencias (Fig. 5a). Complementariamente, en las Figs. 5b y c los puntos son individuos hospedadores, y aquellos cuya posición en dicho espacio es vecina o idéntica, debe interpretarse como de alta similitud o perfecta identidad, respectivamente, en la composición de su parasitofauna. De este modo, al observar las Figs. 5a, b y c en forma simultánea, se percibe una distribución diferencial, en el primer eje de la ordenación, de los jureles recolectados en Talcahuano e Iquique, como consecuencia de albergar comunidades parasitarias cuya composición cuantitativa es significativamente diferente. Esta diferenciación se debe a la distribución en el espacio correspondiente de los taxa parasitarios de la Fig. 5a. Es decir, los taxa parasitarios que se ubican en los extremos

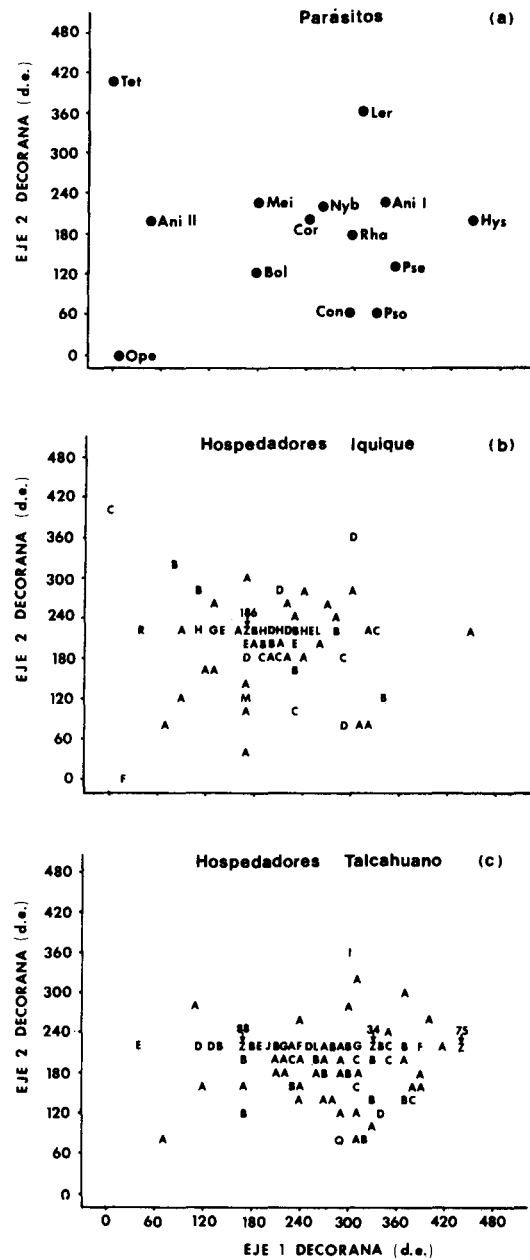


Fig. 5(a): Posición de los 14 taxa parasitarios del jurel en el espacio reducido a 2 dimensiones, según el análisis DECORANA, realizado sobre los jureles individuales. (b) Representación de los jureles individuales recolectados en Iquique en el mismo espacio de la Fig. 5a, y (c) Representación de los jureles individuales de Talcahuano. Las letras indican frecuencias. A = 1, B = 2..., etc. (a) Position of 14 parasite taxa found in jack mackerels in a two-dimensional reduced space according to a DECORANA carried out on individual hosts. (b) Graphic display of jack mackerels collected in the fishing area off Iquique, in the same reduced space of Figure 5a, and (c) jack mackerels from Talcahuano. Letters indicate frequencies. A = 1, B = 2..., etc.

del eje 1 de DECORANA son los que en mayor medida causan la diferenciación entre las zonas de pesca. En este caso, se observó un orden muy similar al del análisis DECORANA realizado para las muestras mensuales, con *Hysterothylacium* en el extremo derecho del eje, y *Bolbosoma* y Tetrarhynchida en el extremo izquierdo.

El análisis indirecto de gradientes sobre estos datos reveló que el 25% de la varianza de la posición de los jureles en el primer eje de la ordenación DECORANA ( $F_{(1, 745)} = 371,6$ ;  $P < 0,0001$ ), es decir, de la composición de la fauna parasitaria que porta cada individuo hospedador, está explicada por la zona de pesca, y un 20% adicional por las variaciones mensuales que en forma diferencial ocurren entre zonas ( $F_{(11, 745)} = 11,1$ ;  $P < 0,0001$ ; Fig. 6). El tamaño corporal de los individuos hos-

pedadores explica no más del 6% de la varianza de los puntajes en cada uno de los dos primeros ejes de la ordenación.

A lo largo del año, hubo una clara y consistente diferencia entre zonas de pesca en el eje 1, pero no en el eje 2 de la ordenación por DECORANA. La Fig. 6 resume el análisis indirecto de gradientes antes mencionado. Allí se representa la posición de los taxa de mayor potencial indicador del origen geográfico de los jureles en el eje 1 de la ordenación (según resultó de aplicar el análisis de dos vías de especies indicadoras TWINSPAN), y el puntaje promedio mensual de los jureles en dicho eje, junto al tamaño corporal promedio de los jureles de las muestras mensuales de cada zona (Talcahuano e Iquique). Allí se destaca la alta similitud con la Fig. 4, a pesar de que la extensión del

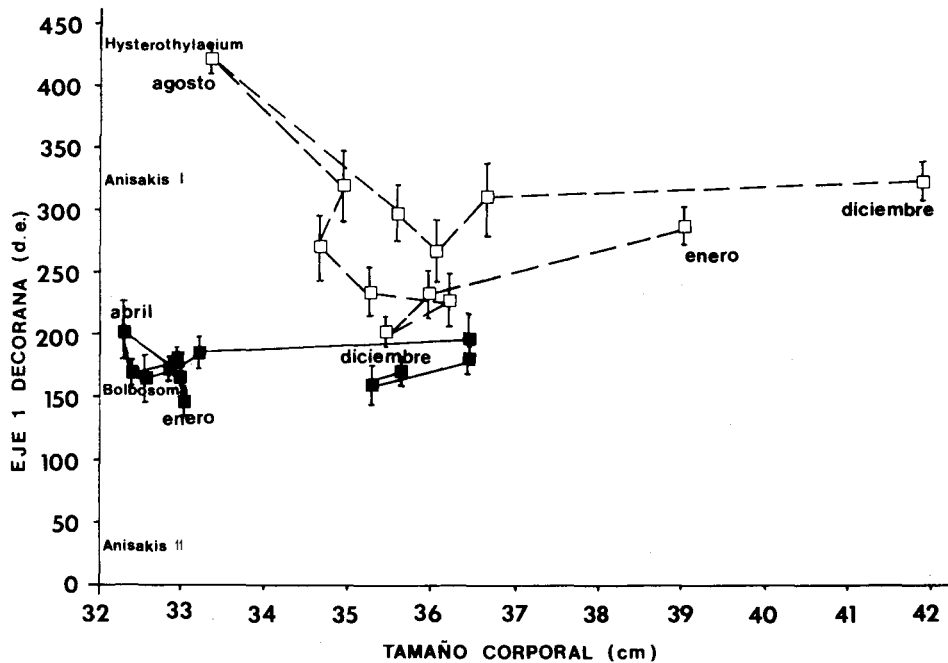


Fig. 6: Relación entre el puntaje promedio mensual de los jureles individuales en el primer eje del análisis DECORANA, y el tamaño corporal promedio mensual en las dos zonas de pesca (Talcahuano = líneas punteadas, Iquique = líneas continuas). Se indica la posición del primer y último mes de muestreo en cada zona de pesca. En el eje 1 del análisis DECORANA se indica la posición de 4 taxa parasitarios de mayor habilidad para diferenciar entre zonas de pesca, según el análisis TWINSPAN. Las barras representan  $\pm 2$  errores estándar.

Relationship between the score on axis 1 of a DECORANA carried out on individual hosts, and the mean monthly body size in two fishing areas (Talcahuano = dotted line, Iquique = continuous line). Position of the first and last month are indicated. Position of 4 parasite taxa on axis 1 of DECORANA, are indicated according to their ability as indicator species as signalled by TWINSPAN analysis. Bars indicate  $\pm 2$  standard errors.

eje 1 es mayor que en dicha Figura. Esto último se debe a que en cada muestra mensual están presentes la mayoría de los taxa parasitarios; en cambio, en cada jurel sólo una pequeña fracción de los taxa parasitarios están presentes. Sin embargo, y al igual que en la Fig. 4, los meses de febrero a mayo en Talcahuano son similares a los meses de septiembre a diciembre en Iquique, tanto en tamaño corporal como en sus puntajes en el eje 1 de la ordenación. Esto significa que la composición de la parasitofauna de los jureles de dichos períodos es similar entre zonas de pesca.

#### Resultados morfométricos

Los estadísticos descriptivos (promedio y desviación estándar), de las 12 variables morfométricas utilizadas en los análisis de componentes principales (ACP) se presentan en la Tabla 4. El resultado del ACP sobre los datos crudos reveló que el 93,7% de la varianza del espacio morfométrico está explicada por el primer eje, al cual se encuentran asociadas las variables 1-4, 3-4, 4-5 y 5-6 (Fig. 1). El análisis de la covarianza de los puntajes de las observaciones en dicho eje reveló que el

19,7% de su varianza está explicado por efectos del tamaño corporal, y que un 39,2% adicional lo explica la zona de pesca ( $F_{(2, 67)} = 32,1$ ,  $P < 0,001$ ). El resultado del ACP sobre los datos expresados como proporción de LH reveló que el 51,6% de la varianza del espacio morfométrico está explicada por el primer eje del ACP, al cual se asocian las variables 3-4, 4-5 y 5-6. En este caso, el análisis de la covarianza de los puntajes de las observaciones en dicho eje reveló que el 50,9% de su varianza lo explica la zona de pesca ( $F_{(2, 67)} = 24,8$ ;  $P < 0,0001$ ). Este resultado se resume en que, independientemente del tamaño corporal de los peces en las muestras de las tres zonas, existen diferencias significativas en la posición de los jureles de Iquique y Talcahuano en el primer eje del ACP, y también entre los de Talcahuano y los "oceánicos" (Fig. 7), pero no entre los de Iquique y los peces oceánicos.

#### DISCUSION

Actualmente, el jurel es el principal recurso pesquero de Chile, con desembarques anuales del orden de 3 millones de toneladas a

TABLA 4

Valores promedio (cm) y desviación estándar de 12 variables morfométricas, indicadas por los trazos comprendidos por los puntos enumerados en la Fig. 1, en las tres zonas de pesca  
Mean values (cm) and standard deviation of 12 morphometric variables, indicated by the segments between numbered points in Figure 1, in three fishing areas

Variable morfométrica	Talcahuano		Océano		Iquique	
	Promedio	D.E.	Promedio	D.E.	Promedio	D.E.
LH	33,50	2,38	37,90	1,86	32,75	0,83
L12	3,75	0,36	4,62	0,19	3,92	0,26
L14	6,63	0,45	7,54	0,47	6,77	0,27
L24	7,82	0,50	8,97	0,51	7,82	0,28
L34	3,90	0,30	4,85	0,48	4,29	0,19
L45	6,28	0,56	7,39	0,40	6,58	0,24
L36	4,45	0,44	5,08	0,32	4,49	0,24
L56	6,38	0,53	7,42	0,43	6,53	0,22
L67	9,95	0,79	11,38	0,57	9,60	0,34
L58	8,38	0,74	9,64	0,48	8,31	0,29
L78	6,81	0,63	7,92	0,46	6,72	0,20
L89	13,13	0,99	14,88	0,98	12,54	0,58

nivel nacional. De esta captura, un 77% corresponde a la zona centro-sur y un 14% a la unidad norte de pesquería (SERNAP 1991). A pesar de que se reconocen al menos cuatro zonas de pesca (Iquique-Antofagasta, Coquimbo, Talcahuano, pesquería oceánica), no se han realizado estudios para dilucidar si ellas corresponden a un mismo stock. Según Serra (1991), sin embargo, entre las hipótesis propuestas se encuentra la que sostiene que los jureles de la unidad de pesquería norte pertenecerían a una unidad subpoblacional distinta a la de la unidad de pesquería con puerto base en Talcahuano. Dicho autor sugiere, luego de una revisión de la amplia información disponible, que existirían dos unidades de stock: una en Perú y otra frente a Chile. Aunque dicho autor no lo señala, la acepción de stock que emplea es la de stock discreto o puro, ya que hace mención a la autosustentabilidad de las unidades poblacionales. El principal argumento de Serra (1991) para fundamentar la existencia de un solo stock frente a Chile es que habría una sola gran área de desove a lo largo de nuestra costa.

En el presente estudio, sin embargo, los resultados revelan que existen diferencias significativas y consistentes en la magnitud del parasitismo de los jureles muestreados en el área norte, centro-sur y oceánica de la pesquería pelágica del jurel (Tabla 1). La posibilidad de que estas diferencias indiquen que se está en presencia de más de una unidad poblacional será discutida a continuación para cada taxon que reveló diferencias en magnitud de las parasitosis según zona de pesca.

La mayor magnitud total del parasitismo por *Anisakis* tipo I en los jureles oceánicos (Tabla 1), y en especial en los mayores a 39 cm (Tabla 2), se debe a que los ejemplares muestreados, incluso en ese intervalo, son de mayor tamaño corporal promedio (Fig. 2), y quizás, por ende de mayor edad, que los muestreados en las unidades de pesquerías costeras. Por esto, podrían haber acumulado más eventos de infección en su ontogenia (Cattan & Videla 1976, George-Nascimento *et al.* 1983). La ausencia de diferencias entre zonas de pesca en la relación entre el ta-

maño corporal y la magnitud de esta parasitosis (Tabla 2) puede ser una consecuencia de que los cetáceos misticetos (ver Fernández 1987), que son los hospedadores definitivos de *Anisakis* tipo I (= *Anisakis simplex* según Pippy & Van Banning (1975), Paggi *et al.* (1983) y Matiucci *et al.* (1986)), diseminan homogéneamente los huevos del parásito a lo largo de nuestra costa en el transcurso de sus amplias migraciones.

En contraste al parasitismo por *Anisakis* tipo I, las diferencias entre los jureles de Iquique y Talcahuano en el parasitismo por *Anisakis* tipo II, *B. turbinella*, *Hysterothylacium* y *M. gaudichaudii* son independientes de la influencia del tamaño corporal de los ejemplares analizados (Tabla 2).

El nematodo *Hysterothylacium* es uno de los parásitos que muestra las mayores diferencias en prevalencia y abundancia entre los jureles oceánicos, del norte y centro-sur de Chile, al encontrarse en menor magnitud en Iquique (Tablas 1 y 2). Su más probable hospedador definitivo es la albacora *Xiphias gladius* (Love & Moser 1983), que además ha sido registrado como importante depredador del jurel oceánico (Bailey 1989). Este parásito, sin embargo, posiblemente posee un tiempo de residencia corto en los jureles ya que, aunque es un endoparásito al estado larval, se encuentra en el lumen del tubo digestivo del jurel (estómago e intestino), de donde sería eliminado al cabo de unos meses. Dichas características más bien lo hacen indicador de movimientos migracionales (Lester 1990).

Estas eventuales migraciones están marcadas por la relativa alta frecuencia del parasitismo por larvas de *Hysterothylacium* sp. en las muestras de los jureles "oceánicos" (marzo/abril de 1990), y entre junio y agosto hasta enero en Talcahuano (Tabla 3, Figs. 4 y 6). Esto sugiere que desde el invierno existiría un ingreso de jureles desde el océano, junto a un concomitante creciente tamaño corporal promedio de los jureles capturados en primavera (Fig. 4, entre septiembre y enero en Talcahuano, patrón que se ha repetido en los últimos cinco años, H. Arancibia,

resultados no publicados). Al mismo tiempo, los jureles de menor tamaño corporal medio que predominan en la pesca de zonas más costeras, empezarían un flujo migratorio hacia el océano, en el último tercio del año, probablemente asociado al desove (Serra 1991). Parte de esta especulación se ve corroborada por el hecho de que los meses de enero y diciembre de 1990, a pesar de estar separados por 11 meses en la secuencia de muestras temporales, convergen en los valores de la ordenación multivariada de la parasitofauna, sea ésta realizada sobre las muestras mensuales (Fig. 4), o sobre los jureles individuales (Figs. 5 y 6). Cabe destacar que la deducción de este patrón migratorio es coincidente con la de Serra (1991), basada en las variaciones estacionales de la disponibilidad de la pesca en las pesquerías oceánica y costera.

El caso de *M. gaudichaudii*, en mayor prevalencia y abundancia en jureles de Iquique, es distinto al de los otros parásitos por ser un ectoparásito. Aunque se ha considerado que la especie congénérica *Meinertia* (= *Ceratothoa imbricatus*) viviría hasta nueve años en *Trachurus declivis* (Maxwell 1982), Brusca (1981) considera que la mayoría de los isópodos Cymothoidae viven un año, a lo más dos. En todo caso, su utilidad como marcador de stocks ecológicos debe ser considerada con más precaución, ya que es posible que se desprenda fácilmente durante el proceso de captura y almacenaje en las bodegas de los barcos pesqueros, debido a su ubicación en la cavidad bucal del hospedador.

En contraste a los taxa recién tratados, *Anisakis* tipo II y *Bolbosoma turbinella*, ambos en mayor abundancia en Iquique, son marcas de la existencia de stocks ecológicos del jurel ya que tendrían largo tiempo de residencia en el hospedador y no se perderían durante la captura, al alojarse en la cavidad celomática (Lester 1990). El primero de estos parásitos alcanza su madurez sexual en cetáceos odontocetos, ya que corresponde a *Anisakis physeteris* según Paggi *et al.* (1983) y Matiucci *et al.* (1986), y el segundo en cetáceos mysticetos (Fernández 1987). Aunque un similar

argumento al empleado para *Anisakis* tipo I podría ser utilizado para estos dos taxa, también es probable que los invertebrados que actúan como huéspedes intermediarios de estos parásitos posean una distribución geográfica restringida o predominante en la zona norte.

Las diferencias por estos dos taxa son nuestro principal argumento de la existencia de stocks ecológicos del jurel en la zona norte y centro-sur de Chile, y se sustenta en la gran diferencia en parasitismo de los peces entre 33,0 y 34,0 cm de tamaño corporal de Iquique y Talcahuano (Figs. 4 y 6). Esto refuerza la idea de que los jureles de estas dos zonas de pesca, aunque pudiesen poseer un similar origen parental, han estado expuestos a circunstancias ecológicas diferentes desde su ontogenia temprana. Esto puede deberse a la variabilidad espacial y temporal del desove del jurel en la zona norte, el que sería esporádico y de menor magnitud que el detectado más al sur (Serra 1991). De este modo, se podría suponer la fragmentación de grupos de larvas y prerreclutas que irían derivando hacia aguas más costeras en la medida que crecen. En forma similar, las diferencias en morfometría (Fig. 7) también pueden interpretarse, aunque no únicamente, como resultado de una diferenciación fenotípica a lo largo de la ontogenia.

Otra evidencia que sustenta nuestra proposición de la existencia de stocks ecológicos del jurel es la ausencia de variaciones estacionales del parasitismo, paralelas entre Iquique y Talcahuano (Tabla 3). Sin embargo, se debe reconocer que, aunque éstas se deben en parte a las variaciones en el tamaño corporal promedio de los hospedadores muestreados, en algunos períodos alcanzan valores de similitud tal que también permiten pensar en un grado de mezcla entre las poblaciones en alguna época del año. En Talcahuano, sólo entre febrero y mayo, se observó una mayor similitud en la composición de la parasitofauna con la encontrada entre septiembre y diciembre en Iquique (Fig. 6). Si esta ausencia de diferencia hubiere de interpretarse como un patrón de migración latitudinal, éste debería ser en el sentido sur-norte. Esta afirmación se

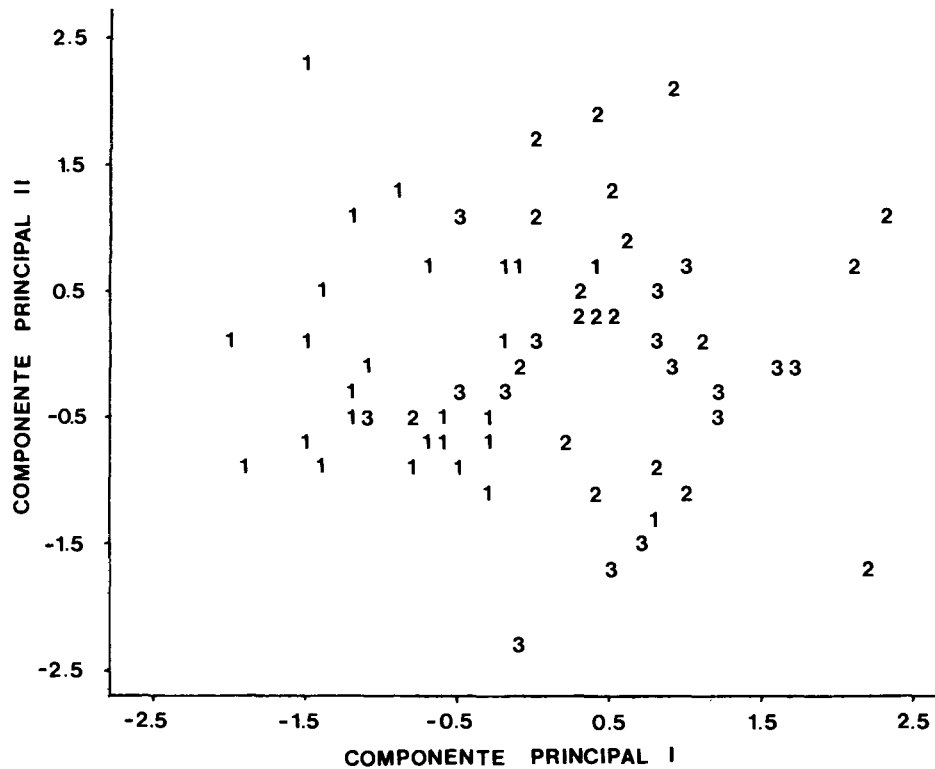


Fig. 7: Puntajes de la ordenación en los dos primeros ejes de un análisis de componentes principales realizado sobre la matriz de varianza-covarianza, con datos de 11 variables morfométricas, expresadas como porcentaje del tamaño corporal, las que fueron registradas en forma de entrelazado, en 72 especímenes de jurel recolectados en Talcahuano (1), Iquique (2) y desde la pesquería oceánica (3).

Scores of 72 jack mackerels on a two dimensional space of a principal component analysis carried out on the variance-covariance matrix, with data on 11 morphometric variables, expressed as percent of body size and recorded as a truss network, in specimens from Talcahuano (1), Iquique (2), and offshore (3).

sustenta en que los peces de Iquique, en la última parte del año, son de tamaños corporales levemente superiores a los del período marzo/mayo en Talcahuano, por lo que, de ocurrir dicha migración, explicaría no sólo la similitud en la composición cuantitativa de su parasitofauna, sino el crecimiento logrado por los jureles en ese lapso.

En conclusión, los parásitos y la morfometría del jurel, al ser utilizados como marcas biológicas de las poblaciones explotadas por la pesquería oceánica y pelágica de la zona norte y de la zona centro-sur, señalan la existencia de grupos que tienen una ontogenia temprana distinta. Si estas agrupaciones se forman de la fragmentación temprana de las poblacio-

nes oceánicas de larvas y prerreclutas, entonces el éxito más esporádico del reclutamiento en la zona norte (Serra 1991), conduciría a la existencia de un stock más frágil que en la zona centro-sur. Esta afirmación, de ser correcta, debiera conducir a pensar en un trato diferencial de ambas zonas de pesca del jurel, al momento de implementar políticas de manejo pesquero para este recurso.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece el financiamiento del Instituto de Investigación Pesquera (Talcahuano) y del proyecto FONDECYT 870/90. La labor técnica de Albarita Labrín y de Renzo Riffo, el aporte de referencias por R. Guíñez y R. Galleuillos, y la lectura crítica de F.P. Ojeda, fueron relevantes en la consecución del objetivo de este trabajo. La



información de las zonas de captura del B/I "Tomimaru" fueron gentilmente entregadas por el Instituto de Fomento Pesquero y los jureles de aquel crucero de investigación, cuya pesca se licitó, fueron aportados por la empresa pesquera "El Golfo", de Talcahuano. El colega Eduardo Oliva (Universidad Arturo Prat, de Iquique) nos proveyó de las muestras del norte de Chile.

## LITERATURA CITADA

- BAILEY K (1989) Description and surface distribution of juvenile Peruvian jack mackerel *Trachurus murphyi* Nichols from the subtropical convergence zone of the central south Pacific. *Fishery Bulletin U.S.* 87: 273-278.
- BRUSCA RC (1981) A monograph on the Isopoda Cymothoidae (Crustacea) of the eastern Pacific. *Zoological Journal of the Linnean Society* 73: 117-199.
- CATTAN PE & NN VIDELA (1976) Presencia de larvas de *Anisakis* sp. en el jurel *Trachurus murphyi* Nichols 1920 (Algunas consideraciones sobre su relación con el granuloma eosinofílico en el hombre). *Boletín Chileno de Parasitología* 31: 71-74.
- FERNANDEZ JC (1987) Nuevos registros de parásitos en mamíferos marinos chilenos. *Parasitología al día* 11: 120-125.
- GAEVSKAYA AV & AA KOVALEVA (1980) The use of parasitological data in population studies of Atlantic mackerel from the genus *Trachurus*. En: IX Konferentsiya Ukrainkogo Parasitologicheskogo Obschestva Tezisy dokladov. Chast'1 'Naukova Dumka', Kiev, U.S.S.R.
- GAUCH HG Jr (1982) Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press, Cambridge.
- GEORGE-NASCIMENTO M, JG CARVAJAL & HC ALCAINO (1983) Occurrence of *Anisakis* sp. larvae in the Chilean jack mackerel, *Trachurus murphyi* Nichols 1920. *Revista Chilena de Historia Natural* 56: 31-37.
- GOLVAN Y & R HOUIN (1964) Revisions des Paleacanthocephala (II note). La famille des Gorgorhynchidae. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee* 39: 535-605.
- GRANT WS, RW LESLIE & II BECKER (1987) Genetic stock structure of the southern African hakes *Merluccius capensis* and *M. paradoxus*. *Marine Ecology Progress Series* 41: 9-20.
- HILL MO (1979a) DECORANA: A Fortran program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. *Ecology and Systematics*, Cornell University, Ithaca, New York.
- HILL MO (1979b) TWINSPLAN: A Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. *Ecology and Systematics*, Cornell University, Ithaca, New York.
- JAMES FC & CE McCULLOCH (1990) Multivariate analysis in Ecology and systematics: Panacea or Pandora's box? *Annual Review of Ecology and Systematics* 21: 129-166.
- JAMIESON A & PJ SMITH (1987) Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) stocks and genes: a review. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 44: 66-72.
- KOVALEVA AA (1965) The helminth fauna of local shoals of Carangidae in the Black Sea. *Mater. Nauch. Konf. vses. Obshch. Gel'mintol.* 1965, Part II, 121-126.
- KUROCHKIN YuV (1985) Applied and scientific aspects of marine parasitology. pp. 15-19. In: *Parasitology and Pathology of marine organisms of the world ocean* (Ed. W. Hargis). NOAA Technical Report NMFS 25.
- LESTER RJG (1990) Reappraisal of the use of parasites for fish stock identification. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 41: 855-864.
- LESTER RJG, KB SEWELL, A BARNES & K EVANS (1988) Stock discrimination of orange roughy, *Hoplostethus atlanticus*, by parasite analysis. *Marine Biology* 99: 137-143.
- LOVE M & M MOSER (1983) A checklist of parasites of marine fishes off California, Oregon and Washington. NOAA Technical reports. NMFS-SSRF-777.
- LUDWIG JA & JF REYNOLDS (1988) Statistical ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons, New York.
- MACKENZIE K (1983) Parasites as biological tags in fish population studies. *Advances in Applied Biology* 7: 251-331.
- MACKENZIE K (1987) Parasites as indicators of host populations. *International Journal for Parasitology* 17: 345-352.
- MACKENZIE K (1990) Cestode parasites as biological tags for mackerel (*Scomber scombrus* L.) in the Northeast Atlantic. *Journal du Conseil international pour l'Exploration de la Mer* 46: 155-166.
- MARGOLIS L, GW ESCH, JC HOLMES, AM KURIS & GA SCHAD (1982) The use of ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology* 68: 131-133.
- MATIUCCI S, G NASCETTI, L BULLINI, P ORECCHIA & L PAGGI (1986) Genetic structure of *Anisakis physeteris*, and its differentiation from the *Anisakis simplex* complex (Ascaridida: Anisakidae). *Parasitologia* 93: 383-387.
- MAXWELL JGH (1982) Infestation of the jack mackerel, *Trachurus declivis* (Jenyns), with the cymotohid isopod, *Ceratothoa imbricatus* (Fabricus), in south eastern Australian waters. *Journal of Fish Biology* 20: 341-349.
- PAGGI L, G ORECCHIA, L BULLINI, G MASCETTI & S MATIUCCI (1983) Electrophoretic identification of *Anisakis* larvae from Mediterranean and North Atlantic. *Parasitologia* 25: 315-316.
- PARRISH RH (1989) The south Pacific oceanic horse mackerel (*Trachurus picturatus murphyi*) fishery. pp. 321-331. In: D Pauly, P Muck, J Mendo & I Tsukayama (eds.) *The Peruvian upwelling ecosystem: Dynamics and interactions*. ICLARM Conference Proceedings 18, 438 p. Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Callao, Perú.
- PIPPY JH & P VAN BANNING (1975) Identification of *Anisakis* larva (1) as *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809, det. Krabbe, 1878) (Nematoda: Ascaridata). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32: 29-32.
- PRITCHARD MA & GOW KRUSE (1982) The collection and preservation of animal parasites. University of Nebraska Press, Nebraska.
- SERNAP (1991) Anuario estadístico de pesca 1991. Servicio nacional de pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile.
- SERRA R (1991) Important life history aspects of the Chilean jack mackerel *Trachurus symmetricus murphyi*. *Investigaciones Pesqueras* (Chile) 36: 67-83.

- SIEGEL S & NJ CASTELLAN (1988) Nonparametric statistics for the behavioral sciences. McGraw-Hill Book Company.
- SMITH PJ (1986) Genetic similarity between samples of the orange roughy *Hoplostethus atlanticus* from the Tasman Sea, South-west Pacific Ocean and North-east Atlantic Ocean. *Marine Biology* 91: 173-180.
- SMITH PJ & A JAMIESON (1986) Stock discreteness in herrings: a conceptual revolution. *Fisheries Research* 4: 223-234.
- SPANAKIS E, N TSIMENIDES & E ZOUROS (1989) Genetic differences between populations of sardine, *Sardina pilchardus*, and anchovy, *Engraulis encrasicolus*, in the Aegean and Ionian seas. *Journal of Fish Biology* 35: 417-437.
- THOMPSON AB & L MARGOLIS (1987) Determination of population discreteness in two species of shrimp, *Pandalus jordani* and *Pandalopsis dispar*, from coastal British Columbia using parasite tags and other population characteristics. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 44: 982-989.
- TYLER AV (1988) Biological bases for management of groundfish resources of the West coast of Canada. In: *Fishery Science and Management*. WS Wooster (Ed.), Springer-Verlag: 216-234.
- WINANS (1987) Using morphometric and meristic characters for identifying stocks of fish. In: *Proceedings of the Stock Identification Workshop*. HE Kumpf (Ed.): 25-62.
- YAMAGUTI S (1958) *Systema Helminthum I. The digenetic trematodes of vertebrates*. Interscience Publishers, London.
- YAMAGUTI S (1959) *Systema Helminthum II. The cestodes of vertebrates*. Interscience Publishers, London.
- YAMAGUTI S (1961) *Systema Helminthum III. The nematodes of vertebrates*. Interscience Publishers, London.
- YAMAGUTI S (1963a) *Systema Helminthum V. Acanthocephala*. Interscience Publishers, London.
- YAMAGUTI S (1963b) *Parasitic copepoda and branchiuran of fishes*. Interscience Publishers, London.
- YAMAGUTI S (1971) *Synopsis of the digenetic trematodes of vertebrates*. Keigaku Publishers, Tokio.