



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



PATRONES DE HISTORIAS DE VIDA DE PELÁGICOS MAYORES

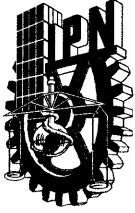
TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS MARINAS

PRESENTA

SHELLEY SALCEDO BOJÓRQUEZ

LA PAZ, B.C.S., JUNIO DE 2011



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 26 del mes de Mayo del 2011 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis titulada:

“PATRONES DE HISTORIAS DE VIDA DE PELÁGICOS MAYORES”

Presentada por el alumno:

SALCEDO

Apellido paterno

BOJÓRQUEZ

materno

SHELLEY

nombre(s)

Con registro:

B	0	7	1	2	2	2
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante de:

DOCTORADO EN CIENCIAS MARINAS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA DEFENSA DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Director(a) de Tesis

DR. FRANCISCO ARREGUÍN SÁNCHEZ

DR. FELIPE GALVÁN MAGAÑA

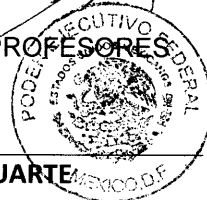
DR. FRANCISCO JAVIER GARCÍA RODRÍGUEZ

DR. MANUEL JESÚS ZETINA REJÓN

DR. RAFAEL SOLANA SANSORES

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE



**IPN
CICIMAR
DIRECCION**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 07 del mes Junio del año 2011
el (la) que suscribe MC. SHELLEY SALCEDO BOJÓRQUEZ alumno(a) del
Programa de DOCTORADO EN CIENCIAS MARINAS
con número de registro B071222 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de:
DR. FRANCISCO ARREGUÍN SÁNCHEZ

y cede los derechos del trabajo titulado:

"PATRONES DE HISTORIAS DE VIDA DE PELÁGICOS MAYORES"

al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Éste, puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: shelleysal@gmail.com - farregui@ipn.mx

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

MC. SHELLEY SALCEDO BOJÓRQUEZ

nombre y firma

AGRADECIMIENTOS

Al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marina del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN) por haberme permitido formar parte de esta institución y por el apoyo brindado para el desarrollo de este trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) por el apoyo económico otorgado. A los proyectos SEP-CONACyT (104974), ANR-CONACyT (111465), SIP-20100404, SIP-20113417.

A mi director de tesis, al Dr. Francisco Arreguin Sánchez, por permitirme formar parte de su grupo trabajo, por el tiempo brindado durante mi estancia en CICIMAR, por su paciencia, por confiar en mí y su apoyo incondicional. Por ser como es, GRACIAS!!!

Al comité revisor: Dr. Manuel Zetina Rejon, Dr. Rafael Solana Sansores, Dr. Francisco Garcia Rodríguez y al Dr. Felipe Galván Magaña, al Dr. Adrian Gonzales Acosta por aceptar formar parte del comité revisor y por sus valiosos comentarios que sin duda ayudaron a enriquecer y a mejorar este trabajo de tesis.

A Don Humberto Ceceña y Cesar Casas, encargados del Departamento de Servicios escolares por su paciencia y siempre despejar mis dudas de todo tipo de trámite. A Martina y Juan, por la ayuda y las risas brindada durante mis millas frecuentes a la biblioteca.

A Maria Jose Juan Jorda, por la información compartida que fue de gran ayuda.

A mis amigos y compañeros cicimareños, a los del cubil-fish a los que están y a los que ya se fueron, a los de la cole ictiológica, a las Águilas marinas, bueno, a tantas y tantas personas que hicieron que la estancia fuera agradable y muy divertida, dentro y fuera del cici. Sin nombres porque no quiero omitir a ninguno! De verdad no quiero

que se me olviden y son muy sentidos y yo olvidadiza, Ya saben!. A mis amigas y amigos de toda la vida, porque seguimos juntos a pesar de la distancia!

A toda mi familia, la que se quedo del otro lado del charco y a la que hice acá! Gracias por todos los momentos, su apoyo y amor.

A Gilberto Cota, por su amor, paciencia y confianza, por TODO, GRACIAS.

Y esperando que a ti te sirva la informacion contenida en esta tesis, éxito!!!

ÍNDICE

GLOSARIO	i
LISTA DE TABLAS	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	4
3. JUSTIFICACIÓN	11
4. OBJETIVO GENERAL	12
4.1 Objetivos particulares	12
5. MATERIALES Y MÉTODOS	13
5.1 Historia de vida (parámetros poblacional)	14
5.2 Distribución geográfica y preferencia por hábitat	19
5.3 Hábitos alimenticios	20
5.4 Estrategias reproductivas	21
6. RESULTADOS	23
6.1 Historia de vida (parámetros poblacional)	23
6.2 Distribución geográfica y preferencia por hábitat	53
6.3 Hábitos alimenticios	58
6.4 Estrategias reproductivas	64
7. DISCUSIÓN	76

7.1 Historia de vida (parámetros poblacional)	76
7.2 Distribución geográfica y preferencia por hábitat	78
7.3 Hábitos alimenticios	83
7.4 Estrategias reproductivas	87
8. DISCUSIÓN GENERAL	91
9. CONCLUSIONES GENERALES	99
10. RECOMENDACIONES	100
11. LITERATURA CITADA	101
12. ANEXOS	115

GLOSARIO

Caracterización del hábitat: Determinación de los atributos particulares de una región de modo que pueda distinguirse de las demás.

Cardumen: Conjunto organizado de peces que se mueven organizada y sincrónicamente.

Depredador Especialista: Organismo que utiliza un número bajo de recursos y presenta mayor preferencia por algunos componentes en particular.

Depredador Generalista: Organismo que utiliza una gran variedad de recursos alimenticios sin ninguna selección.

Depredador Oportunista: Organismo que incluye en su dieta, una variedad de recursos que se encuentran disponibles en su hábitat.

Epipelágico: Organismos que viven dentro de la zona fótica, desde la superficie hasta la termoclina, usualmente entre los 0 y los 200 m.

Especies altamente migratorias (EAM): Definición legal basada en la distribución de las especies en aguas internacionales; no todas las especies son capaces de realizar migraciones de grandes distancias, de acuerdo a la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR).

Espectro trófico: Total de tipos o componentes alimenticios que forman parte de la dieta de un organismo (Gerking, 1994).

Estrategia reproductiva: Patrón general de reproducción que presentan los individuos de una especie (Wootton, 1984).

Fidelidad: Tendencia a habitar preferentemente un sitio y donde posiblemente las especies emplean con mayor frecuencia un hábitat específico.

Gradiente térmico: Aumento o disminución gradual de la temperatura a lo largo de un espacio geográfico o del tiempo.

Hábitat: Conjunto de recursos y condiciones ambientales definidos espacio-temporalmente que determinan la presencia, supervivencia y reproducción de una población o especie.

Meta-análisis: EL resultado comparativo de los datos de muchos estudios. Cada estudio por separado es considerado una replica, por lo tanto tiene gran poder para el análisis de tendencias y patrones, y proporciona las bases de modelos predictivos (Collie *et al.*, 2000) Collie, J. S., Hall, S.J., Kaiser, M.J. & I.R. Pointer.2000. Shelf sea fishing disturbance of benthos: Trends and predicciones. *Journal of Animal Ecology*, 69:785-798.

Ontogenia: El curso de el crecimiento y desarrollo de un individuo hasta la madurez.
Patrones de historia de vida:

Peces de pico: Peces de la familia Xiphiidae que se caracterizan por poseer el maxilar superior y los huesos nasales alargados, modificados en forma de pico con el rostro redondeado (Nelson, 1994).

Perfiles: En este trabajo, se refiera al conjunto de las nueve variables para cada estudio, obtenidas de la literatura y calculadas.

Población: Grupo de organismos de la misma especie que habitan en un área geográfica restringida y que tienen la capacidad de reproducirse con cualquier otro miembro de dicho grupo.

Resilencia: el tiempo que toma una poblacion en recuperarse de un disturbio.

Reproducción: Proceso mediante el cual las especies se perpetúan (Hempel, 1979).

Selectividad: Es la habilidad de un consumidor que le permite ingerir una determinada cantidad de organismos en el medio, la cual no esta limitada por la proporción en que se encuentren estos dentro de la composición total de la comunidad.

Sobreexplotación: Condición de una pesquería en donde se ha rebasado el nivel de rendimiento máximo sostenible.

Traslapamiento de hábitat: Se presenta cuando dos o más especies compiten por los mismos recursos, ya que presentan adaptaciones morfológicas y de comportamiento relativamente similar y la segregación espacio-temporal es reducida.

Termoclina: Es aquella zona de la capa superficial del océano en la cual la temperatura del agua del mar tiene una rápida disminución en sentido vertical.

Variable ambiental: Descriptor físico, químico, geológico y/ó biológico que permite identificar una característica del ambiente.

Vulnerabilidad: Es la disponibilidad del pescado al arte de pesca. Las artes de superficie suelen atrapar cardúmenes que están hasta los 80 m de profundidad. Si el recurso se encuentra en aguas más profundas la probabilidad de atraparlos por este método de pesca disminuye.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Valores medios (\pm D.S., (n)) e intervalos de variación de los parámetros poblacionales reportados en la literatura y estimados para la familia Scombridae. D.S.= desviación estándar y n= número de datos.....	24
Tabla 2. Análisis de correlación de los parámetros poblacionales para la familia Scombridae. En negritas se señalan las correlaciones significativas ($p < 0.05$)	25
Tabla 3. Valores medios (\pm D.S., (n)) e intervalos de variación de los parámetros poblacionales reportados en la literatura y estimados para la familia Coryphaenidae. D.S.= desviación estándar y n= número de datos.....	26
Tabla 4. Análisis de correlación de los parámetros poblacionales para la familia Coryphaenidae. Los valores en negritas representan correlaciones significativas ($p < 0.05$).....	27
Tabla 5. Valores medios (\pm D.S., (n)) e intervalos de variación de los parámetros reportados en la literatura y estimados para la familia Istiophoridae. D.S. = desviación estándar y n= número de datos.....	28
Tabla 6. Valores medios (\pm D.S., (n)) e intervalos de variación de los parámetros reportados en la literatura y estimados para la Xiphiidae. D.S. = desviación estándar y n= número de datos.	29
Tabla 7. Análisis de correlación de los parámetros de historia de vida para la familia Istiophoridae y Xiphiidae. Coeficientes de correlación debajo de la diagonal corresponden a la familia Istiophoridae; encima de la diagonal corresponden a la familia Xiphiidae. Los valores en negritas son estadísticamente significativos ($p < 0.05$)	30
Tabla 8. Cargas de las variables, eigenvalores, y varianza explicada por los factores de los análisis de componentes principales para los géneros de la familia Scombridae y Scombridae-Coryphaenidae.....	31
Tabla 9. Cargas de las variables, eigenvalores y varianza explicada los análisis de componentes principales para los géneros de las familias Istiophoridae-Xiphiidae y para las 4 familias.	33
Tabla 10. Cargas de las variables, eigenvalores, y varianza explicada por los factores	36
Tabla 11. Valores medios de las variables de la historia de vida para cada especie de la familia Scombridae (global)	40

Tabla 12. Valores medios de las variables de la historia de vida para cada especie de la familia Coryphaenidae (global) (para <i>C. hippurus</i> n=44; <i>C. equiselis</i> n=4).....	42
Tabla 13. Valores medios de las variables de la historia de vida para cada especie de la familia Istiophoridae y Xiphiidae (global)	48
Tabla 14. Límites de temperatura (min y max), óptima y Δ termal para las especies de las familias Scombridae y Coryphaenidae. Profundidad (m). Océano: P= Pacífico, I= Índico, A= Atlántico, IP=Indo-Pacífico. N=Norte, S=Sur, E=este, O=Oeste, Aus=Australia.	55
Tabla 15. Océanos donde se distribuyen principalmente las especies de las familias Xiphiidae e Istiophoridae (gris) y cuando corresponde se señalan áreas ocasionales.	56
Tabla 16. Límites de temperatura, óptimo e intervalo y profundidad (m) de las especies de las familias Xiphiidae e Istiophoridae.	57
Tabla 17. Valores promedio del Índice de Importancia Relativa (porcentaje) para cada categoría de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae.....	60
Tabla 18. Cargas de las variables, eigenvalores, y varianza explicada por los factores de los análisis de componentes principales para las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae.	61
Tabla 19. Parámetros de la historia de vida de las especies de picudos relacionados con procesos reproductivos. Las estimaciones basadas en las ecuaciones empíricas se muestran en negritas.	64
Tabla 20. Coeficientes de correlación entre las variables consideradas para el ACP. Correlaciones Significativas ($p<0.05$) en negritas.	65
Tabla 21. Resultados del ACP de las variables asociadas a procesos reproductivos. ACP# indica diferentes escenarios de ACP. Componentes significativos ($p<0.05$) (factores) y variables en cada factor (loadings>0.7) indicada en negritas. Valores para algunas variables no incluidas en el análisis debido a ausencia de datos (na = no aplicable). Var. Expl. se refiere a la varianza explicada por cada factor	67
Tabla 22. Resultados del ACP de las variables asociadas a procesos reproductivos. ACP# indica diferentes escenarios de ACP. Componentes significativos ($p<0.05$)(factores) y variables en cada factor (loadings>0.7) indicada en negritas. Valores para algunas variables no incluidas en el análisis debido a ausencia de datos (na = no aplicable). Var. Expl. se refiere a la varianza explicada por cada factor.	68
Tabla 23. Cargas de las variables, eigenvalores, y varianza explicada por los factores de los análisis de componentes principales para las principales variables de las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae.	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resultados de Análisis de componentes principales de siete parámetros de la historia de vida de los géneros de la familia Scombridae y Coryphaenidae.....	32
Figura 2. Resultado del análisis de componentes principales de los parámetros de la historia de vida de los géneros de la familia Istiophoridae y Xiphiidae.....	34
Figura 3. Resultado del análisis de componentes principales de los parámetros de la historia de vida de los géneros de las cuatro familias.	35
Figura 4. Resultado del análisis de componentes principales de los parámetros de la historia de vida de las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae (Cp 1 vs Cp 2).	37
Figura 5. Resultado del análisis de componentes principales de los parámetros de la historia de vida de las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae (Cp 1 vs Cp 3).	38
Figura 6. Longitud de primera reproducción vs. longitud máxima en las especies de la familia Scombridae y Coryphaenidae.....	43
Figura 7. Edad de primera reproducción vs. edad máxima en las especies de la familia Scombridae y Coryphaenidae.	44
Figura 8. Tasa de crecimiento vs tasa de mortalidad en las especies de la familia Scombridae y Coryphaenidae	44
Figura 9. Tasa de crecimiento vs longitud máxima en las especies de la familia Scombridae y Coryphaenidae.	45
Figura 10. Tasa de mortalidad vs edad máxima en las especies de la familia Scombridae y Coryphaenidae.	45
Figura 11. Tasa de crecimiento vs edad máxima en las especies de la familia Scombridae y Coryphaenidae.	46
Figura 12. Longitud de primera reproducción vs longitud máxima en las especies de la familia Istiophoridae y Xiphiidae.....	49
Figura 13. Edad de primera reproducción vs edad máxima en las especies de la familia Istiophoridae y Xiphiidae.....	49
Figura 14. Tasa de crecimiento vs mortalidad natural en las especies de la familia Istiophoridae y Xiphiidae.	50
Figura 15. Tasa de crecimiento vs longitud máxima en las especies de la familia Istiophoridae y Xiphiidae.	51

Figura 16. Tasa de mortalidad natural vs edad máxima en las especies de la familia Istiophoridae y Xiphiidae.	51
Figura 17. Tasa de crecimiento vs edad máxima en las especies de la familia Istiophoridae y Xiphiidae.	52
Figura 18. Curvas de crecimiento de las cuatro familias (Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae).	53
Figura 19. Hábitat: temperaturas mínimas, preferenciales y máximas reportadas en la bibliografía para la familia Scombridae y Coryphaenidae.	56
Figura 20. Hábitat: temperaturas mínimas, preferenciales y máximas reportadas en la bibliografía para la familia Istiophoridae y Xiphiidae.	57
Figura 21. Hábitat: Profundidad máxima de distribución de las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae (Eje horizontal sin escala). ...	58
Figura 22. Valores promedio de los hábitos alimenticios de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae expresada en porcentaje por volumen.	59
Figura 23. Resultado del análisis de componentes principales de los hábitos alimenticios de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae. a) CP1 vs CP2; b) CP1 vs CP3.	62
Figura 24. Hábitos alimenticios de las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae.	63
Figura 25. Grupos de especies de picudos resultado del análisis de las características reproductivas a través del ACP.	69
Figura 26. Relaciones de la L_m vs K y M ; L_m vs supervivencia e^{-M} y crecimiento e^{-K} ; $\ln(K)$ vs Supervivencia y $\ln(K)$ vs $\ln(LM)$	71
Figura 27. Relación del CVR con la mortalidad natural y el coeficiente de crecimiento, y relación del $\ln\text{CVR}$ y el desempeño del crecimiento e^{-K} y la supervivencia e^{-M}	72
Figura 28. Relación del CVR con la mortalidad natural y el coeficiente de crecimiento, y relación del $\ln\text{CVR}$ y el desempeño del crecimiento e^{-K} y la supervivencia e^{-M}	73
Figura 29. Relación del índice de desempeño reproductivo (L_m/L_{inf} como función del ciclo reproductivo (izquierda) y del índice de desempeño de la población (derecha).	74
Figura 30. Relación entre el ciclo de vida reproductivo (CVR) y el índice de desempeño poblacional (M/K) para la familia Scombridae.	75
Figura 31. Resultado del análisis de componentes principales de los parámetros de historia de vida y aspectos ecológicos de las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae.	94

RESUMEN

Las características de las historias de vida de los organismos marinos son fundamentales en la diversificación de estrategias que despliegan para aprovechar los recursos disponibles que destinan para su crecimiento, desarrollo, alimentación y reproducción. Este estudio representa un meta-análisis que integra el conocimiento actual sobre aspectos de la biología poblacional (coeficiente de crecimiento K , mortalidad natural M , longitud infinita L_{∞} , longitud máxima L_{max} , longevidad T_{max} , longitud y edad de primera madurez, L_m y T_m , ciclo de vida reproductivo, CVR), distribución y hábitat, hábitos alimenticios y estrategias reproductivas; para identificar y explorar patrones referentes a la historia de vida de las familias Scombridae, Istiophoridae, Xhipiidae y Coryphaenidae. La información fue colectada usando varias fuentes de bases de datos como ASFA (Aquatic sciences and Fisheries Abstracts), EBSCOhost y FishBase, por citar algunas. La información fue analizada mediante la técnica de Análisis de Componentes Principales (ACP) para identificar grupos de especies con estrategias similares. Uno de los parámetros más importantes y el que estuvo más estrechamente correlacionado con la mayoría de las variables de la historia de vida fue la longitud máxima y la longitud de madurez. La temperatura óptima, la profundidad a la que se distribuyen y los hábitos alimenticios permitieron discriminar entre las preferencias por hábitat de las especies de las cuatro familias. En cuanto a la estrategia reproductiva también se logró identificar cuatro grupos, relacionado con las variables ya mencionadas. El análisis de componentes principales con todas las variables de la historia de vida y las variables ecológicas permitieron clasificar cuatro grupos bien definidos de especies, siendo de las variables más importantes las categorías de presas, la temperatura, la edad de primera reproducción, la tasa de crecimiento, la longevidad y la mortalidad natural, las que explican en mayor medida los patrones de variación. Los atributos de longevidad, reproducción y crecimiento son los que gobiernan los procesos de la historia de vida.

ABSTRACT

The traits of the life history of marine organisms are essential in the diversification of strategies deployed to use the available resources allocated for growth, development, feeding and reproduction. The present work constitutes an integrated approach to life history traits about aspects of population biology (growth coefficient K , natural mortality, M , L_{∞} infinite length, maximum length L_{max} , T_{max} longevity, length and age at first maturity, L_m and T_m , reproductive life cycle, CVR), distribution and habitat, feeding habits and reproductive strategies, to identify and explore patterns relating to the life history of the families Scombridae, Istiophoridae, Xhipiidae and coryphaenidae. Data was exhaustively collected using literature from several databases ASFA (Aquatic sciences and Fisheries Abstracts) EBSCOhost and FishBase. Information reported in the literature was examined with a Principal Components Analysis (PCA) to identify groups of species with similar strategies bases. One of the most important parameters and that was more closely correlated with most variables in the life history was the maximum length. The optimal temperature, the depth to which are distributed and food habits allowed discriminate between the habitat preferences of species of four families. Was possible to identify four groups of reproductive strategies. The principal components analysis with all variables of the life history and ecological variables allowed to classify four distinct groups of species, the most important variables categories of prey, temperature, age at first reproduction, the rate of growth, longevity and natural mortality, which further explain the patterns of variation. The attributes of longevity, reproduction and growth are those that determine the processes of life history.

1. INTRODUCCIÓN

En algún tiempo se consideró que los recursos pesqueros de los océanos mundiales eran inagotables (Safina 1995; Pauly y Palomares 2005) y que la pesca por parte de los humanos no podría reducir las poblaciones de peces marinos ampliamente dispersas (Haddon, 2001). Actualmente se considera que las actividades humanas han sido responsables del colapso de diversas pesquerías, desestabilización de ecosistemas marinos, disminución de la biodiversidad, y del incremento descontrolado de comunidades costeras (Pauly *et al.*, 1998; Myers y Worm, 2003; Hutchings y Reynolds, 2004). El elevado número de poblaciones sobreexplotadas (Jackson *et al.*, 2001; Garcias y Grainger, 2005; Froese, 2004; Fulton *et al.*, 2005), sugieren que el manejo pesquero ha fallado al alcanzar su principal objetivo de sostenibilidad (Botsford *et al.*, 1997; Jackson *et al.*, 2001).

Los métodos desarrollados para cuantificar el estado de los recursos pesqueros son primordiales para el manejo pesquero efectivo, ya que permiten estimar los cambios en la abundancia de las poblaciones explotadas en respuesta a la pesca, y pronosticar las tendencias futuras de la abundancia del recurso. La evaluación de los recursos involucra la colecta y análisis de información biológica, estadística (capturas y esfuerzo de pesca), conocimiento del hábitat, historias de vida y comportamiento de la especie. La evaluación de los recursos son utilizados como una base para medir y especificar la condición actual y probable futuro de una pesquería (NOAA 2005).

Debido a que las características de las historias de vida son determinantes fundamentales del desempeño poblacional, la investigación de las estrategias de vida es tema central tanto para la ecología teórica como para el manejo de recursos. La historia de vida de una especie es la información básica acerca de su biología, se refiere a lo que come, que tan rápido crece, que tan grande y longevo puede llegar a ser, cuando madura y como se reproduce, que tan fecundo es (Blanck y Lamouroux, 2006)

La teoría de la historia de vida por un lado trata de explicar en términos evolutivos los rasgos de los organismos como respuestas adaptativas a la variación del ambiente; y por otro lado, hacer predicciones cualitativas acerca de las respuestas de las poblaciones a perturbaciones naturales y ocasionadas por el hombre a diferentes escalas espaciales y temporales (Winemiller y Rose, 1992; King y McFarlane, 2003).

Las especies despliegan una amplia variedad de estrategias para utilizar los recursos que destinan a su crecimiento, mantenimiento y reproducción; estos, referidos a su vez como su historia de vida (Roff, 1992; Blanck y Lamouroux 2007). Muestran en conjunto diferentes alternativas evolutivas cuya finalidad es favorecer la permanencia de las especies en el tiempo (Granado- Lorencio 1996).

Se ha propuesto que estas estrategias están influenciadas por la variación espacio-temporal de factores bióticos y abióticos como la temperatura, oxígeno, salinidad, la disponibilidad de alimento, zonas de crianza, áreas de refugio, áreas de reproducción, temperatura, entre otras (Hutchings y Myers 1994; Wootton 1998). Adicionalmente, se ha considerado que la identificación del hábitat preferencial de las especies en sus diferentes estadios es importante para el entendimiento de sus estrategias (Livingston 1988).

En general, se ha observado que estos factores tienen un efecto directo sobre algunos de sus parámetros lo cual implica variaciones en sus estrategias (Stearns 1976); estas variaciones pueden ser por diferenciación genética o por la plasticidad fenotípica. En sí, el conjunto de parámetros cuantificables son definidos como el modelo o patrón de las poblaciones (Helfman *et al.*1997).

Las características de historia de vida de los recursos marinos presentan complejas interacciones entre componentes como la ecología, oceanografía, temporalidad y geografía, por lo que son generalmente vistos como multidimensionales en escala (Zeller y Pauly 2001). De estas características, que son fundamentales para el desempeño de la población, surge el interés por entender la variación en los

principales parámetros de la historia de vida de los organismos. La comparación de las características de la historia de vida han permitido identificar diferencias en la plasticidad fenotípica de las especies, proporcionando un panorama acerca de sus adaptaciones (Félix *et al.*, 2011) lo cual a su vez, permite explicar en gran medida la dinámica de la población aportando información útil para el manejo de los recursos, que por su propia naturaleza representen un reto para su correcta administración (Winemiller y Rose 1992; King y McFarlane, 2003; Vorgelegt Von 2005).

Las poblaciones que tienen distribución amplia y con hábitos alimenticios generalistas, son más probables a ser más resilientes a la explotación y disturbios (tal es el caso de algunas especies de escómbridos y picudos), que poblaciones con distribución limitada y necesidades específicas (Rouyer *et al.*, 2010). Fromentin y Fontane (2001) comparan algunas características de la historia de vida entre dos especies de atunes, una que ellos reconocen como especie de distribución tropical y estrategia “r”, el barrilete (*Katsuwonus pelamis*) y otra de distribución templada y estrategia “K”, el atún aleta azul (*Thunnus thynnus*). Estos autores analizan la respuesta a varios niveles de explotación concluyendo que el atún aleta azul es mucho más frágil a la explotación y menos productivo que el barrilete. Por otro lado, Winemiller y Rose (1992) argumentan que para mejorar las regulaciones de las poblaciones en pesquerías es necesario contrastar las diferentes estrategias de historia de vida a diferentes escalas de variación.

El objetivo del presente estudio fue investigar patrones en las características de la historia de vida de varias especies de pelágicos mayores de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae), se 1) colectó y analizó información referente a los parámetros de la historia de vida (dinámica poblacional), para detectar diferencias y similitudes entre especies; 2) se identificaron características particulares a su distribución y hábitat; 3) se compararon los hábitos alimenticios y se identificaron las fuentes de variación en los componentes reportados en la dieta de las especies; 4) se analizó la información disponible sobre la reproducción de estas especies para

identificar patrones e identificar algunos rasgos relevantes en los procesos reproductivos.

2. ANTECEDENTES

Los datos obtenidos de los estudios sobre la estrategia de vida de las especies son importantes para la evaluación de stocks. Se han llevado a cabo estudios comparativos de los parámetros de historia de vida de diversas especies de peces teleosteos (Adams 1980; Cushing 1971, Winemillier y Rose 1992; King y Macfarlame 2003; Black *et al.* 2007), tratando de explicarlos en términos de las estrategias de la historia de vida, reportando una amplia variedad de estrategias y patrones caracterizando diferentes grupos. Estas estrategias van desde la tradicional teoría de selección r y K, a otras estrategias descritas como: oportunista, periódica, intermedia, en equilibrio y salmonica.

Los autores que han estudiado a los peces en diferentes ambientes, han sugerido que la variación entre las historias de vida puede ser descrita como estrategias generales (Kawasaki, 1980; Baltz, 1984; Winemiller, 1989; Winemiller y Rose 1992). Estas estrategias fueron clasificadas como: 1) estrategia oportunista: peces pequeños, de vida corta y maduración temprana. Las especies que caen dentro de este tipo de estrategia presentan reproducción frecuente sobre una prolongada estación reproductiva, el crecimiento de sus larvas es rápido y los adultos exhiben mortalidades elevadas; ejemplos de algunas especies dentro de este tipo de estrategia son las *Anchoa spp*, *Gambusia spp* y *Fundulus spp*; 2) estrategia periódica: organismos grandes, longevos y alta fecundidad, dentro de esta estrategia la maduración es tardía para alcanzar un tamaño suficiente para la producción de una gran nidada y para mejorar la sobrevivencia de los adultos durante periodos de condiciones ambientales sub-óptimas. Esta estrategia se encuentra en algunas especies como *Lutjanus campechanus*, *Morone saxatilis* y *Rachycentron canadum*. Y 3) estrategia en equilibrio: peces que exhiben cuidado parental, pocas crías y

grandes, habitan relativamente en ambientes estables; como ejemplos se mencionan algunas especies de la familia Amblyopsidae, Ariidae y algunos salmones y tuchas (*Oncorhynchus spp*, *Salmo spp* y *Salvelinus spp*). Este tipo de estrategia es similar a la estrategia K, excepto por el tamaño corporal pequeño.

King y McFarlane (2003) agruparon 42 especies de peces de acuerdo con su clasificación teórica de las estrategias de historia de vida. Ellos retoman las estrategias propuestas por Winemiller y Rose (1992) y McCann y Shuter (1997), y proponen una más (estrategia intermedia) con características intermedias entre la estrategia periódica y oportunista. Los escómbridos (atunes y macarelas) quedaron ubicados dentro del grupo propuesto.

Para diversas especies explotadas comercialmente (e.g. atún, sardina, arenque, merluza, anchoveta) existen muchas estimaciones para varios de estos atributos, mientras que en aquellas especies con poco valor comercial o que no son objetivo de la pesca, la información sobre muchos de estos aspectos es escasa y algunas veces inexistente en su biología básica. Una manera de abordar esta falta de información es caracterizar grupos de especies basados en el conocimiento de los rasgos de sus historias de vida, y emplear estas agrupaciones para ubicar en ellas especies menos estudiadas de tal forma que puedan ayudar a establecer y entender la naturaleza de su dinámica y biología poblacional en relación a perturbaciones como pueden ser la pesca o el ambiente (King & McFarlane, 2003).

Las especies de las familias Scombridae, Istiophoridae, Xhiphiidae y Coryphaenidae, son explotadas a nivel industrial, artesanal y por la pesca deportiva, por lo cual constituyen un recurso pesquero muy importante a nivel mundial por su valor económico, además de su importancia social y política (FAO, 2006). Se conoce que algunas de estas especies (por ejemplo: *T. alalunga*, *T. obesus*, *X. gladius*) se encuentran plenamente explotadas, otras en niveles de sobreexplotación (*T. thynnus*, *M. nigricans*, *T. albidus*) y una especie (*T. maccoyii*) agotada (Maguire *et al.*, 2006). A

pesar de la importancia de estas especies poco es conocido acerca de su historia de vida en una escala global.

De manera general, la familia Scombridae agrupa especies con características contrastantes. Algunas con lapsos de vida corta, alta fecundidad, y amplia distribución; así como especies de vida larga, reproducción tardía y otras especies con características intermedias, además de la presencia de patrones de migratorios; (FAO, 2006). Por otra parte, las especies de la familia Istiophoridae, Xhiphiidae y Coryphaenidae se distribuyen ampliamente, son altamente migratorias y habitan en aguas tropicales, subtropicales y templadas.

Factores como la como la temperatura, el alimento, el oxígeno disuelto y las corrientes, influyen en gran medida sobre la abundancia de sus stocks y sus migraciones, así como en la capturabilidad de estas especies (Gouriou, 1991; Eslava *et al.*, 2002; Worm *et al.*, 2005).

Los estudios de distribución y hábitat de peces pelágicos migratorios se han enfocado en explicar la distribución de forrajeo, las propiedades hidrográficas regionales y las capacidades fisiológicas específicas de cada especie (Sharp, 1978; Brill, 1994; Sharp, 2001). Fréon y Misund (1999) mencionan que la selección del hábitat y la migración, rigen la disponibilidad de los peces, tanto horizontal como verticalmente, y en consecuencia las tasas de captura (Simoes y Andrade, 2000).

En los escómbridos, la temperatura superficial del mar y la disponibilidad de alimento son dos de los factores más importantes que regulan sus migraciones y la magnitud de sus extensiones (Angelescu, 1980; Collette y Nauen, 1983). Por otra parte, Brill y Lutcave (2001) mencionan que la temperatura por sí sola, es poco probable que influya los movimientos o agregaciones horizontales.

El concepto del cambio de temperatura con la profundidad, limita los movimientos verticales de la gran mayoría de las especies de las familias Scombridae e

Istiophoridae (Holts y Bedford, 1990; Brill *et al.*, 1993; Pepperell y Davis, 1999). Como en el caso del atún aleta amarilla, la distribución vertical está limitada por la disminución en la temperatura del agua (8 °C) que limita la profundidad alcanzada (Brill *et al.*, 1994). Por otro parte, cuantificar los movimientos de los picudos, es y ha sido particularmente difícil debido a su baja densidad, comportamiento migratorio, y su amplia naturaleza así como la dinámica del medio ambiente que habitan (Lou *et al.*, 2006).

El entendimiento de la distribución vertical y su utilización es aún limitada para los picudos y en general para los pelágicos migratorios (Horodsky *et al.*, 2007), y el tiempo que una especie permanezca en aguas profundas es de suma importancia para la evaluación y predicción de su capturabilidad en la práctica de pesca.

Diversos estudios se han llevado a cabo para tratar de entender los movimientos verticales y horizontales de pelágicos mayores, así como los requerimientos de hábitat, algunos tratando de correlacionar directamente las capturas con ciertos parámetros medioambientales (Brill y Lutcave, 2001; Bach *et al.*, 2003; Worm *et al.*, 2005), estandarizando la CPUE mediante modelos lineales generalizados GLM (Uozumi, 2003; Ortega-García, 1998; Salcedo-Bojórquez, 2007), estandarizando la CPUE basada en el hábitat (HBS, por sus siglas en inglés) (Hinton y Nakano, 1996), y estudios de telemetría acústica, marcado, entre otros. La mayoría de los trabajos, se centran en una sola especie *e.g.* el atún patudo (Bigelow *et al.*, 2002; Bach *et al.*, 2003.), el atún aleta amarilla, marlin azul (Song *et al.*, 2004; Luo *et al.*, 2006), y pocos estudios se han realizado en más de dos especies (Block *et al.*, 2001), en gran medida por el hecho de la naturaleza altamente migratoria de estas especies y los costos que implica su estudio. El análisis de patrones a gran escala de las abundancias y como se ven influenciadas por factores bióticos y abióticos, son de suma importancia para la conservación de estas especies.

Los estudios de marcado han sumado al conocimiento de los intervalos y patrones de distribución para individuos de las especies de atunes y picudos (Block *et al.*, 2001;

Worm *et al.*, 2005), pero patrones generales ligados a factores oceanográficos y biológicos en una escala amplia permanecen pobremente entendidos (Boyce *et al.*, 2008). El entendimiento de estos patrones son importantes para el manejo efectivo de poblaciones globales de atunes y picudos; y tratar de entender los efectos del medio ambiente en el comportamiento de los peces es crítico para la evaluación de las poblaciones (Brill y Lutcave, 2001). En esta sección de la investigación se trata de identificar características particulares a su distribución y hábitat.

En cuanto a sus hábitos alimenticios, las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae se encuentran ubicadas en diferentes niveles de la cadena trófica, tomando especial importancia los depredadores tope como atunes y picudos, debido al incremento en el manejo a nivel de ecosistemas en muchas pesquerías oceánicas (Cox *et al.*, 2002; Portier *et al.*, 2007; Headley *et al.*, 2009; Young *et al.*, 2010). Las relaciones tróficas de estos depredadores y sus interacciones son de suma importancia, pues se ha cuestionado sobre la importancia relativa de sus efectos en la estructura del ecosistema.

Conocer el tipo de presa de un depredador es un aspecto básico que debe ser considerado para clarificar el conocimiento existente acerca de la biología del depredador y las presas (Zavala-Camín, 1987), a la vez que indican cambios en la distribución (vertical y horizontal) y abundancia de los recursos. Analizar las relaciones tróficas de especies que comparten el mismo ambiente, es un aspecto relevante que puede ayudar a entender las adaptaciones anatómicas, fisiológicas, de comportamiento (Ribore y Andrade, 2000), la preferencia del hábitat y principalmente, la repartición de los recursos alimenticios; así como la disponibilidad y la preferencia por ciertas especies (McLean, 2005).

Estudios comparativos de los hábitos alimenticios generalmente han sido llevados a cabo en dos o tres especies y muchos de estos estudios se han investigado en las que representan mayor valor comercial como los atunes y el pez espada (Hernández-García, 1995; Moteki *et al.*, 2001; Bertrand *et al.*, 2002).

Pocos trabajos han descrito las diferencias en la composición del contenido estomacal entre estas especies (Vaske *et al.*, 2004), y sus hábitos alimenticios se han caracterizado por una gran diversidad de especies presa (*e.g.* Sund *et al.*, 1981). El objetivo de esta sección es comparar los hábitos alimenticios e identificar las fuentes de variación en los componentes reportados en la dieta de las especies de las cuatro familias.

Uno de los aspectos más importantes para el uso y manejo sostenible de los recursos marinos vivos es el mantenimiento de las tasas vitales que permitan mantener su resiliencia en niveles máximos. Entre estas tasas vitales resulta de gran importancia el proceso reproductivo, de cuyo éxito dependerán tanto los rendimientos pesqueros como el mantenimiento de las poblaciones. En este contexto resulta de gran relevancia el conocimiento de parámetros que permitan caracterizar los patrones de reproducción los cuales permiten determinar, por ejemplo, los efectos de la pesca sobre el potencial de renovación de las poblaciones (Mace, 1993; Murawski *et al.*, 2001). Entre los parámetros de importancia para la biología reproductiva se encuentra la estación reproductiva, el área de reproducción, la edad de madurez, la edad de primera reproducción, la fecundidad, la frecuencia reproductiva, entre otros. La investigación de estos parámetros ha permitido la caracterización de estrategias reproductivas que a su vez se corresponden con adaptaciones de las especies a condiciones medioambientales (Balon, 1975).

Estudios comparativos de estos parámetros han sido ampliamente reconocidos para una gran cantidad de especies, sin embargo, para algunas como los denominados peces picudos, esto es un proceso complejo por su naturaleza migratoria y el desconocimiento de las áreas de reproducción (ICCAT, 2006; Richardson *et al.*, 2009a, b). Entre las razones que hacen que el manejo de estas especies sea un reto se puede mencionar: 1) que son altamente migratorias y su amplio intervalo de distribución hace que estas especies atraviesen límites internacionales, involucrando varias naciones para su manejo, y 2) su naturaleza migratoria dificulta su estudio y

como resultado existe poco conocimiento acerca de su historia de vida, requerimientos de hábitat y tamaños de stock (ICCAT 2006).

Sin embargo, los estudios sobre procesos reproductivos en peces picudos han sido enfocados principalmente a dos o tres especies (e.g. *Xiphias gladius*, *Tetrapturus audax*), a pesar de que la mayoría son objetivo de pesquerías comerciales y deportivas alrededor del mundo (Fromentin y Fonteneau, 2001; Brinson, 2009). Así mismo, la mayoría del conocimiento sobre aspectos reproductivos corresponde a ciertas áreas y periodo de tiempo (ICCAT, 2004) y poco es conocido en una escala global.

En general, se ha reconocido que existen diferencias en las características de estas especies de acuerdo a su distribución (tropical o templada), y con diferentes respuestas a la presión por pesca (Pauly, 1998; Fromentin y Founteneau, 2001, Boyce *et al.*, 2008). De manera particular se identifican en detalle diferentes tácticas reproductivas de peces picudos a partir de las posibles combinaciones de sus características reproductivas y sus variaciones; y de manera más general, las principales tendencias de los peces escómbridos; y en consecuencia el objetivo de esta sección es sintetizar la información disponible sobre la reproducción de estas especies para identificar patrones e identificar algunos rasgos relevantes en los procesos reproductivos.

La presente propuesta plantea una revisión del conocimiento actual sobre aspectos de la biología poblacional de las especies de estas familias, con la finalidad de analizar la variabilidad entre especies, géneros y familias, y relacionarlos con algunos factores tales como la distribución geográfica, preferencias por hábitat y hábitos alimenticios. En este sentido, este trabajo representa un meta-análisis, y proporciona una visión general de los estudios más relevantes y del estado actual del conocimiento de las especies de atunes y picudos, con el fin de detectar patrones que ayuden a comprender de mejor manera la historia de vida de las especies. Se espera con ello contribuir y proporcionar mayor información de línea de base para sustentar

el manejo de los recursos, a la vez que identificar necesidades para futuras investigaciones.

3. JUSTIFICACIÓN

El manejo de las especies altamente migratorias (EAM) y de alta movilidad (transzonales) ha sido generalmente complejo por dos razones: a) involucra varias naciones con objetivos, intereses y necesidades diferentes, y por tanto con diferentes perspectivas de cómo administrar sus recursos; y b) en la perspectiva local-regional los estudios realizados son generalmente limitados a su ámbito de referencia y generalmente no contemplan investigaciones de la magnitud necesaria para generar conocimientos suficientes para un manejo integral del recursos (FAO, 2006).

Se han realizado investigaciones sobre patrones generales en las características de las historias de vida en muchos peces marinos (Kawasi, 1980, 1983, Jennings *et al.*, 1998; King y McFarlane, 2003), y solo unas pocas especies de scombridos han sido incluidos en estos (*e.g. Thunnus alalunga, Scomber scombrus, Scomber japonicus*), sin embargo, para la mayoría de las especies de las familias Scombridae, Istiophoridae, Xiphiidae y Coryphaenidae, se desconoce si estas presentan patrones generales en relación a los principales rasgos de sus ciclos de vida como para definir atributos que sustenten criterios de manejo comunes. Por consiguiente es posible plantearse la siguiente hipótesis:

Las características de las historias de vida de especies altamente migratorias, específicamente las familias Scombridae, Istiophoridae, Xiphiidae y Coryphaenidae, permitirán identificar patrones que estén relacionados con su biología poblacional, distribución geográfica, hábitat, aspectos de su alimentación y reproducción.

4. OBJETIVO GENERAL

Identificar patrones de la historia de vida y aspectos ecológicos de las especies de las familias Scombridae, Istiophoridae, Xiphiidae y Coryphaenidae, a partir de información sobre su dinámica poblacional, distribución geográfica, hábitat, alimentación y reproducción.

4.1 Objetivos particulares

- Identificar tendencias de las estrategias de vida con base en la biología poblacional de las especies de las familias Scombridae, Istiophoridae, Xiphiidae y Coryphaenidae;
- Encontrar patrones de variación en la distribución y preferencia por hábitat de las especies de las familias Scombridae, Istiophoridae y Xiphiidae y Coryphaenidae;
- Comparar los hábitos alimenticios de las especies de las familias Scombridae, Istiophoridae, Xiphiidae y Coryphaenidae para describir patrones entre ellas;
- Encontrar patrones de variación en las estrategias reproductivas.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una búsqueda extensiva (artículos, tesis, reportes técnicos) sobre la información de cada sección de la historia de vida de las familias Scombridae, Istiophoridae, Xiphiidae y Coryphaenidae para crear una base de datos. Las secciones son las siguientes: i) características de historia de vida basados en parámetros poblacionales; ii) Distribución geográfica y preferencia por hábitat; iii) Hábitos alimenticios y iv) Estrategias reproductivas. La búsqueda se realizó a través de diversas bases de datos como ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts), EBSCOhost, FishBase (www.fishbase.org).

Dado que la información y contenido de cada sección es particular, y se analiza con detalle, en cada caso se hará una revisión de acuerdo a los propios antecedentes, aplicando métodos y resultados que conduzcan a una interpretación de cada conjunto de historia de vida. Al final, en una quinta sección se discutirá en conjunto los análisis desarrollados con el fin de intentar la identificación de patrones de Historia de vida.

De acuerdo a los listados de especies para la familia Scombridae, la clasificación más aceptada actualmente es la propuesta por Collette *et al.*, (2001), los cuales consideran a 15 géneros y 51 especies. Para la familia Istiophoridae se sigue la clasificación propuesta por Nakamura (1985), con la excepción, de acuerdo con Robins y De Sylva (1960), quienes mencionan que el marlin azul del Atlántico (*M. nigricans*) y del Pacífico (*M. mazara*) son la misma especie, con ello, en esta familia se consideran 10 especies (Nelson, 2006). La familia Xiphiidae es monoespecífica; la única especie es el pez espada (*Xiphias gladius*), de acuerdo con Nakamura (1985). Hay evidencias morfológicas que señalan a las familias Xiphiidae e Istiophoridae como grupos hermanos de acuerdo a algunas similitudes en sus características taxonómicas; sin embargo se siguen reconociendo como familias separadas (Nelson,

2006). La familia Coryphaenidae está representada con dos especies de acuerdo a Collete (2003) y Nelson (2006).

Los picudos y los escómbridos son muy distintos genética y morfológicamente, en este último caso, principalmente por la mandíbula prolongada de los picudos. No hay consenso en la posición taxonómica de la familia Scombridae, Istiophoridae y Xiphiidae, algunos autores las separan en subórdenes diferentes, Xiphiioidei y Scombroidei, mientras que otras las ubican en el suborden Scombroidei (Nakamura, 1985; Collete *et al.*, 2006; Nelson, 2006).

5.1 Historia de vida (parámetros poblacional)

Los parámetros de historia de vida incluidos corresponden a: la edad a la longitud teórica cero (año^{-1}), longitud asintótica (cm), longitud máxima (cm), longevidad (años), peso asintótico, longitud y edad de primera madurez (cm y años, respectivamente), ciclo de vida reproductivo (años), coeficiente de crecimiento K (año^{-1}), tasa de mortalidad. En los casos en los que no se contó con algún parámetro, se usaron publicaciones relacionadas para calcularlos, algunos de ellos relativamente fáciles de estimar. Froese y Binohlan (2000) desarrollaron una serie de ecuaciones empíricas para estimar la longitud asintótica, la longitud de primera madurez y la longevidad de la longitud máxima observada. Froese y Pauly (2000) también desarrollaron otras aproximaciones para determinar el coeficiente de crecimiento asociado al ciclo de vida, la edad a la longitud cero, la longitud asintótica. Pauly (1980) desarrollo una ecuación empírica para calcular la mortalidad natural a partir de la longitud asintótica, el coeficiente de crecimiento y el promedio anual de temperatura superficial del mar donde vive la población.

Usando estas ecuaciones fue posible completar los parámetros al disponerse de: (1) cualquier estudio de crecimiento o madurez y (2) estimaciones de longitud asintótica o longitud máxima. Solamente publicaciones con este mínimo de información fueron

incluidas en la base de datos. Se utilizaron ecuaciones de las relaciones morfométricas cuando se presentaron diferentes medidas de longitud (e.g. longitud total, furcal, postorbital, etc.) para obtener las medidas necesarias. Longitud furcal para la familia Scombridae y Coryphaenidae; y longitud mandibular para los picudos. La información obtenida fue estandarizada a un solo formato en unidades equivalentes.

Considerando que algunas de las variables a investigar son parametros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy (ECVB), y que pueden ser estimadas a partir de la misma, la ecuación para estimar la longitud a cualquier edad es:

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

donde: L_t es la longitud a la edad t , L_{∞} es la longitud asintótica, K es el coeficiente de crecimiento, y t_0 es la edad hipotética a la longitud cero. Las unidades de tiempo fueron estandarizadas a años.

Las variables que se incluyeron en este análisis se describen a continuación:

Edad a la longitud cero (t_0) es definida como la edad hipotética en años cuando los individuos podrían tener una talla o longitud teórica igual a cero (considerando que el crecimiento de acuerdo a la curva de Von Bertalanffy sólo ocurre desde los juveniles más pequeños a los adultos mas grandes). Cuando no se encontraron disponibles los valores de t_0 , estos fueron estimados de la longitud asintótica (L_{∞}) y el coeficiente de crecimiento (K) usando la formula empírica de Pauly (1980):

$$\log(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \log_{10} L_{\infty} - 1.038 \log_{10} K \dots\dots\dots 2$$

Longitud asintótica (L_{∞}) es definida como la longitud infinita que un pez puede alcanzar. Cuando no hubo estudios de crecimiento disponibles, L_{∞} fue estimada de la

longitud máxima (L_{max}) usando otra relación empírica entre L_{∞} y L_{max} desarrollada por Froese y Binohlan (2000):

$$\log_{10} L_{\infty} = 0.044 + 0.9841 * \log_{10}(L_{max}) \quad (n= 551, r^2 = 0.959, S.E. = 0.074) \quad 3$$

Longitud máxima (L_{max}), en este caso definida como es la longitud furcal máxima (LF) observada y reportada. La longitud estándar (LS) y la longitud total (LT) fueron transformadas a longitud furcal usando formulas de conversión. Muchas de estas formulas fueron estimadas por Froese y Pauly (2000). En caso necesario, L_{max} será estimada usando una ecuación derivada de la relación usada para calcular L_{∞} de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\log_{10} L_{max} = (\log_{10} L_{\infty} - 0.044)/0.9841 \quad 4$$

Longevidad (t_{max}) es la edad máxima reportada en años, esta fue estimada a partir de la edad de primera madurez de acuerdo a la siguiente formula empírica (Froesen y Binholan, 2000):

$$\log_{10} t_{max} = 0.5496 + 0.957 * \log_{10} (t_m) \quad (n=432, r^2 = 0.77, S.E. = 0.194) \quad 5$$

Peso asintótico (P_{∞}) será estimado usando el valor de la longitud asintótica para cada población y de los valores de las constantes de la relación peso-longitud para cada especie (Froese y Pauly 2000) mediante la siguiente ecuación:

$$P_{inf} = a L_{\infty}^b \quad 6$$

Longitud de primera madurez (L_m) es definida como la categoría de longitud en la que al menos el 50% de los individuos están maduros por primera vez durante la estación reproductiva. Valores faltantes de la longitud de primera madurez, son calculados separadamente a partir de la relación empírica entre la longitud de madurez (L_m) y la longitud asintótica (L_∞) (Froesen y Binohlan, 2000).

Ambos géneros: $\log_{10} L_m = 0.8979 * \log_{10} L_\infty - 0.0782$ (n= 467, $r^2 = 0.888$, S.E. = 0.127).....7

Machos: $\log_{10} L_m = 0.8915 * \log_{10} L_\infty - 0.1032$ (n= 115, $r^2 = 0.855$, S.E. = 0.147).....8

Hembras: $\log_{10} L_m = 0.9469 * \log_{10} L_\infty - 0.1162$ (n= 167, $r^2 = 0.905$, S.E. = 0.122).....9

Edad de primera madurez (t_m) es la edad promedio en la que al menos el 50% de los individuos están maduros por primera vez durante la estación reproductiva. Fue calculada de la longitud de madurez, resolviendo la ECVB para t_m (Froese y Pauly, 2000):

$$t_m = t_0 - \ln (1 - L_m / L_\infty) / K \dots\dots\dots 10$$

Ciclo de vida reproductivo (CVR) es el número de años en los cuales los peces de tienen actividad reproductiva. Esta fue estimada restando la edad de primera madurez a la edad máxima reportada para una población en particular (Martínez-Andrade, 2003)

$$CVR = t_{max} - t_m \dots\dots\dots 11$$

Coefficiente de crecimiento (K) expresa la velocidad con la que un organismo de una cierta longitud se aproxima a la longitud asintótica. El valor de K es calculado usando datos sobre la longitud de madurez (L_m) y edad de madurez (t_m) si están disponibles para una especie, de acuerdo a la ecuación de Froese y Pauly (2000):

$$K = -\ln (1 - L_m / L_\infty) / (t_m - t_0) \dots\dots\dots 12$$

Cuando los datos de crecimiento y madurez no estuvieron disponibles, pero si alguna estimación de la edad máxima (t_{max}), K fue calculada de la ecuación (Froesen y Pauly 2000):

$$K = 3 / t_{max} \dots\dots\dots 13$$

Tasa instantánea de mortalidad natural (M) se refiere a la mortalidad ocurrida durante la fase de juvenil hasta el adulto de una población, excluyendo la mortalidad por pesca (F). Fue calculada a través de la ecuación empírica propuesta por Froese y Pauly (2000) basada en la longitud asintótica (L_{inf}) y el promedio anual de temperatura en grados Celsius (T) (obtenida de la base de datos de <http://poet.jpl.nasa.gov>). Las unidades de tiempo son estandarizadas a años, y se considerará constante con la edad y en el tiempo.

$$M = 10^{(0.566 - 0.718 * \log_{10}(L_{\infty}) + 0.02 * T)} \dots\dots\dots 14$$

Los datos estimados fueron clasificados y comparados con datos de publicaciones; distinguiendo los valores promedios, mínimos y máximos de los datos de la literatura y las estimaciones hechas en este estudio para verificar la consistencia biológica de las estimaciones. Para cada uno de los valores cuantitativos estimados se agregó información sobre la localización geográfica para la cual se hizo la estimación, referencia de literatura, si el análisis fue estimado por sexos (machos, hembras y no sexados/identificados). Para otras comparaciones, también se incluyó la información disponible acerca de estas variables para cada especie en la base de datos FishBase (www.fishbase.org).

Para obtener valores representados en figuras y diagramas, éstas fueron digitalizadas y se extrajeron los valores correspondientes utilizando el programa WinDIG Ver. 2.5.

Para analizar este conjunto de información se llevó a cabo un análisis de componente principales (ACP) para explorar la asociación entre las características de la historia de vida y la ordenación entre los géneros y entre las especies dentro de las familias. Esta técnica de ordenación permite describir tendencias y/o patrones de variación contenida en los datos. El ACP fue conducido usando el procedimiento de factores en el programa Statistica (Stat Soft. 2004, Ver 7). La interpretación fue basada en los eigenvalores de la matriz de correlación y para determinar la significancia de cada componente se siguió el criterio propuesto por Kaiser (1960). La contribución de cada variable en cada componente (loadings) fue determinada mediante el método de rotación de la varianza normalizada. Para nuestros propósitos, las variables con valores ≥ 0.7 fueron consideradas como significativas por su contribución en el ordenamiento de cada componente, y son interpretadas como la correlación entre las variables y el componente respectivo, por lo que una correlación ≥ 0.7 fue considerada como suficientemente explicativa (Grossman, 1991).

Otros métodos empleados para analizar algunos datos y tendencias específicas incluyeron análisis de correlación (correlación r de Pearson), regresiones lineales, análisis estadísticos particulares y gráficos.

5.2 Distribución geográfica y preferencia por hábitat

Se llevó a cabo búsqueda de información de la literatura sobre la distribución de las cuatro familias, enfocadas a variables ecológicas, que incluyen la distribución vertical, el intervalo latitudinal, de tipo de hábitat, temperatura. La parte de metodología y resultados de la información publicada, fue revisado con respecto a la localidad, año de estudio, especies encontradas y tamaños obtenidos. Si se mencionara el tamaño de los individuos para una especie en particular, la evaluación acerca de cuándo considerarlos como juveniles o adultos se basó en la longitud media de madurez reportada para esa especie.

Esta información sobre distribución se integró a la información de historia de vida para identificar aspectos puntuales de dependencia a condiciones de hábitat y climáticas específicas. La información se analizó gráficamente.

5.3 Hábitos alimenticios

Se llevó a cabo una búsqueda extensiva de literatura para obtener información con respecto a los hábitos alimenticios de las especies de las familias Scombridae, Istiophoridae, Xhiphiidae y Coryphaenidae. Solo se incluyeron las fuentes de información que identificaron a las presas por lo menos al nivel de género e indicaron el porcentaje por volumen o peso de las presas. En aquellos trabajos donde únicamente se analizan las dietas de juveniles y subadultos, se registró el intervalo de talla de los individuos empleados para la descripción. Después de una búsqueda inicial de literatura, se seleccionaron las principales categorías de presas para clasificar la información encontrada. Estas categorías son las presas items más abundantes y distintivas, todos los items reportados en la literatura fueron reasignados a estas categorías, y esta reasignación fue basada en el estatus taxonómico de las especies presa (familia, orden, clase, etc.), su tamaño y movilidad, estadio de vida (adulto o larvas) y ubicación dentro de la columna de agua.

Se creó una base de datos de las categorías de presa más importantes expresadas como porcentaje por volumen, especie, niveles tróficos e índice de importancia relativa. Se incluyó información adicional para cada stock con el nombre de la especie, referencia de autor, ubicación geográfica y cualquier otra información disponible relacionada a las condiciones del estudio (p. e. intervalo de talla, temporada, sexo, entre otras). Las categorías son las siguientes:

Peces: Todas las especies de peces teleósteos (identificadas y no identificadas) en cualquier estado ontogenético y restos de estos.

Crustáceos: incluye a las especies de los diferentes ordenes, e.g. Decápoda, estomatópoda, amfipoda, Isópoda, tanaidacea, mysidacea.

Moluscos cefalópodos: incluye todas las especies de calamares y pulpos.

Moluscos bivalvos-gasterópodos: incluye a todas las especies del filo molusca excepto a los calamares y pulpos

Otros: incluye detritus, algas, fitoplancton, restos de animales sin identificar, larvas no identificadas, salpas, poliquetos, quetognatos, otros.

Análisis de componentes principales

Se llevó a cabo un análisis de componentes principales sobre las categorías presa principales para explorar los patrones de varianza entre las especies, géneros y familias. El ACP se llevó a cabo de acuerdo al procedimiento explicado en la primera sección.

5.4 Estrategias reproductivas

Peces picudos: Se recopiló información disponible en la literatura sobre la historia de vida reproductiva de las especies de las familias Istiophoridae y Xiphiidae y se analizaron usando análisis multivariados. Las características identificadas como claves en relación al proceso reproductivo fueron las siguientes (siendo las longitudes definidas como Longitud de la mandíbula inferior a la furca, LJFL, en cm, a menos que otra medida sea específicamente definida):

- a. Longitud (L_{max}) y edad máxima (T_{max}) (años).
- b. Longitud (L_m) y edad (T_m) de primera madurez (50% de los individuos están maduros (L₅₀ o T₅₀) y listos para reproducirse (dado en cm y años, respectivamente),

- c. Duración del periodo de desove (Sd) (número de meses por año),
- d. Frecuencia reproductiva (Sf) (intervalo entre desoves, días),
- e. Fecundidad relativa (Rf) (numero de ovocitos/g-peso corporal),
- f. Fecundidad por puesta (Bf) (número de ovocitos)
- g. Fecundidad anual (Af) (el producto de la fecundidad por puesta, frecuencia reproductiva y la duración de la estación reproductiva).

Debido al dimorfismo entre sexos para algunas especies (ej. *X. gladius*, *Makaira spp*) algunas características se reportan por separado; en estos casos se usaron las estimaciones para hembras. Dado que la información provista de cada estudio es parcial, se consideró también información adicional para estimar alguno de los parámetros anteriores, como es el caso de los parámetros de crecimiento de la ecuación de Von Bertalanffy (1938) K (y^{-1}), L_{∞} (cm) y t_0 (y^{-1}), la longitud y edad máxima, para estimar la longitud y edad de primera madurez. Algunas de las ecuaciones empíricas usadas para estas estimaciones fueron las siguientes:

$$\log_{10} L_m = 0.9469 * \log_{10} L_{\infty} - 0.1162 \text{ (Hembras, } n= 167, r^2 = 0.905, \text{ S.E.} = 0.122)$$

(Froese y Binolhan, 2000)

$$t_m = t_0 - \ln(1 - L_m / L_{\infty}) / K \text{ (Froese y Binolhan, 2000)}$$

$$\log(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \log_{10} L_{\infty} - 1.038 \log_{10} K \text{ (Pauly, 1980)}$$

$$\log_{10} L_{\infty} = 0.044 + 0.9841 * \log_{10}(L_{max}) \text{ (} n= 551, r^2 = 0.959, \text{ S.E.} = 0.074) \text{ (Froese y Binohlan, 2000)}$$

$$K = (3 / t_{max}) + t_0 \text{ (Froese y Pauly, 2000)}$$

También se utilizaron ecuaciones empíricas para calcular la longitud, el peso total, a partir de la longitud ojo-furcal y el peso eviscerado (Wares y Sakawa, 1974; Prince, 1990; Prager *et al.*, 1995; IOTC, 2005; entre otros)

Para el análisis de los datos sobre las características reproductivas de las diferentes especies, se utilizó la técnica de análisis de componentes principales (ACP) descrita anteriormente.

Peces Escómbridos: Para este caso se contó con información de más de 630 registros de parámetros como Longitud (L_{max}) y edad (T_{max}) máximas registradas, longitud (L_m) y edad (T_m) de primera madurez, Longitud máxima asintótica (L_{inf}), coeficiente de crecimiento (K) de la ECVB, tasa instantánea de mortalidad natural (M), y ciclo reproductivo ($RLC=T_{max}-T_m$), correspondientes a 47 especies. La búsqueda de información y la estimación de algunos parámetros se efectuó de la misma manera descrita para los peces picudos, generalmente recurriendo a las mismas fuentes de información. Los datos registrados para tal efecto se muestran en el Anexo 4. La identificación de las tendencias principales fueron efectuadas mediante análisis gráfico.

6. RESULTADOS

6.1 Historia de vida (parámetros poblacional)

Estadística descriptiva de las variables: Familia Scombridae

Se obtuvieron datos para 50 especies de la familia Scombridae (anexo 1), que comprendieron estudios de edad y crecimiento, reproducción e información general acerca de su biología. La información de las especies está representada para hembras, machos y para ambos sexos. Las publicaciones no proveen la información completa de los parámetros a analizar, y después de la estandarización, se calcularon los valores faltantes para la base de datos. Para la variable de peso infinito (P_{inf}) se presentan pocas observaciones en la literatura y se analiza por separado. En general, los valores de la literatura y las estimaciones fueron muy similares (Tabla 1), y se

logró completar 633 perfiles (anexo 1) con nueve parámetros para la familia Scombridae.

En el análisis de correlación de los parámetros poblacionales en escómbridos se observaron correlaciones significativas y altas ($r \geq 0.90$) entre los parámetros de longitud (Longitud máxima, longitud de primera madurez y longitud infinita), así como entre los parámetros de tiempo (edad máxima, edad de primera reproducción y ciclo de vida reproductiva). Entre los parámetros de longitud y tiempo se observaron correlaciones moderadas ($r \approx 0.60$) (Tabla 2).

La mortalidad (M) presentó correlaciones inversas con todos los parámetros ($r \approx -0.50$), excepto con la tasa de crecimiento (K), con la presenta una correlación moderada y positiva ($r \approx 0.60$).

Para algunos casos la correlación de parámetros que presentan valores altos, además de positivos, sugiere redundancia entre ellas, esto es, mientras el valor de una aumenta la otra también tiende a incrementarse, e.g. la longitud máxima y la longitud infinita; de igual manera sucede con la longitud de primera madurez y la longitud máxima, sin embargo en este caso indica que la madurez es una función de la máxima longitud alcanzada.

Tabla 1. Valores medios (\pm D.S., (n)) e intervalos de variación de los parámetros poblacionales reportados en la literatura y estimados para la familia Scombridae. D.S.= desviación estándar y n= número de datos.

	literatura	Total
Lmax	91.25 \pm 56.4 (900)	87.2 \pm 57.2(1143)
Intervalo	15 a 427	15 a 427
Tmax	9.73 \pm 5.9 (347)	9.4 \pm 6.6(761)
Intervalo	1 a 42	0.7 a 42.2
Lm	52.6 \pm 31.9 (407)	48.9 \pm 29.4 (1152)
Intervalo	13 a 190	11 a 199
Tm	2.5 \pm 1.9(216)	2.5 \pm 2.0(743)
Intervalo	0.1 a 12	0.05 a 14

t0	-1.4±2.9(335)	-0.4 ± 1.5 (711)
Intervalo	-33.74 a 4.8	-9.9 a 4.8
Linf	85.8±61.6(617)	89.4±58.1(1136)
Intervalo	18.2 a 444	12.03 a 444
K	0.54±0.57(641)	0.53±0.54 (786)
Intervalo	0.031 a 4.9	0.031 a 4.9
M	0.8±0.8(158)	0.56 ± 0.41 (1162)
Intervalo	0.1 a 7.22	0.1 a 7.22
CVR	-----	7.2±5.6(714)
Intervalo		0.39 a 32

Parámetros correlacionados inversamente como el parámetro de crecimiento (K) con la longevidad (Tmax) y el ciclo de vida reproductivo (CVR), indican que las especies que tienen un crecimiento acelerado tiene una vida corta, y como consecuencia un ciclo reproductivo también corto.

Tabla 2. Análisis de correlación de los parámetros poblacionales para la familia Scombridae. En negritas se señalan las correlaciones significativas ($p < 0.05$)

	Lmax	tmax	Lm	Tm	CVR	to	Linf	K	M
Lmax	1.00								
tmax	0.59	1.00							
Lm	0.95	0.61	1.00						
Tm	0.32	0.71	0.41	1.00					
CVR	0.61	0.97	0.60	0.51	1.00				
to	0.08	0.01	0.07	0.20	-0.06	1.00			
Linf	0.98	0.59	0.96	0.34	0.60	0.08	1.00		
K	-0.39	-0.55	-0.41	-0.47	-0.50	0.17	-0.40	1.00	
M	-0.49	-0.44	-0.51	-0.33	-0.42	0.08	-0.50	0.59	1.00

Estadística descriptiva de las variables: Familia Coryphaenidae

Para la familia Coryphaenidae obtuvo un total de 127 perfiles, con 44 completos con los nueve parámetros. Para la mayoría de los parámetros los valores de la literatura y lo calculados son similares; sólo para la de edad de primera

madurez, el valor promedio calculado es 43% mayor al promedio reportado, pero cae dentro del límite máximo de los valores reportados (Tabla 3).

Como en los casos anteriores, se detectaron correlaciones significativas mayores de 0.7 entre los parámetros de tiempo (Tmax, Tm, CVR), y el coeficiente de crecimiento (K) se correlacionó negativamente con Tmax, Tm, CVR. La mortalidad natural (M) presentó correlaciones significativas, con pendientes negativas con casi todos los parámetros, con excepción de K donde la correlación fue positiva; en tanto que con t_0 que no obtuvo correlación significativa. Estas correlaciones fueron de diferentes órdenes de magnitud, los parámetros con los que estuvo moderadamente correlacionada son de longitud ($r > 0.6$), con las que tuvo baja correlaciones fueron las de tiempo ($r \approx -0.3$), lo que sugiere que la mortalidad disminuye con el aumento de la longitud y la edad. Los parámetros de longitud presentaron correlaciones altas entre ellos (≥ 0.7). Los parámetros de tiempo vs longitud presentaron correlaciones bajas (≈ 0.3) (Tabla 4).

Tabla 3. Valores medios (\pm D.S., (n)) e intervalos de variación de los parámetros poblacionales reportados en la literatura y estimados para la familia Coryphaenidae. D.S.= desviación estándar y n= número de datos

	Literatura	Estimadas
Lmax	128.3 \pm 34.6 (77)	134.1 \pm 32.3 (93)
Intervalo	39 a 210	52.8 a 232.6
Tmax	3.64 \pm 1.3 (19)	2.5 \pm 1.4 (58)
Intervalo	1 a 6	0.57 a 6.0
Lm	56.2 \pm 18.9(20)	67.7 \pm 18 (93)
Intervalo	35 a 93	30.44 a 112.83
Tm	0.44 \pm 0.14(12)	0.54 \pm 0.28 (51)
Intervalo	0.30 a 0.70	0.21 a 1.4
t0	-0.12 \pm 0.3 (40)	-0.05 \pm 0.22 (49)
Intervalo	-0.1 a 0.16	-0.9 a 0.20
L∞	145.7 \pm 34.3 (52)	136.2 \pm 33.2 (93)
Intervalo	61.40 a 236	54.9 a 236
K	1.49 \pm 0.98 (51)	1.62 \pm 0.93 (58)
Intervalo	0.31 a 5.24	0.4 a 5.24

M	0.83 ±0.10(4)	0.41 ±0.13(89)
Intervalo	0.75 a 0.95	0.24 a 0.95
CVR	-----	1.9 ±1.1 (53)
Intervalo		0.6 a 4.7

Tabla 4. Análisis de correlación de los parámetros poblacionales para la familia Coryphaenidae. Los valores en negritas representan correlaciones significativas ($p < 0.05$).

	Lmax	Tmax	Lm	Tm	CVR	to	Linf	K	M
Lmax	1.00								
Tmax	0.35	1.00							
Lm	0.71	0.10	1.00						
Tm	0.22	0.72	0.16	1.00					
CVR	0.35	0.98	0.08	0.59	1.00				
to	0.11	-0.12	0.20	0.33	-0.23	1.00			
Linf	0.90	0.26	0.79	0.21	0.25	0.25	1.00		
K	-0.38	-0.84	-0.13	-0.71	-0.80	0.09	-0.38	1.00	
M	-0.72	-0.35	-0.67	-0.32	-0.33	-0.23	-0.80	0.46	1.00

Estadística descriptiva de las variables: Familias Istiophoridae y Xiphiidae

En cuanto a las familias Istiophoridae y Xiphiidae, del total de la información disponible en la literatura y los valores calculados, se lograron cuantificar 39 y 25 perfiles de los cuales se obtuvieron los nueve parámetros.

Para la familia Istiophoridae los valores calculados se encuentran dentro del intervalo de los valores publicados (Tabla 5), mientras que para la familia Xiphiidae no hay diferencias entre los valores promedios de la literatura y los valores calculados, no obstante se pueden observar que para los valores calculados, los intervalos de los parámetros de edad máxima y longitud infinita se ampliaron (Tabla 6).

El análisis de correlación de los parámetros de historia de vida para la familia Istiophoridae revela correlaciones significativas y altas ($r \geq 0.80$) entre los parámetros de longitud (máxima, infinita y de primera madurez), indicando que la L_m depende de la L_{inf} y la L_{max} alcanzada. En cuanto a los parámetros de tiempo, la edad máxima presenta una correlación alta ($r = 0.90$) con el ciclo de vida reproductivo, mientras que con la edad de primera madurez fue moderadamente baja ($r = 0.45$), y con el coeficiente de crecimiento presentó una correlación media e inversa, lo que sugiere que pueden madurar a una misma edad independientemente de la longevidad y el ciclo de vida reproductivo; y la edad de madurez tiende a disminuir con coeficientes de crecimiento que representan un crecimiento acelerado (Tabla 7).

Tabla 5. Valores medios (\pm D.S., (n)) e intervalos de variación de los parámetros reportados en la literatura y estimados para la familia Istiophoridae. D.S. = desviación estándar y n= número de datos.

	literatura	Estimadas
Lmax	249.4 \pm 75.3 (134)	249 \pm 72.8 (147)
Intervalo	152 a 524	152 a 524
Tmax	9.59 \pm 4.41 (52)	9.8 \pm 4.42 (53)
Intervalo	3 a 21	3.17 a 21
Lm	160.6 \pm 28.8 (38)	144 \pm 41.05 (158)
Intervalo	110 a 254	77.75 a 295.87
Tm	3.0 \pm 1.38(8)	2.71 \pm 1.51(44)
Intervalo	1.4 a 5	0.7 a 6.83
t0	-1.25 \pm 1.43(22)	-0.51 \pm 1.29 (42)
Intervalo	-4.9 a 0.1	-4.92 a 0.5
L∞	282 \pm 90.84(31)	255.19 \pm 62.29 (147)
Intervalo	160 a 540	155.87 a 540
K	0.39 \pm 0.25(31)	0.39 \pm 0.23 (48)
Intervalo	0.1 a 1.1	0.09 a 1.1
M	0.55 \pm 0.41(11)	0.27 \pm 0.17 (87)
Intervalo	0.2 a 1.33	0.11 a 1.33
CVR		6.58 \pm 3.49 (42)
Intervalo		0.62 a 16.5

Las variables de tiempo vs longitud estuvieron moderadamente correlacionados, principalmente la edad de primera madurez con la L_{max} , L_{inf} y L_m , lo que sugiere una estrecha relación entre la talla y la edad de primera madurez en la familia istiophoridae, esto es, cuando alcanzan longitudes más grandes la edad de madurez es más tardía.

Tabla 6. Valores medios (\pm D.S., (n)) e intervalos de variación de los parámetros reportados en la literatura y estimados para la Xiphiidae. D.S. = desviación estándar y n= número de datos.

	Literatura	Estimadas
Lmax	251.74 \pm 54 (98)	251.7 \pm 54.5 (108)
Intervalo	81 a 495.5	81 a 495.5
Tmax	10.1 \pm 3.11 (28)	11.1 \pm 4.4 (40)
Intervalo	6 a 20.50	4.28 a 26.1
Lm	149.3 \pm 24.7(33)	134.4 \pm 33.5 (119)
Intervalo	90 a 182	44.4 a 220.14
Tm	3.7 \pm 1.7(6)	3.6 \pm 1.6 (26)
Intervalo	1.4 a 5.5	1.2 a 8.07
t0	-1.65 \pm 1.19 (28)	-1 \pm 1.37 (41)
Intervalo	-3.76 a 2.04	-3.8 a 2.04
L∞	270.6 \pm 67.3 (36)	262.8 \pm 60.3(111)
Intervalo	185.5 a 464.5	83.6 a 496.8
K	0.15 \pm 0.08(33)	0.18 \pm 0.10 (43)
Intervalo	0.003 a 0.34	0.002 a 0.38
M	0.26 \pm 0.08(2)	0.20 \pm 0.04 (100)
Intervalo	0.2 a 0.31	0.12 a 0.37
CVR		8.5 \pm 4 (27)
Intervalo		3.1 a 20.5

Dentro de la familia Xiphiidae, las variables de longitud (L_{max} , L_{inf} y L_m) estuvieron correlacionadas ($r \geq 0.60$), mientras que para las variables de tiempo se observó mayor correlación ($r \geq 0.70$) (T_{max} , T_m y CVR). La longitud de primera madurez estuvo correlacionada moderadamente con los parámetros T_{max} , T_m , y CVR ($r \approx 0.60$), lo que sugiere que esta especie presenta un patrón de reproducción en

proporción con la edad. La mortalidad natural no presentó correlación significativa con la tasa de crecimiento (Tabla 7).

Tabla 7. Análisis de correlación de los parámetros de historia de vida para la familia Istiophoridae y Xiphiidae. Coeficientes de correlación debajo de la diagonal corresponden a la familia Istiophoridae; encima de la diagonal corresponden a la familia Xiphiidae. Los valores en negritas son estadísticamente significativos ($p < 0.05$)

	Lmax	tmax	Lm	Tm	CVR	to	Linf	K	M
Lmax	■	0.21	0.63	0.10	0.25	0.19	0.68	0.21	0.05
tmax	0.51	■	0.59	0.86	0.97	-0.09	0.24	-0.46	-0.22
Lm	0.81	0.23	■	0.66	0.50	-0.15	0.72	-0.16	-0.33
Tm	0.65	0.45	0.71	■	0.72	-0.13	0.22	-0.50	-0.24
CVR	0.26	0.90	-0.09	0.02	■	-0.06	0.22	-0.40	-0.18
to	0.06	-0.00	-0.03	-0.07	0.03	■	0.02	0.65	0.32
Linf	0.90	0.34	0.93	0.74	0.03	0.11	■	-0.08	-0.03
K	-0.45	-0.55	-0.48	-0.77	-0.25	0.27	-0.48	■	0.16
M	-0.18	-0.05	-0.15	-0.35	0.11	0.08	-0.13	0.47	■

Análisis de Componentes Principales

En una primera aproximación, los patrones de variación de los parámetros poblacionales se analizaron por conjunto de familias, Scombridae y Coryphaenidae y por otro lado a las familias Xiphiidae e Istiophoridae. Las especies de los géneros monoespecíficos *Cybiosarda*, *Gasterochisma*, *Gymnosarda* y *Orcynopsis*, no fueron incluidos en los análisis por no presentar la información completa.

EL ACP por géneros para la familia Scombridae con los nueve parámetros explican un 78% de la varianza en sus dos primeros factores (Tabla 8), sin embargo, al detectarse autocorrelaciones entre las variables de longitud y tiempo ($r > 0.8$), se hizo un segundo ACP omitiendo las variables Linf y CVR. En este caso la varianza explica un 78% en los primeros dos factores (eigenvalores > 1). En el primer componente las variables que fueron más significativas ($\omega \geq 0.7$) fueron las de longitud y la tasa de mortalidad natural (relacionándose positivamente la Lmax y Lm, y de manera negativa la M); en el segundo componente, las cargas ($\omega > 0.7$) se observaron sobre las

variables de tiempo como la T_{max} y la T_m que estuvieron negativamente relacionadas, mientras que la T_0 se relacionó positivamente. Por su parte K se relacionó positivamente.

Cuando se incluyo al género *Coryphaena*, disminuyo la varianza explicada a un 76%, reincidiendo en los dos primeros factores (Tabla 8). En el primer de componente las variables que contribuyen de manera significativa son la T_{max} y T_m , relacionándose ambas de manera negativa, el coeficiente de crecimiento (K) y T_0 se relacionaron de manera positiva. En el segundo componente las variables con más peso fueron la L_m y L_{max} , y la M . La L_{max} y L_m se relacionaron positivamente, mientras que la mortalidad natural de manera negativa.

Tabla 8. Cargas de las variables, eigenvalores, y varianza explicada por los factores de los análisis de componentes principales para los géneros de la familia Scombridae y Scombridae-Coryphaenidae.

Variables	Scombridae		Scombridae-	
	Coryphaenidae		Factor 1	Factor 2
	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2
L_{max}	0.875	-0.295	-0.210	0.907
T_{max}	0.324	-0.809	-0.822	0.301
L_m	0.955	-0.093	-0.119	0.955
T_m	0.370	-0.753	-0.834	0.257
t_0	0.006	0.831	0.755	-0.029
M	-0.749	0.316	0.291	-0.741
K	-0.540	0.756	0.846	-0.262
Eigenvalores	4.26	1.20	3.89	1.42
Varianza total (%)	60.80	17.11	55.55	20.31
Varianza Acumulada (%)	60.80	77.92	55.55	75.9

En la figura 1, se representan el gráfico del ACP por para las familias Scombridae y Coryphaenidae, y se caracterizó por presentar géneros con parámetros contrastantes y otros con características intermedias. Los géneros *Thunnus spp.* y *Scomberomorus spp.*, tienden a agruparse ya que son especies de gran tamaño (>236 cm LF),

presenta tasas de crecimiento lentas, mortalidades bajas y edad de reproducción tardía. De lado contrario, también hay especies que tienden a agruparse por su gran tamaño (130 a 243 cm LF), sin embargo estas son de vida corta y reproducción temprana, y tasas de crecimiento aceleradas de $0.5 < K < 1.95$ (*A. solandri* y *Coryphaena spp*).

Por otro lado los géneros *Auxis spp.* y *Rastrelliger spp.*, con tallas pequeñas (40-60 cm LF), alta mortalidad, crecimiento rápido, reproducción temprana y edades intermedias. El género *Scomber spp.* quedó aislado del resto, presenta longitudes menores (>70 cm LF) y son especies longevas (25 años). Los géneros con características intermedias son evidentes, y las combinaciones son muy variadas, e.g. los géneros *Sarda spp.*, *Euthynnus spp.*, *K. pelamis* y *A. fallai*.

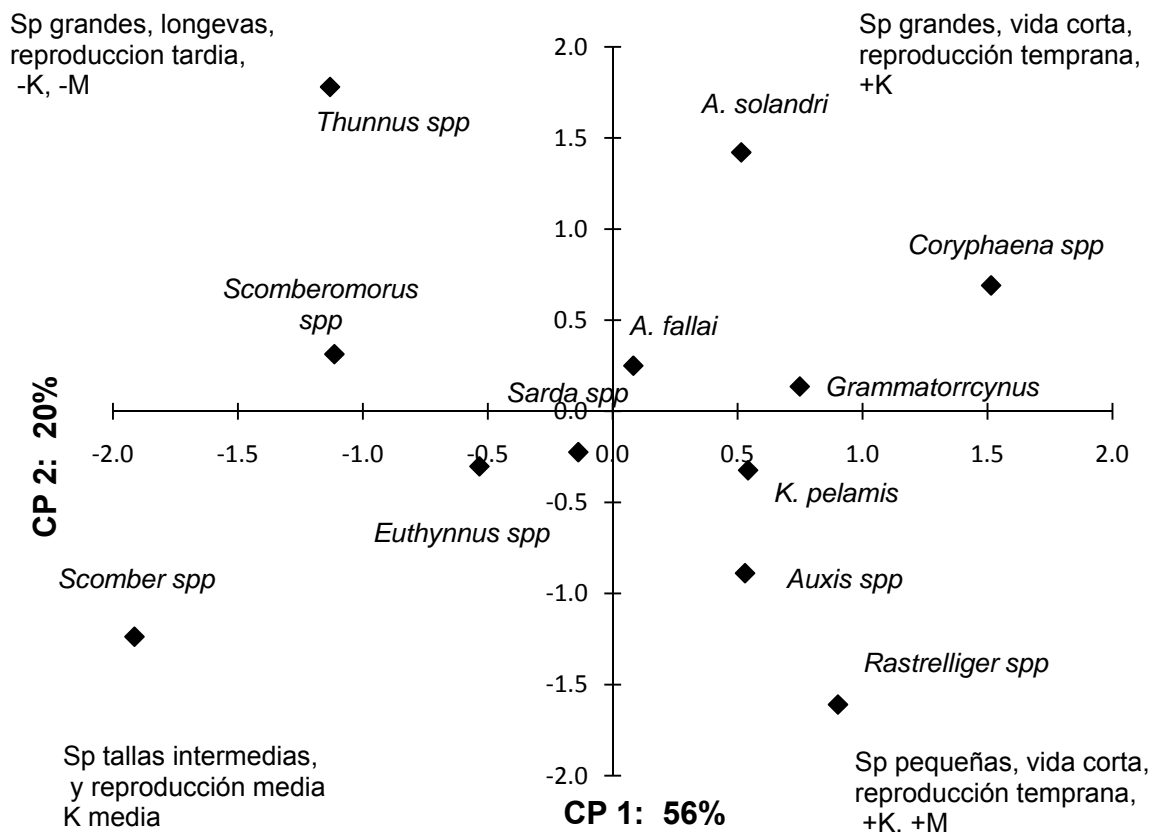


Figura 1. Resultados de Análisis de componentes principales de siete parámetros de la historia de vida de los géneros de la familia Scombridae y Coryphaenidae.

El ACP para los géneros de la familia Istiophoridae y Xiphiidae explicó un 98% de la variación en los dos primeros componentes. Las variables que contribuyeron más a la interpretación en el primer componente son la longitud máxima, edad máxima, edad de primera reproducción, la tasa de crecimiento y mortalidad, estas dos últimas relacionándose de manera positiva. En el segundo componente las variables más importantes fueron la longitud de primera madurez y la t_0 (Tabla 9). De acuerdo a la figura 2, los dos primeros componentes separan a los géneros por tamaño, longevidad, coeficiente de crecimiento y mortalidad. Del lado negativo en el Cp 1 se encuentran los géneros con las especies más grandes y longevas (*Makaira spp.* y *Xiphias sp.*), mientras que del lado negativo se ubican las especies de menor tamaño, tasas de crecimiento acelerado y mayor mortalidad.

Analizando a los géneros de las cuatro familias en su conjunto, el ACP explica el 78% de la variabilidad (Tabla 9). La variable t_0 no fue significativa, por tanto se volvió a correr el análisis y la variabilidad explicada aumentó a 84%. En este nuevo análisis todas las variables son significativas; en el primer componente las variables más significativas son la longitud máxima, la longitud de primera madurez y la mortalidad, en el segundo componente lo fueron la edad máxima, la edad de primera madurez y el coeficiente de crecimiento.

Tabla 9. Cargas de las variables, eigenvalores y varianza explicada los análisis de componentes principales para los géneros de las familias Istiophoridae-Xiphiidae y para las 4 familias.

Variables	Istiophoridae-Xiphiidae		4 familias	
	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2
Lmax	-0.963	0.260	0.833	0.402
Tmax	-0.956	-0.293	0.133	0.923
Lm	-0.534	0.802	0.926	0.211
Tm	-0.990	0.144	0.420	0.835
M	0.995	-0.090	-0.832	-0.265
K	0.984	-0.044	-0.411	-0.780
t_0	0.184	0.961	--	--
Eigenvalores	5.2	1.7	4.1	1.0
Varianza total (%)	73.9	24.0	67.8	16.2
Varianza Acumulada (%)	73.9	97.9	67.8	84.0

La gráfica de las variables de historia de vida entre los géneros de las cuatro familias muestra gran variabilidad observándose un cierto gradiente entre ellos (Figura 3). Géneros con especies de gran tamaño, longevas y mortalidades bajas (*Thunnus spp.*, *Scomberomorus spp.*), géneros con especies grandes, edades intermedias, mortalidades bajas y coeficientes de crecimiento bajos (*Makaira spp.* y *Xiphiias sp.*), géneros con tallas intermedias, vida corta y K altos (*Coryphaena spp.*, *Grammatorcynus spp.*), géneros con especies de tallas chicas, edades intermedias, M y K altas (*Rastrelliger spp.*), y entre estos géneros se observan otros con características intermedias (*Scomber spp.*, *Auxis spp.*, *Allothunnus fallai*, *Sarda spp.*).

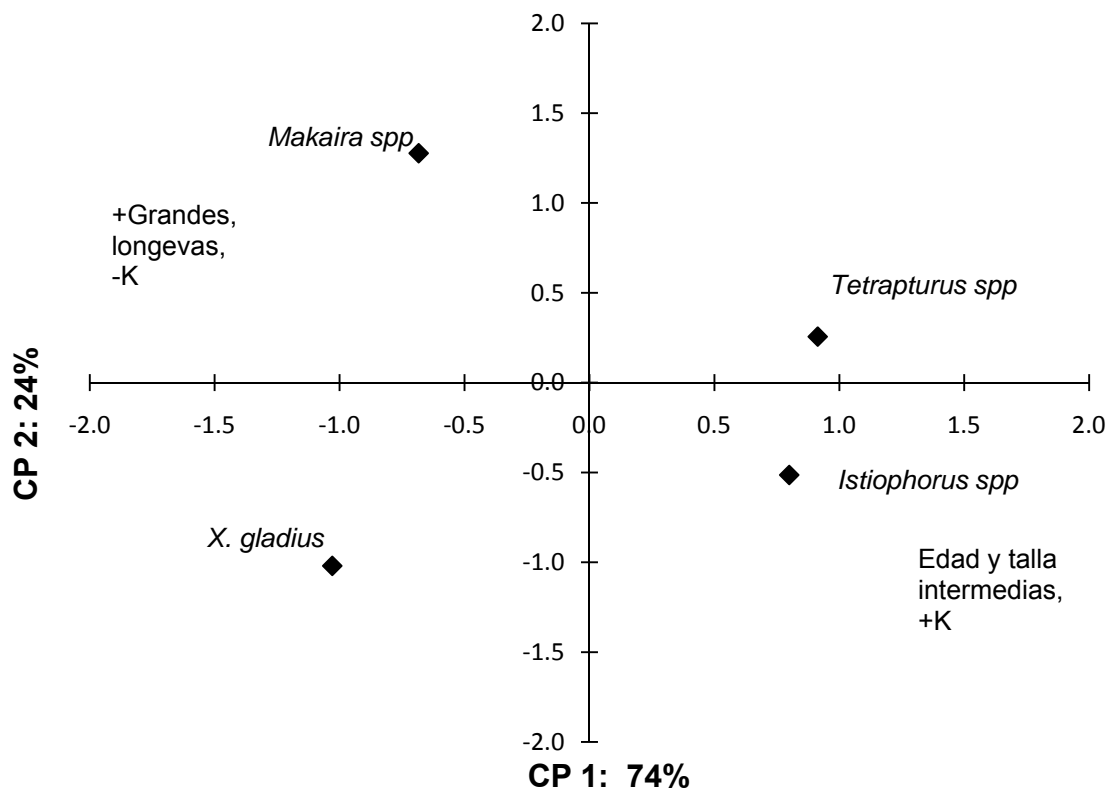


Figura 2. Resultado del análisis de componentes principales de los parámetros de la historia de vida de los géneros de la familia Istiophoridae y Xiphiidae.

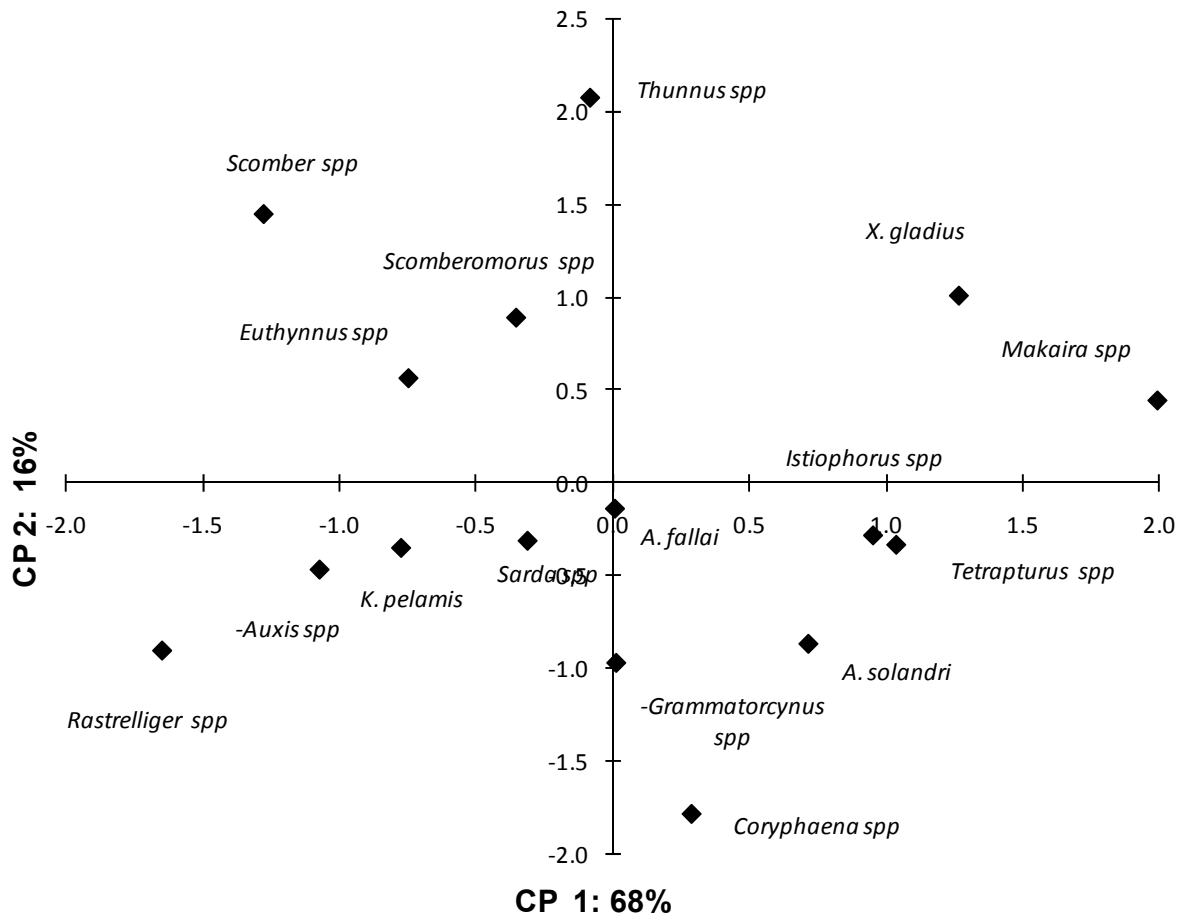


Figura 3. Resultado del análisis de componentes principales de los parámetros de la historia de vida de los géneros de las cuatro familias.

Comparando las especies de todas las familias, el ACP explicó un 88% siendo significativos los primeros tres componentes (Tabla 10). Las variables más importantes por su contribución en el primer factor son la longitud máxima, de primera madurez y la tasa de mortalidad; en el segundo factor solo la variable t_0 fue significativa y en el tercer factor la edad máxima, de primera madurez y la tasa de crecimiento contribuyeron significativamente a la variabilidad explicada.

De acuerdo a la figura 4, se puede caracterizar a las especies de las cuatro familias en relación a las 6 variables analizadas. El Cp 1 ubica a las especies por las variables

de longitud (Lmax y Lm) y mortalidad. Del lado positivo se encuentran las especies más grandes en longitud para las cuatro familias (*Thunnus spp.*, *Makaira spp.*, *Istiophorus spp.*, *Tetrapturus spp.*), mientras que del lado negativo se ubican las especies de longitudes chicas e intermedias. El Cp 2 las separa por la variable t_0 , del lado positivo, en la parte superior del gráfico, se encuentran las especies que tuvieron t_0 positiva, mientras que en la parte inferior están las especies que presentaron t_0 negativa.

Tabla 10. Cargas de las variables, eigenvalores, y varianza explicada por los factores del análisis de componentes principales para las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae.

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Lmax	0.926	0.026	-0.265
Tmax	0.211	0.031	-0.918
Lm	0.950	0.047	-0.218
Tm	0.333	0.047	-0.894
t_0	0.005	0.955	0.002
M	-0.700	0.303	0.372
K	-0.308	0.463	0.741
Eigenvalores	3.97	1.20	1.00
Varianza total (%)	56.8	17.1	14.2
Varianza Acumulada (%)	56.8	73.90	88.14

En la figura 5, se observa un grupo central con especies que se traslapan en sus características, y la formación de cuatro diferentes grupos. El primer grupo se localiza en la parte superior derecha del Cp 1 y está formado por adultos de especies de la familia Istiophoridae (*I. platypterus*, *I. albicans*, *T. audax* y *T. angustirostris*) y Scombridae (*A. solandrii*, *T. albacares* y *T. obesus*). Estas especies son de tallas grandes, longitud y edad de madurez intermedia, longevidad media así como coeficientes de crecimiento bajos. Un segundo grupo está formado por especies que también se caracterizan por su gran tamaño (*Makaira spp.*, *X. gladius*, *T. orientalis*, *T. thynnus* y *T. maccoyi*) y longevidad, coeficiente de crecimiento y mortalidades bajas.

El tercer grupo está formado por especies con longitudes chicas a intermedias, longitud de madurez intermedia, tasa de mortalidad elevada y coeficiente de crecimiento moderado, estas especies presentan edades máximas > 23 años (*S. scombrus*, *S. australasicus*, *S. japonicus* y *T. alalunga*). Un cuarto grupo está formado por especies de tallas chicas, tasas de mortalidad y coeficiente de crecimiento elevados, y vida corta (*Rastrelliger spp* y *Auxis spp*)

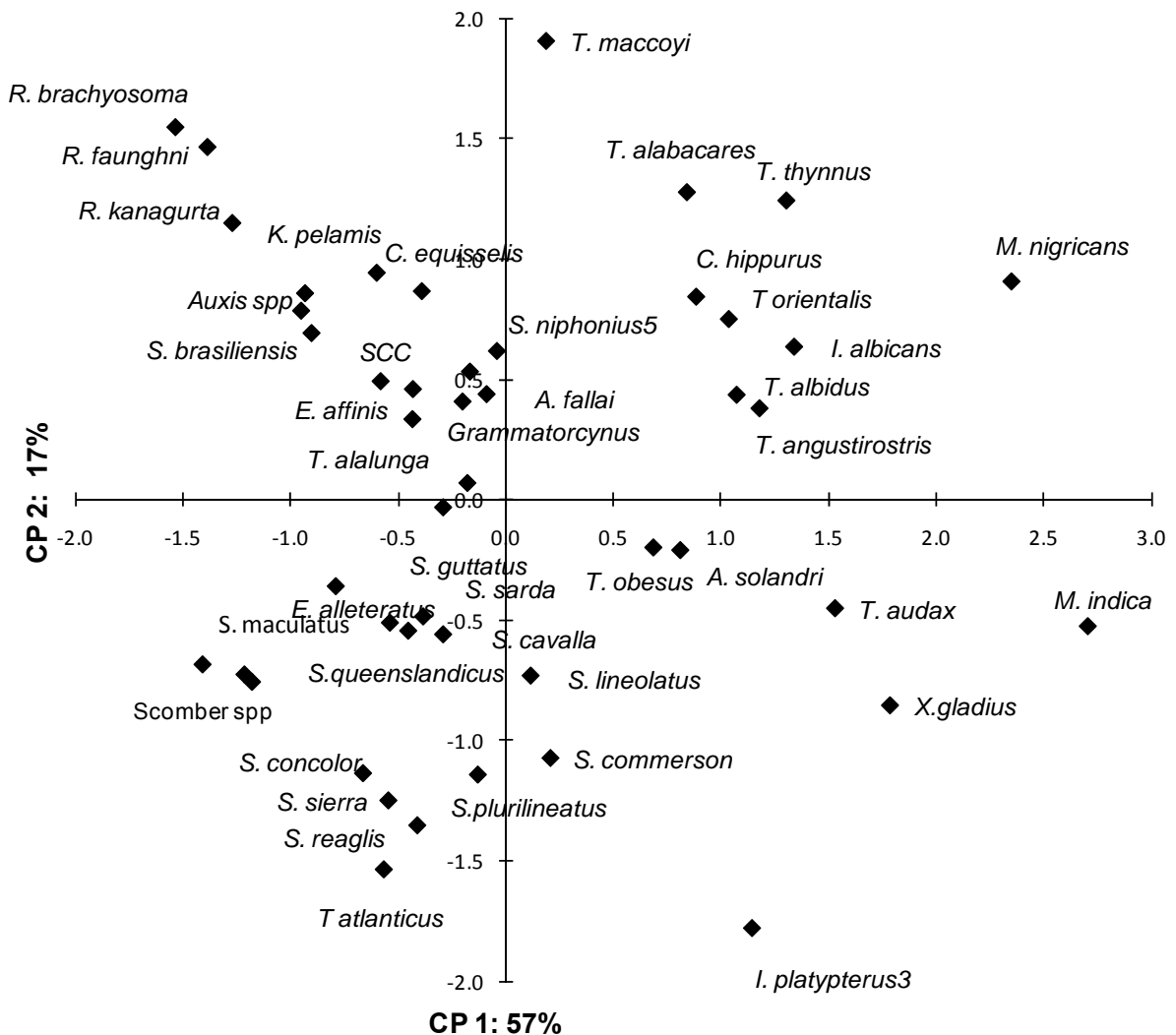


Figura 4. Resultado del análisis de componentes principales de los parámetros de la historia de vida de las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae (Cp 1 vs Cp 2).

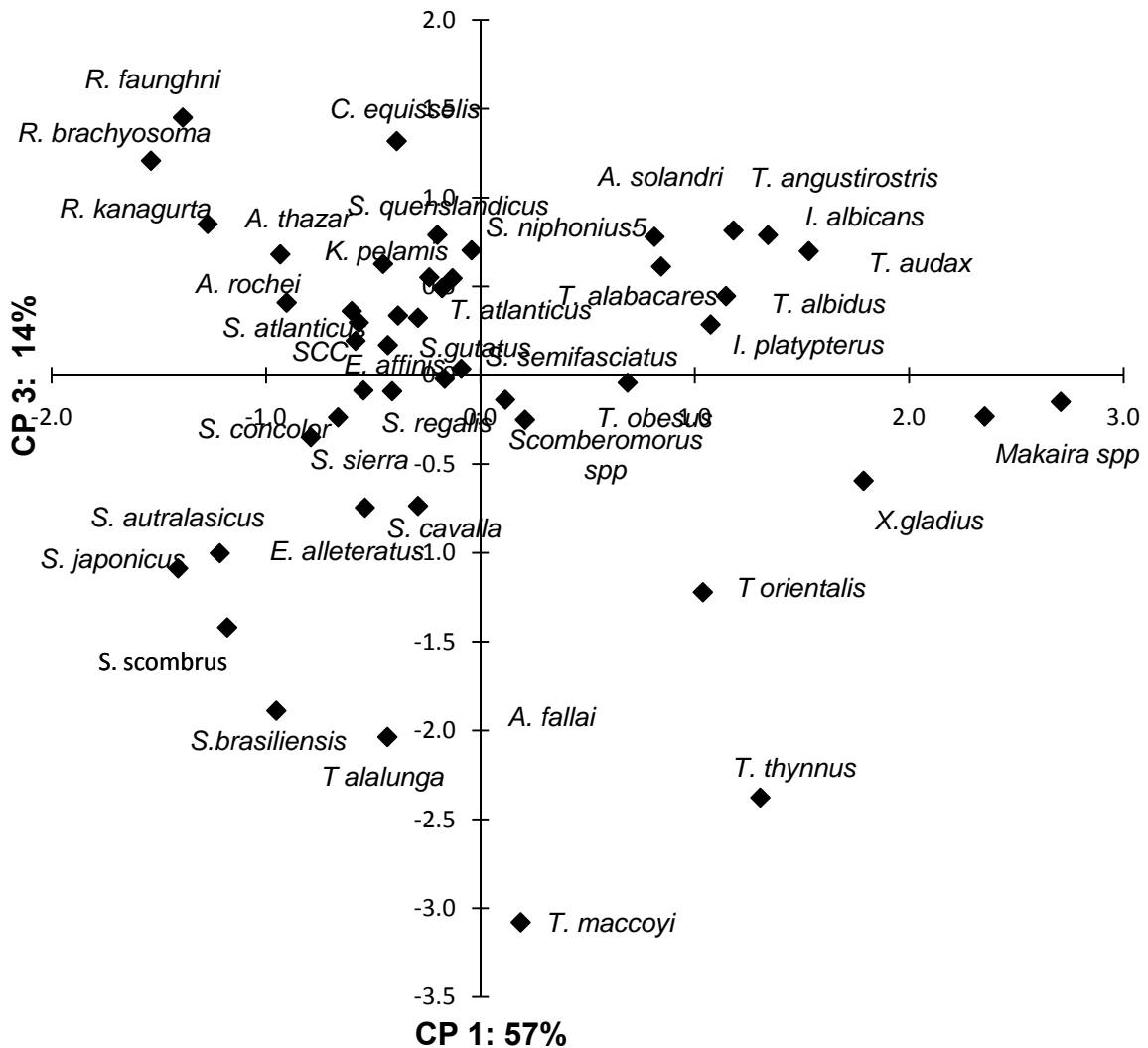


Figura 5. Resultado del análisis de componentes principales de los parámetros de la historia de vida de las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae (Cp 1 vs Cp 3).

Estadística descriptiva de las especies: Familia Scombridae y Coryphaenidae

La información con las nueve variables se completaron para 37 especies de la familia Scombridae (Anexo 1a). Tomando en cuenta la información global (literatura y estimada) para cada especie, la longitud máxima (cm FL) reportada en la literatura fue de 427 cm para *Thunnus thynnus* y la mínima de 26 cm para *Rastrelliger faughni* (tabla11). La edad máxima publicada fue de 42 años para *Thunnus maccoyi* y

Thunnus thynnus (estimado), y la mínima fue de 2 años para *Rastrelliger brachysoma* y *Sarda c. chiliensis*; y de 3 años para *Rastrelliger faughni* y *S. queenslandicus* (estos últimos valores estimados).

Los valores de longitud de madurez (LF) reportados en la literatura fueron de 143 cm para *Thunnus thynnus* como máximo y de 17.6 cm para *Rastrelliger brachysoma* como mínimo. La edad máxima de primera madurez reportada fue de 10 años para *Thunnus macoyii* y la mínima de 1 año para *Rastrelliger kanagurta* y *Scomberomorus munroi*, y de 0.6 años para *Rastrelliger faughni* (valor estimado). La edad a la longitud cero (t_0) disponible en la literatura fue 0.7 años para *Thunnus albacares* y *Scomberomorus niphonius*, y un valor estimado de 0.8 años para *Scomberomorus concolor*, *S. brasiliensis*, *T. alalunga*, *T. maccoyii* y *T. Thynnus*; y la mínima fue de -3.85 años para *Scomberomorus commerson*, y 0.1 años (estimado) para *R. faughni* y *Sarda c. chiliensis*, *Scomberomorus lineolatus*, *S. niphonius*.

Los valores mínimos y máximos reportados en la literatura para la longitud infinita (L_∞) fueron de 30 cm y 444 cm para *R. faughni* y *T. thynnus*, respectivamente; y los valores estimados mínimos y máximos de 27cm y 429 cm para *Rastrelliger faughni* y *T. Thynnus*, respectivamente.

Los valores del coeficiente de crecimiento anual reportados en literatura fueron de $K=0.09$ para *T. thynnus* y $K=1.58$ para *Rastrelliger faughni*; y los valores estimados usando las ecuaciones empíricas correspondieron a $K=2$ para *Rastrelliger kanagurta* y *T. maccoyii*. Los valores de la tasa de mortalidad publicados presentaron valores máximos y mínimos de $M=3.4$ para *R. brachysoma* y de $M=0.2$ para *S. scombrus* y *T. thynnus* (Tabla 11)

Tabla 11. Valores medios de las variables de la historia de vida para cada especie de la familia Scombridae (global)

Especies/promedios	Lmax	Tmax	Lm	Tm	RLC	t ₀	Linf	M	K
<i>Acanthocybium solandri</i>	243.6	10.0	89.6	1.4	5.5	-0.3	247.1	0.4	0.5
<i>Allothunnus fallai</i>	125.0	6.0	47.5	3.0	3.0	0.2	128.1	0.3	0.5
<i>Auxis rochei</i>	66.0	9.4	28.7	1.2	7.4	0.2	73.2	0.8	0.7
<i>Auxis thazard</i>	65.0	6.1	30.2	1.2		0.2	67.3	0.9	0.9
<i>Cybiosarda elegans</i>	45.0		25.5				46.9	0.7	
<i>Euthynnus lineatus</i>	92.0		39.0				94.7	0.7	
<i>Euthynnus affinis</i>	100.0	9.7	43.3	1.8	4.4	0.1	107.6	0.7	0.5
<i>Euthynnus alletteratus</i>	132.8	18.3	49.4	3.1	8.3	-0.5	136.0	0.5	0.2
<i>Gasterochisma melampus</i>	175.5		84.6				178.9	0.2	
<i>Grammatorcynus bicarinatus</i>	130.0		53.4				133.1	0.4	
<i>Grammatorcynus bilineatus</i>	100.0	4.0	32.3	1.5	2.5	0.2	102.8	0.4	0.8
<i>Gymnosarda unicolor</i>	248.0		90.6				251.4	0.3	
<i>Katsuwonus pelamis</i>	112.0	11.9	42.7	1.6	3.8	0.2	97.3	0.8	0.8
<i>Orcynopsis unicolor</i>	130.0		70.0				133.1	0.3	
<i>Rastrelliger brachysoma</i>	34.5	4.3	15.4	0.8	1.8	0.2	36.1	1.5	1.5
<i>Rastrelliger faughni</i>	28.7	3.2	16.3	0.6	1.4	0.1	30.1	1.4	1.6
<i>Rastrelliger kanagurta</i>	39.6	6.0	18.2	1.1	2.3	0.2	41.3	1.1	1.2
<i>Sarda australis</i>	108.0		45.3				110.9	0.4	
<i>Sarda c. chiliensis</i>	95.0	6.8	40.4	1.3	6.9	0.1	101.0	0.4	0.7
<i>Sarda c. lineolata</i>	102.0	7.0	45.4	1.6	4.2	0.0	104.9	0.4	0.5
<i>Sarda orientalis</i>	102.0		42.9		31.2	-1.0	104.9	0.3	
<i>Sarda sarda</i>	103.0	12.6	40.3	1.4	4.1	-0.4	103.0	0.4	0.6
<i>Scomber australasicus</i>	65.0	24.0	26.6	2.8	7.8	-0.7	67.3	0.6	0.3
<i>Scomber japonicus</i>	70.0	25.0	25.5	2.7	7.6	-0.8	73.8	0.7	0.3
<i>Scomber scombrus</i>	66.0	23.0	30.4	4.3	6.5	-0.8	68.3	0.5	0.3
<i>Scomberomorus guttatus</i>	93.3	7.0	42.3	1.9	3.9	0.0	127.8	0.4	0.5
<i>Scomberomorus koreanus</i>	150.0		76.6				153.3	0.2	
<i>Scomberomorus koreanus</i>	58.7		33.4				60.9	0.4	

<i>Scomberomorus lineolatus</i>	164.9	16.4	62.2	2.1	4.7	-0.5	168.3	0.2	0.3
<i>Scomberomorus multiradiatus</i>	35.0		21.2				36.6	0.9	
<i>Scomberomorus munroi</i>	104.0	7.0	54.2	2.2	5.4	-2.1	380.4	0.4	0.3
<i>Scomberomorus niphonius</i>	100.7	9.1	50.0	1.3	3.0	0.2	103.6	0.4	0.9
<i>Scomberomorus plurilineatus</i>	120.0	6.9	54.0	2.0	4.3	-0.9	123.1	0.4	0.5
<i>S. queenslandicus</i>	100.0	10.0	39.5	1.2	5.3	-0.6	102.8	0.6	0.7
<i>S. semifasciatus</i>	120.0	12.0	59.4	2.2	5.8	0.2	123.1	0.4	0.5
<i>Scomberomorus sierra</i>	99.0	11.6	39.1	2.7	5.7	-1.0	108.4	0.4	0.4
<i>Scomberomorus sinensis</i>	218.0		96.1				221.4	0.3	
<i>Scomberomorus cavalla</i>	173.0	26.0	61.1	2.4	11.3	-0.6	176.4	0.4	0.3
<i>Scomberomorus commerson</i>	236.0	25.0	76.0	1.9	11.5	-1.0	240.0	0.4	0.4
<i>Scomberomorus concolor</i>	77.0	8.3	38.4	3.0	3.9	-0.8	79.5	0.5	0.2
<i>Scomberomorus maculatus</i>	91.0	17.6	35.4	1.8	6.4	-0.3	93.7	0.5	0.3
<i>Scomberomorus regalis</i>	163.5	13.6	44.5	2.5	8.5	-1.1	166.9	0.5	0.3
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	125.0	28.3	43.5	4.4	8.6	0.2	128.1	0.5	0.2
<i>Thunnus atlanticus</i>	104.0	12.0	43.2	1.5	5.4	-1.2	106.9	0.6	0.4
<i>Thunnus tonggol</i>	150.0	18.7	40.0			-0.1	135.4	0.8	0.6
<i>Thunnus alalunga</i>	163.8	32.2	73.5	5.0	11.3	-0.1	189.0	0.3	0.2
<i>Thunnus albacares</i>	239.0	8.0	97.5	2.1	3.4	0.6	242.4	0.4	0.7
<i>Thunnus maccoyii</i>	267.7	42.0	114.5	7.0	17.6	0.7	271.0	0.2	0.1
<i>Thunnus obesus</i>	239.0	16.6	100.6	2.5	8.3	-0.3	239.4	0.3	0.3
<i>Thunnus orientalis</i>	317.4	28.9	128.3	4.3	12.7	0.2	320.5	0.2	0.2
<i>Thunnus thynnus</i>	427.0	42.2	153.6	6.3	20.4	0.2	444.0	0.2	0.1

Para la familia Coryphaenidae la información disponible fue prácticamente sólo para la especie *Coryphaena hippurus*, y se completaron 44 perfiles con las nueve variables (Anexo 1b). La longitud máxima (LF) publicada fue de 210 cm, en tanto que la Lmax estimada de las ecuaciones es fue de 232 cm (Tabla 12). La edad máxima disponible en la literatura y la estimada fueron de 6 años. Los valores de la longitud de madurez publicada y estimada son de 52 y 70 cm FL, respectivamente. La edad de primera madurez publicada es de 0.4 años y la estimada de 0.6 años. La edad a la longitud

cero publicada es de -0.1 años y la estimada fue de 0.1 años. Los valores de longitud infinita publicada y estimada fueron de 236cm y 213 cm de LF, respectivamente. El coeficiente de crecimiento anual reportado en literatura fue de $K=1.5$ y el estimado de $K=1.7$. Los valores para la información publicada y estimada de la tasa de mortalidad (1/año) fueron $M=0.8$ y $M=0.4$, respectivamente.

Tabla 12. Valores medios de las variables de la historia de vida para cada especie de la familia Coryphaenidae (global) (para *C. hippurus* n=44; *C. equiselis* n=4).

Especies/promedios	Lmax	Tmax	Lm	Tm	RLC	t0	Linf	K	M
<i>Coryphaena hippurus</i>	232.6	6	67.5	0.5	1.9	-0.02	236	1.7	0.4
<i>Coryphaena equiselis</i>	62.8	5	34.7	1.5	3.4	0.2	65.1	2.2	0.6

La longitud promedio a la cual las especies de la familia Scombridae alcanzan la madurez es al 42% de su longitud máxima (Fig. 6) ($r=0.95$, $p<0.05$; Tabla 2), en un intervalo para la relación $Lm/Lmax$ de 0.27 para *S. regalis* y *T. tonggol* y de 0.60 para *S. multiradiatus*. Para la familia Coryphaenidae la longitud promedio para alcanzar la madurez es del 42% de su longitud máxima ($r = 0.71$, $p < 0.05$) con un intervalo de 29% y 55% para *C. hippurus* y *C. equiselis*, respectivamente.

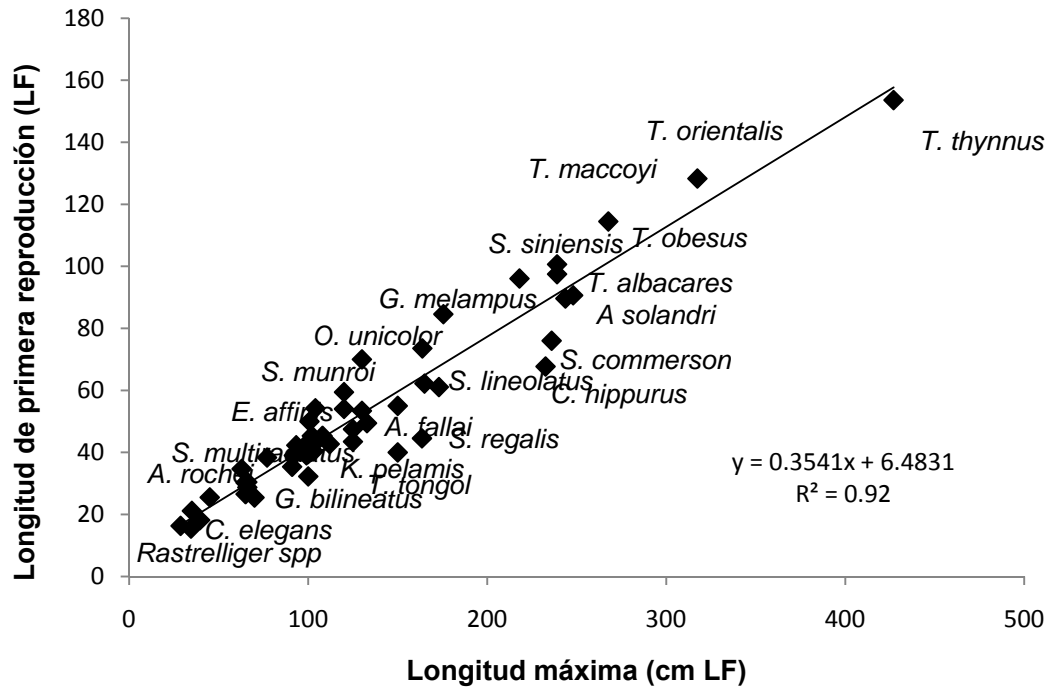


Figura 6. Longitud de primera reproducción vs. longitud máxima en las especies de la familia Scombridae y Coryphaenidae.

Para los escómbridos la edad promedio a la que alcanzan la primera madurez es al 19% de su edad máxima (Fig. 7), y ambas variables presentan una correlación alta y significativa ($r = 0.71$, $p < 0.05$), con un intervalo para la relación T_m/T_{max} de 0.08 para *S. commerson* y *S. c. chiliensis* y de 0.51 para *A. fallai*. Para el género *Coryphaena* la edad promedio de primera madurez es al 15% de su edad máxima ($r = 0.71$, $p < 0.05$), con un intervalo entre 10% y 20%. La tasa de mortalidad y el coeficiente de crecimiento se correlacionaron positiva y significativamente para la familia Scombridae ($r = 0.59$, $p < 0.05$). En el análisis gráfico las especies de la familia *Coryphaena* se alejan del patrón de puntos de la familia Scombridae (Fig. 8), y la correlación entre M y K para la familia *Coryphaenidae* fue de ($r = 0.46$, $p < 0.05$). Se identificó una relación negativa pero significativa entre la L_{max} y K para las especies de la familia Scombridae y *Coryphaenidae* ($r = -0.39$ y $r = -0.38$, $p < 0.05$; Fig. 9) y entre L_{max} y M ($r = -0.49$ y $r = -0.72$, $p < 0.05$). Para las familias Scombridae y *Coryphaenidae*, la correlación de M y K con T_{max} fue significativa. En el primer caso, para M , $r = -0.44$ ($p < 0.05$); y para K , $r = -0.55$ ($p < 0.05$). Para el segundo caso, para

M, $r = -0.35$ ($p < 0.05$); y para K, $r = -0.84$ ($p < 0.05$); y ambas decrecen con el incremento de la edad máxima (Figs. 10 y 11).

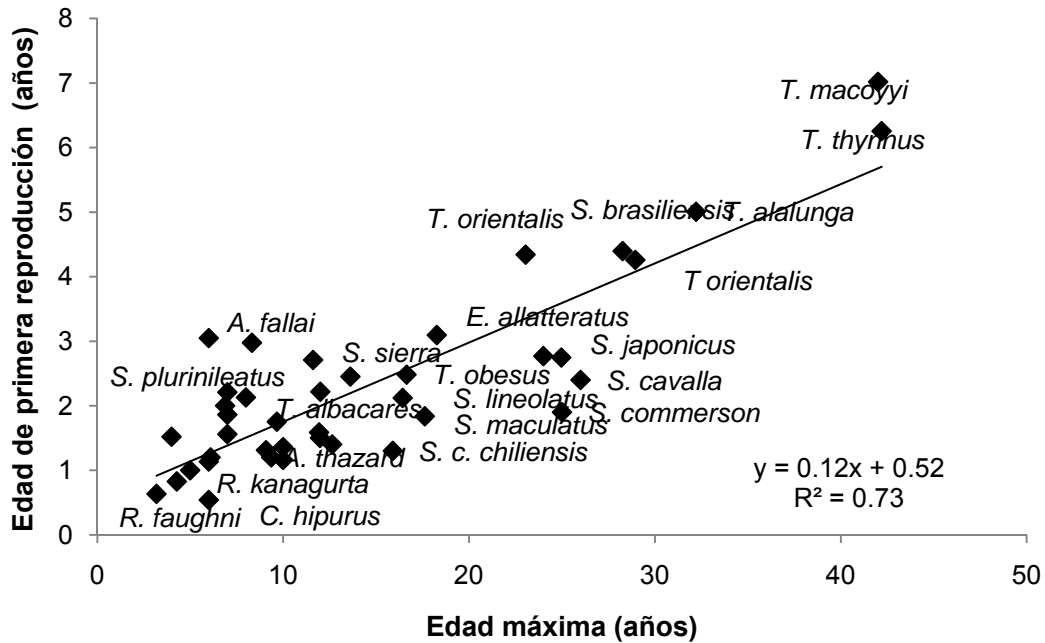


Figura 7. Edad de primera reproducción vs. edad máxima en las especies de la familia Scombridae y Coryphaenidae.

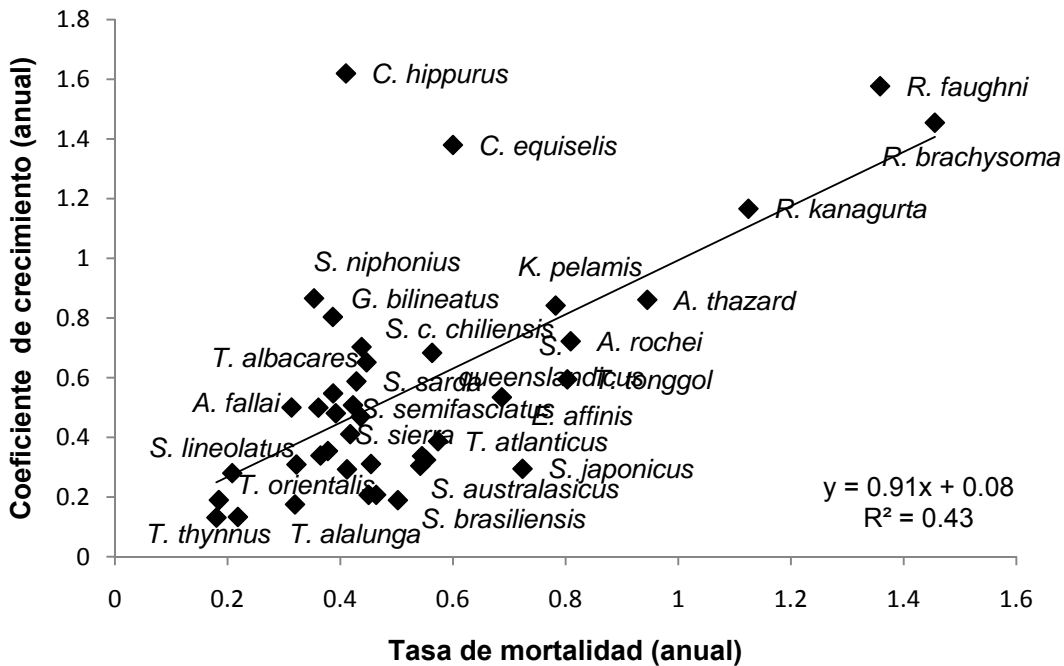


Figura 8. Tasa de crecimiento vs tasa de mortalidad en las especies de la familia Scombridae y Coryphaenidae

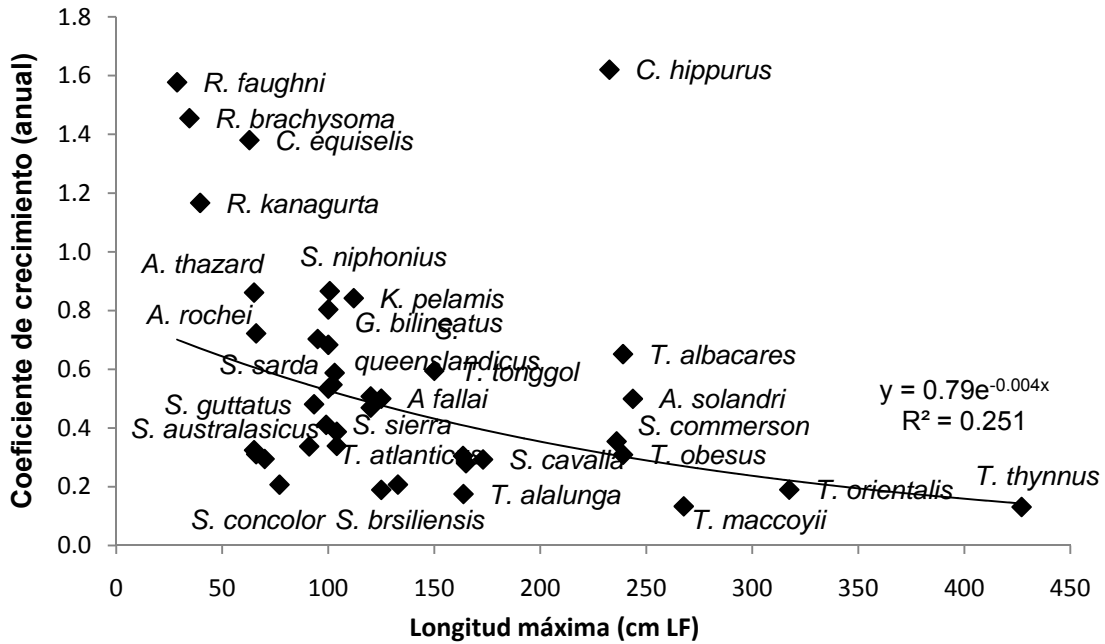


Figura 9. Tasa de crecimiento vs longitud máxima en las especies de la familia Scombridae y Coryphaenidae.

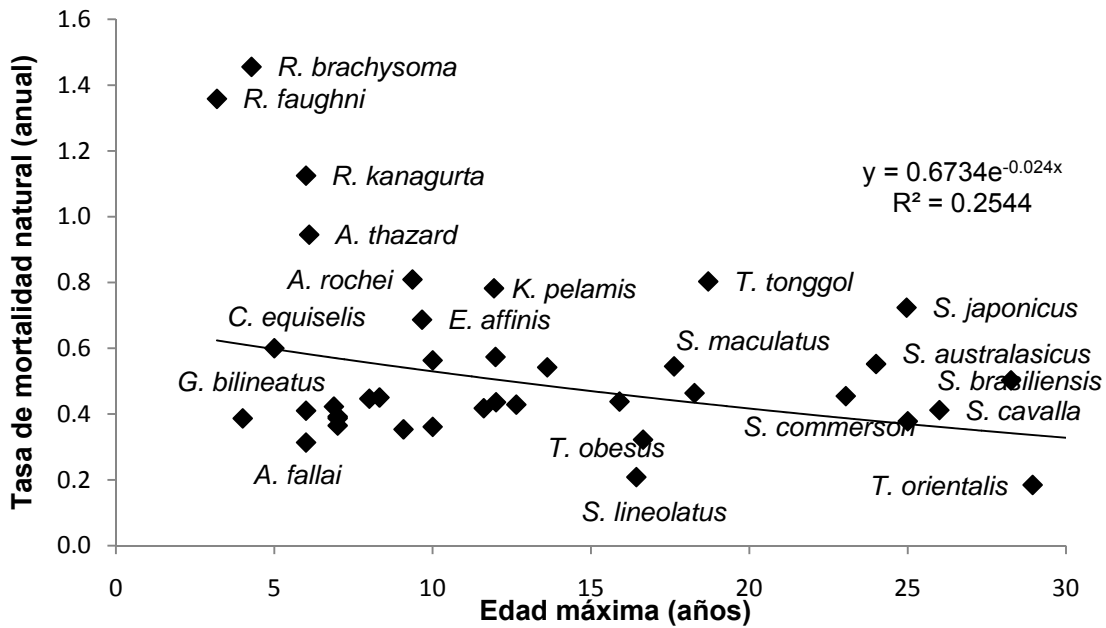


Figura 10. Tasa de mortalidad vs edad máxima en las especies de la familia Scombridae y Coryphaenidae.

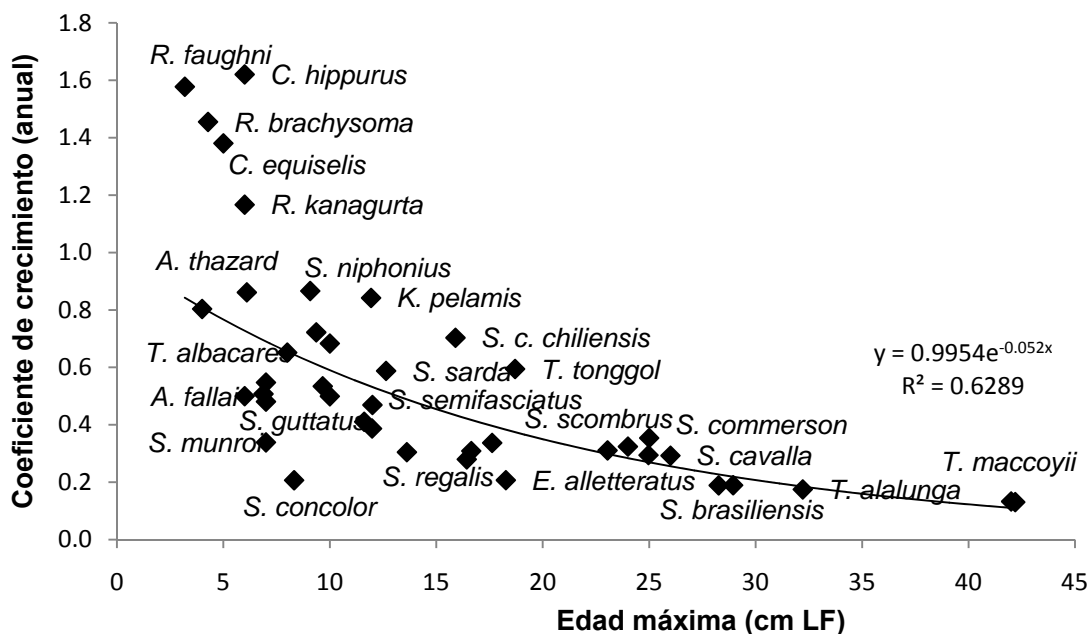


Figura 11. Tasa de crecimiento vs edad máxima en las especies de la familia Scombridae y Coryphaenidae.

Estadística descriptiva de las especies: Familia Istiophoridae y Xiphiidae

Para familia Istiophoridae se completaron 39 perfiles para 8 especies (Anexo 1c), sin embargo se presentan los valores del global de la información obtenida (Tabla 13). Los valores de longitud máxima (LJFL= longitud mandibular) de la literatura fueron 523 cm como máximo para *Makaira indica* y de 194 cm como mínimo para *Tetrapturus pfluegeri*. La mayor Lmax estimada fue de 333 cm para *M. nigricans* y la mínima de 205 cm para *T. pfluegeri*. La mayor edad máxima obtenida de la literatura fue de 21 años para *M. nigricans* y la menor de 5 años para *T. pfluegeri* (a partir de ecuaciones empíricas la mayor fue de 16 años para *Istiophorus platypterus* y de 10 años (mínima) para *Istiophorus albicans*). La longitud de primera madurez máxima y mínima obtenidas de la literatura fueron de 188 cm para *Istiophorus albicans* y 132 cm para *T. angustirostris*, en tanto que las estimadas de 197 cm para *M. nigricans* y 88 cm para *T. pfluegeri*, respectivamente. La mayor edad de primera madurez obtenida

de la literatura fue de 3.5 años para *M. indica* y la mínima de 2 años para *T. audax* y *T. belone*; mientras que la T_m estimada fue de 4.9 años para *M. indica* y de 1.4 años para *I. albicans*, respectivamente.

Los valores de la edad a la longitud cero obtenidos de la literatura son de $t_0=0.02$ años para *M. nigricans* como máxima y de $t_0=-2.1$ años para *I. platypterus*; mientras que los valores máximos estimados fueron de $t_0=0.4$ para *M. indica*, *M. nigricans* y *T. albidus* y los mínimos de $t_0=0.2$ para *I. albicans* y *T. angustirostris*. Los valores máximos y mínimos de la longitud infinita reportados en la literatura fueron de 540 cm para *M. nigricans* y de 248 cm para *I. albicans*, los valores estimados máximo y mínimo fueron de 524 cm para *M. indica* y 198 cm para *T. belone*. Los valores anuales máximos del coeficiente de crecimiento reportado en literatura fueron de $K=0.7$ para *I. albicans* y *T. albidus*; y los mínimos de $K=0.1$ para *M. indica*; y con respecto a los valores estimados, los máximos fueron de $K=0.6$ para *I. albicans* y el mínimo de $K=0.2$ para *M. indica*. Los valores máximos de la tasa de mortalidad natural reportados en la literatura fueron de $M=0.9$ (1/año) para *T. audax* y el mínimo de $M=0.2$ (1/año) para *T. belone*. Los valores estimados máximos y mínimos correspondieron a *T. georgii* con $M=0.3$ (1/año) y para *M. indica* con $M=0.17$ (1/año), respectivamente.

Para la especie *X. gladius* se lograron completar 25 perfiles con la información de las nueve variables (Anexo 1d). Se presenta la información global para esta especie, tanto de la literatura como la estimada. EL valor de la longitud máxima (LJFL) reportado en la literatura fue de 495 cm y el valor estimado es de 335 cm. Los valores de longevidad (Lmax) reportados en la literatura y estimados fueron de 20.5 años y 26 años, respectivamente. Los valores de la longitud de primera madurez reportados en la literatura y estimados fueron 149 cm y 129 cm, respectivamente. Los valores de la edad de primera madurez de la literatura y estimados fueron de 5.5 años y 3.5 años, respectivamente. Los valores de t_0 reportados en la literatura y estimados fueron de 1.7 años y 0.4 años respectivamente. Los valores de longitud infinita reportados en la literatura y estimados fueron de 465 cm y 497 cm. El coeficiente de crecimiento reportado en la literatura fue de 0.2 año^{-1} , y la estimada es de 0.3 año^{-1} . Los valores

de la tasa de mortalidad reportada en la literatura y estimada fueron de 0.3 (1/año) y 0.2 (1/año; Tabla 13).

Tabla 13. Valores medios de las variables de la historia de vida para cada especie de la familia Istiophoridae y Xiphiidae (global)

Especies/promedios	Lma x	Tma x	Lm	Tm	RL C	t0	Linf	K	M
<i>Istiophorus albicans</i>	258. 72	10.14	127. 7	1.9	4.4	0.2	262.1 0	0.6	0. 3
<i>Istiophorus platypterus</i>	260. 00	16.54	132. 3	2.3	7.0	- 1.5	263.3 8	0.4	0. 3
<i>Makaira indica</i>	523. 47	20.00	197. 5	4.6	9.2	- 0.8	524.4 0	0.1	0. 2
<i>Makaira nigricans</i>	457. 00	21.00	184. 1	4.0	5.4	0.2	540.0 0	0.3	0. 2
<i>Tetrapturus albidus</i>	239. 66	15.00	119. 7	2.3	8.1	0.1	261.0 0	0.5	0. 3
<i>Tetrapturus angustirostris</i>	222. 00	6.00	114. 7	1.9	4.1	0.2	225.4 5	0.5	0. 2
<i>Tetrapturus audax</i>	293. 84	12.00	147. 4	2.1	7.8	- 0.5	320.0 0	0.4	0. 3
<i>Tetrapturus belone</i>	195. 00	5.00	117. 9	2.0	3.0		198.4 4		0. 2
<i>Tetrapturus georgei</i>	210. 25		117. 7				213.7 0		0. 3
<i>Tetrapturus pfluegeri</i>	205. 98		125. 4				209.4 3		0. 2
<i>Xiphias gladius</i>	251. 7	11.1	134. 4	4.2	8	- 1.0	262.8	0.2	0. 2

Las especies de la familia Istiophoridae se reproducen por primera vez a una longitud del 49% de su longitud máxima con intervalos de 38% para *M. indica* y 61% para *T. pfluegeri*, presentando una correlación positiva y significativa entre *Lm* y *Lmax* ($r = 0.81$, $p < 0.05$) (Fig. 12). Para *X. gladius* la longitud promedio a la que alcanzan la primera reproducción es del 27% de su longitud máxima ($r = 0.63$, $p < 0.05$). La edad promedio para alcanzar la edad de primera reproducción respecto a la edad máxima es de 23% para los Istioforidos y 16% para *X. gladius*, con una relación positiva y significativa para ambas ($r = 0.45$ y $r = 0.86$, respectivamente; $p < 0.05$), el intervalo fue de 14% correspondiente a *I. platypterus* y 40% para *T. belone* (Fig. 13).

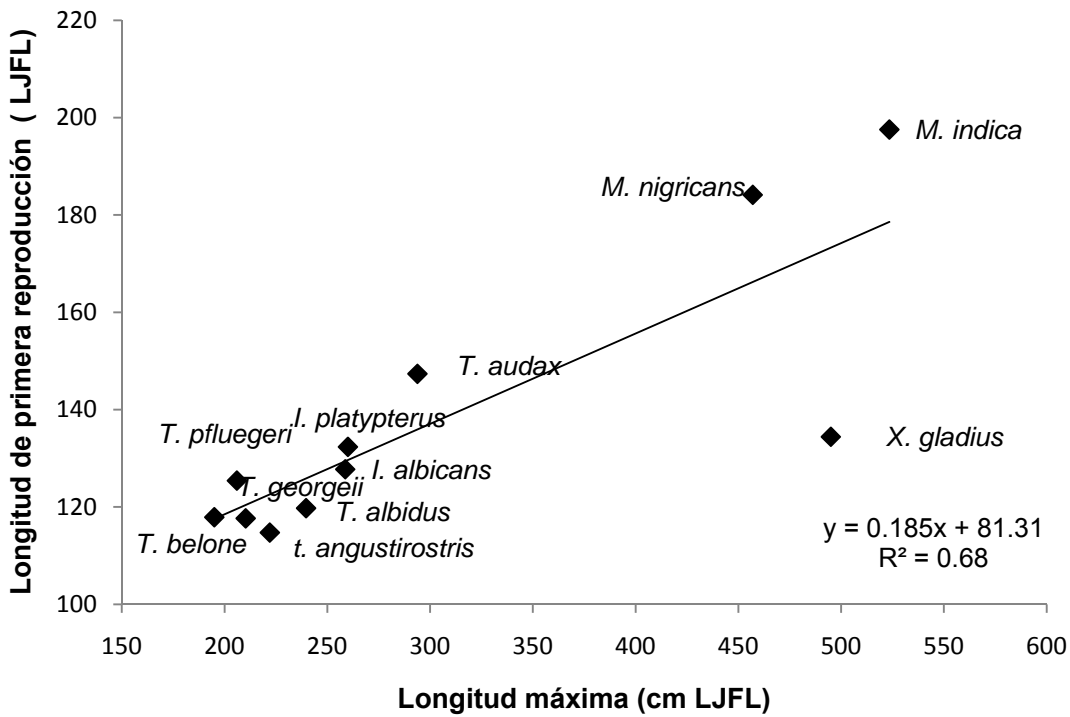


Figura 12. Longitud de primera reproducción vs longitud máxima en las especies de la familia Istiophoridae y Xiphiidae.

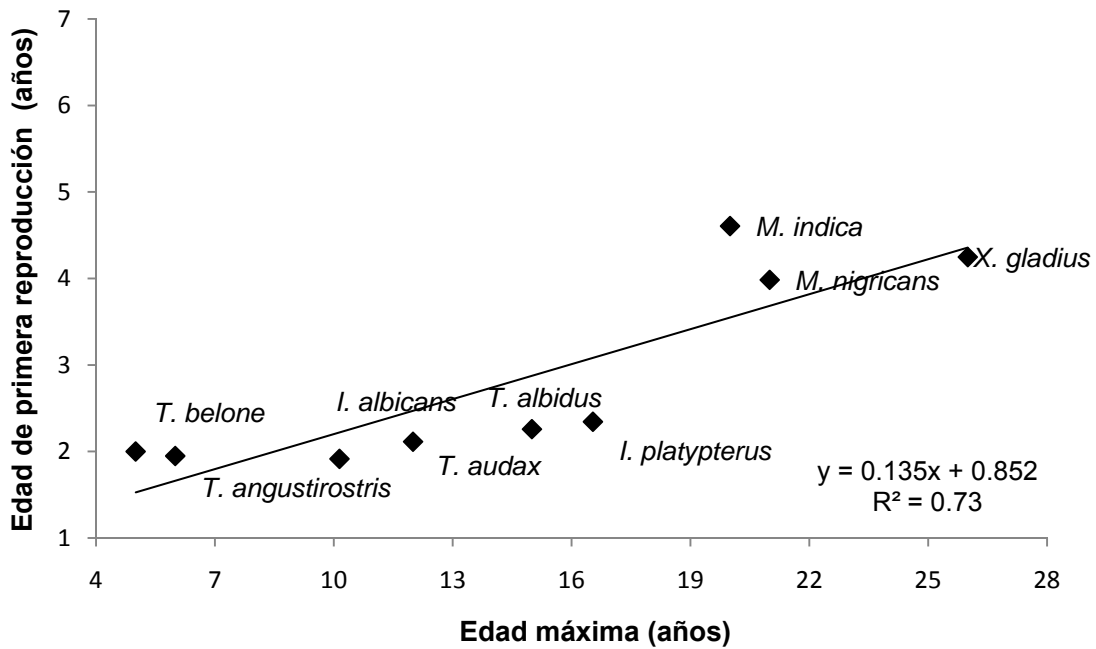


Figura 13. Edad de primera reproducción vs edad máxima en las especies de la familia Istiophoridae y Xiphiidae.

La relación entre la tasa de mortalidad y la tasa de crecimiento fue positiva y significativa ($r = 0.47$, $p < 0.05$) para la familia Istiophoridae, en tanto que para la familia Xiphiidae fue positiva pero no significativa ($r = 0.16$, $p > 0.05$) (Fig. 14). La relación entre la longitud máxima y la tasa de crecimiento fue negativa y significativa para los Istioforidos ($r = -0.45$, $p < 0.05$), mientras que para *X. gladius* fue positiva pero no significativa ($r = 0.21$, $p > 0.05$) (Fig. 15). La relación entre la L_{max} y M no fue significativa para ambas familias, pero para los istioforidos esta relación fue negativa ($r = -0.18$) y para *X. gladius* fue positiva ($r = 0.05$). La relación de M y K con T_{max} fue negativa y significativa para ambas familias (Tabla 13) (Fig. 16 y 17).

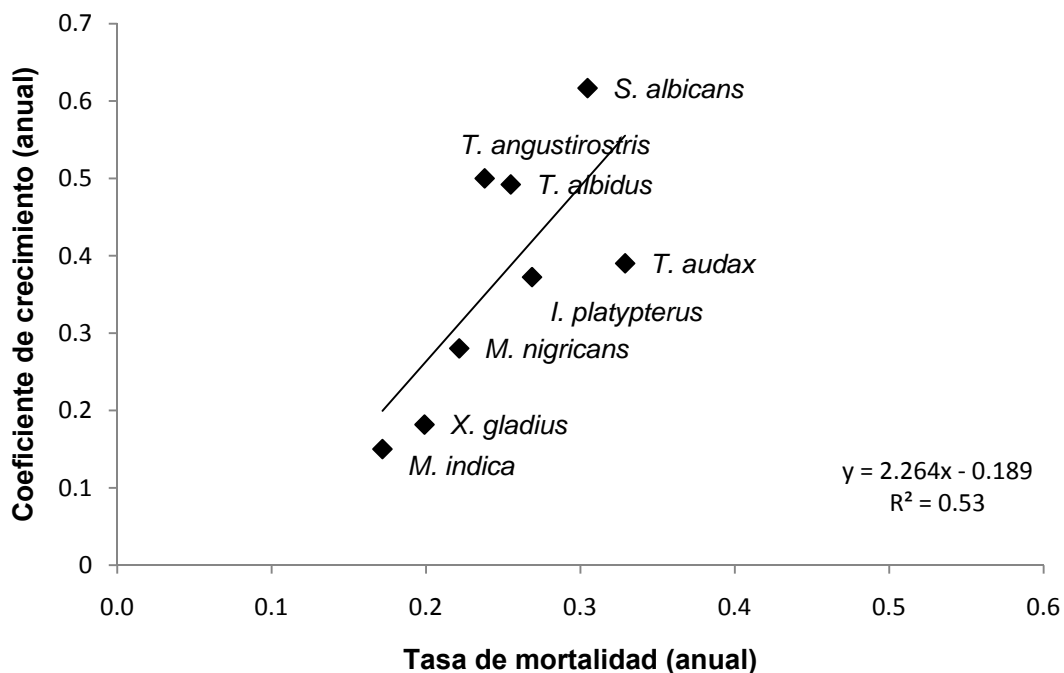


Figura 14. Tasa de crecimiento vs mortalidad natural en las especies de la familia Istiophoridae y Xiphiidae.

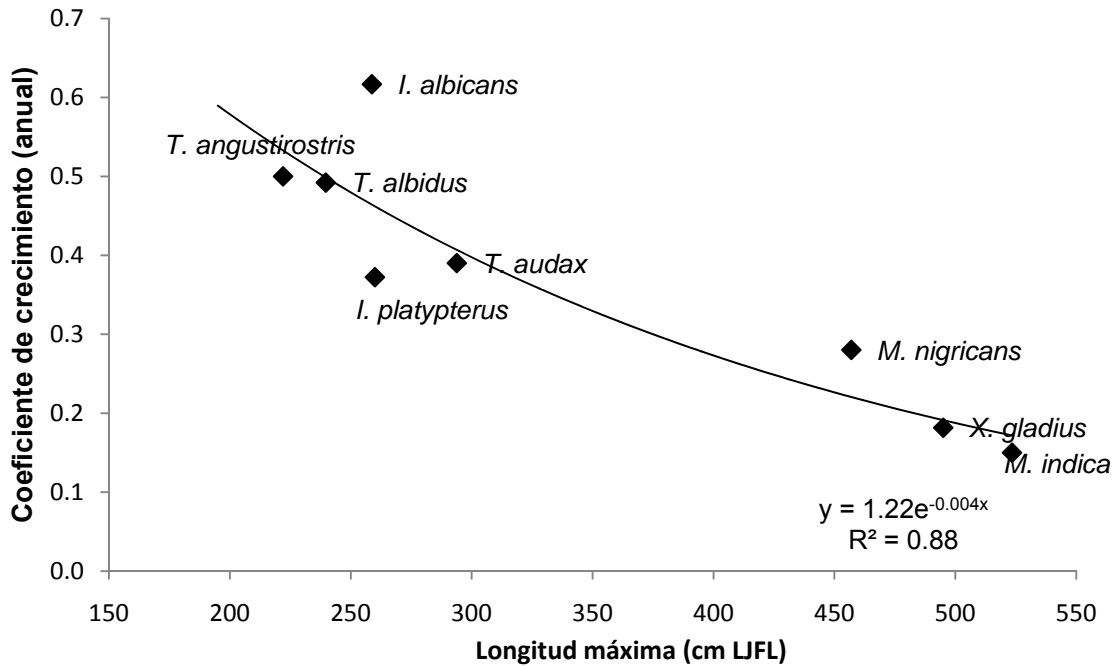


Figura 15. Tasa de crecimiento vs longitud máxima en las especies de la familia Istiophoridae y Xiphiidae.

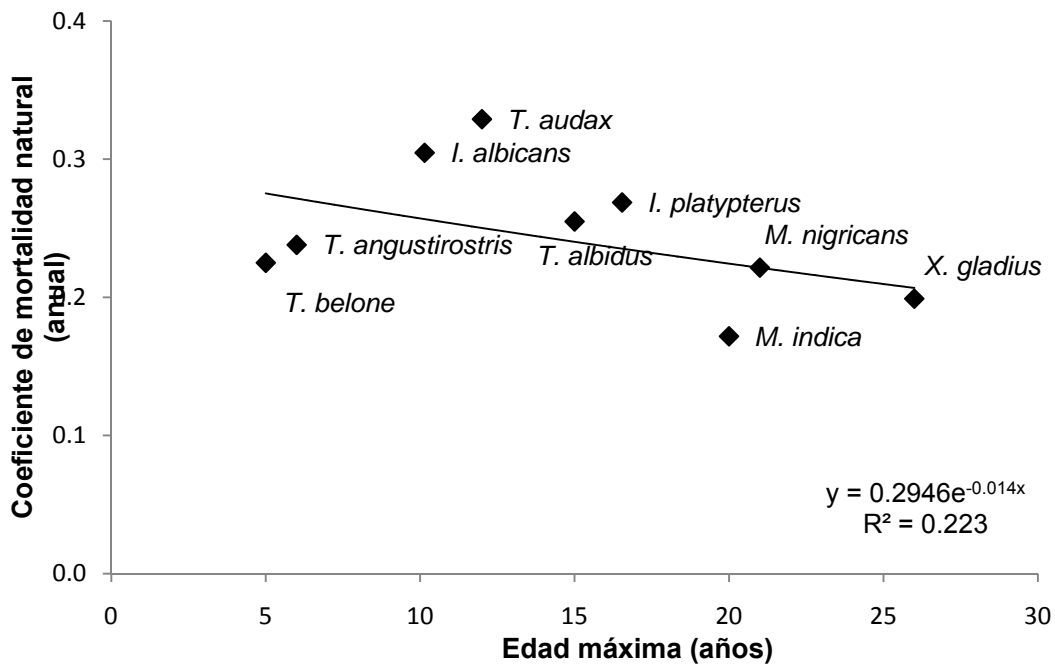


Figura 16. Tasa de mortalidad natural vs edad máxima en las especies de la familia Istiophoridae y Xiphiidae.

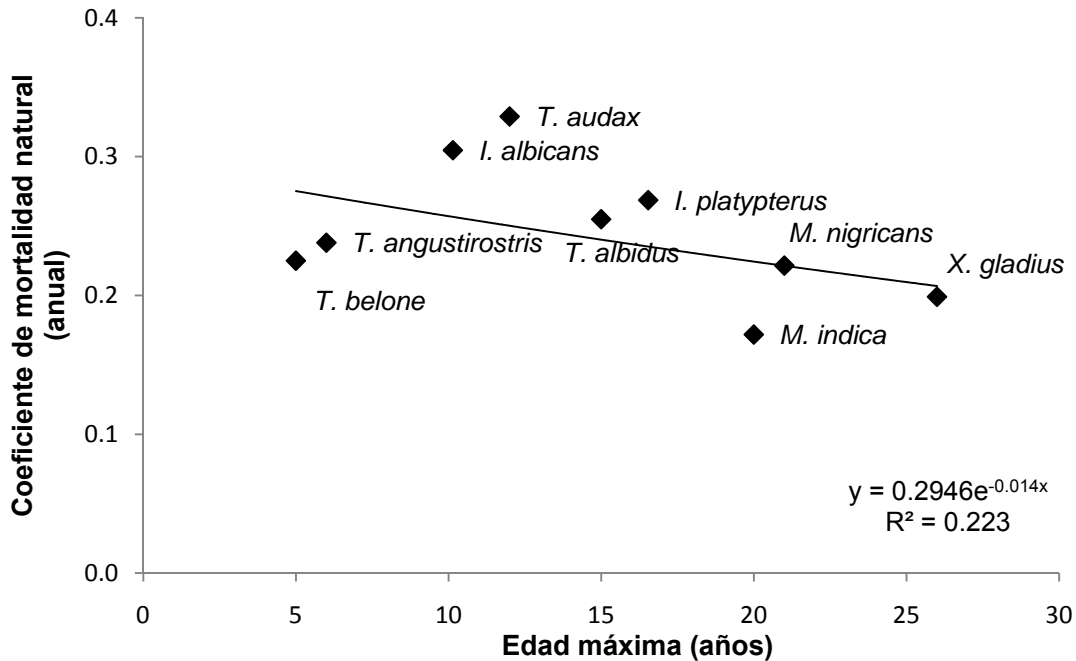


Figura 17. Tasa de crecimiento vs edad máxima en las especies de la familia Istiophoridae y Xiphiidae.

Se comparó el crecimiento entre las familias de acuerdo a la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy usando los valores promedio de las cuatro familias (Fig. 18). La familia Xiphiidae presenta la tasa de crecimiento más baja ($K=0.18$ cm/año) con la longitud infinita más grande ($K=262$ cm LJFL), le sigue la familia Istiophoridae con un coeficiente de crecimiento de $K= 0.39$ y una longitud infinita de 255 cm (LJFL).

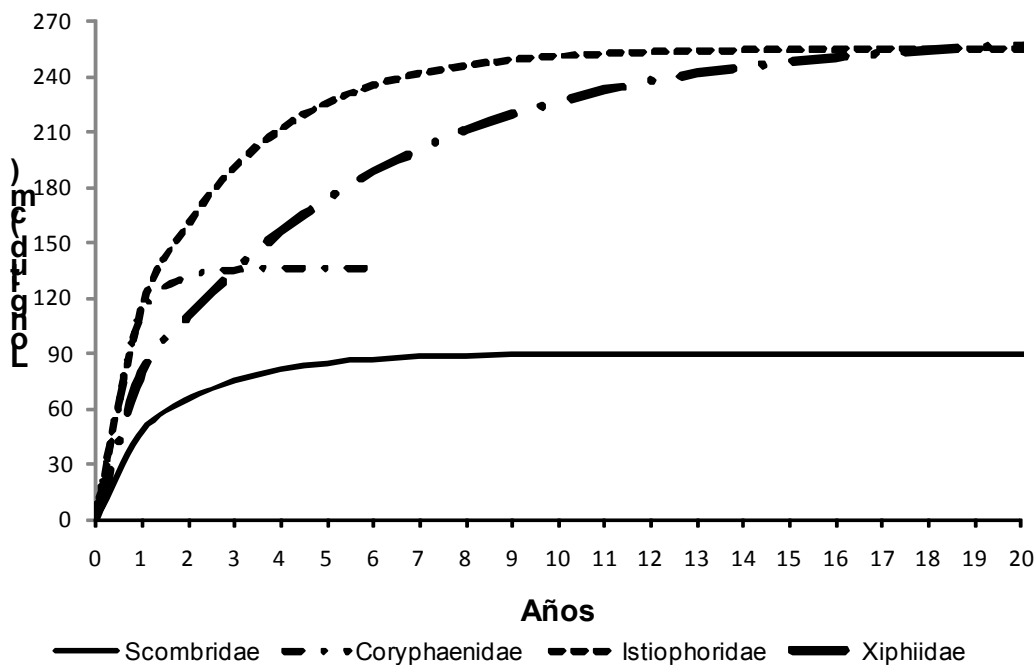


Figura 18. Curvas de crecimiento de las cuatro familias (Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae).

6.2 Distribución geográfica y preferencia por hábitat

Para una gran cantidad de especies la información acerca de su distribución vertical, preferencias de temperatura, fue escasa, incompleta o inexistente, por lo que se presenta información principalmente en aquellas especies que han sido mayormente estudiadas. El grueso de la información de distribución y preferencia por hábitat se centra en estadios de adultos (Anexo 2). Las especies de las familias Scombridae, Istiophoridae, Xiphiidae y Coryphaenidae cubren un amplio intervalo de profundidad así como de distribución espacial. Habitan desde la superficie hasta más de 1000 mts y de acuerdo con la información publicada hay diferencias en la distribución espacial (vertical y horizontal) entre las especies.

Las especies de la familia Scombridae habitan desde la aguas superficiales hasta profundidades de más de 1000 m, principalmente las del género *Thunnus spp.* (e.g.

Thunnus thynnus, *T. obesus*), habitan en aguas tropicales y templadas en un amplio intervalo de temperatura que van desde los 3°C a los 35°C. Se distribuyen desde la franja costera hasta mar abierto (Tabla 14). Las especies del género *Thunnus spp.* son las que presentan mayor intervalo de tolerancia a la temperatura de 18°C a 28°C y las preferencias se encuentran hacia temperaturas de alrededor de 19°C, así como mayor intervalo de profundidad, desde la superficie hasta más de 1000 m. Las especies de tallas medianas y pequeñas presentan intervalos de temperatura menores de 4°C a 18°C e intervalos de profundidad desde la superficie a hasta los 200 m (Fig. 19)

Las especies de la familia Coryphaenidae, son principalmente de hábitos costeros y su distribución se encuentra limitada por la isoterma de los 20 °C aunque en el Mediterráneo se les encuentra sobre los 16 y 18°C, entre los 40° latitud Norte y 40° de latitud Sur en ambos hemisferios. Aunque estudios acerca de su distribución y movimientos son escasos, los trabajos reportan que se encuentran en los primeros metros de la superficie asociados a objetos flotantes.

Las especies de la familia Istiophoridae y Xiphiidae son capturadas en aguas tropicales, subtropicales y templadas de todos los océanos, aunque algunas son limitadas a ciertas áreas como el Mar Mediterráneo e.g. *T. belone* y *T. georgeii* (Tabla 15). Habitan desde aguas superficiales hasta profundidades de poco más de 900 m, y la gran mayoría se distribuyen preferentemente sobre la termoclina. *X. gladius*, *M. indica* y *M. nigricans* son las que realizan movimientos verticales más extensos (Tabla 14. 16). Habitan en aguas tropicales y templadas en un amplio intervalo de temperatura que van desde los 3°C a los 35°C. El pez espada *X. gladius* es el que presenta mayor intervalo de tolerancia a la temperatura (27 °C), seguido de las especies del género *Makaira*, y *T. audax* e *I. albicans*. Las preferencias se encuentran hacia temperaturas de alrededor de 25°C. *I. platypterus* es la especie que presenta menor intervalo de temperatura de 15°C y de profundidad (Figura 20 y 21).

Tabla 14. Límites de temperatura (min y max), óptima y Δ termal para las especies de las familias Scombridae y Coryphaenidae. Profundidad (m). Océano: P= Pacífico, I= Índico, A= Atlántico, IP=Indo-Pacífico. N=Norte, S=Sur, E=este, O=Oeste, Aus=Australia.

Especies	Océano	T °C min	T °C max	T °C óptima	Δ termal	Prof. (m)
<i>Coryphaena hippurus</i>	P-I-A	18	30	25		0-85
<i>Acanthocybium solandri</i>	P-I-A	21	28.3	26	7.3	0-241
<i>Allothunnus fallai</i>	P-I-A - S	12	24		12	
<i>Euthynnus lineatus</i>	P-E	15	30.5	26.5	15.5	
<i>Euthynnus affinis</i>	P-I	15	32		17	
<i>Euthynnus alletteratus</i>	A	18	30		12	
<i>Gymnosarda unicolor</i>	P-I	20	28		8	0-100
<i>Katsuwonus pelamis</i>	P-I-A	14.7	33	22.8	18.3	
<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>	P-N	16	30.5	23.5	14.5	
<i>Sarda chiliensis lineolata</i>	P-S	16	20	18	4	0-200
<i>Sarda orientalis</i>	IP-S	14	23	18.5	9	0-167
<i>Sarda sarda</i>	A	12	27	17.3	15	80-200
<i>Scomber australasicus</i>	P-I					87-200
<i>Scomber japonicus</i>	IP	8	27	13	19	
<i>Scomber scombrus</i>	A-N	5	23	15	18	0-80
<i>Scomberomorus guttatus</i>	IP			12.5		20-90
<i>Scomberomorus queenslandicus</i>	IP- Aus			26.5		0-100
<i>Scomberomorus commerson</i>	IP			28		0-70
<i>Scomberomorus maculatus</i>	A- O	18	31		13	10-35
<i>Thunnus albacares</i>	P-I-A	7	31	23.5	24	
<i>Thunnus maccoyii</i>	P-I-A- S	5	25	15.5	20	0-200
<i>Thunnus alalunga</i>	P-I-A	7.0	25.2	18.4	18.2	
<i>Thunnus obesus</i>	P-I-A	3.0	29	20.2	26	0-1000
<i>Thunnus orientalis</i>	P- N	5.0	28.4	18.7	23.4	0-200
<i>Thunnus thynnus</i>	A	2.8	30.6	20.6	27.8	0-1000

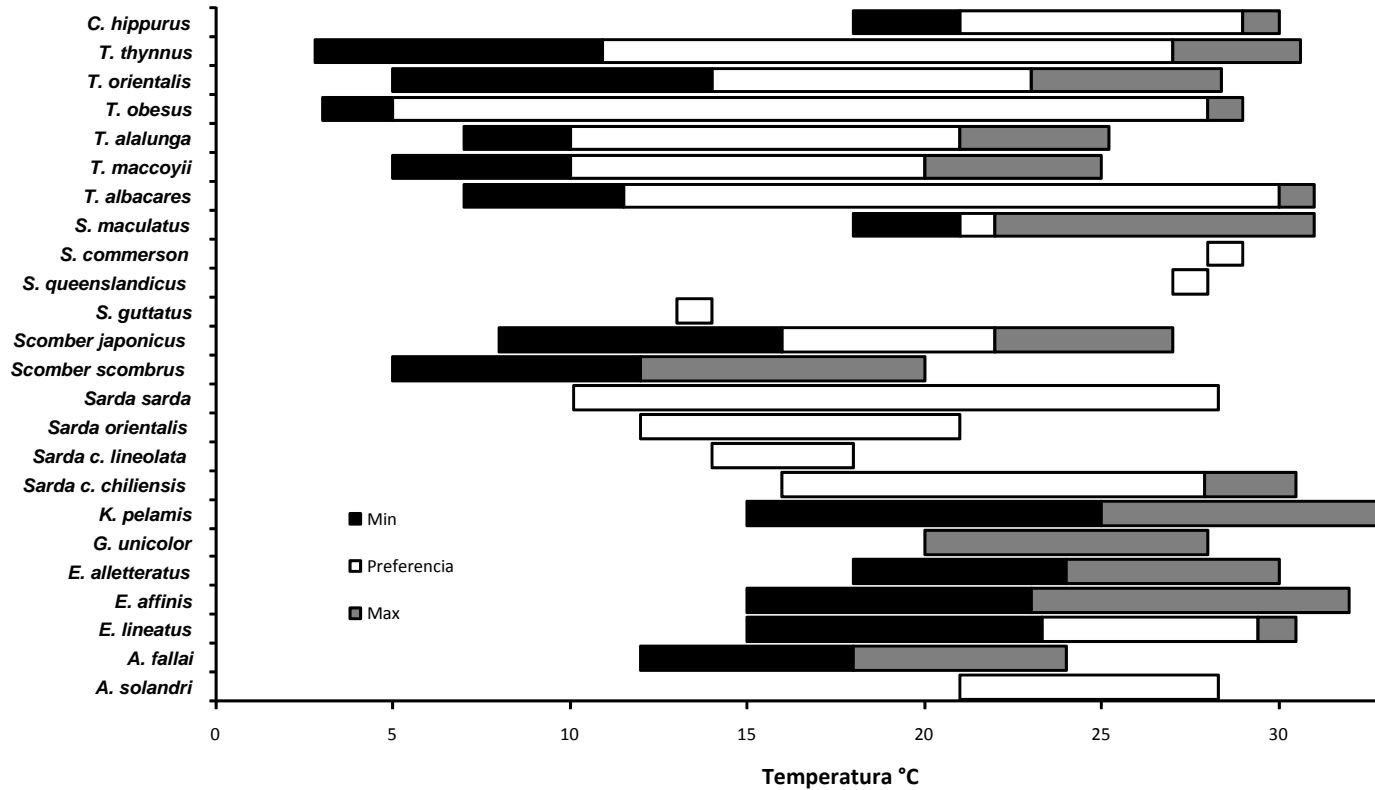


Figura 19. Hábitat: temperaturas mínimas, preferenciales y máximas reportadas en la bibliografía para la familia Scombridae y Coryphaenidae.

Tabla 15. Océanos donde se distribuyen principalmente las especies de las familias Xiphiidae e Istiophoridae (gris) y cuando corresponde se señalan áreas ocasionales.

Familias	Genero	Especie	Océano		
			Pacífico	Indico	Atlántico
Xiphiidae	Xiphiias	gladius			
Istiophoridae	Istiophorus	platypterus			
		albicans			
	Makaira	nigricans			
		indica			ocasional
	Tetrapturus	audax			ocasional
		albidus			
		angustirostris			ocasional
		pfluegeri			
		belone			Mediterráneo
		georgei			Mediterráneo

Tabla 16. Límites de temperatura, óptimo e intervalo y profundidad (m) de las especies de las familias Xiphiidae e Istiophoridae.

Especies	T °C min	T °C max	T °C óptima	Δ termal	Prof (m)
X. gladius	3	30	20.6	27	0 >900
T. audax	11	30.4	23.4	19.4	0-316
T. albidus	12	30	26.9	18	0-368
M. nigricans	10	32	27.7	22	0-800
M. indica	12	31.5	26.5	19.5	0-915
I. platypterus	17.8	33	26.3	15.2	0-214
I. albicans	10	29	25.3	19	0-376

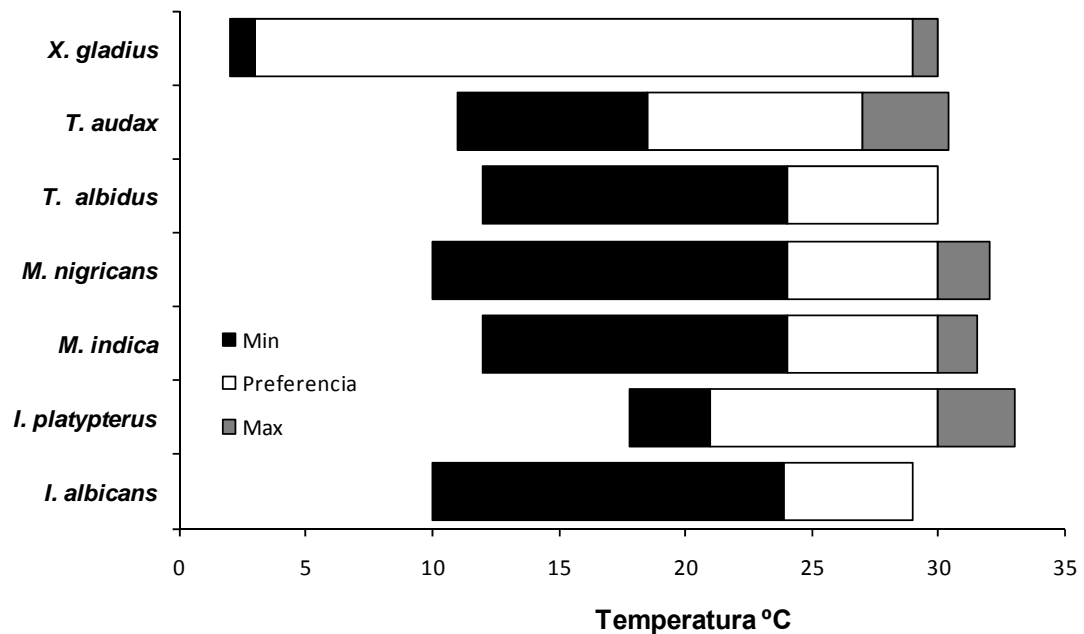


Figura 20. Hábitat: temperaturas mínimas, preferenciales y máximas reportadas en la bibliografía para la familia Istiophoridae y Xiphiidae.

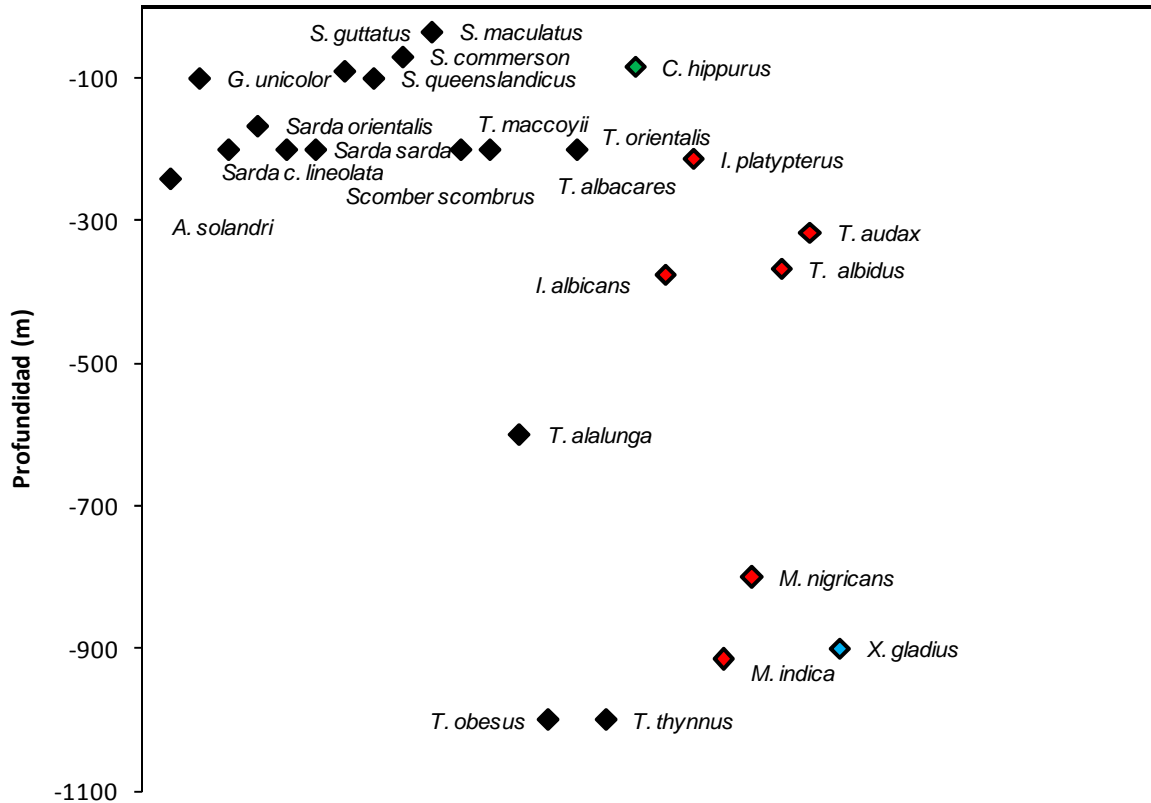


Figura 21. Hábitat: Profundidad máxima de distribución de las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae (Eje horizontal sin escala).

6.3 Hábitos alimenticios

Se obtuvo información para 36 especies de las cuatro familias (Anexo 3), 26 especies para la familia Scombridae, 1 sp para la familia Coryphaenidae, 8 especies de la familia Istiophoridae y para la especie *X. gladius*.

Analizando la composición alimenticia por familias, los peces fue la categoría más importante en todas (Fig. 22). La familia Coryphaenidae se alimentó en un 83% de peces, mientras que la familia Xiphiidae de un 62%, que es la que representa el menor porcentaje para esta categoría, sin embargo, en *X. gladius* la categoría de cefalópodos representa un componente muy importante en su alimentación (30%). La familia Istiophoridae se alimentó principalmente de peces (78%) y cefalópodos (21%).

Los escómbridos se alimentaron en un 69% y 10% de peces y cefalópodos, respectivamente, y es la familia que se alimentó en mayor proporción de crustáceos (11%).

En cuanto al índice de importancia relativa por familias, se detectaron cambios en la composición alimenticia. Los peces siguen siendo la categoría más importantes en las cuatro familias. Sin embargo, para la familia Xiphiidae la categoría de los cefalópodos disminuyo a un 14% mientras que la de peces aumento en un 86%. Para los istiofóridos el porcentaje de peces fue de 71%, y el de crustáceos y la categoría “otros” aumento en 2% y 5%, respectivamente. El índice de importancia relativa se registró en 38 estudios (Tabla 17).

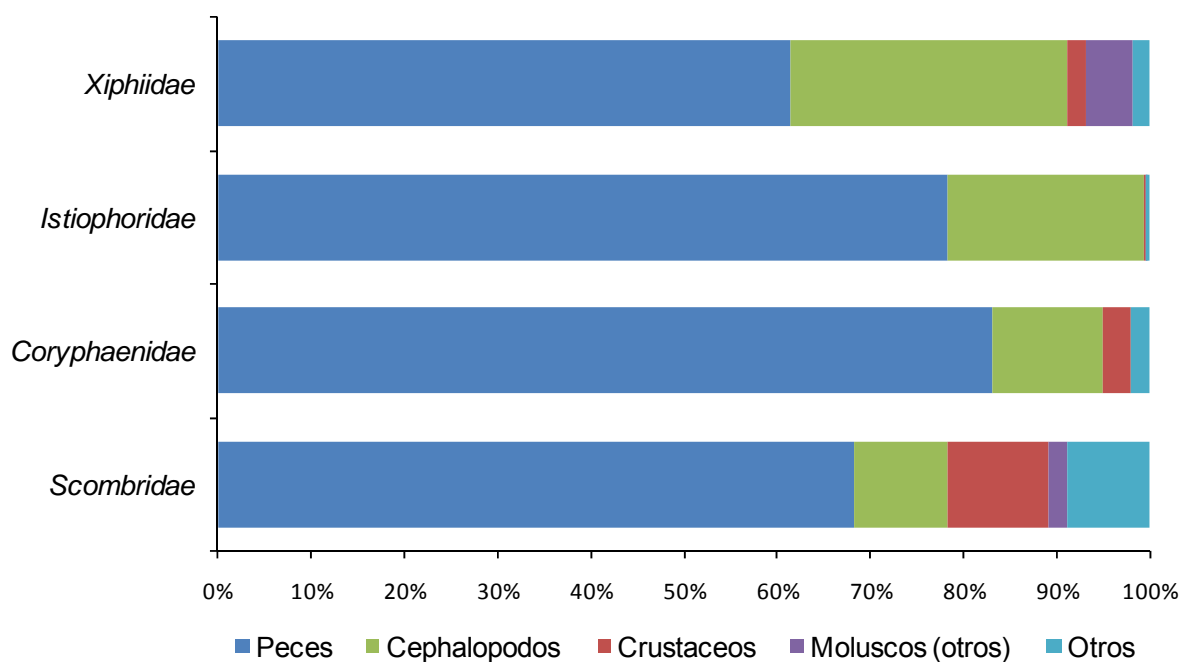


Figura 22. Valores promedio de los hábitos alimenticios de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae expresada en porcentaje por volumen.

Tabla 17. Valores promedio del Índice de Importancia Relativa (porcentaje) para cada categoría de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae.

Familia	Peces	Crustáceos	Cefalópodos	Moluscos (otros)	Otros
Scombridae	66	9	14	--	11
Coryphaenidae	78	0	12	--	10
Istiophoridae	71	2	21	--	5
Xiphiidae	86	0	14	--	0

En el análisis de componentes principales llevado a cabo para las 36 especies, los primeros tres componentes explican el 86% de la varianza total (Tabla 18). El primer componente explicó el 39% de la varianza y las variables más correlacionadas fueron la categoría de peces y crustáceos, relacionándose de manera negativa y positiva, respectivamente. El segundo componente explicó el 25% de la varianza, y contribuyeron de manera significativa la categoría de cefalópodos relacionándose de manera negativa, y la categoría de otros (componentes no identificados) relacionándose positivamente. El tercer componente contribuyó con el 21% de la varianza, y en este la categoría de moluscos fue significativa.

Al analizar de manera gráfica estos resultados, se puede observar claramente un gran grupo de especies que presentan un gradiente y solo unas pocas especies se separan. Dentro del primer componente las especies que consumen preferentemente peces se ubican mayormente del lado negativo del eje mientras que las especies que consumen un porcentaje importante de crustáceos se ubican del lado positivo del eje. Las especies que se separan del grueso del grupo son *A. fallai*, *S. scombrus*, *S. japonicus* y *S. brasiliensis*. *A. fallai* y *S. scombrus* se alimentan en mayor porcentaje de crustáceos (>50% de su composición alimenticia). Para *S. japonicus* la categoría de otros representó más del 40% de su alimentación, mientras que para *S. brasiliensis* esta misma categoría representó el 97% (Figura 23a). Si bien la mayoría de las especies se alimenta en gran medida de peces (>50% de su composición alimenticia, 31 especies) hay algunos casos donde las otras categorías representan

un porcentaje importante en su alimentación. Las especies *T. albidus*, *T. pfluegeri*, *A. t. thazard*, *T. macoyii*, *I. albicans*, *X. gladius* se están alimentando en un porcentaje $\geq 30\%$ de cefalópodos.

Tabla 18. Cargas de las variables, eigenvalores, y varianza explicada por los factores de los análisis de componentes principales para las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae.

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Peces	-0.958	-0.136	0.167
Crustáceos	0.849	-0.068	0.196
Cefalópodos	0.189	-0.837	-0.304
Moluscos	0.053	0.050	0.914
Otros	0.390	0.788	-0.334
Eigenvalores	1.94	1.27	1.07
Varianza total (%)	38.7	25.5	21.5
Varianza Acumulada (%)	38.7	64.2	85.7

En la figura 23b, se representan el tercer componente en donde la categoría de molusco fue la más importante. Se conserva el mismo patrón que la figura 23a, y sólo la especie *T. atlanticus* sobresale pues es la única especie donde la categoría de moluscos (otros diferentes a los cefalópodos) representa poco más del 10% en su alimentación.

En la figura 24 se presentan los valores promedios de las diferentes categorías para y los hábitos alimenticios de cada especie encontrados en la literatura, se encontró una gran variabilidad en los tipos de presas consumidas en la categoría de peces.

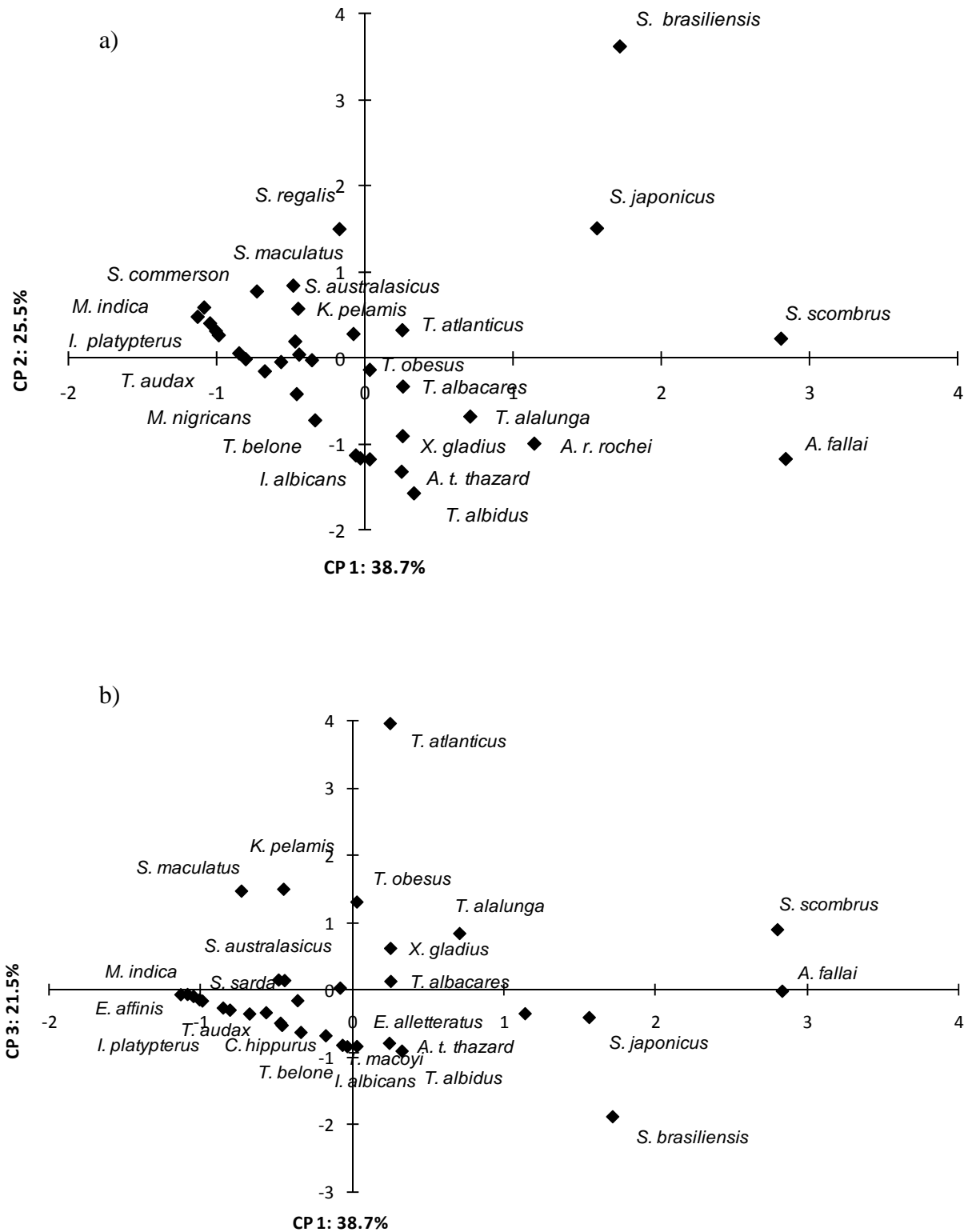


Figura 23. Resultado del análisis de componentes principales de los hábitos alimenticios de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae. a) CP1 vs CP2; b) CP1 vs CP3.

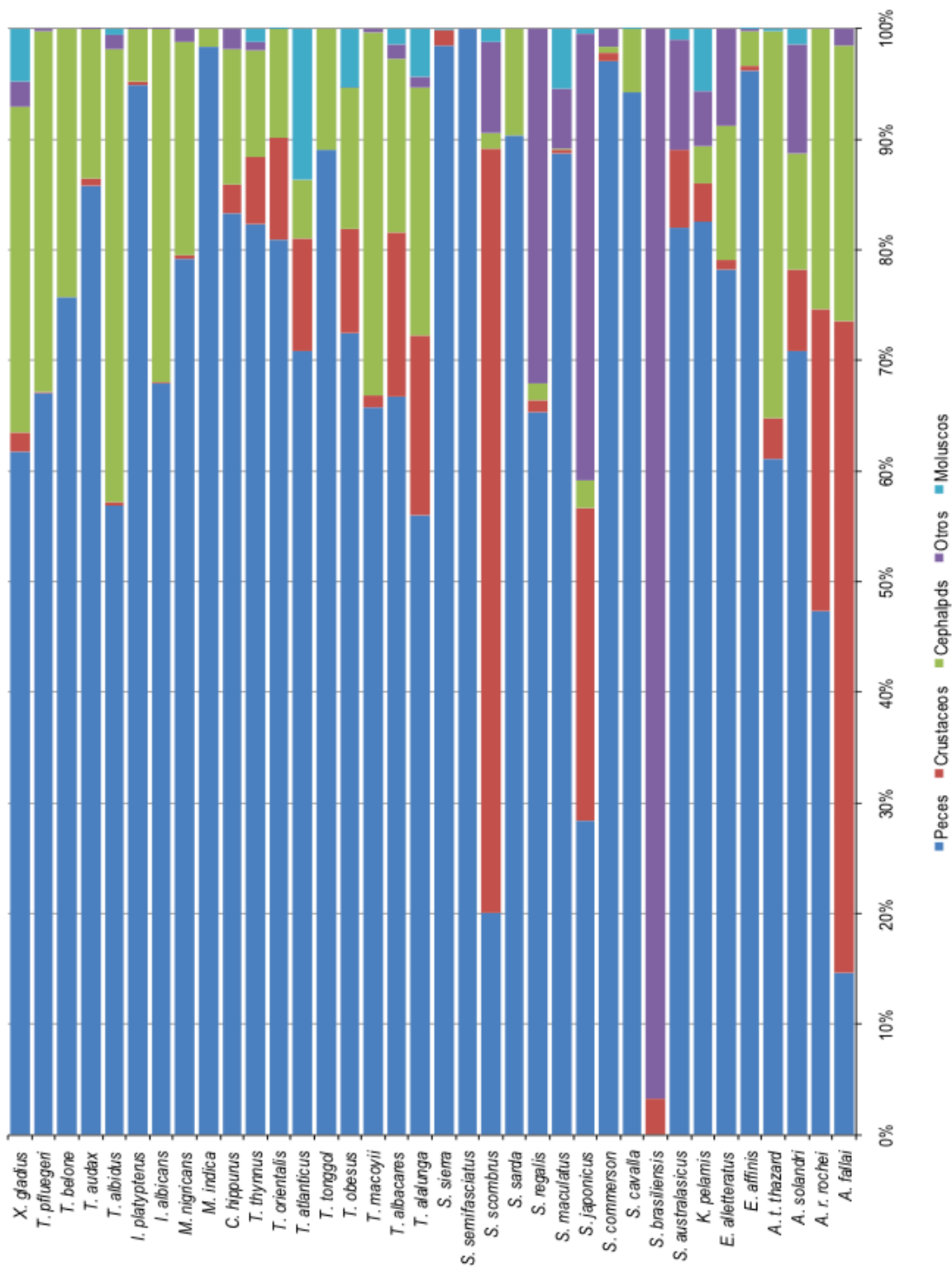


Figura 24. Hábitos alimenticios de las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae.

6.4 Estrategias reproductivas

Peces de pico: El total de parámetros considerados para los análisis se muestran en la Tabla 19. De las 11 especies analizadas, solamente 3 presentaron el conjunto de datos completo sobre atributos reproductivos (*X. gladius*, *T. audax*, *I. platypterus*). Los información sobre aspectos reproductivos fueron en algunos casos inexistentes para *Tetrapturus belone*, *T. pfluegeri*, *T. georgei* y *T. angustirostris*.

Tabla 19. Parámetros de la historia de vida de las especies de picudos relacionados con procesos reproductivos. Las estimaciones basadas en las ecuaciones empíricas se muestran en negritas.

Especies	Lmax (cm)	Wmax (kg)	Tmax años	Lm (cm)	Wm (Kg)	Tm (año)	K año ⁻¹	Sd (mes)	Bf * (ova)	Af * (ova)	Rf (ova/G)	Sf (días)	Ref
<i>Istiophorus albicans</i>	259	53	8	158.3	17.5	2.8	0.375	6.1	1.6	12.15	36		a
<i>Istiophorus platypterus</i>	260	60	12	185.6	28	5	0.25	5.8	2.15	680.1	50	3.1	b
<i>Makaira indica</i>	368	525	20	220.6	85	3.5	0.09	3		145.5			c
<i>Makaira nigricans</i>	457	541	17	213	108	4	0.12	5	8.51	225.1	55.5	5.4	d
<i>Tetrapturus albidus</i>	210	67.1	9	156.1	22	1.5	0.67	4	0.59	23.25	17.1	1.5	e
<i>Tetrapturus audax</i>	283	106	11	173	60	1.9	0.59	3	3.1	67	29.7	2.2	f
<i>Tetrapturus angustirostris</i>	222	52	6	132		1.9	0.5						g
<i>Tetrapturus belone</i>	195	36	5	150		2	0.6	6					h
<i>Tetrapturus georgei</i>	200	24	5	155		2	0.6	5	0.32				i
<i>Tetrapturus pfluegeri</i>	194	45	5	150	19	2	0.6	5.3	0.41				j
<i>Xiphias gladius</i>	351	506	16	166	75	4.6	0.14	4.5	6.32	146.6	36.7	3.5	k

* millones. Lmax=Longitud máxima (cm); Wmax=Peso máximo (g); Tmax=edad máxima (años); Lm=longitud de primera madurez (cm); Wm= peso de primera madurez; Tm=edad de primera madurez (años); K (y⁻¹)=Coeficiente de crecimiento de Von Bertalanffy; Sd=duración de la reproducción (meses); Bf=fecundidad por puesta(ova); Af= fecundidad anual (ova); Rf=fecundidad relativa (ova/g); Sf =frecuencia reproductiva (días). Ref = referencias como sigue: a) Arocha y Marcano (2006), Bumguardner y Anderson (2008), De Sylva y Breder (1997), García de los Salmones *et al.* (1989), Jolley (1977), N'Da and Soro (2009), Souza (1994); b) Eldridge y Wares (1974), Hernández-Herrera *et al.* (2000), Hernández-Herrera y Ramírez-Rodríguez (1998), Hoolihan (2006), Wei-Chuan (2006a,b); c) Pepperell (2000), Speare (2003), Speare y Williams (1994); Sun (2007); d) Brown-Peterson *et al.* (2008), Bumguardner y Anderson (2008), De Sylva y Breder (1997), www.fishbase.org, Luckhurst (2006), Molony (2008), Pepperell (2000), Shimose *et al.* (2009), Sun *et al.* (2009); e) Arocha y Barrios

(2009), Baglin (1977), García de los Salmones *et al.* (1989), Oliveira *et al.* (2006); Souza *et al.* (1994); f) Kopf *et al.* (2009), Van der Elst (1981); g) www.fishbase.org, Molony (2008); h) Arocha y Ortiz (2006b), <http://www.efsa.co.uk/record/spearfishmed.htm>; i) Arocha y Ortiz (2006c), Nakamura (1985); j) Arocha y Ortiz (2006c), De Sylva y Breder (1997), www.fishbase.org, Souza *et al.* (1994); k) Arocha y Lee (1995), Cavallaro *et al.* (1991), De la Serna *et al.* (1992), De Martini *et al.* (2000), Garcia y Mejuco (1988), Hazin *et al.* (2002), Poisson y Fauvel (2009), Sheng *et al.* (2003), Taylor y Murphy (1992), Young *et al.* (2003).

Se realizó un análisis preliminar sobre la manera como estas variables se relacionan, y particularmente para identificar si de manera consistente se presenta alguna correlación que pudiera sesgar los resultados en la aplicación del ACP. En la tabla 20 se muestran los coeficientes de correlación significativos ($p < 0.05$), siendo notoria la correlación de Wm con Lmax, Wmax, Tmax y BF, así como de BF con Lmax, Wmax, Tmax y Wm. En este sentido pareciera existir un efecto del tipo de auto-correlación a través de Wm por lo cual se decidió eliminar esta variable. Para otras correlaciones significativas no hubo evidencia clara de correlaciones relaciones funcionales o de que los posibles patrones se mantuvieran entre las diferentes especies. Por ello se decidió efectuar una primera aproximación de ACP con el resto de las variables (excepto Wm).

Tabla 20. Coeficientes de correlación entre las variables consideradas para el ACP. Correlaciones Significativas ($p < 0.05$) en negritas.

	Lmax	Wmax	Tmax	Lm	Wm*	Tm	BF	AF	RF	SD	FS	K
Lmax	1.00											
Wmax	0.91	1.00										
Tmax	0.94	0.94	1.00									
Lm	0.78	0.48	0.64	1.00								
Wm*	0.97	0.89	0.88	0.67	1.00							
Tm	0.48	0.48	0.70	0.48	0.31	1.00						
BF	0.99	0.95	0.97	0.68	0.97	0.51	1.00					
AF	-0.02	-0.18	0.12	0.41	-0.21	0.74	-0.06	1.00				
RF	0.72	0.49	0.73	0.89	0.56	0.81	0.66	0.68	1.00			
SD	0.24	0.20	0.40	0.49	0.01	0.83	0.22	0.84	0.72	1.00		
FS	0.95	0.82	0.92	0.88	0.85	0.66	0.92	0.28	0.88	0.53	1.00	
K	-0.77	-0.77	-0.92	-0.63	-0.64	-0.92	-0.80	-0.48	-0.85	-0.70	-0.88	1.00

*variable no incluida para el análisis final (ver texto para explicación).

La aplicación del ACP requiere de conjuntos de datos completos, esto es, no es posible aplicar el análisis al conjunto de información como aparece en la Tabla 19 dada la falta de alguna información para algunas especies. Por ello se eligieron combinaciones de conjuntos que permitieran explorar las diferentes variables y especies. En la Tabla 21 se muestran las combinaciones con los resultados principales.

Dos aspectos destacaron en estos análisis; para el primer componente siempre resultaron significativas las variables L_{max} , W_{max} , T_{max} y excepto en dos casos L_m . Así mismo, en cuanto a las especies, el patrón común es que tienden a definirse tres grupos correspondiendo a los géneros *Istiophorus*, *Makaira* - *Xiphias*, y *Tetrapturus*1 (que incluye a las especies *T. albidus* y *T. audax*). Los resultados sobre las variables significativas en el ACP en conjunto con las correlaciones significativas identificadas en la tabla 21 sugieren relaciones funcionales entre ellas o covariación por lo cual el ACP se redefinió con las siguientes variables: se consideró L_m/L_{max} como índice de la proporción a la cual el individuo alcanza la madurez respecto a la talla máxima, expresión que desde el punto de vista fisiológico equivale a T_m/T_{max} ; así mismo se consideraron W_{max} , K , S_d , B_f , A_f , R_f y S_f , como fueron definidas anteriormente. En este caso la especie *Tetrapturus angustirostris* quedó fuera de los análisis por falta de datos de variables reproductivas.

Los componentes principales resultantes de los cinco escenarios de aplicaciones de ACP se muestran en la Tabla 22. En general se conforman grupos de especies representados por *Istiophorus* spp; y las asociaciones *Tetrapturus albidus* - *T. audax*; y *Makaira* spp – *Xiphias gladius*. Cuando otras especies del género *Tetrapturus* fueron incorporadas a los análisis (escenarios ACP 9 y ACP 10), éstas forman un grupo independiente del anterior del mismo género (Figura 25). La única especie que quedó fuera de todos escenarios, por ausencia de información suficiente sobre aspectos reproductivos fue *T. angustirostris*.

Tabla 21. Resultados del ACP de las variables asociadas a procesos reproductivos. ACP# indica diferentes escenarios de ACP. Componentes significantivos ($p < 0.05$) (factores) y variables en cada factor (loadings > 0.7) indicada en negritas. Valores para algunas variables no incluidas en el análisis debido a ausencia de datos (na = no aplicable). Var. Expl. se refiere a la varianza explicada por cada factor

Variable	ACP 1	ACP 2	ACP 2	ACP 3	ACP 3	ACP 4	ACP 4	ACP 5	ACP 5
	factor 1	factor 1	factor 2	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2
Lmax (cm)	- 0.953	0.900	0.298	0.970	0.034	0.969	0.127	0.980	0.139
Wmax (kg)	- 0.915	0.857	0.374	0.933	-0.024	0.964	-0.014	0.963	-0.002
Tmax (año)	- 0.950	0.889	0.431	0.969	0.013	0.948	0.191	0.943	0.281
Lm (cm)	- 0.823	0.828	0.365	0.825	0.162	0.69	0.46	0.615	0.548
Tm (tr)	- 0.830	0.893	- 0.315	0.681	0.638	0.466	0.812	0.416	0.829
K (año-1)	0.946	- 0.987	0.021	-0.832	-0.535	-0.7	-0.64	-0.737	-0.622
Sd (mes)	na	- 0.104	- 0.967	-0.151	0.953	-0.121	0.819	0.142	0.925
Bf (ova)	na	na	na	0.988	-0.005	0.995	0.079	0.994	0.099
Af (ova)	na	na	na	na	na	0.028	0.864	-0.161	0.979
Rf (ova/G)	na	na	na	na	na	0.577	0.765	0.588	0.766
Sf (días)	na	na	na	na	na	na	na	0.885	0.430
Var. Expl. (%)	81.79	68.60	22.60	69.80	20.40	52.90	33.40	54.84	36.97

Con respecto a las variables, en general estas son de dos tipos, aquellas asociadas al desarrollo individual de los organismos (K, Wmax y Lm/Lmax), las cuales casi en todos los escenarios aparecen como significativas en el primer componente; y las variables directamente asociadas con procesos reproductivos, de las cuales dos de ellas representan numero de huevos producidos (Rf y Bf) y el segundo conjunto representa tasas reproductivas (Sd, Af, Sf). En este caso, excepto en el escenario

ACP 6, respecto a Sf, las tasas siempre aparecen significativas en el segundo componente.

Tabla 22. Resultados del ACP de las variables asociadas a procesos reproductivos. ACP# indica diferentes escenarios de ACP. Componentes significativos ($p < 0.05$) (factores) y variables en cada factor ($\text{loadings} > 0.7$) indicada en negritas. Valores para algunas variables no incluidas en el análisis debido a ausencia de datos (na = no aplicable). Var. Expl. se refiere a la varianza explicada por cada factor.

	ACP6	ACP 6	ACP 7	ACP 7	ACP 8	ACP 8	ACP 9	ACP 9	ACP 10
	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2	Factor 1
Lm/Lmax	-0.983	0.082	-0.970	0.050	0.889	-0.140	0.955	-0.082	0.920
Wmax (kg)	0.977	0.016	0.972	0.002	-0.957	0.175	-0.964	0.081	-0.966
K(año-1)	-0.747	-0.624	-0.740	-0.642	0.879	0.401	0.872	0.444	0.892
Sd (mes)	0.124	0.939	-0.042	0.822	0.081	-0.804	0.056	-0.993	0.423
BF (ova)	0.989	0.120	0.979	0.104			-0.986	0.072	
AF (ova)	-0.178	0.967	-0.080	0.860	-0.030	-0.864			
RF (ova/G)	0.554	0.783	0.539	0.789					
Sf (días)	0.855	0.463							
Var. Expl. (%)	56.772	38.169	52.739	35.177	49.766	32.086	71.493	24.028	68.862

K=coeficiente de crecimiento de von Bertalanffy; Sd=duración de la reproducción; BF=fecundidad p/puesta; AF=fecundidad anual; RF=fecundidad relativa; Sf=frecuencia reproductiva.

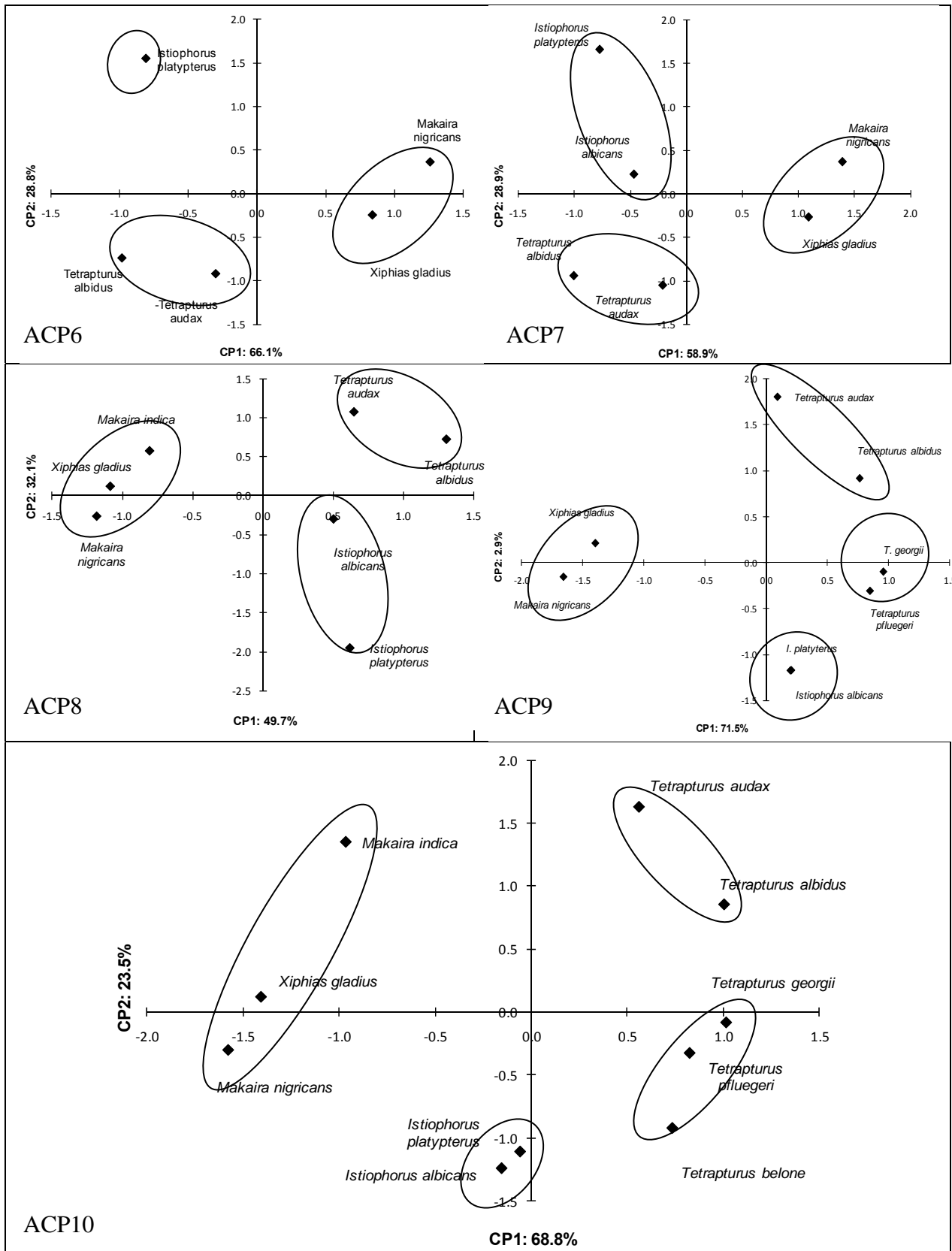


Figura 25. Grupos de especies de picudos resultado del análisis de las características reproductivas a través del ACP.

Peces Escómbridos: La longitud de primera madurez, en una transformación logarítmica, se relaciona claramente con el coeficiente de crecimiento y la tasa de mortalidad natural (Figura 26). En inicio, las especies de escómbridos con tasa de crecimiento lento tienden a tener una edad de primera madurez mayor que las de crecimiento rápido. En cuanto a la mortalidad natural, a valores de M pequeños tienden a observarse edades de primera madurez grandes aunque decrece rápidamente con pequeños cambios en M , siendo que a tasas de mortalidad mayores tiende a mantenerse la misma talla de primera madurez. En ambos casos es claro que la edad de primera madurez aumenta con la supervivencia, e^{-k} , y el desempeño del crecimiento, e^{-k} . En ambos casos el comportamiento similar de la talla de primera madurez está fuertemente asociado a la relación lineal entre estas variables.

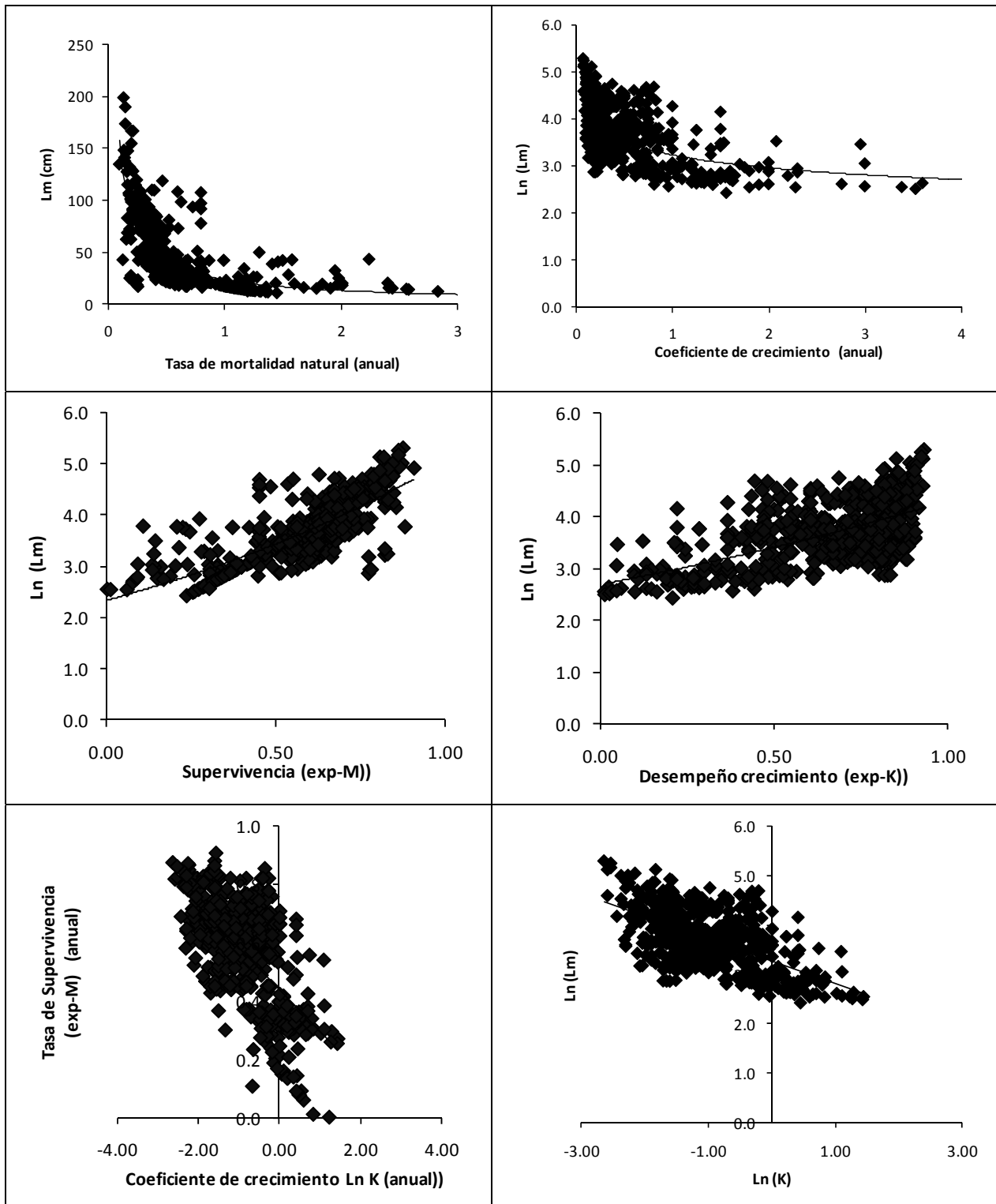


Figura 26. Relaciones de la Lm vs K y M; Lm vs supervivencia e^{-M} y crecimiento e^{-K} ; Ln(K) vs Supervivencia y Ln(K) vs Ln(LM).

Se analizó también el cambio en la proporción entre la longitud de primera madurez y el tamaño máximo teórico de la población, L_m/L_{inf} , siendo este un indicador de desempeño del proceso reproductivo. En ambos casos la razón L_m/L_{inf} tiende a aumentar con la velocidad del crecimiento y la tasa de mortalidad natural (Figura 27), aspecto que se observa de manera inversa al comparar esta razón con la tasa de supervivencia y el desempeño en el reclutamiento.

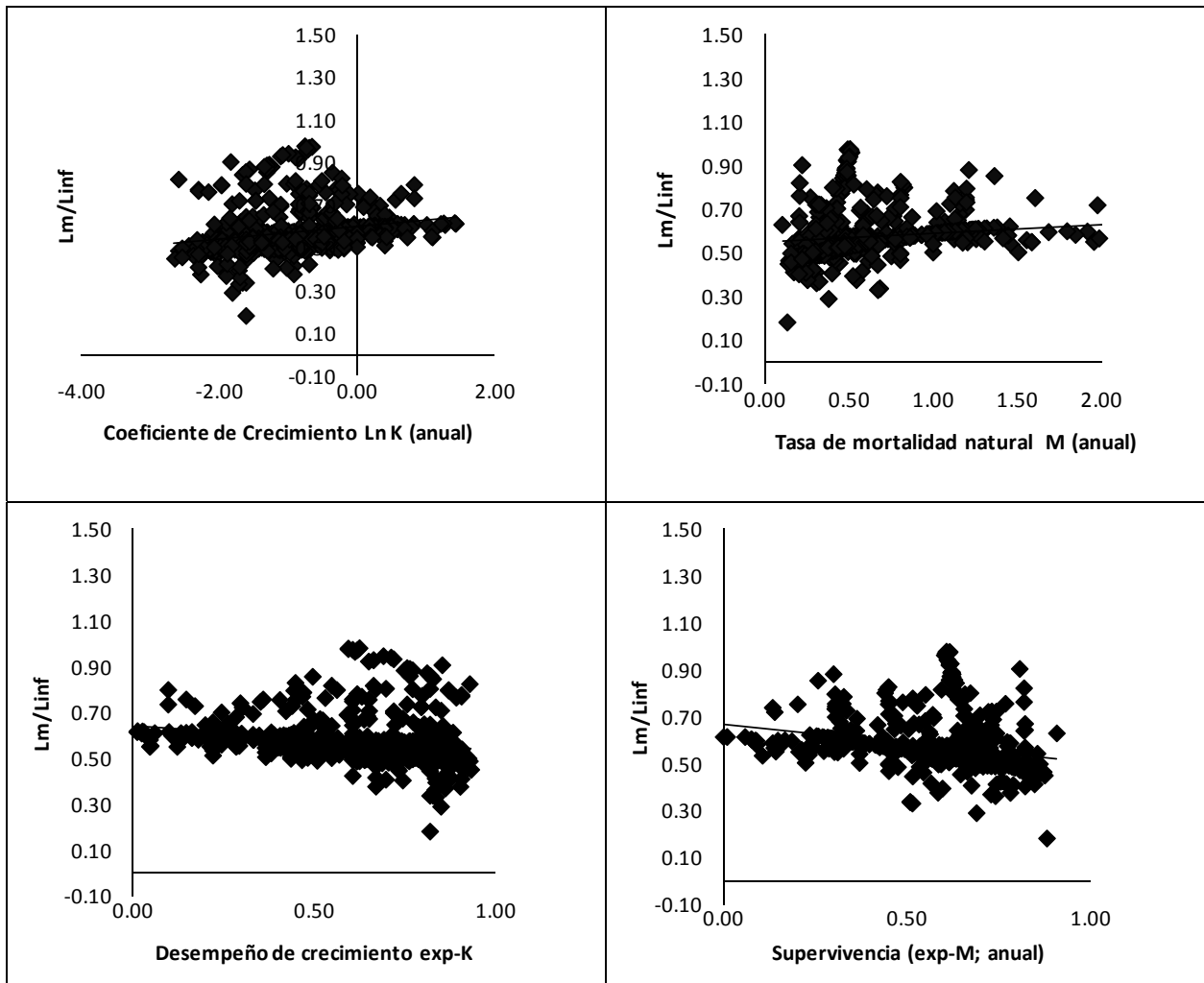


Figura 27. Relación del CVR con la mortalida natural y el coeficiente de crecimiento, y relación del $\ln CVR$ y el desempeño del crecimiento e^{-K} y la supervivencia e^{-M} .

Por otro lado, en el ciclo reproductivo (CVR) se observa una clara relación con el crecimiento y la mortalidad natural (Figura 28). De manera particular se observan relaciones lineales positivas de la forma logarítmica de CVR respecto al desempeño del crecimiento e^{-M} y la supervivencia e^{-k} , indicando que el ciclo reproductivo tiende a disminuir en especies de rápido crecimiento y altas tasas de mortalidad., características típicas de especies con tendencia a estrategias de vida “r”.

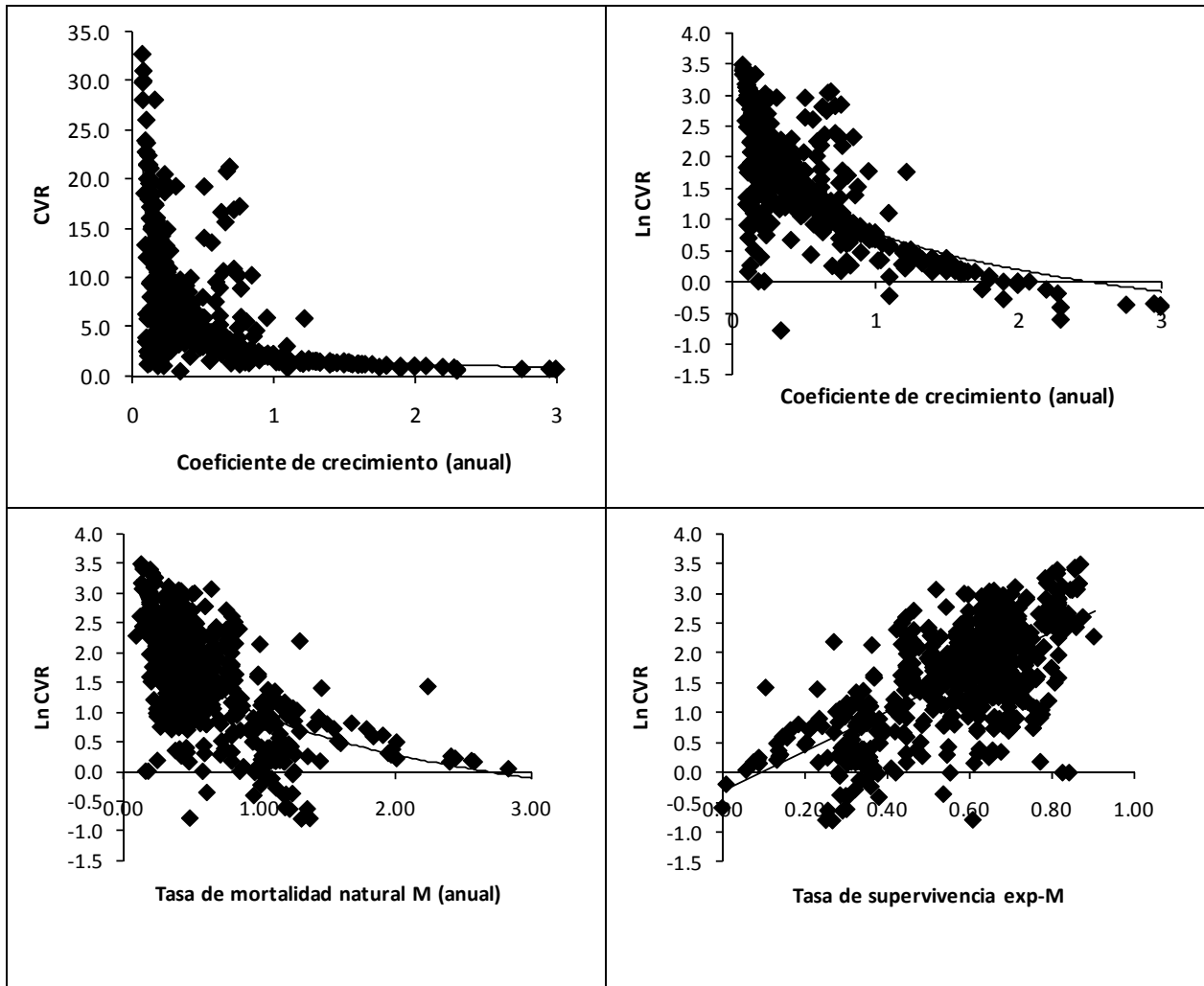


Figura 28. Relación del CVR con la mortalidad natural y el coeficiente de crecimiento, y relación del Ln CVR y el desempeño del crecimiento e^{-k} y la supervivencia e^{-M} .

La razón L_m/L_{inf} tiende a decrecer ligeramente con el ciclo reproductivo; esto parece sugerir que las especies de ciclo reproductivo largo maduran en proporción a su talla máxima a longitudes menores (Figura 29); mientras que se mantiene prácticamente constante en relación al cociente M/K . Cushing (19) define la relación M/K como un índice de desempeño de la población, y como característica intrínseca de la misma, estableciendo conjuntos de valores de M/K asociados a los ciclos de vida de las especies. En este contexto, si L_m/L_{inf} se interpreta como un índice de desempeño reproductivo, este se mantiene constante alrededor de un valor de $L_m/L_{inf}=0.57$ (C.V. 18%) para la familia Scombridae.

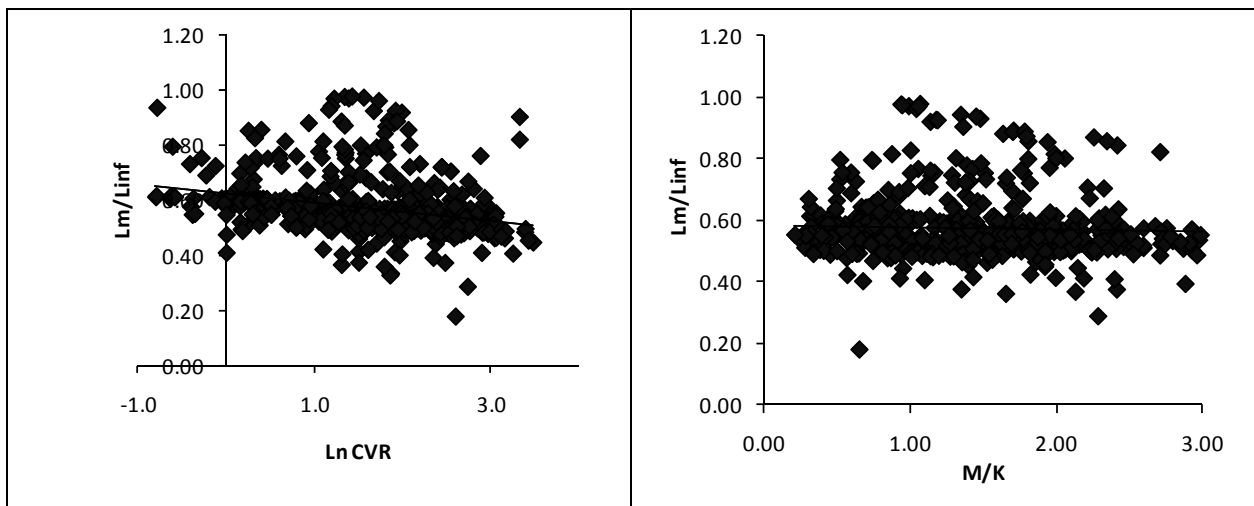


Figura 29. Relación del índice de desempeño reproductivo (L_m/L_{inf} como función del ciclo reproductivo (izquierda) y del índice de desempeño de la población (derecha).

Al analizar el ciclo de vida reproductivo como una función del índice de desempeño poblacional en una relación Log-Log, se observa una función lineal positiva (figura 30) que sugiere que a un desempeño poblacional relativamente mayor el ciclo reproductivo también aumenta. El índice de desempeño poblacional, M/K , representa la capacidad de respuesta de la población ante perturbaciones. Cushing (19) establece al respecto que tanto M como K son los primeros parámetros a ser afectados cuando una población se ve severamente perturbada esto es, en un estado de perturbación intenso M y K actúan disminuyendo el primero y aumentando el segundo, como mecanismos compensatorios hacia la restauración de la población.

Así, valores bajos del cociente M/K sugieren poblaciones con mayor capacidad de recuperación (menor mortalidad y mayor velocidad de crecimiento individual) que aquellas poblaciones donde el cociente presenta valores altos. En el contexto de la relación con el ciclo de vida reproductivo es claro que una población con mayor capacidad de reproducción este directamente asociada a un mayor desempeño poblacional.

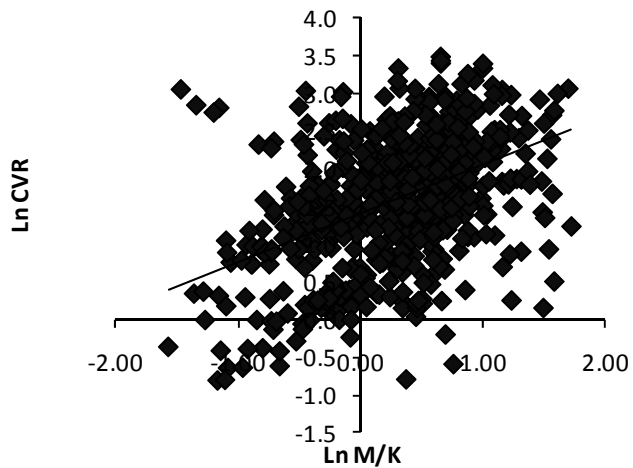


Figura 30. Relación entre el ciclo de vida reproductivo (CVR) y el índice de desempeño poblacional (M/K) para la familia Scombridae.

7. DISCUSIÓN

7.1 Historia de vida (parámetros poblacional)

El crecimiento en los peces es un proceso plástico y presenta variaciones considerables en respuesta a los factores ambientales (Wootton, 1998). El crecimiento es indeterminado y flexible, es decir, la misma especie muestra variaciones en su crecimiento. En las especies de estudio, el crecimiento fue determinado con métodos directos mediante el análisis de otolitos (Begg y Sellin, 1998; Doray *et al.*, 2004; Govender *et al.*, 2006; McBride *et al.*, 2008), vertebras (Carles-Marín, 1975; Lee y Lio, 1992; Neilson *et al.*, 1994), escamas (Ouchi, 1978; Hsu, 1991), espinas (Brown *et al.*, 2000; DiNatale *et al.*, 2005), captura-recaptura (Sutter *et al.*, 1995; Hallier y Gaertner, 2006; Rodríguez-Cabello *et al.*, 2007;) y métodos indirectos como las frecuencias de tallas (Ralston, 1988; Freire y Lessa, 2004; Veira *et al.*, 2005).

Las especies más estudiadas intensamente son las de alto valor comercial, de la familia Scombridae los atunes (género *Thunnus spp.*), las macarelas (*Scomber spp.*, *Scomberomorus spp.*) y bonitos (*Sarda spp.*), así como algunas especies destinadas a la pesca deportiva como el wahoo y el dorado, los picudos, el pez vela del Atlántico y del Pacífico, el marlin rayado y marlin azul y el pez espada.

Los datos analizados en el estudio de Froese y Binohlan (2000) donde determinaron ecuaciones empíricas para estimar parámetros de crecimiento a partir de otros parámetros, provienen principalmente de peces que se ubican dentro del orden perciformes (121 especies), los cual resultaron en su mayoría útiles para este de trabajo, siendo pocos los casos donde los resultados de las ecuaciones subestiman o sobreestiman los valores calculados directamente y los menos, donde los valores resultantes de las ecuaciones son aberrantes (e.g. valores de primera madurez negativos, edades máximas muy por encima de las observaciones directas).

En general, las ecuaciones empíricas permitieron encontrar relaciones significativas en una gran cantidad de parámetros importantes en el contexto de la historia de vida (Froese y Pauly, 2000, 2003).

La Longitud máxima es de los parámetros más importantes y el que se relaciona más estrechamente con otros parámetros (e.g. peso, fecundidad) y es conocido para la gran mayoría de peces (Froese y Binohlan, 2003; Froese y Pauly, 2005). En este trabajo la L_{max} observada y la calculada son muy similares en la familia Scombridae y Coryphaenidae, y casi iguales en las familias Istiophoridae y Xiphiidae. Para casos puntuales la ecuación para calcular L_{max} tiende a sobreestimarla (Ver anexo 1). La edad a la longitud cero (observada y calculada) presenta valores negativos demasiado grandes (-33 y) para algunos casos, que probablemente corresponde a valores poco realistas (Caddy, 1989; Konstantino *et al.*, 2006).

Los valores de mortalidad natural reportadas en este trabajo se refieren casi exclusivamente a la de los adultos, donde generalmente estos valores son menores, por lo que la tasa de mortalidad natural para larvas y juveniles son mucho más altas para todas las especies (Caddy, 1989). Aunque hay mortalidades altas para algunas especies representadas en este estudio, principalmente porque son de tallas pequeñas (e.g. *Auxis* spp., *Rastrelliger* spp.), y de acuerdo con Pauly (1998), las especies tropicales de tallas chicas tiene mortalidades muy elevadas. Por otro lado, en algunas especies de picudos se ha detectado una especie de dimorfismo sexual en el tamaño de los organismos, siendo más grandes las hembras que los machos que puede resultar en diferencias en las tasa de mortalidad y en el crecimiento (Chiang *et al.*, 2004; Sun *et al.*, 2005) (Ver anexo 1b).

Las relaciones establecidas aquí se refieren únicamente a organismos adultos por lo que se deben tomar en cuenta, estas se podrían expandir a toda la estructura poblacional tomando en cuenta a los organismos en su fase juvenil (Stergiou, 2000), que no fue el caso en este estudio.

De acuerdo a los resultados del análisis de las variables de historia de vida para las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae, y Xiphiidae, se detectaron relaciones significativas entre las variables de L_m y L_{max} , siendo más grande para la familia Scombridae (42%), Coryphaenidae (42%), Istiophoridae (49) y las más pequeña para *X. gladius* (27%), lo que significa que el pez espada alcanza una longitud de madurez a tallas más pequeñas respecto a su longitud máxima. La edad de primera madurez refleja un compromiso/acuerdo evolutivo entre los costos y los beneficios de reproducirse al principio o al final de la vida. Los beneficios asociados con una madurez temprana incluyen incremento en la probabilidad de sobrevivencia para reproducirse y un incremento en la tasa de entrada de genes dentro de la población, resultando en un tiempo de generación reducida. Sin embargo, la madurez temprana puede también resultar en una reducida tasa de fecundidad y/o sobrevivencia post-reproductiva debido al pequeño tamaño corporal típicamente asociado con la madurez temprana dentro de una población (Hutchings y Baum, 2005). La relación entre la T_m y T_{max} fue significativa, con valores promedio de 19%, 15%, 23% y 16%, para las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae, respectivamente, lo que indica que se están reproduciendo a edades tempranas respecto a su longevidad, salvo casos puntuales discutidos más adelante.

7.2 Distribución geográfica y preferencia por hábitat

La profundidad en la distribución a nivel de especies de las cuatro familias muestra diferencias muy marcadas en la selección del hábitat. Las especies de la familia Scombridae y Coryphaenidae habitan relativamente aguas más superficiales (tanto en la plataforma continental como en mar abierto), sin embargo las especies del género *Thunnus spp.* son de hábitos más oceánicos y profundos. Para varias especies el patrón de distribución es habitar aguas más costeras y/o superficiales mientras son juveniles y a medida que incrementan su talla se mueven hacia aguas más oceánicas y profundas, comportamiento que puede ser debido a los cambios en

los requerimientos alimenticios (Davis y West, 1993). A pesar de este patrón común, las preferencias de hábitat de los adultos varían entre las especies (Loukos *et al.*, 2003).

Las especies pequeñas tienden a permanecer en áreas más cercanas a la costa. En este sentido, la talla de los peces puede tomarse como un indicador de los patrones de distribución de estas especies y varían entre y dentro de cada familia (Holland *et al.*, 1990; Brill *et al.*, 1993). En este sentido se hace evidente la necesidad de información de la distribución vertical de estas especies durante su ontogenia y la selección de áreas de las áreas de crianza.

Las especies que alcanzan mayores diferencias termales son *T. thynnus*, *T. orientalis*, *T. obesus*, *M. nigricans* y *X. gladius*. Las adaptaciones fisiológicas y morfológicas combinadas con las estrategias de comportamiento, les permite mantener su temperatura corporal por largos periodos debajo de la termoclina y así explotar los recursos alimenticios de esos hábitats de manera más eficientemente que otros peces (Stevens y Neill, 1978; Horodski *et al.*, 2007; Boyce *et al.*, 2008). Por el contrario, en la mayoría de los estudios de marcado en picudos, en diferentes partes del mundo, donde la estructura termal y oceanográfica son claramente diferentes, sugieren una preferencia común por la capa de mezcla superficial (Hoolihan y Luo, 2007; Gunn *et al.*, 2003; Horodysky *et al.*, 2007), sugiriendo una distribución vertical limitada por la termoclina y las condiciones de hipoxia debajo de esta (Prince y Goodyear, 2006).

Entre los picudos, las especies de pez vela (*I. platypterus* e *I. albicans*) tienen una distribución más costera que otros, lo que refleja su preferencia, y se distribuyen en aguas tropicales y templadas (Nakamura, 1985; Chiang *et al.*, 2004). También exhiben preferencias por aguas superficiales de alrededor de 10 m (Hoolihan, 2005; Hoolihan y Lou, 2007; Chiang *et al.*, 2011) con concentraciones de oxígeno (OD) disuelto de 4.7 a 6 mg/L. Prince y Goodyear (2006) señalan que el OD es una variable importante para evaluar el hábitat y que debería ser considerada para estandarizar la

CPUE si se pretende que este indicador refleje abundancia de la población. Para el dorado (*Coryphaenidae*) también se han encontrado valores de OD de 5mg/L en las áreas donde se está distribuyendo (Ayari *et al.*), en tanto que en los atunes (*e.g. T. obesus*), los valores de OD son de 0.5ml/L a 3.5 ml/L (Dagorn *et al.*, 2000; Brill *et al.*, 2005; ICCAT, 2007) observándose que este no es un factor limitante para su distribución vertical; sin embargo, para *K. pelamis* y *T. albacares* concentraciones de oxígeno menores a 3.5 ml/L limita su distribución vertical (Cayre y Marsac, 1993; Brill, 1994), aunque esta última condición solo aplicará para aquellas especies que tienen migraciones verticales más profundas, no obstante que se necesita más información para confirmar esta premisa ya que en la mayoría de la literatura analizada, este dato no es proporcionado.

Casi todos los picudos, a excepción del pez espada y las especies de atunes tropicales, presentan altas tolerancias por aguas cálidas y baja tolerancia por aguas frías (Boyce *et al.*, 2008). La temperatura es uno de los mejores predictores y ha sido el más utilizado para explicar la distribución de estas especies a nivel regional, aunque existen otros factores de importancia como el OD, y rasgos topográficos como frentes oceánicos, remolinos, montañas submarinas, los cambios de pendiente abruptos de la plataforma, entre otros, que son áreas de altas abundancias y diversidad de atunes y picudos (Worm *et al.*, 2005; Richardson, 2009).

La mayoría de los intervalos de distribución de las especies de las cuatro familias se traslapan, pero las preferencias por hábitat difieren (Nakamura, 1985). Es importante tratar de entender las interacciones y las diferencias ecológicas entre las especies de picudos, especialmente cuando múltiples especies ocurren en la misma región (Yatomi, 1995; Shimose *et al.*, 2008). Los requerimientos de hábitat, que incluyen intervalos de migración, son primeramente explicados por factores físicos (*e.g.* temperatura, oxígeno disuelto)(Worm *et al.*, 2005; Boyce *et al.*, 2008).

El pez espada tiene diferentes patrones migratorios y ecológicos en aguas oceánicas y neríticas (Carey y Robinson, 1981; Hernandez-Garci, 1994, Velasco y

Quintanas, 2000), así como una gran tolerancia a un amplio intervalo de temperatura durante sus migraciones verticales diarias, que podría resultar en un hábitat más extenso (Carey y Robinson, 1981; Simoes y Andrade, 2000). El marlin azul tiende a pasar la mayor parte del tiempo en aguas cálidas en la capa de mezcla, pero tiene inmersiones rápidas a gran profundidad por debajo de la termoclina, posiblemente para alimentarse (Goodyear, 2003). La información sobre la distribución vertical y horizontal revela hábitat preferenciales que contribuyen con las prácticas de manejo pesquero relacionando con el cierre de zonas (e.g. zonas exclusivas para la pesca deportiva en México), así como determinar la selección del equipo óptimo que reduce la captura incidental (Hoolihan, 2005).

La mayoría de los picudos tienen un alto rendimiento fisiológico y una alta demanda de oxígeno (Brill, 1996) por lo que el uso de hábitat en sentido vertical está limitado por condiciones de hipoxia debajo de la termoclina (para la mayoría de escómbridos y picudos) y su intervalo de profundidad se amplía donde la concentración de oxígeno no está limitada por la profundidad; por ejemplo, en áreas de surgencia, la termoclina, cuando es más superficial, representa una restricción para los movimientos de estas especies, pero también para sus presas lo que les permite mayor eficiencia de "forrajeo". Goodyer *et al.*, (2006) mencionan que la termoclina es el principal rasgo que influencia el hábitat pelágico en ambientes tropicales y subtropicales. Otro patrón son las migraciones diarias que realizan; en algunas especies se tiene bien identificado este comportamiento, donde generalmente nadan en aguas profundas durante el día y durante la noche se le encuentra en la superficie, como es el caso de *X. gladius* y *T. obesus* (Dagorn *et al.*, 2000; Kerstetter *et al.*, 2003). En otras especies este patrón no se ha logrado establecer claramente (*T. albidus*, *M. indica*), mientras que solo el marlin rayado (*T. audax*) exhibe un comportamiento opuesto, es decir, durante el día permanece en la superficie mientras que en la noche se mueve hacia aguas profundas (Holts y Bedford, 1990). Este comportamiento puede representar una división del nicho evitando la competencia con otras especies.

Los escómbridos forman cardumes, que pueden ser multiespecíficos (Calkins y Clawe, 1963; ICCAT 2007). Los picudos generalmente no forman cardumes, o si los forman, el espacio es más amplio y/o la densidad menor, encontrándose en grupos de pocos individuos a una distancia considerable. Sin embargo, en periodos de reproducción se agregan formando “cardúmenes estacionales” maximizando la fecundación de los huevos y la variabilidad genética (Arfelli y Amorin, 1981; Pimenta *et al.*, 2005; Arocha y Ortiz, 2006). Un comportamiento muy particular que se ha reportado en el marlin rayado (*T. audax*), el marlin negro (*M. indica*), y el pez espada (*X. gladius*) es que ellos “duermen”, “surfean” y/o “disfrutan” (sleeping, breezing, o basking), esto es, se les encuentra en periodos de inactividad “inmóviles” por debajo de la superficie (~ 5 m) y ocurre principalmente en las primeras horas del día con duración de hasta varias horas; seguido a esto, forman agrupaciones de hasta diez individuos (Holt y Bedford, 1990; Pepperell, 1999). Los dorados forman cardúmenes en asociación con pocos congéneres y en agregaciones favorecidas por los objetos flotantes.

La información acerca de las migraciones y movimientos de estas especies son gran importancia para evaluar la estructura del stock y de las poblaciones, así como las políticas de manejo de estas especies. Aunado a esto y con las nuevas tecnologías y los diferentes métodos para determinar el uso de hábitat, se empieza a aclarar el comportamiento de estas especies.

Los resultados indican que numerosos factores abióticos como la temperatura, profundidad, oxígeno disuelto, y otros no considerados en este estudio como la intensidad de la luz, las corrientes; factores bióticos como la presencia de conspecíficos, predadores y presas, influyen los desplazamientos verticales y horizontales de los peces (Fréon y Misund, 1999; Ribero y Andrade, 2000), y por tanto su distribución. La selección del hábitat es una función del comportamiento de los peces en respuesta a su alimentación, a su fisiología, al comportamiento sexual y a los depredadores (Huntingford, 1986), lo cual cambia durante su ontogenia (Ribero y Andrade, 2000).

7.3 Hábitos alimenticios

La gran mayoría de peces son carnívoros (Bone y More, 2008) y las especies dentro de estas familias no son la excepción. De acuerdo a la información publicada se pueden observar diferentes estrategias en la alimentación de las especies de estudio. Aunque en general la dieta de las cuatro familias se caracterizó por una gran diversidad de especies presa (Sund *et al.*, 1981).

Los atunes se han descrito como depredadores oportunistas y que su alimentación está en función de la disponibilidad de presas (McLean, 2005; Portier *et al.*, 2007). La especie *S. scombrus* reflejan una alimentación compuesta principalmente de crustáceos (Olaso *et al.*, 2005), pues su distribución es principalmente a lo largo de la plataforma continental (Cabral y Murta 2002), clasificada también como una especie oportunista y también por ser filtradora pasiva; las presas consisten en copépodos, eufásidos, mysidáceos y anfípodos (Pepin *et al.*, 1998; Studholme *et al.*, 1999). *S. japonicus* también es un depredador oportunista que se alimenta en gran medida de crustáceos, aunque su dieta no pudo ser completamente clasificada por el alto porcentaje de la categoría otros (componentes no identificados), su dieta varía de acuerdo a la disponibilidad del alimento, talla de la presa, estación, localidad, entre otros (Bayan *et al.*, 2007)

Auxis rochei, es un depredar epipelágico que se alimenta de cualquier presa abundante disponible en el medio (Mostarda *et al.*, 2007), *T. albacares* es reportado por tener una alimentación oportunista (Sund *et al.*, 1981), aunque está en función de la profundidad donde se alimenta en mayor medida, pues cuando su alimentación es más superficial exhibe un comportamiento especialista mientras que cuando se alimenta en áreas más profundas la diversidad de su dieta es más variada siendo adoptando una estrategia generalista (Portier *et al.*, 2004).

El dorado *C. hippurus* se alimentó principalmente de peces de la familia Exocoetidae, Scombridae, Carangidae y en menor proporción de cefalópodos

(*Argonauta cornuta*, *Dosidicus gigas*, *Sthenoteuthis oualaniensis*) (Palko *et al.*, 1982; Bachok *et al.*, 2004; Tripp-Valdez *et al.*, 2010), este comportamiento lo reportan la mayoría de los estudios de alimentación de esta especie, y se reportan variaciones en las presas dependiendo de su distribución (Olson y Galván-Magaña, 2001). Los estudios han reportado que esta especie es generalista que consume una gran cantidad de presas pero para algunas áreas también la han reportado como un depredador selectivo u oportunista (Tripp-Valdez, 2005; Amezcua-Gómez, 2007), se han detectado cambios en la dieta relacionados a su ontogenia (Tripp-Valdez *et al.*, 2010), y la alimentación la están llevando a cabo principalmente durante el día (Massuti *et al.*, 1998), pero también en alguna medida durante la noche (Olson y Galvan-Magaña, 2001; Oxenford y Hute, 1999).

En cuanto a los picudos, son depredadores tope y se alimentan principalmente de peces y cefalópodos (Nakamura, 1985; Vaske *et al.*, 2004), también son clasificados por tener una alimentación oportunista (Brock, 1984). Son predadores visuales (Fritches *et al.*, 2003), que se alimentan principalmente durante el día. Sin embargo hay algunas diferencias cuando se toma en cuenta su distribución longitudinal y latitudinal (Anexo 3).

Tetrapturus audax es señalada como una especie oportunista-generalista, que cambia de presas dependiendo de la disponibilidad y del área, con comportamientos de nado hacia aguas más profundas para alimentarse (Brill *et al.*, 1993; Shimose *et al.*, 2010), así mismo su intervalo de distribución es más amplio y se traslapa con otros picudos. En promedio se alimentó en mayor porcentaje de peces epipelágicos. Lo mismo para el pez vela *I. platypterus* que se alimentó casi exclusivamente de peces y solo en un estudio los cefalópodos representaron un porcentaje alto (Somvanshi y Varhese, 2001). El pez vela es muy abundante cerca del continente, lo cual refleja su preferencia costera (Nakamura, 1985; Shimose *et al.*, 2010); Amezcua-Gómez (2007) lo clasificó como un depredador selectivo.

Macaira nigricans cambia sus hábitos dependiendo de la talla, y cambios en las presas corresponde a la habilidad de los adultos para capturar a cierto tipo de presas

como los escómbridos (Shimose *et al.*, 2007). Abitia *et al.*, (2010), reportan para *M. nigricans* un alto consumo de peces y cefalópodos, lo que caracteriza a esta especie con algún grado de especialización.

Istiophorus albicans, *Tetrapturus albidus* y *Tetrapturus pfluegeri* se alimentaron primeramente de peces, pero con un gran porcentaje de cefalópodos (>30%), estas similitudes está en función con su hábitat (Sato *et al.*, 2004). Shimose *et al.*, (2010) reportan que la intensidad en la alimentación no fue diferente en el estudio realizado por ellos, indicando que los requerimientos de presas son similares entre los istiofóridos.

La dieta del pez espada *X. gladius* en el Pacífico oriental específicamente en áreas cercanas a Chile se centra principalmente en calamares y es monoespecífica (Castillo *et al.*, 2007). Otros estudios lo han señalado como un depredador principalmente teutófago y secundariamente piscívoro (Ibañez *et al.*, 2004), también como un depredador oportunista (Velasco y Quintanas, 2004) y en otros casos como un depredador especialista (Romeo *et al.*, 2009). Se han encontrado algunas diferencias en la dieta del pez espada entre machos y hembras, atribuidas al comportamiento y a limitaciones fisiológicas de los machos (Ribero, 2000). Exhiben un patrón de alimentación oportunista asociado a migraciones verticales (Stillwell y Kohler, 1985).

La ocurrencia de cefalópodos en la mayoría de las dietas de las especies de picudos indican que son presas importantes, y refleja la capacidad de estas especies en cuanto a forrajeo, reforzando el tipo de alimentación en el hábitat epipelágico, aparte de mostrar gran plasticidad alimenticia entre diferentes áreas

Los hábitos alimenticios difieren entre especies, y pueden estar asociados al tamaño del cuerpo (Chancollon *et al.*, 2006), al área geográfica donde se encuentren (Castillo *et al.*, 2007; Shimose *et al.*, 2010) y a la propia disponibilidad de las presas. Young *et al.*, (2010) encontraron que las variables más significativas relacionadas a la

biomasa de presas encontradas en el contenido estomacal de predadores pelágicos en aguas de Australia fueron el año, la latitud, la especie y la longitud del depredador.

Especies que han sido reportadas por alimentarse en zonas epipelágicas son *T. audax*, *C. hippurus* y *T. albacares* (Young *et al.*, 2010) alimentándose principalmente de tetraodóntidos, escómbridos, balístidos y crustáceos superficiales (Lansdell y Young, 2007). En especies que realizan migraciones hacia aguas más profundas (*e.g.* *X. gladius*, *T. obesus*, *T. thynnus*) es común encontrar peces mesopelágicos de las familias Paralepididae, Nomeidae y Myctofidae.

Como una estrategia para evitar la competencia por alimento, las especies como *T. affinis* cambian su dieta durante su desarrollo ontogénico (Chern y Tzeng, 1993) también, en respuesta a su crecimiento, estos cambios ontogénicos en la alimentación han sido reportados para otras especies *e.g.* *K. pelamis*, *S. sarda* (Guevara y Wetango, 1987; Campo *et al.*, 2006)

El papel ecológico entre algunos picudos y atunes es similar cuando comparten el mismo ambiente durante el mismo periodo (*e.g.* *T. belone* e *I. albicans*), principalmente cuando su migración es limitada (Castriota *et al.*, 2008; Romeo *et al.*, 2009).

La gran diversidad de presas y el aparente forrajeo en diferentes hábitats, son características de especies pelágicas migratorias (Abitia-Cardenas *et al.*, 1997; Oxenford y Hunte, 1999; Sierra *et al.*, 2001). Las características anatómicas, fisiológicas y las adaptaciones al medio ambiente, le permiten a estas especies alimentarse de una gran variedad de presas (Wainwright *et al.*, 2000); y conocer su espectro trófico ayuda a entender los patrones de migración tanto verticales como horizontales, y la manera en cómo se establecen enlaces tróficos entre depredador-presa (Ribero y Andrade, 2000; Bertrand *et al.*, 2002).

Por otra parte, es de suma importancia relacionar los hábitos alimenticios con las variaciones ambientales, ya que afectan la dinámica poblacional de las presas y en consecuencia producen cambios en la dieta del depredador, porque las presas disponibles pueden migrar, reducir y/o aumentar su densidad en función de la variación ambiental (Ibañez *et al.*, 2004; Al-Zibdah y Oda, 2007).

De acuerdo con la estrategia de forrajeo óptimo estas especies están exhibiendo cambios en su alimentación o una ontogenia trófica derivada por cambios en el tipo y tamaño de las presas, cubriendo necesidades propias de su desarrollo y cambios en el hábitat (Bone y More, 2008). Por esta razón su posición dentro de la cadena trófica puede variar (Werner y Gilliam, 1984). A través de este tipo de estudios se puede tener una percepción más exacta de la dieta de estos depredadores que se representa por las preferencias a cierto tipo de presas, a su disponibilidad y al hábitat que explotan.

7.4 Estrategias reproductivas

Peces picudos:

Las hembras en la mayoría de las especies de picudos alcanzan la madurez sexual a tallas más grandes que los machos (Nakamura, 1985), este es el único tipo de “dimorfismo sexual” no aparente, aunque para algunas especies se ha mencionado que no presentan estas diferencias, tal es el caso de *T. pfluegeri*, *T. belone*, y *T. angustirostris*.

En la mayoría de los estudios se reporta que la duración de la reproducción es de aproximadamente de 3 a 6 meses, y en algunos casos se presentan dos periodos reproductivos como en *I. platypterus* y *I. albicans*. De-Silva y Breder (1997) mencionan que los machos se pueden reproducir durante todo el año. La frecuencia de desove (Sf) indica que los picudos desovan en promedio entre 1.5 a 5.4 días. *M. nigricans* es la especie que muestra el mayor intervalo en los valores de Sf durante su

estación reproductiva de 2.4 a 8.3 días. Así mismo la fecundidad por puesta (Bf) fue más alta para esta especie, siendo la más grande en longitud y peso. Las hembras más grandes, son fisiológicamente capaces de mantener altas frecuencias reproductivas, lo cual esta parece estar relacionado a sus reservas energéticas (Schaefer, 2003). La variabilidad en la fecundidad por puesta puede variar de año a año para individuos de la misma especie que tiene la misma talla y dentro de la misma área (Schaefer, 1998). Factores como el alimento, la tasa de crecimiento y la densidad poblacional influyen esta variabilidad (Tamate y Maekawa, 2000; Blanck y Lamouroux, 2006)

Los resultados obtenidos a partir del ACP sugieren la presencia de cuatro grupos con características reproductivas claramente identificables (figura 25):

Tetrapturus 1: grupo representado por las especies *T. albidus* y *T. audax*. Presentan tasas de crecimiento rápidas asociadas a variables reproductivas (Sd, Sf, Af, Rf) las cuales en general presentan los valores menores entre picudos. Los valores de T_m/T_{max} bajo (<20% de la talla máxima) y K alto sugiere crecimiento rápido y madurez temprana.

Tetrapturus 2: grupo representado por las especies *T. belone*, *T. georgei* y *T. pfluegeri*. Si bien son especies con tasa de crecimiento rápido, la madurez la alcanzan a tallas/edades mayores $T_m/T_{max} \geq 40\%$. Son especies con talla y peso menores, y con mayor duración de desove (Sd) y menor fecundidad por desove (Bf).

Makaira – Xiphias: Este grupo está constituido por las especies de los géneros *Makaira* spp. y *Xiphias* spp. Entre las especies de peces picudos presentan los valores menores de la proporción L_m/L_{max} (0.5-0.6) y muy cercanos a los menores de T_m/T_{max} lo cual sugiere que los peces maduran a tallas relativamente pequeñas aún cuando presentan tasas de crecimiento lentas. En general tiende a presentar los valores más altos de fecundidad anual (Af) y relativa (Rf), así como alta frecuencia de desove (Sf) y de fecundidad por desove (Bf).

Istiophorus: grupo constituido por las especies de este género *I. albicans* y *I. platypterus*. Presentan valores intermedios entre los peces picudos de las tasas de crecimiento y proporciones de madurez respecto a las tallas mayores. Presentan sin embargo los valores menores de fecundidad anual (Af) contrastando con los valores mayores de la duración del desove (Sd), de fecundidad relativa (Rf), y de fecundidad por desove (Bf).

Al observar las características distintivas de cada grupo (Tabla 5) es evidente que la velocidad del crecimiento está fuertemente asociado a los procesos reproductivos de estas especies, generalmente en términos de que tan rápido una hembra alcanza su madurez sexual, y en este contexto también resultan significativas variables tales como la talla de primera madurez o las máximas tallas alcanzadas por la especie. De esta manera, la fecundidad relativa esta significativamente correlacionada con K, Lm y Tm; mientras que la fecundidad por desove (Bf) con Wmax y Lm/Lmax; la fecundidad anual con Tm; y la duración del desove (Sd) con la proporción Tm/Tmax.

En general, las especies de picudos presentan similitudes; son consideradas epipelagicas (Block *et al.*, 1992, Boggs, 1992) que presentan altos niveles tróficos >5 en su etapa adulta (Griffith, 2010). Ocupan generalmente el mismo hábitat y a menudo se traslapan espacialmente (Campbell and Young 2008; Shimose *et al.*, 2010; Young *et al.*, 2010). Sin embargo, cada especie tiene sus propias preferencias asociadas a intervalos específicos de condiciones ambientales (Nakamura, 1985; Bigelow *et al.*, 1999). Los requerimientos de presas potenciales pueden ser similares entre ellos (Shimose *et al.*, 2010), aunque pueden variar entre estaciones, años, áreas, y entre especies, reduciendo la competencia por alimento (Young *et al.*, 2010) como una estrategia adaptativa que les permite explotar el mismo medioambiente (Dagorn *et al.*, 2000).

De acuerdo con lo reportado en la mayoría de los estudios todas las especies de picudos son desovadoras parciales o múltiples con desarrollo asincrónicos de los ovocitos, (DeSylva y Breder, 1997; Hernández-Herrera *et al.*, 2000; Murua y Saborido-

Rey, 2003; Arocha *et al.*, 2005; Kopf *et al.*, 2009). Presentan un patrón de fecundidad anual indeterminado y por consiguiente la estación reproductiva es prolongada, característica de especies con este patrón reproductivo (Brown-Peterson *et al.*, 1988). De acuerdo a Lambert y Ware (1984) el desove parcial puede ser visto como una estrategia para liberar huevos sobre un largo periodo de tiempo incrementando la probabilidad de supervivencia de la progenie.

De acuerdo con Murua *et al.*, (2003) la variación observada en las características reproductivas de las especies está en función, o son una respuesta a condiciones del ambiente tales como la temperatura, disponibilidad de alimento, hábitat e intensidad de la predación; aunque el hecho de que estas especies sean migratorias les permite explotar los recursos del hábitat de diferentes maneras mejorando el éxito reproductivo (Wootton, 1990).

Las estrategias reproductivas son reflejo de diferencias muy marcadas entre las especies (Wootton, 1984; Murua y Saborido-Rey, 2003) y para los picudos, si bien se presenta un patrón general en cuanto a los procesos que gobiernan el evento reproductivo, es claro que las especies presentan diferentes estrategias reproductivas como una adaptación al medio ambiente y como un mecanismo que les permite reducir competencia y lograr un mayor éxito reproductivo. Tal es el caso de las diferentes tácticas reproductivas identificadas en este análisis, reflejadas a través de los grupos mencionados anteriormente.

Familia Scombridae: Los resultados obtenidos de las relaciones entre crecimiento, mortalidad con la longitud de primera madurez, el índice de desempeño reproductivo (L_m/L_{inf}) y el ciclo de vida reproductivo sugieren un patrón característico. La longitud de primera madurez tiende a decrecer en especies de crecimiento rápido y tasas de mortalidad mayores *e.g.* como en *R. brachiosoma*, *R. kanagurta*, *R. faughni*, *A. rochei* y las especies del género *Sarda* en tanto que para las especies del género *Thunnus* este comportamiento es inverso. La razón L_m/L_{inf} , muestra un incremento ligero con la velocidad de crecimiento y con el incremento de la mortalidad natural.

El ciclo de vida reproductiva tiende a ser menor en especies de rápido crecimiento y alta mortalidad natural (géneros *Rastrelliger*, *Sarda*; mientras que el índice de desempeño reproductivo L_m/L_{inf} tiende a decrecer ligeramente como función del ciclo reproductivo y permanece constante con los cambios del índice de desempeño poblacional, M/K .

Como se mencionó anteriormente la reproducción es uno de los procesos fisiológicos de mayor relevancia.

8. DISCUSIÓN GENERAL

Para intentar identificar patrones generales de historia de vida a partir de la integración de las variables y resultados obtenidos en las secciones anteriores, se intentó establecer una correspondencia entre las matrices de los datos generadas; esto es, a la primera matriz correspondiente a los parámetros poblacionales de las historias de vidas para cada especie de cada familia; se incorporó la información sobre la distribución de profundidad máxima y temperatura preferencial, y la información de los hábitos alimenticios y se aplicó nuevamente el ACP con la información correspondiente a cada especie. Las variables incluidas son la Longitud máxima (L_{max}), longevidad (T_{max}), longitud y edad de primera madurez (L_m y T_m), edad a la longitud cero (t_0), la tasa de mortalidad natural (M), el coeficiente de crecimiento (K), la profundidad máxima, la temperatura preferencial, y las cinco categorías de presas (peces, crustáceos, cefalópodos, moluscos y otros). No se incorporó totalmente la información sobre reproducción por la carencia de datos correspondientes a las matrices anteriores para la familia *Scombridae*. La información colectada y analizada sobre reproducción se incorpora posteriormente.

Se utilizó análisis de componente principales (ACP) de las variables de historia de vida para explorar los patrones de variación entre los géneros y entre las especies dentro de las familias. Como en los casos anteriores, el ACP fue conducido usando el

procedimiento de factores en el programa Statistica (Stat Soft. 2004, Ver 7). La interpretación fue basada en los eigenvalores de la matriz de correlación y la significancia de cada componente estimada (Kaiser, 1960). La contribución de cada variable en cada componente (loadings) fue determinada y la varianza normalizada. Los valores de $r \geq 0.7$ fueron consideradas como significativas (Grossman, 1991).

Se incluyeron 23 especies con la información de 14 variables (anexo 6). Variables altamente correlacionadas como la L_{inf} y el ciclo de vida reproductivo fueron omitidas. El análisis de componente principales explica el 78% de la varianza en los primeros 4 componentes. El primer componente explica el 34% y las variables más importantes ($\omega > 0.7$) corresponden a las categoría de presas de peces y crustáceos, relacionándose de manera positiva y negativa respectivamente, y a la temperatura preferencial. El segundo componente explicó el 24% de la varianza, y las variables significativas ($\omega > 0.7$) en orden de importancia fueron la T_m (-), K (+), T_{max} (-), M (+) y la profundidad (-). El tercer componente explicó el 12% de la varianza y las variables más importantes fueron la categoría de presa que corresponde a los cefalópodos y a la t_0 , ambas positivas. El cuarto componente explicó 8% de la varianza, y la única variable significativa fue la categoría de presas de los moluscos (Tabla 23). Las variables que no contribuyeron para explicar la varianza son la longitud máxima, la longitud de madurez y la categoría de alimento tipificada como “otros”.

Tabla 23. Cargas de las variables, eigenvalores, y varianza explicada por los factores de los análisis de componentes principales para las principales variables de las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae.

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Lmax	0.58	-0.69	0.19	0.05
Tmax	-0.37	-0.79	0.01	0.19
Lm	0.61	-0.66	0.25	0.11
Tm	-0.29	-0.87	0.18	0.14
t0	-0.02	0.06	0.79	0.30
M	-0.39	0.73	-0.33	-0.12
K	0.21	0.80	0.23	0.09
Peces	0.84	0.06	-0.23	0.23
Crustaceos	-0.81	-0.01	-0.16	-0.09
Cephalpds	0.08	-0.22	0.86	-0.13
Moluscos	-0.09	0.08	-0.11	-0.92
Otros	-0.63	0.14	-0.33	0.13
Profundida	0.28	-0.71	0.11	-0.32
Tempertura	0.78	0.28	-0.13	-0.14
Eigenvalores	4.71.	3.37	1.61	1.16
Varianza total (%)	33.63	24.04	11.51	8.32
Varianza Acumulada (%)	33.63	57.67	69.19	77.50

Se construyó un gráfico con el arreglo de especies de los dos primeros componentes (figura 31) donde se observan cuatro conjuntos de especies y dos especies aisladas. Las especies y características de cada grupo se describen respecto a las cargas (ω) del ACP. Grupo 1): *S. japonicus* y *S. scombrus*, se alimentan principalmente de crustáceos, la temperatura preferencial varía de 15 °C a 18 °C, la edad de primera madurez es entre 2 y 4 años, el coeficiente de crecimiento es de $K=0.3 \text{ año}^{-1}$, la longevidad máxima reportada fue de 24 años, la mortalidad es alta en ambas especies ($M=0.7 \text{ año}^{-1}$) y se distribuyen por encima de la termoclina, aunque la longitud máxima no fue importante en el análisis, ambas especies presentan las longitudes máximas relativamente chicas. Grupo 2): especies que se alimentan en mayor proporción de peces, con temperatura preferencial promedio de 25 °C, edad de primera madurez de 1 a 2 años, coeficiente de crecimiento promedio de $K=0.5 \text{ año}^{-1}$, longevidades intermedias (8 a 25 años), mortalidades de $M= 0.3$ a 0.8 año^{-1} , y habitan

principalmente en la capa de los 200 mts. Grupo 3): *M. indica* y *M. nigricans*, se alimentan principalmente de peces, presentan las temperaturas preferenciales más altas (28 °C), edad de reproducción promedio de 4 años, coeficiente de crecimiento de 0.1 a 0.3, mortalidades bajas (0.2), profundidad máxima de 900 mts, y longevidad de 21 años. Grupo 4): conformado por especies del género *Thunnus* (*T. alalunga*, *T. maccoyi*, *T. obesus*, *T. orientales*, *T. thynnus*) y por *X. gladius*, en estas especies si bien se alimentan de peces, también se alimentan en gran proporción de cefalópodos relacionado con las profundidades en la que se distribuyen de 1000 mts y temperaturas preferenciales bajas (16 a 21°C), la edad de primera reproducción es de 4 a 7 años con longevidades de 16 a 42 años, el crecimiento es lento ($K = 0.2 \text{ año}^{-1}$) y la mortalidad es baja ($M = 2 \text{ año}^{-1}$), siendo especies de gran tamaño.

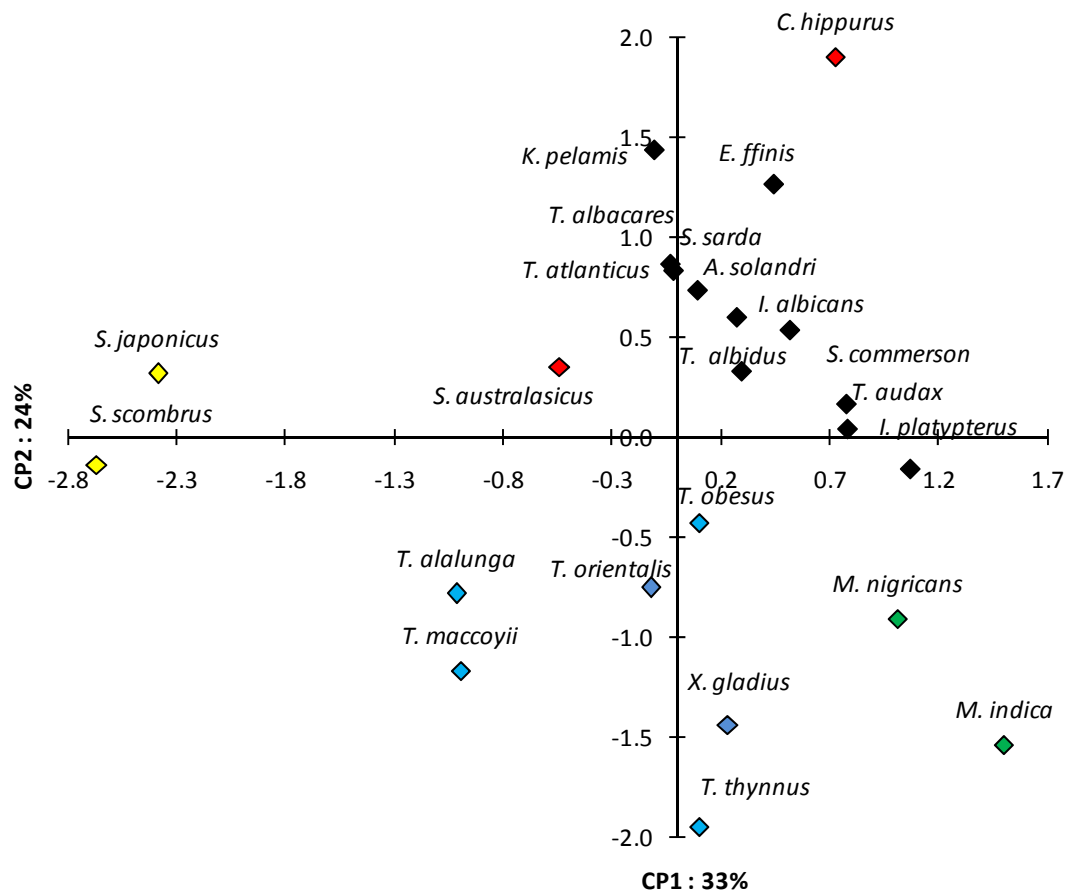


Figura 31. Resultado del análisis de componentes principales de los parámetros de historia de vida y aspectos ecológicos de las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae.

Las características de la historia de vida de las especies de las familias Scombridae, Coryphaenidae, Istiophoridae y Xiphiidae muestran patrones claros de variación así como divergencias entre ellas. La longitud máxima en este último análisis no llegó a ser significativa ($\omega > 0.7$), sin embargo es de los parámetros que más se correlacionan con las características de la historia de vida (Pauly, 1980; Wootton, 1992; Pauly y Christensen, 2000). Las longitudes reportadas en este estudio varían desde 15 cm a 524 cm. Por un lado se tiene a una gran cantidad de especies tanto de atunes como picudos que se ubicaron en el grupo 2, caracterizadas por tamaños intermedios, crecimientos rápidos y con preferencias termales cálidas (tropicales), en este sentido, Fromentin y Fontane (2001) mencionan que la temperatura mínima superficial del mar es una variable fisiológica discriminante entre los atunes, en este estudio la temperatura preferencial también funcionó como una variable discriminante. Boyce *et al.*, (2008) modelaron la tolerancia de las temperaturas de especies de picudos y atunes a patrones de diversidad global, concluyendo que los picos de riqueza de especies fue predicha por ocurrir a los $\sim 21^{\circ}\text{C}$ para los atunes y a los $\sim 24^{\circ}\text{C}$ para los picudos. En este trabajo la mayoría de los estudios analizados fueron de organismo maduros, y se utilizaron las tallas máximas, por lo cual no se estableció una relación directa entre la talla, el rango termal y la profundidad, aunque si se observó que las especies de tallas pequeñas están limitadas en su distribución vertical, principalmente, y horizontal. Otros trabajos demuestran que la talla limita el intervalo termal para algunas especies de atunes (Boyce *et al.*, 2008); y se ha demostrado, de acuerdo a la teoría (estrategas r/K) que estas especies corresponderían al tipo de estrategia r , pero como se ha señalado el concepto ha sido refutado por ser insuficiente para explicar o aplicarse a muchas especies de peces (Fromentin y Fontaneu, 2001).

El grupo 1 quedó conformado por *S. japonicus* y *S. scombrus*. En estas especies la longevidad reportada en la literatura resultó alta y la calculada sobreestima por 5 años al valor más alto para ambas especies. En general este grupo tienen tasas de mortalidad altas, aun siendo adultos, y tienen una edad de primera reproducción también alta, en comparación con otras especies de escómbridos. Las

especies pequeñas de túnidos como *S. japonicus* son más sensibles a variaciones en las condiciones medioambientales, y son extremadamente variables en su abundancia y distribución (Perrota *et al.*, 2003).

Por otro lado, *M. indica* y *M. nigricans* que se ubicaron en el grupo 3, son las especies que presentan las preferencias por temperaturas más elevadas.

En el caso del dorado *C. hippurus*, no se asocio a ningún grupo, principalmente por su crecimiento acelerado y la edad de primera reproducción, que representan el valor más alto y el valor más bajo para todas las especies de este estudio, respectivamente. Esta especie comparte cierto rango de distribución con otros atunes y picudos; así mismo comparte los recursos alimenticios del área donde se distribuyen. También realizan migraciones verticales aunque de menor escala, 30 m (Olson y Galván-Magaña, 2002). En general, esta especie aunque está destinada a la pesca deportiva en muchos países como México, en otros representa pesquerías comerciales bien establecidas como en Ecuador y mucho otros países del mundo (Peralta-Bravo, 2006).

Las especies con los intervalos de temperatura más amplios son los grandes atunes y el pez espada, en respuesta a las capacidades fisiológicas de estas especies, las cuales les permiten explotar diferentes hábitats; y exhiben preferencias termales hacia aguas más frías. Estas especies son las que presentan las migraciones más amplias (Brill y Lutcavage, 2001; Fromentin y Fontaneu, 2001; Block *et al.*, 2005). Aunado a esto, este grupo quedó conformado por las especies más grandes en tamaño, lo cual les confiere ciertas ventajas en cuanto a los movimientos por migración, alimentación y reproducción. Los hábitos alimenticios de estas especies también soportan en gran medida el amplio intervalo de distribución vertical, pues se alimentan en gran medida de cefalópodos, y muchas de estas especies confinadas a aguas profundas. De acuerdo al concepto de estrategia r/K esta especie sería clasificada como estrategia K, debido al lento crecimiento, madurez tardía, gran longevidad, así como la lenta recuperación de sus poblaciones a perturbaciones como

la pesca (Fromentin y Fontaneu, 2001). Una serie de estrategias se han propuesto para agrupar a las especies de peces de acuerdo a las características de su historia de vida (estrategia oportunista, estrategia periódica, estrategia en equilibrio, estrategia salmonica (Kawasaki, 1983; Winemiller y Rose, 1992; McCann y Shuter, 1997), sin embargo, en los trabajos analizados anteriormente las especies objetivo de este estudio no fueron incluidas. En 2003, King y McFarlane proponen la estrategia “intermedia” relacionando la dinámica poblacional de especies explotadas en respuesta al medioambiente. Entre estas especies, incluyen a las especies de escómbridos *T. alalunga* y *S. japonicus* y refieren que estas se agrupan en la estrategia propuesta por ellos (intermedia), presentando edades máximas de 20 años con periodos cortos de generación en sus poblaciones que los hace más vulnerables a fluctuaciones en su biomasa por fluctuaciones en sus reclutamientos, también clasifican a las dos especies como altamente migratorias; sin embargo, analizando las características de ambas especies en este trabajo, se observa que difieren fuertemente en cuanto a tamaño y mortalidad natural, además de que las edades máximas reportadas por ellos están por debajo de las edades máximas encontradas en este estudio.

La gran mayoría de los atunes y picudos se han adaptado perfectamente al medio ambiente tanto pelágico como costero desarrollando una historia de vida basada en una reproducción oportunista y un comportamiento de alimentación que les han permitido una evolución fisiológica y morfológica exitosa (Loukos *et al.*, 2003). Las parámetros de la historia de vida presentan variaciones que pueden diferir entre la misma especie, de una localidad o otra, de año a año, así como en regiones cercanas y entre cada océano, pudiendo ser características de cada stock o una respuesta a la explotación por pesca (GFCM-ICCAT, 1999; Fromentin y Fonteneau, 2001; Stergiou, 2002). Se ha demostrado que la presión por pesca causa cambios en los parámetros de la historia de vida, por ejemplo, favoreciendo que los peces maduren a menor edad y a talla más pequeñas (Olsen *et al.*, 2005). Por otro lado, las características fisiológicas puede determinar el comportamiento y los patrones

migratorios, presentando diferencias en la historia de vida entre las especies y durante su ontogenia (juveniles y adultos) (Dagon *et al.*, 2000).

Si bien no se abordan todos los aspectos de la historia de vida, ya que los primeros estadios de vida y las áreas de reproducción son de suma importancia, el presente trabajo hace una aproximación general de la historia de vida. Este análisis representa un estudio amplio de los patrones globales encontrados entre las características de la historia de vida y algunos factores ambientales de las especies de atunes, picudos y dorado, que pueden permitir aplicaciones directas para el manejo pesquero de estas especies, teniendo en cuenta los parámetros poblacionales y variables ambientales. Para muchas especies la información acerca de su biología es muy limitada y en para otras es inexistente, a pesar de su importancia económica y ecológica, limitando posibles medidas de manejo.

Con la variabilidad y el número de los factores que operan en cualquier especie, ninguna especie llega a ser un estratega de un tipo en un sentido estricto, pero si ubicarse dentro de una de acuerdo a las similitudes con otras especies. En general, una especie es más o menos oportunista dependiendo de su biología y las características de su ecosistema, así como las características de los recursos alimenticios (color, movilidad, talla, accesibilidad a la presa) (Maghagen y Wiederholm, 1982; Marcotter y Browman, 1986).

9. CONCLUSIONES GENERALES

- Se observaron gradientes y tendencias entre las agrupaciones de las características de la historia de vida, y estas variaron dependiendo del nivel al que fueron hechos (géneros y especies). A un nivel más fino, se detectaron 5 agrupaciones, donde las variables más importantes fueron las de talla (L_{max} y L_m) siendo las que más se relacionan con otras características de la historia de vida, y tiene implicaciones directas en la distribución, los de hábitos alimenticios y la reproducción.
- Se detectaron patrones de variación en la distribución y el uso de hábitat en las especies de las cuatro familias. La profundidad y la temperatura (preferencial e intervalos), permitieron discriminar el uso de hábitat y a la vez se identifican variables importantes como el oxígeno disuelto y se hace evidente la necesidad de información adicional acerca de la fisiología de estas especies (*e.g.* temperatura corporal) y la distribución en los primeros estadios de vida.
- Los hábitos alimenticios difieren entre las especies, y estas se encontraron estrechamente relacionadas con la longitud máxima y la distribución (vertical y horizontal), permitiendo reducir la competencia por alimento, sin embargo la mayoría resultó en presentar un comportamiento oportunista.
- Se presenta un patrón general en cuanto a los procesos que gobiernan el evento reproductivo, es claro que las especies presentan diferentes estrategias reproductivas como una adaptación al medio ambiente y como un mecanismo que les permite reducir competencia y lograr un mayor éxito reproductivo. Tal es el caso de las diferentes tácticas reproductivas identificadas en este análisis, reflejadas a través de los grupos mencionados anteriormente.
- Con la variabilidad y el número de los factores que operan en cualquier especie, ninguna especie llega a ser un estratega de un tipo en un sentido

estricto, pero si ubicarse dentro de una de acuerdo a las similitudes con otras especies.

10. RECOMENDACIONES

Para posteriores metas de investigación, la clasificación entre sexos puede ser tomada en cuenta para detectar diferencias específicas respecto al crecimiento, a la distribución vertical-horizontal, a la reproducción y a la temperatura preferencial. Pues se han detectado dimorfismo sexual en varias de las especies analizadas.

Incluir cambios ontogenéticos respecto a los parámetros biológicos, hábitos alimenticios, preferencia por hábitat y migraciones por reproducción, ayudará entender de mejor manera los patrones globales en la historia de vida de estas especies.

Relacionar la presión por pesca ejercida en las diferentes poblaciones y especies, también permitirán explicar de mejor manera los cambios que pueden estar sufriendo en relación a su historia de vida.

11. LITERATURA CITADA

- Abitia-Cárdenas, L.A., Galvan-Magaña, F., & J. Rodríguez-Romero. 1997. Food habits and energy values of prey of striped marlin, *Tetrapterus audax*, off the east coast of Mexico. *Fish. Bull.* 95:360-368.
- Abitia, L., Arizmendi, D., Gudiño, N. & F. Galvan. 2010. Feeding of blue marlin *Makaira nigricans* off Mazatlan, Sinaloa, México. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 38(2): 281-285
- Al-Zibdah, M. & Odat, N. 2007. Fishery Status, Growth, Reproduction Biology and Feeding Habit of two Scombrid Fish from the Gulf of Aqaba, Red Sea. *Lebanese Science Journal*, 8 (2):3-20.
- Amezcu-Gomez, C.A. 2007. Relaciones tróficas entre el pez vela *Istiophorus platypterus* y el dorado *C. hippurus* en las costas de los estados de Jalisco y Colima, México. Tesis de maestría CICICMAR-IPN.
- Arfelli, C.A & A.F. Amorim. 1981. Estudo biológico-pesqueiro do agulhão-vela, *Istiophorus platypterus* (Shaw and Nodder, 1791), no sudeste e sul do Brasil (1971 a 1980). *B. Inst. Pesca*, 8 (único): 9-22.
- Arocha, F & M. Ortiz. 2006a. SPG: Marlin peto, *Tetrapturus georgei*. Capítulo 2.1.8.4. Manual de ICCAT, 1ª Edición (Enero, 2010). 181-187.
- Arocha, F. & A. Barrios. 2009. Sex ratios, spawning seasonality, sexual maturity, and fecundity of white marlin (*Tetrapturus albidus*) from the western central Atlantic. *Fisheries Research* 95 (2009) 98–111. [doi:10.1016/j.fishres.2008.08.010](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2008.08.010)
- Arocha, F. & D.W. Lee. 1995. The spawnig of swordfish from the Northwest Atlantic. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 44(3):179-186. [SCRS/94/121](https://doi.org/10.1016/S0167-2967(94)121)
- Arocha, F. & L. Marcano. 2006. Life history characteristics of *Makaira nigricans*, *Tetrapturus albidus*, and *Istiophorus albicans* from the eastern Caribbean Sea and adjacent waters. Pgs. 587-597 In J. Nielsen, J. Dodson, K. Friedland, T. Hamon, N. Hughes, J. Musick and E. Verspoor, Eds. *Proceedings of the Fourth World Fisheries Congress: Reconciling Fisheries with Conservation*. Amer. Fish. Soc. Symp. 49, Bethesda, Maryland.
- Arocha, F. & M. Ortiz. 2006b. MSP: Marlin del Mediterráneo, *Tetrapturus belone*. Capítulo 2.1.8.2. Manual de ICCAT, 1ª Edición (Enero, 2010). 163-169.
- Arocha, F. & M. Ortiz. 2006c. SPF: Aguja picuda, *Tetrapturus pfluegeri*. Capítulo 2.1.8.3. Manual de ICCAT, 1ª Edición (Enero, 2010). 171- 179.
- Arocha, F. Barrios, A., Silva, J. & D. W. Lee. 2005. Preliminary observations on gonad development, sexual maturity and fecundity estimates of White marlin (*Tetrapturus albidus*) from the western central Atlantic. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 58(2): 1567-1573. [SCRS/2004/141](https://doi.org/10.1016/S0167-2967(04)141)
- Ayari, A., Ben Ouada, H., & B. Peyrou. Elevage de la dorade Coryphene (*Coryphæna hippurus*). CIHEAM
- Bachok, Z., Mansor, M. I. & R. M. Noordin. 2004. Diet composition and food habits of demersal and pelagic marine fishes from Terengganu waters, east coast of Peninsular Malaysia. *Naga, WorldFish Center Q.* 27(3&4):41-47.
- Bach, P., Dagorn, L., Bertrand, A., Josse, E. & C. Misselis. 2003. Acoustic telemetry versus monitored longline fishing for studying the vertical distribution of pelagic fish: bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in French Polynesia. *Fisheries Research* 60, 281-292.

- Baglin, R. E. 1977. Maturity, fecundity and sex composition of white marlin (*Tetrapturus albidus*). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 6(2): 408-416. [SCRS/1976/079](#)
- Balon, E.K. 1975. Reproductive guilds of fishes: a proposal and definition. J. Fish. Res. Board Can. 32(6):821-864.
- Bayhan, B., Murat-Server, T. & M. Kaya. 2007. Diet composition of the chub mackerel, scomber japonicus (pisces: scombridae), in candarli bay (aegean sea, turkey). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 38.
- Berg, L.S. 1958. System der rezenten und fossilen Fischartigen und Fische. VEB Verlag der Wissenschaften, Berlin.
- Bertalanffy, L. Von. 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). Human Biol. 10: 181-213.
- Bertrand, A., Bard, F. & E. Josse. 2002. Tuna food habits related to the micronekton distribution in French Polynesia Marine Biology 140: 1023-1037.
- Bigelow, K., Hampton, J. & N. Miyabe. 1999. Effective longline effort within the yellowfin habitat and standardized CPUE. Working paper YFT-3, 12th Meeting of the Standing Committee on Tuna and Billfish, 10pp.
- Bigelow, K.A., Hampton, J. & N. Miyabe. 2002. Application of a habitat-based model to estimate effective longline fishing effort and relative abundance of Pacific bigeye tuna (*Thunnus obesus*). Fish. Oceanogr. 11:143-155.
- Blanck, A. & N. Lamouroux. 2007. Large-scale intraspecific variation in life-history traits of European freshwater fish. *Journal of Biogeography*, 34 (5), 862-875.
- Block, B. A., Dewar, H., Blackwell, S. B., Williams, T. D., Prince, E. D., Farwell, C. J., Boustany, A., Teo, S. L. H., Seitz, A., Walli, A. & D. Fudge. 2001. Migratory movements, depth preferences, and thermal biology of Atlantic bluefin tuna. *Science* **293**, 1310-1314.
- Block, B. A., D. T. Booth, & F. G. Carey. 1992. Depth and temperature of the blue marlin, *Makaira nigricans*, observed by acoustic telemetry. Marine Biology 114:175-183.
- Boggs, C.H. 1992. Depth, capture time, and hooked longevity of longline-caught pelagic fish—timing bites of fish with chips. Fish Bull 90:642-658. <http://fishbull.noaa.gov/904/904toc.htm>
- Bone, Q. & R. Moore. 2008. Biology of fishes. 3rd ed. Taylor and Francis Group, New York. 497 pp.
- Boyce, D.G., Tittenson, D.P. & B. Worm. 2008. Effects of temperature on global patterns of tuna and billfish richness. Mar. Ecol. Prog. Ser. 355: 267-276. doi:10.3354/meps07237. MEPS 355:267-276 (2008)
- Brill, R. W., Holts, D. B., Chang, R. K. C., Sullivan, S., Dewar, H. & F. G. Carey. (1993). Vertical and horizontal movements of striped marlin (*Tetrapturus audax*) near the Hawaiian Islands, determined by ultrasonic telemetry, with simultaneous measurement of ocean currents. *Marine Biology* **117**, 567-574.
- Brill, R.W. 1994. A review of temperature and oxygen tolerance studies of tunas pertinent to fisheries oceanography, movement models and stock assessments. Fish. Oceanogr. 3:204-216.
- Brill, R.W. 1996. Selective advantages conferred by the high performance physiology of tunas, billfishes, and dolphin fish. Comp. Biochem. Physiol. 113A:3-15.

- Brill, R. W. & M. E. Lutcavage. 2001. Understanding environmental influences on movements and depth distributions of tunas and billfishes can significantly improve population assessments. *Am. Fish. Soc. Symp.* **25**, 179–198.
- Brill, R. W., Bigelow, K., Musyl, M., Fritches, K. A. & E. J. Warrant. 2005. Bigeye tuna (*Thunnus obesus*) behavior and physiology and their relevance to stock assessments and fishery biology. *Coll. Vol. Sci. Pap. ICCAT* **57**, 142-161.
- Brinson, A. Die D.J., Bannerman P. & Y. Diatta. 2009. Socioeconomic performance of West African fleets that target Atlantic billfish. *Fisheries Research* 99: 55-62. doi:10.1016/j.fishres.2009.04.010
- Brown-Peterson, N., P. Thomas & C.R. Arnold. 1988. Reproductive biology of the spotted seatrout, *Cynoscion nebulosus*, in south Texas. *Fish. Bull.* 86 (2): 373-388.
- Brown-Peterson, N.J., J.S. Franks, B.H. Comyns & J.R. McDowell. 2008. Reproductive biology, potential spawning and nursery areas and larval identification of blue marlin, *Makaira nigricans*, in the northcentral Gulf of Mexico. In: Proceedings from the Atlantic Billfish Research Program Symposium, Gulf States Marine Fisheries Commission, GSMFC No. 158: 92-133.
- Bumgardner, B.W. & J.D. Anderson. 2008. Age and growth, reproduction and genetics of billfish in Gulf of Mexico waters of Texas. 52-66pp. Proceedings from the Atlantic Billfish Research Program Symposium. Gulf States Marine Fisheries Commission Spring Meeting. Galveston, Texas.
- Buonaccorsi, V.P., K.S. Reece, L.W. Morgan & J.E. Graves. 1999. Geographic distribution of molecular variance within the blue marlin (*Makaira nigricans*): a hierarchical analysis of allozyme, single-copy nuclear DNA, and mitochondrial DNA markers. *Evolution* 53(2):568-579.
- Cabral, H.N. & A.G. Murta. 2002. The diet of blue whiting, hake, horse mackerel and mackerel off Portugal. *J. Appl. Ichthyol.* 18:14-23.
- Calkins, T. P. & W. L. Klawe. 1963. Synopsis of biological data on black skipjack, *Euthynnus lineatus*, kishinouye, 1920. FAO- in Proc. of World Sci. Meet. on Biol. of Tunas. Rep. 6 vol 2, Species Synopsis no 2 - p. 130-146, Capisano, C. 1989. Le voilier de l'Atlantique est *Istiophorus albicans* (Latreille, 1804): quelques aspects de la biologie et de la reproduction. *ICCAT Sci. Pap.* **30**, 392-430.
- Campbell R.A. & J.W. Young. 2008. Determination of effective longline effort in the Eastern Tuna and Billfish fishery. Final report for project 2005/004, Fisheries Research and Development Corporation, Canberra.
- Campo, D., Mostarda, E., Castriota, L., Scarabello, M. & F. Andaloro. 2006. Feeding habits of the Atlantic bonito, *Sarda sarda* (Bloch, 1793) in the southern Tyrrhenian sea *Fisheries Research* 81: 169-175
- Castillo, K., Ibañez, C., González, C. & J. Chong. 2007. Dieta del pez espada *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 en distintas zonas de pesca frente a Chile central durante el otoño de 2004 *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 42(2): 149-156
- Castriota, L., Finoia, M., Campagnuolo, S., Romeo, T., Potoschi, A. & F. Andaloro. 2008. Diet of *Tetrapturus belone* (Istiophoridae) in the central Mediterranean Sea *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88(1): 183-187

- Carey, F. G. & B. H. Robinson. 1981. Daily patterns in the activities of swordfish, *Xiphias gladius*, observed by acoustic telemetry. *Fish. Bull. U.S.* **79**, 277-292.
- Cavallaro, G., Poroschi, A., & A. Cefait. 1991. Fertility, gonad-somatic index and catches of eggs and larvae of *Xiphias gladius* in the southern tyrrhena sea. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 35 (2): 502-507. [SCRS/90/044](#)
- Cayre', P. & F. Marsac. 1993. Modeling the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) vertical distribution using sonic tagging results and local environmental parameters. *Aquat. Living Res.* 6:1-14.
- Cervigón, F. 1994. Los peces marinos de Venezuela, Vol. 3. 2a edición, Ex Libris, Caracas. 295 pp.
- Chancollon, O., Pusineri, C. & V. Ridoux. 2006. Food and feeding ecology of Northeast Atlantic swordfish (*Xiphias gladius*) off the Bay of Biscay *ICES Journal of Marine Science*, 63: 1075-1085.
- Chiang, W.-C., C.-L. Sun, S.-Z. Yeh & W.-C. Su. 2004. Age growth of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in waters off eastern Taiwan. *Fish. Bull.* 102(2):251-263.
- Chiang, W., Musyl, M., Sun, Ch., Chen, S., Chen, W., Liu, D., Su, W., Yeh, S., Fu, S. & T. Huang. 2011. Vertical and horizontal movements of sailfish (*Istiophorus platypterus*) near Taiwan determined using pop-up satellite tags *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 397: 129-135.
- Chern, Y. T. and W. N. Tzeng (1993). Feeding strategy of *Encrasicholina punctifer* and *Stolephorus insularis* larvae in the estuary of Tanshui Riv er, Taiwan-I. Ontogenetic dietary shifts and morphological correction. *J. Fish. Soc. Taiwan* **20**: 313-328 (in Chinese with English abstract).
- Collete, B. 1978. Adaptations and systematics of the mackerels and tunas, 7-39.
- Collette, B. B. & C. E. Nauen. 1983. *FAO Species catalogue: Vol. 2 Scombrids of the world, an annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos, and related species known to date. FAO Fish Synop* **2**, 137.
- Collette, B. B., McDowell, J. R. & Graves, J. E. 2006. Phylogeny of recent billfishes (*Xiphoidei*). *Bulletin of Marine Science* **79**, 455-468.
- Cox S.P., Essington T.E., Kitchell J.F., Martell S.J.D., Walters C.J., Boggs C. & I. Kaplan. 2002. Reconstructing ecosystem dynamics in the central Pacific Ocean, 1952-1998. II. A preliminary assessment of the trophic impacts of fishing and effects on tuna dynamics. *Can J Fish Aquat Sci* 59:1736-1747
- Dagorn L., Menczer F., Bach P. & R. J. Olson. 2000. Co-evolution of movement behaviours by tropical pelagic predatory fishes in responseto prey environment: a simulation model. *Ecological Modelling* 134:325-341. [doi:10.1016/S0304-3800\(00\)00374-4](#)
- De la Serna, J.M., Alot, E. & M.D. Godoy. 1992. Analisis preliminar de la madurez sexual del pez espada (*Xiphias gladius*) en el Área Atlántica próxima al estrecho de Gibraltar. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 39(2):522-537. [SCRS/91/038 Rev.](#)
- De Martini, E., Uchiyama, J.H. & H.A. Williams. 2000. Sexual maturity, sex ratio, and size composition of swordfish, *Xiphias gladius*, caught by the Hawaii-based pelagic longline fishery. *Fish. Bull.* 98: 489-506. <http://fishbull.noaa.gov/983/983toc.htm>

- De Sylva, D.P. & R. Breder. 1997. Reproduction, gonad histology, and spawning cycles of north Atlantic billfishes (Istiophoridae). *Bull. Mar. Sci.* 60(3):668-697.
- Dizon, A.E. & R. W. Brill. 1979. Thermoregulacion in tunas. *Am. Zool.* 19: 249-265. En: The role of temperature in the environmental physiology of fishes (Reynolds, W.W and Casterlin, M.E.) *Environmental physiology of Fishes*. M.A. Ali. Pag 497-519.
- Eldridge MB, PG Wares. 1974. Some biological observations of billfish taken in the eastern Pacific Ocean 1967-1970. 89-101p. In: R. S.Shomura and F. Williams (editors), *Proceedings of the International Billfish Symposium*, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972, Part 2. Review and Contributed Papers, USA NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675.
- Eslava, N., Gonzalez, L.W. & D. Gaertner. 2002. Asociación de la abundancia y la distribución vertical de atunes y peces depico en el sureste del Mar Caribe. *Rev. biol. trop* v.51 n.1 1-10
- Maguire, J.J., Sissenwine, M., Csirke, J. & R. Grainger. FAO. 2006. The state of the world highly migratory, straddling and other high seas fish stocks, and associated species. FAO Fisheries Technical Paper, No. 495. Rome: FAO, 2006.77pp.
- Félix, P. M., Vinagre, C. & H. N. Cabral. 2011. Life-history traits of flatfish in the Northeast Atlantic and Mediterranean Sea. *J. Appl. Ichthyol.* 27: 100–111. ISSN 0175–8659
- Freon, P. & O. A. Misund. 1999. *Dynamics of Pelagic Fish Distribution and Behavior: Effects on Fisheries and Stock Assessment*. Oxford, UK: Fishing News Books, Blackwell Science Ltd.
- Froese, R. & C. Binohlan. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. *J. Fish Biol.*, 56(4):758-773. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2000.tb00870.x
- Froese, R. & D. Pauly (Editors) 2000. *FishBase 2000: Concepts, Design and Data Sources*. ICLARM, Los Baños, Philippines, 346 p. [Distributed with 4 CD-ROMs; previous annual editions: 1996-1999; updates in www.fishbase.org]
- Fromentin, J-M. & A. Fonteneau. 2001. Fishing effects and life history traits: a case study comparing tropical versus temperate tunas. *Fish Res* 53(2) : 133-150. doi:10.1016/S0165-7836(00)00299-X
- Fry, F.E.J. 1947. Effect of environment on animal activity. *Univ. Toronto Stud. Biol. Ser.* 55, Pub. Ontario Fish. Res. Lab. 68: 1-62. En: The role of temperature in the environmental physiology of fishes (Reynolds, W.W and Casterlin, M.E.) *Environmental physiology of Fishes*. M.A. Ali. Pag 497-519.
- Garcia de los Salmones, R., Infante, O., & J.J. Alfo. 1989. Reproduccion y alimentacion de los peces de pico, *Istiophorus albicans*, *Tetrapturus albidus* y *Makaira nigricans*, en la cossta central de Venezuela. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 30(2):436-439. [SCRS/88/055](http://www.iccat.org)
- Garcia, B. & J. Mejuco. 1988. Primeros datos sobre la biologia de la reproduccion del pez espada *Xiphias gladius* de las areas 35-45N, 10-40W. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 27(2): 164-177. [SCRS/87/029](http://www.iccat.org)

- Goodyear, P. 2003. Spatio-temporal distribution of longline catch per unit effort, sea surface temperature and Atlantic marlin Marine and Freshwater Research, 54 : 409-417
- Goodyear, C. P., Luo, J., Prince, E.D. & J. E. Serafy. 2006. Temperature-depth habitat utilization of blue marlin monitored with psat tags in the context of simulation modeling of pelagic longline cpue. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59(1): 224-237.
- Grossman, G.D., Nickerson, D.M. & Ma.C. Freeman. 1991. Principal Component Analyses of Assemblage Structure Data: Utility of Tests Based on Eigenvalues. *Ecology*, 72(1): 341-347 pp.
- Griffiths, S.P., Young, J.W., Lansdell, M.J., Campbell, R.A., Hampton, J., Hoyle, S.D., Langley, A., Bromhead, D. & M.G. Hinton. 2010. Ecological effects of longline fishing and climate change on the pelagic ecosystem off eastern Australia. *Rev Fish Biol Fisheries*, 20(2):239–272. DOI: 10.1007/s11160-009-9157-7
- Guevara, E. & B. Wetango. 1987. Alimentación del bonito *Katsuwonus pelamis* en la región nororiental de Cuba *Revista de Investigaciones Marinas* Vol. VIII, No. 1
- Gunn, J. S., Patterson, T. A. & J. G. Pepperell. 2003. Short-term movement and behavior of black marlin *Makaira indica* in the Coral Sea as determined through a pop-up satellite archival tagging experiment. *Marine and Freshwater Research* 54, 515-525.
- Gouriou, Y. 1991. El medio ambiente en el Atlántico tropical, p.12-35. *In* A. Fonteneau & J. Marcille (eds.). Recursos, pesca y biología de los túnidos tropicales del Atlántico Centro-Oriental. Colec. Doc. Cien. IC-CAT 37, Madrid.
- Hazin, F. H. V., Hazin, H. G., Boeckmann, C.E. & P. Travassos. 2002. Preliminary study on the reproductive biology of swordfish, *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758), in the southwestern equatorial Atlantic ocean. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(5): 1560-1569. [SCRS/2001/159](#)
- Headley, M., Oxenford, H.A., Peterson, M.S. & P. Fanning. 2009. Size related variability in the summer diet of the blackfin tuna (*Thunnus atlanticus* Lesson, 1831) from Tobago, the Lesser Antilles.. *J. Appl. Ichthyol.* 25: 669–675.
- Henández-García, V. 1995. The diet of the swordfish *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, in the central east Atlantic, with emphasis on the role of cephalopods. *Fish. Bull.* 93: 403-411.
- Hernández-Herrera, A., Ramírez-Rodríguez, M. & A. Muhlia-Melo. 2000. Batch fecundity and spawning frequency of sailfish (*Istiophorus platypterus*) off the Pacific coast of Mexico. *Pac. Sci.* 54: 189-194.
- Hernández-Herrera, A. & M. Ramírez-Rodríguez. 1998. Spawning seasonality and length at maturity of sailfish (*Istiophorus platypterus*) off the Pacific coast of Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 63(3): 459–467.
<http://www.ingentaconnect.com/content/umrsmas/bullmar/1998/00000063/00000003/art00001>
- Hinton, M. G. & H. Nakano. 1996. Standardizing catch and effort statistics using physiological, ecological, or behavioral constraints and environmental data, with an application to blue marlin (*Makaira nigricans*) catch and effort data from Japanese longline fisheries in the Pacific. *Bull. I-ATTC* 21 (4):171-200.

- Holland, K. N., Brill, R. W. & R. K. C. Chang. 1990a. Horizontal and vertical movements of tunas (*Thunnus spp.*) associated with fish aggregating devices. *U.S. National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin* **88**, 493-507.
- Holts, D. & D. Bedford. 1990. Activity patterns of striped marlin in the southern California bight. In *Planning the future of billfishes* (ed. R. H. Stroud), pp. 81-93. National Coalition for marine conservation Inc., Savannah, Georgia.
- Hoolihan, J. 2005. Horizontal and vertical movements of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in the Arabian Gulf, determined by ultrasonic and pop-up satellite tagging, *Marine Biology* **146**:1015-1029.
- Hoolihan, J.P. 2006. Age and growth of Indo-Pacific sailfish *Istiophorus platypterus* from the Arabian Gulf. *Fisheries Research* **78**: 218–226. doi:10.1016/j.fishres.2005.11.019.
- Hoolihan, J. & J. Luo. 2007. Determining summer residence status and vertical habitat use of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in the Arabian Gulf, *ICES Journal of Marine Science*, **64**: 1791-1799
- Horodysky, A., Kerstetter, D., Latour, R. & J. Graves. 2007. Habitat utilization and vertical movements of white marlin (*Tetrapturus albidus*) released from commercial and recreational fishing gears in the western North Atlantic Ocean: inferences from short duration pop-up archival satellite tags, *Fish. oceanogr.* **16**:3, 240-256
- Ibañez, C., González, C. & L. Cubillos. 2004. Dieta del pez espada *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, en aguas oceánicas de Chile central en invierno de 2003 *Invest. Mar.*, Valparaíso, **32**(2): 113-120.
- ICCAT. 2004. Executive summary reports for blue marlin, white marlin, and sailfish. ICCAT Rep. Biennial Period 2002–03, Pt. II(2003) Madrid **2**:75–100.
- ICCAT. 2006. Report of the Standing Committee on Research and Statistics (SCRS). International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, Madrid, Spain, October 2 to 6, 2006. www.iccat.int/Documents/SCRS/SCRS_2007_ENG.pdf
- ICCAT. 2007. Report of the 2006 ICCAT workshop on swordfish stock structure. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, **61**:1-23.
- IOTC. 2005. Biological data on tuna and tuna-like species gathered at the IOTC Secretariat: Status Report. IOTC-2005-WPTT-05
- Jennings, S., Reynolds, J.D. & S.C. Mills. 1998. Life history correlates of responses to fisheries exploitation. *Proc. R. Soc. Lond.* **265**:333-339.
- Jolley, J.W., Jr. 1977 The biology and fishery of Atlantic sailfish *Istiophorus platypterus*, from southeast Florida. *Fla. Mar. Res. Publ.* (28):1-31.
- Kaiser, H. F. 1960. The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, **20**, 141-151. doi:10.1177/001316446002000116
- Kawasaki, T. 1980. Fundamental relations among the selections of the life history in marine teleosts. *Bulletin of the Japanese Society of Science and Fisheries* **46**, 289-293.
- Kawasaki, T. 1983. Why do some pelagic fishes have wide fluctuations in their numbers? Biological basis of the fluctuation from the viewpoint of evolutionary ecology. *FAO Fisheries Report* **291**, 1065-1080.

- Kerstetter, D. W., Luckhurst, B. E., Prince, E. D. & J. E. Graves. 2003. Use of pop-up satellite archival tags to demonstrate survival of blue marlin (*Makaira nigricans*) released from pelagic longline gear. *Fish. Bull.* 101: 939-948.
- King, J.R. & G.A. McFarlane. 2003. Marine fish life history strategies: applications to fishery management. *Fisheries management and ecology*, 2003(10):249-264.
- Kopf, R. K., Pepperell, J., & P. S. Davie. 2009. A preliminary report on age, growth, and reproductive dynamics of striped marlin (*Kajikia audax*) in the southwest Pacific Ocean. WCPFC-SC5-2005/BI-WP-01
- Kume, S. & J. Joseph. 1969. Size composition and sexual maturity of billfish caught by the Japanese longline fishery in the Pacific Ocean east of 130° W. *Bulletin of the Far Seas Fisheries Research Laboratory* 2, 115–162.
- Lambert, T.C. & D.M. Ware. 1984. Reproductive strategies of demersal and pelagic spawning fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41:1565-1569.
- Lansdell, M. J. & J. W. Young. 2007. Pelagic cephalopods from eastern Australia: species composition, horizontal and vertical distribution determined from the diets of pelagic fishes. *Rev Fish Biol. Fish.* 17:125–138.
- Livingston, R.J. 1988. Inadequacy of species-level designations for ecological studies of coastal migratory fishes. *Environmental biology of fishes*, 22(3):225-234.
- Luckhurst, B. E., Prince, E.D., Llopiz, J.K., Snodgrass, D., & E. B. Brothers. 2006. Evidence of blue marlin *Makaira nigricans* spawning in bermuda waters and elevated mercury levels in large specimens. *Bull. Mar. Sci.*, 79(3): 691-704.
- Luo, G., Prince, E.D., Goodyear, C.P., Luckhurst, B.E. & J.E. Serafy. 2006. Vertical habitat utilization by large pelagic animals: a quantitative framework and numerical method for use with pop-up satellite tag data. *Fish. Oceanogr.* 15:3, 208–229.
- Mace, P.M., 1993. Relationships between common biological reference points used as thresholds and targets of fisheries management strategies. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51, 110–122.
- Martinez-Andrade, F. 2005. A comparison of life histories and ecological aspects among snappers (pisces: lutjanidae). Tesis doctorado. Universidad del Estado de Louisiana, 201 p.
- Massutí, E., S. Deudero, P. Sánchez, & B. Morales-Nin. 1998. Diet and feeding of dolphin (*Coryphaena hippurus*) in western Mediterranean waters. *Bull. Mar. Sci.* 63(2):329–341.
- Matthews, W.J. & L. G. Hill. 1979. Influence of physico-chemical factors on habitat selection by red shiners, *Notropis lutrensis* (Pisces: Cyprinidae). *Copeia* 1979:70-81. En: The role of temperature in the environmental physiology of fishes (Reynolds, W.W and Casterlin, M.E.) *Environmental physiology of Fishes*. M.A. Ali. Pag 497-519.
- McCann, K. & B. Shuter. 1997. Bioenergetics of life history strategies and the comparative allometry of reproduction. – *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 1289–1298.
- McLean, K. 2005. Tropical scombrid feeding habits in the central pacific.
- Molony, B. 2008. Fisheries biology and ecology of highly migratory species that commonly interact with industrialised longline and purse-seine fisheries in the western and central Pacific Ocean. WCPFC-SC4-2008/EB-IP-6.

- Mostarda, E., Campo, D., Castriota, L., Esposito, V., Scarabello, M.P. & F. Andaloro. 2007. Feeding habits of the bullet tuna *Auxis rochei* in the southern Tyrrhenian Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 87(4) : 1007-1012. doi:10.1017/S0025315407055440
- Moteki, M., Arai, M., Tsuchiya, K. & H. Okamoto. 2001. Composition of piscine prey in the diet of large pelagic fish in the eastern tropical Pacific Ocean. *Fisheries Science* **67**, 1063–1074.
- Murawski, S.A., Rago, P.J. & E. A. Trippel. 2001. Impacts of demographic variation in spawning characteristics on reference points for fishery management. *ICES J. Mar. Sci.* 58(5):1002–1014. doi:10.1006/jmsc.2001.1097
- Murua, H. & F. Saborido-Rey. 2003. Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, 33:23-31. <http://journal.nafo.int/J33/vol33.html>
- Murua, H., Kraus, G., Saborido-Rey, F., Witthames, P.R., Thorsen, A. & S. Junquera. 2003. Procedures to estimate fecundity of marine fish species in relation to their reproductive strategy. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, 33: 33-54.
- N'Da K. & Y. Soro. 2009. Biologie de la reproduction des voiliers (*Istiophorus albicans*) de la pecherie artisanale maritime en côte d'ivoire : aspect macroscopique et microscopique des gonades. *ICCAT*, 64(6): 1951-1958. SCRS/2008/133
- Nakamura, I. 1985. An annotated and illustrated catalogue of marlines, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. *FAO Species Catalogue Vol.5. Billfishes of the World. FAO Fish. Synop. No.125:65pp. ISBN 92-5-102232-1*
- Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the world*. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 622 p. ISBN-10: 0-471-25031-7.
- Olaso, I., Gutiérrez, J.L., Villamor, B., Carrera, P., Valdés, L. & P. Abaunza. 2005. Seasonal changes in the north-eastern Atlantic mackerel diet (*Scomber scombrus*) in the north of Spain (ICES Division VIIIc). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 85(2):415-418.
- Oliveira I. M., F H.V. Hazin, P. Travassos, P. B. Pinheiro & H.G. Hazin. 2006. Preliminary results on the reproductive biology of the white marlin, *rapturus albidus* Poey 1960, in the western equatorial Atlantic Ocean. *ICCAT*, SCRS/2006/103.
- Olson, R.J & F. Galvan-Magaña. 2001. Food habits and consumption rates of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the eastern Pacific Ocean. *Fish. Bull.* 279–298 (2002).
- Orrell, T. M., Collette, B. B. & G. D. Johnson. 2006. Molecular data support separate scombroid and xiphioid clades. *Bulletin of Marine Science* **79**, 505–519.
- Ortiz, M., E.D. Prince, J.E. Serafy, D.B. Holts, K.B. Dary, J.G. Pepperell, M.B. Lowry & J.C. Holdsworth. 2003. Global overview of the major constituent-based billfish tagging programs and their results since 1954. *Mar. Freshwater Res.*, 54:489-507
- Osuna-Flores, I. 19??. Caracteres merísticos y morfométricos del pez vela *Istiophorus platypterus*, en aguas cercanas a Mazatlán, Sinaloa, México. *Información científica y tecnológica. Ciencia y Mar*.
- Oxenford, H. A.; Hunte, W., 1999: Feeding habits of the dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the Eastern Caribbean. *Sci. Mar.* 63, 303–315.

- Palko, B.J., Beardsley, G.L. & W.J. Richards. 1982. Synopsis of the biological data on dolphin-fishes, *Coryphaena hippurus* Linnaeus and *Coryphaena equiselis* Linnaeus. FAO Fish. Synop. (130); NOAA Tech. Rep. NMFS Circ. (443).
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 39:175–192. doi:10.1093/icesjms/39.2.175
- Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. *ICLARM Studies and reviews* 8:1-325.
- Pauly, D. & J. L. Munro. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte*. 2: 21.
- Pauly, D. 1998. Tropical fishes: patterns and propensities. - *J. Fish Biol.* 53 (Suppl.): 1-17. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1998.tb01014.x
- Pepperell, J. C. 2000. Brief synopsis of the biology of the blue marlin (*Makaira nigricans*), with reference to the Indian Ocean. WP00-10 IOTC Proceedings no. 3: 221 -227 pp.
- Pepperell, J. G. & T. L. O. Davis. 1999. Post-release behavior of black marlin, *Makaira indica*, caught off the Great Barrier Reef with sportfishing gear. *Marine Biology* **135**, 369-380.
- Peter, R.E. 1979. The brain and feeding behavior. Cap. 3, en: *Fish physiology* (eds. Hoar, W.S, Randall, D.J and Brett, J.R.) Vol.VIII (Bioenergetics and growth) pag 121-159.
- Peters, R. H. *The Ecological Implications of Body Size* (Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1983).
- Pimenta, E.G., Lima, G., Cordeiro, C.J., Tardelli, M. & A. F. Amorin. 2005. Reproduction and stomach content analysis of sailfish, *istioophorus platypterus*, off Rio de Janeiro State, RJ, Brazil. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(5): 1589-1596.
- Poisson, F. & C. Fauvel. 2009. Reproductive dynamics of swordfish (*Xiphias gladius*) in the southwestern Indian Ocean (Reunion Island).Part 2: fecundity and spawning pattern. *Aquat. Living Resour.* 22, 59–68. DOI 10.1051/alr/2009012.
- Potier, M., Marsac, F., Lucas, V., Sabatié, R., Hallier, J. & F. Ménard. 2004. Feeding Partitioning among Tuna Taken in Surface and Mid-water Layers: The Case of Yellowfin (*Thunnus albacares*) and Bigeye (*T. obesus*) in the Western Tropical Indian Ocean *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.* Vol. 3, No. 1, 51-62
- Portier, M., Marsac, F., Cherel, I., Lucas, V., Sabatie, R., Maury, O. & F. Menard. 2007. Forage fauna in the diet of three large pelagic fishes (lancetfish, swordfish and yellowfin tuna) in the western equatorial Indian Ocean. *Fisheries Research* 83: 60–72.
- Prager, M.H., Prince, E.D. & D.W. Lee. 1995. Empirical length and weight conversion equations for blue marlin, white marlin, and sailfish from the North Atlantic Ocean. *Bull. Mar. Sci.* 56:201–210. <http://www.ingentaconnect.com/content/umrsmas/bullmar/1995/00000056/00000001/art00013>.
- Prince, E. D. 1990. Progress of the ICCAT Enhanced Research Program for Billfish in the west Atlantic during 1989. *ICCAT, Coll. Vol. Sci. Pap.*, 32 (2): 394-397. SCRS/89/019 Rev.

- Reynolds, W.W. & D. A. Thomson. 1974. Responses of young Gulf grunion, *Leuresthes sardina*, to gradients of temperature, light, turbulence and oxygen. *Copeia* 1974: 747-758. En: The role of temperature in the environmental physiology of fishes (Reynolds, W.W and Casterlin, M.E.) Environmental physiology of Fishes. M.A. Ali. Pag 497-519.
- Rivas, L. R. 1956. Definitions and methods of measuring and counting in the billfishes (Istiophoridae: Xiphiidae). *Bull. Mar. Sa. Gulf. Caribb*: 18-27.
- Ribero-Simoes, P. & J.P. Andrade. 2000. Feeding dynamics of swordfish (*Xiphias gladius*) in Azores Area. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 51(5):1643-1656.
- Richardson, D. R., Cowen, R.K., Prince, E.D. & S. Sponaugle. 2009a. Importance of the Straits of Florida spawning ground to Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*) and blue marlin (*Makaira nigricans*). *Fish. Oceanogr.*, 18:6, 402-418. DOI: 10.1111/j.1365-2419.2009.00520.x
- Richardson, D.E., Llopiz, J.K., Leaman, K.D., Vertes, P.S., Muller-Karger, F.E. & R.K. Cowen. 2009b. Sailfish (*Istiophorus platypterus*) spawning and larval environment in a Florida Current frontal eddy. *Progress in Oceanography* 82: 252-264. doi:10.1016/j.pocean.2009.07.003
- Roff, D. A. 1992. The evolution of life histories: theory and analysis. Chapman and Hall. New York, NY.
- Romeo, T., Consoli, P., Castriota, L. & F. Andaloro. 2009. An evaluation of resource partitioning between two billfish, *Tetrapturus belone* and *Xiphias gladius*, in the central Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89(4): 849-857
- Salcedo-Bojorquez, S. 2007. Variación espacio temporal de las tasas de captura del marlin rayado (*Tetrapturus audax*) en el noroeste del pacífico mexicano de 1980-1990. Tesis de maestría, CICIMAR-IPN. 70 pp.
- Satoh, K., Yokawa, K., Saito, H., Matsunaga, H., Okamoto, H. & Y. Uozumi. 2004. Preliminary stomach contents analysis of pelagic fish collected by Shoyo-Maru 2002 research cruise in the Atlantic Ocean. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56(3): 1096-1114.
- Schaefer, K.M. 1998. Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 21: 201-272. <http://www.iattc.org/BulletinsSPN.htm>
- Schaefer, K.M. 2003. Estimation of the maturity and fecundity of tunas. In: Modern approaches to assess maturity and fecundity of warm-and cold-water fish and squids. (Ed) Kjesbu, O.S., Hunter, J.R. and P.R. Witthames. Bergen, Norway. 117-124pp
- Schmidt-Nielsen, K., *Scaling: Why Is Animal Size so Important?* (Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1984); W. A. Calder III, *Size, Function and Life History* (Harvard Univ. Press, Cambridge, MA, 1984).
- Sharp, G. & A. Dizon (Eds). The physiological ecology of tunas. MFSSFC, California. 485 p.
- Sharp, G. 1978. Behavioural and physiological properties of tunas and their effects on vulnerability to fishing gear. In: *The physiological ecology of tunas*. G.D. Sharp and A.E. Dizon (eds). 397-450.

- Sheng Ping Wang, Chi-Lu Sun & Su-Zan Yeh. 2003. Sex Ratios and Sexual Maturity of Swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the Waters of Taiwan. *Zoological Studies* 42(4) 529-539. <http://zoolstud.sinica.edu.tw/424.htm>
- Shimose, T., Fujita, M., Yokawa, K. Saito, H. & K. Tachihara. 2009. Reproductive biology of blue marlin *Makaira nigricans* around Yonaguni Island, southwestern Japan. *Fish. Sci.* 75:109–119. DOI 10.1007/s12562-008-0006-8
- Shimose, T., Yokawa, K., Saito, H. & K. Tachihara. 2007. Evidence for use of the bill by blue marlin, *Makaira nigricans*, during feeding. *Ichthyological Research* 54, 420–422. doi: 10.1007/s10228-007-0419-x
- Shimose, T., Yokawa, K. & H. Saito. 2010. Habitat and food partitioning of billfishes (Xiphiidae). *Journal of Fish Biology*, 76: 2418–2433. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2010.02628.x
- Shimose, T., Yokawa, K., Saito, H. & K. Tachihara. 2008. Seasonal occurrence and feeding habits of black marlin, *Istiompax indica*, around Yonaguni Island, southwestern Japan. *Ichthyol Res.* 55:90–94 DOI: 10.1007/s10228-007-0004-3
- Shul'man, G.E. "1974. Life Cycles of Fish". Wiley, New York. (Transl. From. Russ.)
- Somvanshi, V.S. & S. Varhese. 2001. Distribution, abundance indices and some biological characteristics of the Indo-Pacific sailfin shark *Istiophorus platypterus* (Shaw and Nodder 1792) in the north western Indian EEZ. IOTC Proceedings no. 4. page 164 -168.
- Souza, R.C., Lessa, R., & F. Hazin. 1994. First observations on reproductive biology of billfishes *Tetrapturus albidus*, *Istiophorus albicans* and *Tetrapturus pfluegeri* in Southwestern equatorial Atlantic (Brazil). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 42(2): 329-334. [SCRS/93/098](http://www.iccat.org/scrs/93/098)
- Speare, P. 2003. Age and growth of black marlin *Makaira indica*, in the east coast Australian waters. *Marine and Freshwater Research* 54 (4), pp. 307-314. doi:10.1071/MF01277
- Speare, P. & Williams DMcB. 1994. Black Marlin *Makaira indica*. Australian Institute of Marine Science. <http://data.aims.gov.au/extpubs/do/extsearch.do?authorId=100000172>
- StatSoft, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.
- Stearns, S. C. 1976. Life- history tactics: a review of the ideas. *The Quarterly Review of Biology*, 51:3-47.
- Stevens, E.D. & W. H. Neill. 1978. Body temperature relations of tunas, especially skipjack. In: *The Physiological Ecology of Tunas*. G.D. Sharp & A.E. Dizon (eds) New York: Academic Press, pp. 316–359.
- Studholme, A. L., Packer, D. B., Berrien, P. L., Johnson, D. L., Zetlin, C. A. & W. M. Wallace. 1999. Essential Fish Habitat Source Document: Atlantic Mackerel, *Scomber scombrus*, Life History and Habitat Characteristics. NOAA Technical Memorandum NMFS-NE- 141.
- Sun, C-L., Chang, Y-J., Tszeng, C-C., Yeh, S-Z. & S. N-Y. 2009. Reproductive biology of blue marlin (*Makaira nigricans*) in the western Pacific Ocean. *Fish. Bull.* 107(4)420-433. <http://fishbull.noaa.gov/1074/1074toc.htm>
- Sun, Chi-Lu, Chien-Shan Liu, & Su-Zan Yeh. 2007. Age and Growth of Black Marlin (*Makaira indica*) in the Waters off Eastern Taiwan. WCPFC-SC3-BI SWG/WP-2.

- Sund PN, Blackburn M. & F. Williams. 1981. Tunas and their environment in the Pacific Ocean: a review. *Oceanogr Mar Biol Annu Rev* 19:443–512
- Tamate, T. & Maekawa, K. (2000) Interpopulation variation in reproductive traits of female masu salmon, *Oncorhynchus masou*. *Oikos*, 90, 209–218.
- Taylor, C.C. 1958. Cod growth and temperature. *J. Cons. CIEM* 23:366-370.
- Taylor RG, MD Murphy. 1992. Reproductive biology of the swordfish *Xiphias gladius* in the Straits of Florida and adjacent waters. *Fish. Bull.* 90: 809-816.
- Tripp-Valdez, Galva'n-Magaña, F. & S. Ortega-García. 2010. Feeding habits of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the southeastern Gulf of California, México. *J. Appl. Ichthyol.* 26: 578–582. Doi: 10.1111/j.1439-0426.2010.01483.
- Uozumi, Y. 2003. Historical perspective of global billfish stock assessment. *Marine and Freshwater Research*, 54: 555-565.
- Van der Elst, R. 1981. A guide to the common sea fishes of southern Africa. Struik Publishers, Cape Town South Africa. 367 p. ISBN: 1 86825 394 5.
- Vaske, T., Vooren, C. & R. Lessa. 2003. Feeding strategy of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), and wahoo (*Acanthocybium solandri*) in the saint peter and saint paul Archipelago, Brazil. *B. Inst. Pesca, Sao Paulo*, 29(1): 173-181.
- Wainwright, P. C., Westneat, M. W. & D. R. Bellwood. 2000. Linking feeding behavior and jaw mechanics in fishes. In: *Biomechanics in Animal Behavior*, Domenici P and Blake R (eds), pp. 207–221. BIOS Scientific Publishers Ltd: Oxford.
- Wares, P. & G. Sakawa. 1974. Some morphometrics of billfishes from the eastern Pacific Ocean. in: R. Shomura and F. Williams (eds.), *Proc. Int. Billfish Symp.*, Kailua-Kona, HI, 9-12 August 1972. NOAA Tech. Rep. SSRF-675(2):107-120.
- Wei-Chuan Chiang, Chi-Lu Sun, Su-Zan Yeh, Wei-Cheng Su & Don-Chung Liu. 2006a. Spawning frequency and batch fecundity of the sailfish (*Istiophorus platypterus*) (*Istiophoridae*) in waters off Eastern Taiwan. *Zoological Studies* 45(4): 483-490. <http://zoolstud.sinica.edu.tw/454.htm>
- Wei-Chuan Chiang, Chi-Lu Sun, Su-Zan Yeh, Wei-Cheng Su, Don-Chung Liu & Wei yie Chen. 2006b. Sex ratios. Size at sexual maturity and spawning seasonality of sailfish *Istiophorus platypterus* from Esatern Taiwan. *Bull. Mar. Science*, 79(3): 727:737. <http://www.ingentaconnect.com/content/umrsmas/bullmar/2006/00000079/00000003/art00024>
- Werner, E. E. & J. F. Gilliam. 1984. The ontogenetic niche anspeciesinteractions in size-structured populations. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 15, 393–425.
- Winemiller, K. O. & K. A. Rose. 1992. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 49 (10), 2196-2218
- Wootton, R. J. 1984. Introduction: tactics and strategies in fish reproduction. In: *Fish reproduction: strategies and tactics*. G.W. Potts and R. J. Wootton (eds). Academic Press, New York, p.1-12. ISBN 10 0125636601
- Wootton, R. J. 1990. *Ecology of teleost fishes*. - Fish and Fisheries Series 1, London: Chapman and Hall. ISBN 10 0412317206
- Young, J., Drake, Q., Brickhill, M., Farley, J. & T. Carter. 2003. Reproductive dynamics of broadbill swordfish *Xiphias gladius*, in the domestic longline fishery off eastern Australiaa. *Marine and freshwater research*, 54:315-332. doi:10.1071/MF02011

Young, J.W., Lansdell, M.J., Campbell, R.A., Cooper, S.P., Juanes, F. & M.A. Guest.
2010. Feeding ecology and niche segregation in oceanic top predators off
eastern Australia. *Mar Biol.* DOI: 10.1007/s00227-010-1500-y

12. ANEXOS

1) Atributos de Historia de Vida

Variables de la historia de vida para la familia Scombridae (estimadas en negritas).

Especies/ localidad	Sex	Lmax	Tmax	Lm	Tm	RLC	t0	Linf	K	M	Referencias
Euthynnus affinis											
General	B	100	6.7	53.5	3	3.7	0.3	102.8	0.45	0.4	Fishbase
General	B	93	8.6	40.8	2.6	6.0	0.4	76	0.349	0.5	Sea Around Us Project
Sud- Africa	B	79.4	5.9	43.7	1.7	4.2	0.2	82	0.508	2.2	Torres 1991
Oman	B	76	5.4	44.9	1.0	4.4	-0.4	84.5	0.557	0.5	Yesaki & Carrara 1994
Seychelles	B	87.3	6.8	47.5	2.0	4.8	0.3	90	0.44	0.5	Wheeler & Ommanney 1953
Seychelles	B	76	9.7	55.7	1.6	8.1	-0.75	107.6	0.31	0.4	Yesaki & Carrara 1994
Srilanka	B	57	5.0	32.8	1.5	3.5	0.2	59.6	0.63	0.6	Joseph <i>et al.</i> 1987
Srilanka	B	60	5.0	34.5	1.5	3.5	0.2	63	0.61	0.6	Joseph <i>et al.</i> 1987
Srilanka	B	58	5.0	32.7	1.4	3.6	0.2	59.5	0.69	0.6	Joseph <i>et al.</i> 1987
Srilanka	B	74	5.8	41.2	1.7	4.0	0.2	76.8	0.52	1.4	Dayarte & De Silva 1991
India	B	70	8.1	44	2.5	5.6	0.3	81	0.37	0.5	Silas <i>et al.</i> 1985
Tailandia	B	47	5.0	27.0	1.6	3.4	0.2	48	0.6	1.1	Boonragsa 1987
Tailandia	B	72	5.0	40.5	1.6	3.4	0.2	76	0.56	0.5	Yesaki 1989
Tailandia	B	45	3.1	39.5	0.9	2.2	0.1	76	0.96	0.5	Klinmuang 1978

Tailandia	B	73.5	5.3	40	1.6	3.8	0.2	76	0.56	0.5	Cheunpan 1984
Taiwan	B	68.1	6.9	48	2	4.9	0.3	70.5	0.44	0.6	Chiou 2004
										0	
Euthynnus alletteratus											
General	B	100	14.8	53.1	4.2	10.6	0.6	102	0.202	0.4	Sea around us project
General	B	106.5	10	56.6	2	8.0	0.7	109.4	0.175	0.4	Fishbase
Senegal	B	86	8	57.8	6.7	1.3	0.9	112	0.126	0.4	Cayre & Diouf 1983
Senegal	B	90	9.5	43.25	2.3	7.2	0.4	95.5	0.315	0.4	Diouf 1981
España	B	90	15.8	59.0	2.1	13.7	-1.71	114.59	0.19	0.4	Rodriguez 1979
España	B	86.4	7	47.0	2.0	5.0	0.3	89.1	0.43	0.5	Macias <i>et al.</i> 2006
Túnez	B	108.1	13.6	57.3	2.4	11.2	-0.93	111	0.22	0.4	Giudicelli 1982
Túnez	B	108.1	13.6	57.3	3.8	9.8	0.5	111	0.22	0.4	Hattour 1984
Túnez	B	132.8	18.3	68.8	5.0	13.3	0.7	136	0.164	0.3	Hattour 1984
Túnez	B	102	18.3	39.15	2.8	15.5	0.7	136	0.164	0.3	Postel 1956
Turquia	B	85	5	64.9	2.5	2.5	-4.18	127.5	0.106	0.3	Kahraman & Oray 2001
Turquia	B	97.5	8	63.0	1.8	6.2	-3.84	123.22	0.127	0.4	Kahraman & Oray 2001
México	B	83.4	11.5	45.6	2.6	8.9	-0.32	86	0.26	0.5	Cabrera <i>et al.</i> 2005
										0.2	
Scomber scombrus											
General	B	41.2	12.1	24.5	4.0	8.11	0.6	43.00	0.25	0.4	Sea around us project
General	B	66	17	37.1	5.2	11.80	0.8	68.3	0.18	0.3	ICES sheet
										0.4	

Mar del Norte	B	45	6.9	19.0	2.00	4.88	0.60	32.44	0.75	0.5	Skagen 1989
RU	B	36.2	13.6	21.5	8.7	4.89	4.77	37.27	0.22	0.5	Kastner 1977
RU	B	39.1	11.0	22.9	7.4	3.59	4.29	39.96	0.27	0.5	Kastner 1977
Escocia	B	45	11.6	22.9	4.29	7.27	-2.84	39.90	0.26	0.5	Eltkin & Gerritsen 1982
Portugal	B	46	11.0	24.9	4.29	6.72	-2.40	43.94	0.27	0.4	Gordo <i>et al.</i> 1982
Portugal	B	54	3.5	24	1.00	2.54	-2.74	44.36	0.27	0.2	Gordo & Martins 1986
Portugal	B	44	11.2	25.2	4.29	6.89	-2.87	44.36	0.27	0.4	Gordo & Martins 1984
España	B	45.93	3.5	23.98	1.00	2.54	-2.10	43.07	0.26	0.4	Cort <i>et al.</i> 1986
España	B	46	6.9	24.5	2.00	4.88	-3.18	44.50	0.20	0.4	De la Hoz & Villegas 1987
España	F	42.6	14.2	25	2.00	12.20	-2.94	44.41	0.21	0.4	De la Hoz & Villegas 1987
España	M	49.8	23.0	24	2.00	21.04	-4.09	51.76	0.13	0.4	De la Hoz & Villegas 1987
España	B	50.23	5.9	27.79	1.70	4.19	-3.03	45.88	0.20	0.4	Lucio 1997
España	M	46.13	14.1	26.96	1.40	12.73	-2.93	44.70	0.21	0.4	Lucio 1997
España	F	50.23	16.2	29.05	1.68	14.51	-3.23	46.72	0.19	0.4	Lucio 1997
Potugal	B	44.6	13.2	25.1	6.6	6.61	2.90	44.30	0.23	0.4	Martins 1998
España	B	48	18	24.3	5.3	12.68	2.17	42.67	0.27	0.4	Villamor <i>et al.</i> 2004
Francia	B	40.2	11	23.9	5.6	5.38	2.07	41.92	0.24	0.4	Nedelec 1958
	B	50	3.5	29.0	1.00	2.54	0.2	52.0	0.85	0.4	Ivanov 1966
Croacia	B	40.1	9	24.0	2.8	6.22	0.50	42.00	0.37	0.4	Sinovic 2001
Algeria	B	34.4	8.1	20.9	3.7	4.44	1.35	36.00	0.37	0.5	Djabali <i>et al.</i> 1990

Canada	B	46	11	34.3	3.00	8.00	-1.14	42.82	0.36	0.4	Moore et al.1975
Canada	B	42.6	11.1	25.2	4.7	6.45	1.57	44.42	0.27	0.4	Stobo & Hunt 1974
Canada	B	54	6.9	33.35	2.00	4.88	0.3	56.1	0.44	0.3	Sette 1943
Canada	M	45	12	39	8.0	4.01	0.969	40.2	0.5	0.4	Gregoire 1993
Canada	F	45	12	40	8.2	3.83	1.031	41	0.52	0.4	Gregoire 1993
Canada	B	45	12	39.5	7.2	4.76	0.3	40.59	0.52	0.4	Gregoire 1993
Canada	M	43	12	37.5	4.7	7.33	-1.18	40.8	0.43	0.4	Gregoire 1993
Canada	F	43	12	38.5	5.2	6.83	-1.16	41.6	0.41	0.4	Gregoire 1993
Canada	B	43	12	38	6.7	5.33	0.4	41.1	0.41	0.4	Gregoire 1993
Canada	M	43	12	37.5	5.7	6.31	-2.22	42.1	0.28	0.4	Gregoire 1993
Canada	F	43	12	37.5	5.3	6.70	-2.02	42.6	0.29	0.4	Gregoire 1993
Canada	B	43	12	37.5	8.3	3.69	0.5	42.3	0.28	0.4	Gregoire 1993
Canada	M	48	12	37	5.9	6.14	-3.8	42.6	0.21	0.4	Gregoire 1993
Canada	F	48	12	37.5	6.0	6.04	-3.77	44.5	0.19	0.4	Gregoire 1993
Canada	B	48	12	37.25	10.5	1.48	0.8	43.5	0.199	0.4	Gregoire 1993
Canada	M	43	12	36	5.9	6.07	-5.32	45.4	0.14	0.4	Gregoire 1993
Canada	F	43	12	36.5	6.1	5.93	-5.26	45.9	0.14	0.4	Gregoire 1993
Canada	M	43	12	35.5	8.1	3.86	-6.71	45.9	0.1	0.4	Gregoire 1993
Canada	F	43	12	36.5	5.7	6.26	-8.82	47.6	0.1	0.4	Gregoire 1993

Canada	B	43	12	36	7.1	4.87	0.7	46.75	0.23	0.4	Gregoire 1993
Canada	M	46	11	37	5.4	5.65	-1.27	38.5	0.49	0.5	Gregoire 1993
Canada	F	46	11	38.5	6.8	4.17	-1.21	39.4	0.47	0.5	Gregoire 1993
Canada	B	46	11	37.75	7.6	3.40	0.3	38.94	0.479	0.5	Gregoire 1993
Canada	M	48	9	37.5	5.7	3.29	-2	39.8	0.37	0.5	Gregoire 1993
Canada	F	48	9	38	5.8	3.20	-2.22	40.9	0.33	0.4	Gregoire 1993
Canada	B	48	9	37.75	8.5	0.45	0.4	40.32	0.34	0.4	Gregoire 1993
Canada	M	47	12	35	4.1	7.90	-3.07	40.9	0.27	0.4	Gregoire 1993
Canada	F	47	12	37	5.1	6.94	-3.02	41.7	0.27	0.4	Gregoire 1993
	B	47	12	36	8.2	3.83	0.6	41.3	0.27	0.4	Gregoire 1993
USA	B	44.2	12.8	26.0	1.4	11.36	-2.11	46.03	0.23	0.4	ICNAF Redbook 1973
USA	B	45.3	11.4	26.6	1.8	9.61	-1.34	47.23	0.26	0.4	Isakov 1973
USA	B	42	6.9	24.9	2.00	4.88	0.3	43.8	0.44	0.2	NEFSC 2006
Scomber japonicus											
General	PB	52	16.6	21.9	5.6	10.93	0.9	38	0.181	0.8	Sea around us project
USA-México	B	47.8	14	22.6	4.3	9.74	1.75	39.3	0.34	0.5	Dorval <i>et al.</i> 2007
USA	B	41.15	11	21.9	2.5	8.50	0.4	37.93	0.4	0.5	Fitch 1951
USA	B	39.8	8.5	23.7	2.5	6.02	-3.02	41.57	0.24	0.8	Knaggs & Parrish 1973
USA	B	40.5	12.0	24.1	4.0	8.00	0.6	42.3	0.25	0.5	Parrish & Knaggs 1971
USA	B	38.3	9	32	4.4	4.60	0.4	40	0.4	0.8	Beverton & Holt 1959

USA	B	38.8	5.2	24.8	1.5	3.73	-3.02	43.6	0.24	0.5	Parrish & MacCall 1978
México	B	43	10.7	27.7	1.8	8.90	-1.17	49.48	0.281	0.4	García-Franco <i>et al.</i> 2001
México	B	30.0	6.0	18.5	1.6	4.39	-0.17	31.42	0.5	0.6	Cisneros <i>et al.</i> 1990
México	B	33.07	9	17.8	0.6	8.45	-3.5	30.2	0.22	1.0	Glluyan-Millan & Quiñonez-Velazquez 1997
Chile	B	40	11.5	30	5.7	5.86	-0.5	37.56	0.26	0.4	Canales 2006
Chile	B	50	9.5	29.0	3.0	6.46	0.5	52.0	0.32	0.6	
Chile	B	42.8	18.7	25.3	3.7	15.05	-1.55	44.6	0.16	0.7	Aguayo <i>et al.</i> 1982
Chile	B	43	9	25.2	3.7	5.31	-1.54	44.37	0.16	0.7	Aguayo & Steffens 1986
Chile	B	39.7	16.6	23.7	3.2	13.48	-1.54	41.43	0.18	0.8	Martinez 2004
Ecuador	B	37.5	13.0	22.5	1.9	11.10	-1.79	39.2	0.23	0.8	Pizzaro 1983
Ecuador	B	37.9	7.7	22.7	2.6	5.10	0.4	39.6	0.39	0.8	Morales-Nin 1988
Ecuador	B	36.1	15.0	22.9	5.0	9.94	0.8	39.9	0.2	0.5	Menz & Pizzarro 1988
Ecuador	B	38.3	14.3	22.9	2.0	12.28	-2.07	40	0.21	0.8	Dawson 1986
Peru	B	37.21	6	33.02	4.1	1.95	-0.05	40.57	0.41	0.8	Mendo 1984
Peru	B	37.4	8	25.5	2.7	5.34	0.4	45	0.37	0.7	Cucalón-Zenck 1999
Japón	BF	43	7	30	2.9	4.08	0.3	44.8	0.43	0.7	Anon 2001
Japón	BF	39.9	6.1	23.7	1.3	4.79	-0.4	41.6	0.49	0.8	Kurogane 1974
Rusia Fed	B	42.2	6.8	25.0	1.5	5.32	-0.42	44	0.44	0.7	Nikolsky 1957
Rusia Fed	B	57.8	9.7	33.0	3.0	6.65	0.4	60	0.31	0.6	Berg <i>et al.</i> 1949

Japón	B	64	8.6	28.9	4.1	4.55	0.5	41.6	0.33	0.5	Mathieu <i>et al.</i>
Japón	B	45	12	26.4	3.9	8.09	0.6	46.9	0.25	0.7	Sato 1990
Taiwan	B	38.6	11.1	23.1	1.4	9.72	-1.77	40.28	0.27	0.6	Zhenbin <i>et al.</i> 1991
Taiwan	B	36.5	6.1	23.5	1.4	4.68	-0.3	41.07	0.49	0.8	Bolaños & Tzeng 1994
España	B	42.5	7	27.6	4.6	2.38	0.7	49.2	0.21	0.7	Lorenzo <i>et al.</i> 1995
España	B	40.05	7	17.578	0.5	6.46	-1.61	52.4	0.19	0.6	Lorenzo & Pajuelo 1996
España	M	40.05	7	17.528	0.5	6.48	-1.52	52.3	0.2	0.6	Lorenzo & Pajuelo 1996
España	F	40.05	7	17.629	0.6	6.42	-1.64	53.6	0.18	0.6	Lorenzo & Pajuelo 1996
Portugal	B	40.9	12.0	24.3	2.4	9.61	-1	42.71	0.25	0.7	Westhaus & Ekau 1982
Portugal	B	53	13	25.46	2.23	10.77	-1.09	57.52	0.2	0.1	Carvalho <i>et al.</i> 2002
Portugal	B	47	10.1	31	3	7.14	2.03	53.83	0.17	0.6	Martins <i>et al.</i> 1983
Portugal	B	49.2	7	28.6	2.5	4.47	-1.56	51.2	0.2	0.6	Martins & Serrano 1984
Egipto	B	26.6	6.1	16.6	2.2	3.93	0.3	27.9	0.49	1.0	Rafail 1972
Turquia	B	29.4	6.9	18.2	2	4.88	0.3	30.86	0.47	0.9	Tuggac 1957
Grecia	B	31	5	26.8	3.3	1.66	-2.18	47.6	0.15	0.7	Kiparissis <i>et al.</i> 2000
España	B	39	10.0	22.8	1.4	8.56	-1.41	39.75	0.3	0.8	Perrotta <i>et al.</i> 2005
Mauritania	B	53.3	25.0	30.7	3.6	21.41	-3.18	55.4	0.12	0.6	Staicu & Maxim 1974
Mauritania		53	9.7	25.7	1.7	7.96	-1.01	44.96	0.309	0.7	FAO 1986
Mauritan		44	6.2	22.2	1.8	4.42	0.3	45.8	0.48	0.7	FAO 1986
Mauritania		39.09	15.0	28.49	5.9	9.04	0.8	44.16	0.2	0.7	FAO 1986

										7	
Mauritania	B	45.8	15.0	26.8	4.9	10.10	0.7	47.7	0.2	0.4	Maxim 1990
Morocco	B	42.3	9.1	31	2.8	6.23	-0.83	44.1	0.33	0.7	Krivospitchenko 1979
Senegal	B	41	13.6	28.9	2.8	10.79	-0.89	51.7	0.22	0.6	Camarena 1986
Sud Africa	B	70	14.1	39.7	4.5	9.52	0.911	73.8	0.213	0.5	Torres 1991
Sud Africa	B	62.9	8	39.45	3	5.00	-9.84	68	0.21	0.5	Baird 1977
Namibia	B	69.3	18.7	38.7	6.7	11.98	1.89	71.7	0.16	0.5	Ostapenko 1988
Argentina	B	45.5	10	24.2	1.3	8.71	-1.34	42.48	0.32	0.7	Perrotta 1992
Argentina	B	43	8	23.8	0.7	7.29	-1.71	41.73	0.35	0.8	Perrotta & Forciniti 1994
Argentina	B	44	10	24.1	0.6	9.45	-2.57	42.3	0.27	0.7	Perrotta & Forciniti 1995
Argentina	B	45	9.4	25.1	1.2	8.13	-1.39	44.23	0.32	0.7	Perrotta <i>et al.</i> 2005
Argentina	B	42.8	11.5	25.3	0.6	10.89	-2.59	44.6	0.26	0.7	Castello & Cousseau 1976
										6	
Scomber australasicus											
General	PB	37	8.1	27.0	2.6	5.48	0.4	48	0.369	0.5	Sea around us project
Australia	B	42	6	28.525	2.1	3.87	-1.12	37.88	0.43	0.6	Ward & Rogers 2007
Australia	M	35.0	5	28.45	2.1	2.86	-0.99	36.58	0.48	0.6	Ward & Rogers 2007
Australia	F	35.7	6	28.60	2.2	3.84	-1	37.34	0.46	0.6	Ward & Rogers 2007
Australia	B	39.8	7	23.5	0.5	6.54	-2.8	41.05	0.26	0.6	Stewart & Ferrel 2001
Australia	B	40	7	26.165	1.8	5.17	-0.61	39.26	0.45	0.6	Ward & Rogers 2007
										1	
										3	

Australia	M	43.5	7	23.65	1.1	5.90	-2.41	45.31	0.21	0.5	Ward & Rogers 2007
Australia	F	36.8	7	28.68	2.3	4.74	-0.48	38.46	0.5	0.6	Ward & Rogers 2007
Australia	B	44	9	28	2	7.00	-1.79	44.1	0.24	0.5	Stevens <i>et al.</i> 1984
New Zealand	B	40	24	23.8	8.0	15.98	1.3	41.7	0.13	0.6	NZ report online
New Zealand	B	52	23	28.0	2.6	20.44	-1.01	50.02	0.23	0.2	Morrison <i>et al.</i> 2001
New Zealand	B	52	21.9	29.4	2.2	19.66	-3.19	52.79	0.15	0.5	Manning <i>et al.</i> 2004
New Zealand	B	51	21.9	29.5	7.0	14.89	1.1	53.0	0.14	0.5	Manning <i>et al.</i> 2007
Taiwan	B	46.9	5.1	27.4	1.6	3.44	0.2	48.77	0.59	0.5	Chen & Lee 2005
Taiwan	B	39	4.2	25.5	1.0	3.24	-0.2	44.95	0.71	0.5	Bolaños & Tzeng 1994
Taiwan	B	39.1	9.5	24.0	3.8	5.69	1.14	42.08	0.315	0.6	Ku & Tzeng 1985
Taiwan	B	39.1	9.2	23.6	4.0	5.15	1.42	41.41	0.327	0.6	Ku & Tzeng 1985
Egipto	B	23.5	6.2	16.6	2.2	3.97	0.3	27.9	0.485	0.8	Rafail 1972
Yemen	B	51.0	10.7	29.5	3.4	7.28	0.5	53	0.28	0.5	Edwards & Shafer 1991
Rastrelliger brachysoma											
General	B	34.5	2	20.9	0.9	1.1	0.1	36.1	1.1	0.8	Fishbase
General	B	32	3.4	15.6	1.2	2.2	0.2	26	0.875	1.1	Sea around us project
Burma	B	25.7	1.9	16.1	0.7	1.2	0.1	27	1.6	1.0	Druzhinin & Tin Tin Mynt 1970
Burma	B	25.7	1.9	16.1	0.7	1.2	0.1	27	1.6	1.0	Pauly & Sann Aung 1984
Tailandia	B	22.8	2.1	16.75	1.0	1.2	0.1	24	1.4	1.1	Anon. 1984
Tailandia	B	21.2	1.5	13.6	0.6	0.9	0.1	22.4	2	1.2	Anon.1985

Tailandia	B	23.3	2.1	14.8	0.8	1.4	0.1	24.5	1.4	1.1	Anon. 1985
Tailandia	B	25.0	2.3	15.7	0.8	1.5	0.1	26.3	1.3	1.1	Anon. 1985
Tailandia	B	21.8	2.3	14.0	0.8	1.4	0.1	23.01	1.33	1.2	Boonragsa 1987
Tailandia	B	21.6	2.4	13.8	0.9	1.5	0.1	22.74	1.25	1.2	Boonragsa 1987
Tailandia	B	20.9	2.1	13.4	0.8	1.3	0.1	22	1.42	1.2	Boonraksa 1988
Tailandia	B	21.8	0.8	13.9	0.3	0.5	0.0	23	3.6	1.2	Kurogane 1974
Tailandia	B	18.5	1.9	18	0.7	1.1	0.1	28	1.6	1.0	Pairoh & Boonragsa 1987
Tailandia	B	20.5	2.4	17	1.0	1.4	0.1	25.1	1.25	1.1	Pairoh & Boonragsa 1987
Tailandia	B	19.5	2.3	16.5	0.9	1.3	0.1	25.4	1.33	1.1	Pairoh & Boonragsa 1987
Malacca	B	22.8	2.1	14.5	0.8	1.4	0.1	24	1.4	1.1	Anonymous 1986
Malasia	B	22.2	2.3	14.2	0.8	1.5	0.1	23.4	1.3	1.2	Lui Yen Pong & Ahmad Bin 1986
Malasia	B	22	2.9	17.85	1.5	1.4	0.2	24	1.04	1.1	Mansor 1986
Malasia	B	21	3.7	18.15	1.8	1.9	0.2	25	0.82	1.1	Mansor 1986
Malasia	B	22.8	2.9	18.1	1.5	1.4	0.2	24	1.02	1.1	Mansor 1986
Tailandia	B	19.8	0.7	12.8	0.3	0.4	0.04	20.9	4.2	1.3	Somjaiwong & Chullasorn 1972
Tailandia	B	17.2	1.9	11.3	0.7	1.2	0.1	18.2	1.56	1.4	Dalzell & Ganaden 1987
Tailandia	B	18.9	4.3	17	2.9	1.3	0.3	19.93	0.7	1.3	Holt 1959
Tailandia	B	34	0.7	12.1	0.3	0.5	0.04	19.6	4.14	1.3	Sucondhmarn <i>et al.</i> 1970
Tailandia	B	34	0.8	12.3	0.3	0.5	0.048	20	3.528	1.3	Sucondhmarn <i>et al.</i> 1970

Tailandia	B	19.8	0.9	12.8	0.3	0.6	0.05	20.9	3.384	7.2	Hongskul 1974
Indonesia	B	21.0	1.6	13.5	0.6	1.0	0.1	22.1	1.9	2	FAO 1978
Indonesia	B	23	2.9	15.8	1.0	1.8	0.2	26.5	1.05	6	Tampubolon 1987
Indonesia	B	19.7	1.7	12.7	0.6	1.0	0.1	20.74	1.8	1	Dwiponggo 1986
Indonesia	B	19.7	1.3	12.7	0.5	0.8	0.1	20.74	2.28	3	Sudjastani 1974
Filipinas	B	23.8	1.9	15.0	0.7	1.2	0.1	25	1.6	6	Armada & Silvestre 1981
Filipinas	B	23.3	2.3	14.8	0.9	1.5	0.1	24.5	1.28	5	Corpuz <i>et al.</i> 1985
Filipinas	B	23.8	2.3	15.0	0.8	1.5	0.1	25	1.3	7	Corpuz <i>et al.</i> 1985
Filipinas	B	24.2	2.1	15.3	0.7	1.3	0.1	25.5	1.45	5	Corpuz <i>et al.</i> 1985
Filipinas	B	20.1	3.1	13.0	1.2	2.0	0.2	21.2	0.96	4	Hongskul 1974
Filipinas	B	27.17	2.7	19.8	0.9	1.8	0.1	34	1.1	0	Ingles & Pauly 1984
Filipinas	B	27.1	2.1	16.9	0.8	1.4	0.1	28.5	1.4	4	Lavapie-Gonzales <i>et al.</i> 1997
Filipinas	B	22.0	2.5	14.1	0.9	1.6	0.1	23.2	1.2	5	Padilla 1991
Filipinas	B	28.4	2.3	17.6	0.8	1.5	0.1	29.8	1.3	2	Tandog-Edralin <i>et al.</i> 1988
Filipinas	B	31.0	2.5	19.0	0.9	1.6	0.1	32.5	1.2	2	Tandog-Edralin <i>et al.</i> 1988
Filipinas	B	32.5	3.1	19.8	1.0	2.0	0.2	34	0.98	6	Tandog-Edralin <i>et al.</i> 1988
Filipinas	B	32.5	3.1	19.8	1.0	2.0	0.2	34	0.981	3	Tandog-Edralin <i>et al.</i> 1988
Filipinas	B	32.5	3.1	19.8	1.0	2.0	0.2	34	0.982	3	Tandog-Edralin <i>et al.</i> 1988
Filipinas	B	23	1.9	15.0	0.7	1.2	0.1	25	<u>1.6</u>	3	Ingles & Pauly 1984
										6	

Rastrelliger kanagurta											
General		25.7	4.9	16.1	1.7	3.1	0.3	27.00	0.62	1.0	Sea around us project
General		35.0	4.00	21.2	1.0	3.0	0.1	36.6	1.10	0.8	Collette & Nauen 1983
Sud Africa	B	27.1	4.1	16.9	1.5	2.7	0.2	28.48	0.72	1.0	Van der Elst 1981
Mozambique	B	25.0	3.6	15.7	1.3	2.3	0.2	26.30	0.84	1.1	Sousa & Gjosaeter 1987
Mozambique	B	23.50	6.0	20.50	2.2	3.8	0.13	26.13	0.75	1.1	Sousa & Gislason 1985
Mozambique	B	31.50	3.1	18.6	1.1	2.0	0.2	31.60	0.98	0.9	Sousa 1992
Tanzania	B	21.0	3.7	13.5	1.4	2.3	0.2	22.10	0.81	1.2	Van Nierop & Nhwani 1986
Seychelles	B	28.4	4.7	17.6	1.6	3.0	0.3	29.80	0.64	1.0	Lablache <i>et al.</i> 1988
Egipto	B	29.9	4.0	18.8	1.5	2.5	-0.05	32.15	0.57	0.2	Mehanna 2001
Egipto	M	27.70	4.00	17.4	1.30	2.7	-0.06	29.48	0.66	0.2	Mehanna 2001
Egipto	F	29.90	4.00	18.8	1.352	2.6	-0.12	32.04	0.60	0.2	Mehanna 2001
Yemen	B	36.00	1.50	21.7	0.5	1.0	0.1	37.6	2.00	0.8	Sanders & Morgan 1989
Yemen	B	30.8	4.5	18.9	2.0	2.5	0.70	32.30	0.67	0.9	Edwards & Shafer 1991
India	B	22.3	3.5	20.70	1.00	2.5	0.7	23.50	0.26	1.2	Menon & Radhakrishnan 1974
India	B	26.40	3.00	15.0	1.7	1.3	0.59	25.01	0.83	1.1	Udupa & Krishna Bhat 1984
India	B	29.50	1.7	18.00	0.6	1.1	0.1	30.70	1.80	1.0	Rohit & Gupta 2004
Sri Lanka	B	34.4	1.8	20.9	0.6	1.2	0.1	36.00	1.70	2.4	Dayaratne & Sivakumaran 1994
India	B	29.1	3.7	18.0	1.3	2.4	0.2	30.50	0.80	1.0	Seshappa 1958
India	B	28.0	4.7	17.4	1.5	3.2	0.06	29.42	0.64	1.0	Seshappa 1958

India	B	28.3	5.0	19.00	2.0	3.0	0.3	29.71	0.60	1.0	Sekharan <i>et al.</i> 1940
Bangladesh	B	26.1	3.3	16.3	1.2	2.1	0.2	27.40	0.90	2	Mustafa 1999
Andaman islands	B	31.49	4.0	23.92	1.5	2.6	0.2	39.00	0.74	8	Luther 1973
Tailandia	B	22.51	1.7	19.50	0.8	0.9	0.1	26.89	1.75	4	Pairoh & Boonragsa 1987
Tailandia	B	21.50	1.6	19.50	0.8	0.8	0.1	25.85	1.90	0	Pairoh & Boonragsa 1987
Tailandia	B	23.50	2.0	17.00	0.8	1.2	0.1	25.95	1.50	1.1	Pairoh & Boonragsa 1987
Malasia, malacca strait	B	22.50	2.5	19.60	1.2	1.3	0.1	27.26	1.19	2	Isa 1987
Malasia	B	26.6	2.5	20.60	1.2	1.2	0.1	27.92	1.21	7	Isa 1987
Indonesia	B	23.50	3.3	20.15	1.7	1.6	0.2	26.79	0.90	1	Tampubolon 1987
Indonesia		25.7	3.8	16.1	1.4	2.5	0.2	26.98	0.78	0	Tampubolon 1988
Indonesia	B	28.4	1.9	17.6	0.7	1.2	0.1	29.75	1.60	9	Anonymous 1986
Tailandia	B	22.7	1.3	19.00	0.8	0.5	0.1	23.89	2.30	2	SEAFDEC 1981
Malasia	B	27.70	3.5	16.5	1.2	2.2	0.2	27.70	0.86	9	Mansor & Abdullah 1995
Malasia	B	27.70	2.5	18.6	0.9	1.6	0.1	31.70	1.20	8	Mansor & Abdullah 1995
Indonesia	B	23.50	1.8	14.6	0.7	1.2	0.1	24.25	1.63	1	Dwiponggo <i>et al.</i> 1986
Indonesia	B	24.8	3.9	20.00	2.1	1.8	0.2	26.10	0.76	2.5	Nurhakim 1995
Indonesia	B	25.0	4.7	20.00	2.5	2.2	0.3	26.30	0.63	8	Nurhakim 1995
Indonesia	B	22.9	1.8	14.6	0.7	1.2	0.1	24.16	1.63	0.7	Sadhotomo & Atmadja 1985
Indonesia	B	21.3	1.1	13.7	0.4	0.7	0.1	22.47	2.76	2	sudjastani 1974
										8	
										5	

Filipinas	B	26.2	2.3	16.4	0.8	1.5	0.1	27.50	1.30	1.0	Corpuz <i>et al.</i> 1985
Filipinas	B	26.7	2.3	16.6	0.8	1.5	0.1	28.00	1.31	1.0	Corpuz <i>et al.</i> 1985
Filipinas	B	24.0	2.7	15.1	1.0	1.7	0.2	25.20	1.10	1.1	Federizon 1993
Filipinas	B	35.00	3.7	20.7	1.3	2.5	0.2	35.72	0.80	1.4	Guanco 1991
Filipinas	B	23.50	1.9	15.7	0.7	1.2	0.1	26.32	1.55	2.4	Ingles & Pauly 1984
Filipinas	B	24.2	2.0	15.3	0.7	1.3	0.1	25.50	1.50	1.1	Jabat & Dalzell 1988
Filipinas	B	23.5	2.5	14.9	0.9	1.6	0.1	24.70	1.20	1.1	Lavapie-Gonzales <i>et al.</i> 1997
Filipinas	B	30.4	1.5	18.7	0.5	1.0	0.1	31.90	2.00	0.9	Lavapie-Gonzales <i>et al.</i> 1997
Filipinas	B	32.4	3.0	19.8	1.0	2.0	0.2	33.90	1.00	0.9	Lavapie-Gonzales <i>et al.</i> 1997
Filipinas	B	35.8	3.0	21.6	1.0	2.0	0.1	37.40	1.00	0.8	Lavapie-Gonzales <i>et al.</i> 1997
Filipinas	B	27.4	3.5	17.1	1.2	2.3	0.2	28.80	0.85	1.0	Padilla 1991
Filipinas	B	25.2	1.9	15.8	0.7	1.2	0.1	26.50	1.60	1.1	Tandog-Edralin <i>et al.</i> 1988
Filipinas	B	26.2	1.8	16.4	0.6	1.2	0.1	27.50	1.65	1.0	Tandog-Edralin <i>et al.</i> 1988
Filipinas	B	28.1	2.0	17.4	0.7	1.3	0.1	29.50	1.50	1.0	Tandog-Edralin <i>et al.</i> 1988
Filipinas	B	35.4	4.3	21.4	1.4	2.8	0.2	37.00	0.70	0.8	Tandog-Edralin <i>et al.</i> 1988
Filipinas	B	37.3	4.2	22.4	1.4	2.8	0.2	39.00	0.72	0.8	Tandog-Edralin <i>et al.</i> 1988
Fiji	B	22.5	1.0	13	0.3	0.7	0.1	24	3	1.2	Dalzell 1993
Rastrelliger faughni											
Filipinas	B	24.6	2.1	15.5	0.7	1.3	0.1	25.90	1.45	1.1	Jabat & Dalzell 1988
Filipinas	B	26.0	1.4	16.3	0.5	0.9	0.1	27.30	2.20	1.0	Lavapie-Gonzales <i>et al.</i> 1997

										8	
Filipinas	B	26.8	2.0	16.7	0.7	1.3	0.1	28.10	1.50	1.0	Lavapie-Gonzales <i>et al.</i> 1997
Filipinas	B	28.7	1.5	17.8	0.5	1.0	0.1	30.10	2.00	6	Lavapie-Gonzales <i>et al.</i> 1997
Filipinas	B	24.6	3.2	15.5	1.1	2.0	0.2	25.90	0.94	1	Aripin & Showers 2000
Filipinas	B	25.9	2.0	16.2	0.7	1.3	0.1	27.20	1.50	9	Dalzell <i>et al.</i> 1990
										1	
Auxis_roch											
ei											
España	B	44	6.7	39.4	0.7	6.0	-1.02	73.19	0.447	0.5	De la Serna <i>et al.</i> 2005
Turquia	B	44.5	5	26.9	0.5	4.5	-2.365	47.76	0.2923	9	Bok & Oray 2001
Indo-Pacifico	B	35	1	21.2	0.3	0.7	0.05	36.6	3.00	0	Yesaki & Arce 1991
India	B	30	2	23.5	1.2	0.8	0.1	34	1.1	6	Somvanshi et al 2003
										1	
Auxis thazard											
General	B	54	4.6	24.5	1.5	3.1	0.2	43	0.651	0.8	Sea around us project
Tailandia	B	45.3	3.7	39	2.4	1.4	0.2	47.2	0.8	6	Klinmuang 1978
Indo-Pacifico	B	53	2	32.5	0.7	1.3	0.1	55.1	1.50	0	Yesaki & Arce 1991
Indonesia	B	47.38	4.3	26.7	1.4	2.9	0.2	47.5	0.7	2	Dwiponggo <i>et al.</i> 1986
Indonesia	B	47.38	3.0	28.8	1.0	2.0	0.1	51.5	1	5	Dwiponggo <i>et al.</i> 1986
Filipinas	B	35.0	2.5	21.2	0.8	1.7	0.1	36.6	1.2	5	Lavapie-Gonzales <i>et al.</i> 1997
Filipinas	B	44	4.1	26.5	1.3	2.8	0.2	47	0.73	6	Ingles & Pauly 1985
Sri Lanka	B	58	2.0	32.7	0.6	1.4	0.1	59.5	1.53	8	Dayaratne 1993
										5	

Sri Lanka	B	43.2	2.1	25.5	0.7	1.4	0.1	45	1.4	1.9	Dayaratne & Sivakumaran 1994
Sri Lanka	B	49	5.5	32.0	1.7	3.8	0.3	58	0.54	0.6	Joseph et al.1987
Tailandia	B	45.3	3.7	35.5	1.9	1.8	0.2	47.2	0.8	0.8	Yesaki 1983
Tailandia	B	50.0	2.1	29.0	0.7	1.5	0.1	52	1.4	0.7	Yesaki 1989
Tailandia	B	41	4.8	25.0	1.6	3.2	0.2	44	0.63	1.1	Boonragsa 1987
India	B	52	6.1	34.5	1.3	4.8	-0.27	63	0.49	0.6	Silas & Pillai 1985
Filipinas	B	55	4.2	34.7	1.3	2.9	0.2	63.5	0.72	1.1	Ingles & Pauly 1985
Scomberomorus maculatus											
General	PB	77	12.6	37.4	3.9	8.8	0.6	69	0.237	0.5	Sea around us project
USA	B	91	5.8	49.2	1.7	4.1	0.2	93.7	0.52	0.4	IGFA 2001
USA	BC	70	6	27.5	1.50	4.5	0.3	66.35	0.4	0.5	KLIMA 1959
USA	M	56	6	28	1.50	4.5	0.15	60.7	0.4	0.6	KLIMA 1959
USA	F	66	6	27	1.50	4.5	0.28	72	0.4	0.5	KLIMA 1959
USA	BC	73.7	8	40.9	1.00	7.0	0.5	76.12	0.28	0.5	Powell 1975
USA	BC	80.2	9	40.7	3.2	5.8	0.5	75.82	0.28	0.5	Fable <i>et al.</i> 1987
USA	F	79.9	9	39.8	1.4	7.6	-0.99	73.9	0.33	0.5	Fable <i>et al.</i> 1987
USA	M	72.4	7	42.4	2.2	4.8	-0.94	79.4	0.24	0.5	Fable <i>et al.</i> 1987
USA	B	76	11	29.85	0.50	10.5	-2.44	76	0.18	0.5	Schmidt <i>et al.</i> 1993
USA	M	60	6	23.9	0.50	5.5	-2.31	53.8	0.31	0.6	Schmidt <i>et al.</i> 1993
USA	F	76	11	35.8	1.0	10.0	-1.8	72.3	0.24	0.5	Schmidt <i>et al.</i> 1993

										4	
México	B	65	17.6	42.1	5.3	12.4	0.8	78.7	0.17	0.5	Medina-Quej & Dominguez-Viveros 1997
México	B	56.1	4.6	32.1	1.5	3.1	0.29	58.28	0.65	1	Mendizabal 1987
México	B	67.6	8	37.9	1.7	6.3	-0.23	70	0.4	3	Chavez 1994
										6	
Scomberomorus concolor											
México	B	69.2	8.3	38.7	2.1	6.2	-0.023	71.6	0.36	0.6	INP 1997/1999
										3	
México	BC	63.3	6	37.75	2	4.0	1.0	70	0.13	0.3	Quiñonez-Velazquez 2002
										6	
México	M	59	5	37.2	2	3.0	-4.3	62.11	0.15	0.3	Quiñonez-Velazquez 2002
										6	
México	F	63.3	6	38.3	2	4.0	-3.9	66.63	0.15	0.3	Quiñonez-Velazquez 2002
										5	
	B	64	8	36.8	4.0	4.0	0.6	67.7	0.23	0.4	Valdovinos-Jacobo <i>et al.</i> 2006
										9	
	M	59	7	35.4	3.7	3.3	0.5	64.9	0.25	0.5	Valdovinos-Jacobo <i>et al.</i> 2006
										1	
	F	64	8	40.6	5.0	3.0	0.7	75.5	0.18	0.4	Valdovinos-Jacobo <i>et al.</i> 2006
										5	
Scomberomorus cavalla											
USA	B	131	21	65.0	2.5	18.5	-5.684	127.7	0.087	0.3	collins <i>et al.</i> 1988
										7	
USA	B	106.8	13	78.5	4	9.0	-2.45	107.15	0.28	0.4	Beaumariage 1973
										3	
USA	B	152	20	57.8	4.6	15.4	0.6	112.01	0.182	0.4	Devries & Grimes 1997
										1	
USA	M	121	20	50.5	0.9	19.1	-1.98	96.4	0.262	0.4	Devries & Grimes 1997
										6	
USA	F	152	18	64.5	1.8	16.2	-3.15	126.7	0.145	0.3	Devries & Grimes 1997
										8	
USA	B	133	23.6	67.2	6.5	17.1	0.9	132.6	0.127	0.3	Sutter <i>et al.</i> 1991
										6	
México	B	118	15.8	70.6	3.2	12.6	-0.54	140	0.19	0.4	Arreguin-Sanchez <i>et al.</i> 1995
										0	

USA	B	80.2	9	44.0	1.5	7.5	0.2	82.73	0.591	0.5	Johnson <i>et al.</i> 1980
USA	M	77.6	9	42.8	1.0	8.0	-0.49	80.1	0.5	0.5	Johnson <i>et al.</i> 1980
USA	F	86.4	7	47.1	0.9	6.1	-0.3	89.1	0.62	0.4	Johnson <i>et al.</i> 1980
USA	B	90.2	8	48.9	2.4	5.6	0.3	92.96	0.36	0.4	Johnson <i>et al.</i> 1980
USA	M	104.2	8	55.5	2.1	5.9	-1.39	107.1	0.21	0.4	Johnson <i>et al.</i> 1980
USA	F	90.0	7	48.8	1.1	5.9	-0.36	92.7	0.51	0.4	Johnson <i>et al.</i> 1980
USA	B	92.5	10	50.0	2.5	7.5	0.3	95.29	0.35	0.4	Johnson <i>et al.</i> 1980
USA	M	90.0	6	48.8	1.0	5.0	-1.33	92.7	0.32	0.4	Johnson <i>et al.</i> 1980
USA	B	82.5	10	45.2	1.1	8.9	0.2	85.14	0.77	0.5	Johnson <i>et al.</i> 1980
USA	B	92.9	12	50.2	2.8	9.2	0.4	95.7	0.31	0.4	Johnson <i>et al.</i> 1980
USA	B	92.8	12	50.1	2.1	9.9	0.3	95.58	0.414	0.4	Johnson <i>et al.</i> 1980
USA	B	144.6	26.0	74.1	3.7	22.4	-2.36	147.8	0.115	0.3	Manooch 1987
México	B	65	17.6	42.1	5.3	12.4	0.8	78.7	0.17	0.5	Medina-Quej & Dominguez-Viveros 1997
USA	B	158	18	60.9	4.2	13.8	0.6	118.78	0.2	0.3	Devries & Grimes 1997
USA	M	127	16	53.4	1.1	14.9	-1.84	102.6	0.247	0.4	Devries & Grimes 1997
USA	F	158	18	69.6	2.3	15.7	-1.83	137.8	0.172	0.3	Devries & Grimes 1997
USA	B	147	13	61.1	5.2	7.8	0.7	119.14	0.16	0.3	Devries & Grimes 1997
USA	M	117	13	53.5	0.9	12.1	-2.74	102.8	0.203	0.4	Devries & Grimes 1997
USA	F	147	11	67.9	2.0	9.0	-2.69	134.1	0.15	0.3	Devries & Grimes 1997
México	B	137.9	13.0	71.1	3.0	10.0	-0.02	141.1	0.23	0.3	Vasconcelos <i>et al.</i> 1986

										5	
México	B	111.6	18.7	59.0	1.3	17.5	-3.25	114.6	0.16	0.4	Cabrera 1986
México	B	119.5	13.0	62.7	2.9	10.2	-0.26	122.6	0.23	1 0.4	Aguilar <i>et al.</i> 1990
México	B	120.0	13.0	62.9	2.9	10.2	-0.26	123.1	0.23	1 0.4	Aguilar <i>et al.</i> 1990
México	B	134.6	12.5	69.6	2.7	9.8	-0.24	137.8	0.24	1 0.4	Aguilar <i>et al.</i> 1990
México	B	119.5	13.0	62.7	2.9	10.2	-0.26	122.6	0.23	1 0.4	Aguilar <i>et al.</i> 1990
México	B	114.0	13.0	60.1	2.9	10.2	-0.27	117	0.23	0 0.4	Aguilar <i>et al.</i> 1990
México	B	130.4	12.5	67.7	2.7	9.8	-0.25	133.5	0.24	2 0.4	Aguilar <i>et al.</i> 1990
Trinidad - Tobago	B	127	10	76.385	2	8.0	0.9	147.7	0.13	1 0.3	Sturm & Salter 1989
Trinidad - Tobago	F	127	10	86.5	2	8.0	-1.52	140.1	0.15	4 0.3	Sturm & Salter 1989
Trinidad - Tobago	M	94.5	7	67.25	2	5.0	-1.79	112.3	0.18	5 0.4	Sturm & Salter 1989
Brasil	B	121.8	16.2	63.7	4.5	11.7	0.6	124.9	0.185	1 0.3	Ximenes <i>et al.</i> 1978
Brasil	B	123.4	9.1	64.5	2.5	6.6	0.3	126.5	0.33	4 0.3	Nomura & Sousa 1967
Brasil	B	123	12	63	3.2	8.8	0.5	126.1	0.25	8 0.3	Correa 1972
Brasil	B	136	15	70	5.5	9.5	0.03	137.8	0.13	8 0.2	Lessa <i>et al.</i> 2004
Brasil	B	100.5	13.4	63	4	9.4	0.5	103.4	0.22	0 0.4	Gesteira <i>et al.</i> 1976
Scomberomorus brasiliensis											
General	B	116	28.3	47.5	8.3	20.0	1.2	90	0.106	4 0.5	Sea around us project
Trinidad- Tobago	B	71	9	41.5	2.50	6.5	-0.55	73	0.29	3 0.6	Sturm 1978
Trinidad- Tobago	M	71	9	38	2.50	6.5	-0.73	71	0.26	1 0.6	Sturm 1978

Trinidad-Tobago	F	68.8	7	45	2.50	4.5	-0.74	83	0.23	0.56	Sturn 1978
Trinidad-Tobago	B	78	17.0	49.3	4.9	12.1	0.7	93.8	0.176	0.51	Julien-Flus 1988
Brasil	B	79	10	46	3.50	6.5	0.4	81.6	0.30	0.57	Gesteira <i>et al.</i> 1972
Brasil	B	96.5	21.9	42.1	3.7	18.2	-0.21	102.5	0.137	0.30	Lessa <i>et al.</i> 2004
Brasil	M	80.4	15.0	44.2	4.4	10.5	0.6	83	0.2	0.56	Noruma 1967
Brasil	F	91.7	15.0	49.6	4.3	10.6	0.6	94.4	0.2	0.51	Noruma 1967
Brasil	B	80	9	52.4	7.8	1.2	1.1	100.48	0.11	0.49	Morales-Nin 1981
Brasil	B	94.4	13.5	55.3	5.3	8.2	0.8	106.7	0.16	0.32	Carneiro Ximenes 1981
Brasil	F	92.3	13.5	53.1	4.9	8.6	0.7	101.9	0.176	0.48	Carneiro Ximenes 1981
Brasil	M	78.5	13.5	43.5	3.7	9.8	0.5	81.6	0.243	0.57	Carneiro Ximenes 1981
Brasil	B	96	8	50.5	4.7	3.3	-0.21	96.31	0.15	0.36	Nobrega 2002
Brasil	M	72.5	8	41.8	3.7	4.3	-0.38	78.18	0.188	0.36	Nobrega 2002
Brasil	F	86.5	8	58.8	6.0	2.0	-0.41	114.20	0.113	0.36	Nobrega 2002
Scomberomorus commerson											
General	B	205.0	16.9	89.4	4.4	12.5	0.6	182.00	0.18	0.33	Sea around us project
Sud Africa	B	190.0	10.3	68.1	0.8	9.5	-1.66	134.40	0.29	0.41	Govender 1994
Kenya	B	236.6	15.0	43.14	1.5	13.5	0.5	240.00	0.20	0.13	Nzioka 1991
Djibouti	B	132.8	14.3	85.00	5.2	9.1	0.5	136.00	0.21	0.41	Bouhlel 1985
Yemen	B	226.6	25.0	110.3	5.4	19.5	0.01	230.00	0.12	0.38	Edwards <i>et al.</i> 1985
Arabia	B	158.7	6.0	85.00	1.7	4.3	0.2	162.00	0.50	0.3	Kedidi & Abushusha 1987

Saudita										6	
Emiratos Arabes	B	155.2	16.2	79.55	2.00	14.2	-1.90	138.60	0.21	0.2	Grancourt <i>et al.</i> 2005
Emiratos Arabes	M	132.9	15.3	72.80	1.90	13.4	-2.30	125.60	0.22	6	Grancourt <i>et al.</i> 2005
Emiratos Arabes	F	155.2	15.3	86.30	2.10	13.2	-1.70	136.10	0.24	4	Grancourt <i>et al.</i> 2005
Omán	B	158.0	10.0	89.4	1.6	8.4	-0.70	182.00	0.30	1	Bertignac & Yesaki 1993
Omán	B	223.1	14.4	108.7	4.0	10.4	0.85	226.50	0.21	3	Dudley <i>et al.</i> 1990
Omán	B	200.0	8.8	81.4	2.3	6.5	0.3	164.00	0.34	9	Dudley <i>et al.</i> 1989
Omán	B	166.0	20.0	73.40	0.80	19.2	0.2	125.42	0.51	3	Claerebout <i>et al.</i> 2005
Omán	M	115.8	4.6	76.10	0.94	3.7	-0.62	118.82	0.65	4	Claerebout <i>et al.</i> 2005
Omán	F	130.2	7.3	70.70	0.71	6.6	-1.12	133.37	0.41	5	Claerebout <i>et al.</i> 2005
Omán	B	165.0	20.0	82.65	1.35	18.65	0.5	140.40	0.23	2	Claerebout <i>et al.</i> 2005
Omán	M	154.0	9.2	84.60	1.44	7.78	-1.74	131.32	0.33	0	Claerebout <i>et al.</i> 2005
Omán	F	165.0	17.3	80.70	1.29	16.03	-2.98	154.32	0.17	2	Claerebout <i>et al.</i> 2005
Omán	B	166.0	20.0	73.5	0.6	19.39	-2.62	146.40	0.22	8	Mcllwain <i>et al.</i> 2005
Omán	M	146.2	10.0	60.9	0.5	9.52	-0.73	118.80	0.60	3	Mcllwain <i>et al.</i> 2005
Omán	F	153.5	20.0	70.8	0.8	19.23	-1.50	140.44	0.31	9	Mcllwain <i>et al.</i> 2005
Omán	M	146.2	10.0	68.2	0.9	9.12	-1.66	134.70	0.28	8	Govender 2005
Omán	F	153.5	20.0	75.7	2.7	17.31	-1.54	151.30	0.16	9	Govender 2005
Omán	B	166.0	20.0	73.5	0.6	19.39	-2.62	146.40	0.22	7	Govender 2006
A. Saudita	B	122.4	11.5	83.7	3.0	8.50	0.4	169.18	0.26	3	Kedidi <i>et al.</i> 1993
										6	

Iran	B	132.0	7.1	70.6	1.9	5.20	0.26	140.0	0.42	0.4	Mehdi <i>et al.</i> 2007
Omán	B	179.0	10.7	85.6	1.6	9.13	-0.86	173.60	0.28	0.3	Al-Hosni & Siddeek 1999
India	B	179.0	8.5	75.00	2.50	6.02	-0.16	208.10	0.18	0.3	Devaraj 1981
India	B	144.7	7.1	74.2	1.9	5.22	0.3	148.00	0.42	0.5	Pillai <i>et al.</i>
India	B	190.4	15.0	94.5	3.9	11.13	0.5	193.80	0.20	0.3	Kasim & Hamsa 1989
India	B	140.0	6.0	93.90	2.1	3.86	-0.03	142.00	0.50	0.7	Somvanshi <i>et al</i> 2003
Sri Lanka	B	130.0	8.1	73.3	2.2	5.92	0.3	146.00	0.37	0.6	Dayarante 1989
Australia	M	120.1	11.0	62.83	0.80	10.2	0.1	107.00	0.85	0.3	Mackie <i>et al.</i> 2003
Australia	F	148.0	12.0	80.94	1.40	10.6	0.2	122.00	0.65	0.3	Mackie <i>et al.</i> 2003
Australia	B	111.9	12.0	59.1	1.2	10.84	0.2	114.92	0.72	0.4	Mackie <i>et al.</i> 2003
Australia	M	138	22.0	62.83	0.80	21.20	0.2	116.0	0.69	0.1	Mackie <i>et al.</i> 2003
Australia	F	165.0	18.0	80.94	1.40	16.60	0.2	126.0	0.63	0.2	Mackie <i>et al.</i> 2003
Australia	B	117.0	22.0	61.5	1.2	20.76	0.2	120.0	0.67	0.4	Mackie <i>et al.</i> 2003
Australia	M	128.8	18.0	62.83	0.80	17.20	0.1	114.0	0.76	0.2	Mackie <i>et al.</i> 2003
Australia	F	172.0	17.0	80.94	1.40	15.60	0.2	121.0	0.66	0.2	Mackie <i>et al.</i> 2003
Australia	B	114.4	18.0	60.3	1.2	16.85	0.2	117.36	0.72	0.4	Mackie <i>et al.</i> 2003
Australia	B	172.0	18.0	89.80	4.9	13.07	0.6	175.4	0.17	0.3	Mackie <i>et al.</i> 2005
Austrila	B	116.7	12.0	61.4	3.3	8.67	0.5	119.8	0.25	0.3	DPI & FLTMP 2000-2002
Australia	B	155.0	15.0	78.8	4.0	11.02	0.5	158.3	0.20	0.3	McPherson 1992
Australia	BC	155.0	14.0	74.4	4.5	9.53	0.6	148.50	0.18	0.3	McPherson 1992

										7	
Australia	M	127	10.0	64.9	1.1	8.87	-1.72	127.50	0.25	0.4	McPherson 1992
Australia	F	155	14.0	77.4	1.8	12.15	-2.22	155.00	0.17	0.3	McPherson 1992
Australia	BC	153.0	15.0	60.2	1.5	13.52	0.2	117.29	0.56	0.4	Ballagh <i>et al.</i> 2006
Australia	M	153.0	11.0	54.4	0.8	10.20	-0.18	104.70	0.75	0.4	Ballagh <i>et al.</i> 2006
Australia	F	153.0	15.0	63.7	1.0	13.99	-0.39	124.80	0.51	0.4	Ballagh <i>et al.</i> 2006
Australia	B	141.3	6.9	79.00	2.00	4.88	-1.97	141.25	0.20	0.3	Welch <i>et al.</i> 2002
Arabia Saudita	B	132.0	11.5	83.7	3.0	8.50	0.4	169.18	0.26	0.3	Kedidi <i>et al.</i> 1993
Scomberomorus regalis											
General	B	150	7.7	76.6	2.0	5.64	0.3	153.3	0.39	0.3	Sea around us project
Cuba	B	66	13.6	43	2.3	11.31	-2.42	66.5	0.22	0.6	Leon & Guardiola 1984
Scomberomorus sierra											
General	B	90	11.6	48.8	3.4	8.24	0.5	92.7	0.258	0.3	Sea around us project
México	B	74	6.5	39.8	2.8	3.70	-1E-04	108.36	0.15	0.3	Aguirre-Villaseñor <i>et al.</i> 2006
México	B	69	3.9	33.0	0.9	3.00	-0.15	60	0.77	0.4	Montemayor-López <i>et al.</i> 1999
México	B	71	11	40.4	3.6	7.36	-0.42	75.1	0.19	0.4	Medina-Gómez 2006
México	B	69	9	39.4	3.5	5.45	-0.32	73.2	0.2	0.4	Medina-Gómez 2006
México	B	60	9	35.5	3.0	5.97	-0.25	65.2	0.24	0.4	Medina-Gómez 2006
México	B	71	11	37.3	2.6	8.39	-0.4	68.8	0.26	0.4	Medina-Gómez 2006
México	B	66.5	5.2	32.7	1.5	3.73	-0.02	80.7	0.36	0.4	Espino-Barr 1990

Scomberomorus lineolatus

India	F	98	3	69.05	2	1.00	-0.51	145	0.223	0.1	Devaraj 1986
india	M	94	3	69.1	2	1.00	-0.66	168.3	0.182	0.1	Devaraj 1986
India	B	94	4	50.7	1.1	2.86	0.2	96.8	0.75	0.2	Devaraj 1977
India	M	164.9	16.4	83.3	3.1	13.35	-0.66	168.3	0.1823	0.1	Devaraj 1977
India	F	141.5	13.4	72.7	2.6	10.81	-0.51	144.7	0.2231	0.1	Devaraj 1977

Scomberomorus munroi

Australia	F	93	5	50.2	1.4	3.57	0.2	95.8	0.60	0.3	
Australia	M	82	7	44.9	2.1	4.95	0.3	84.6	0.43	0.3	
Australia	F	82	5	45.1	0.104	4.90	-1.54	84.9	0.46	0.3	Begg <i>et al.</i> 1998
Australia	M	75	7	41.2	0.8	6.16	-2.5	76.8	0.23	0.4	Begg <i>et al.</i> 1998
Australia	B	72.5	7	49.4	1.5	5.50	0.4	94	0.276	0.3	Begg <i>et al.</i> 2005
Australia	F	90.81	6	60	0.10	5.90	0.2	93.5	0.50	0.3	Begg <i>et al.</i> 2005
Australia	M	71.45	7	52	0.6	6.40	0.3	73.8	0.43	0.4	Begg <i>et al.</i> 2005

Scomberomorus niphonius

Japón	B	69	9.1	45.6	2.9	6.13	0.66	86.123	0.33	0.3	Hamasaki 1993
Japón	B	93.5	3	50.4	0.9	2.14	0.1	96.3	1.00	0.3	Taro Inoue et al.
Japón	M	80.5	2	44.2	0.6	1.42	0.1	83.1	1.50	0.3	Taro Inoue et al.
Japón	F	93.5	3	50.4	0.9	2.14	0.1	96.3	1.00	0.3	Taro Inoue et al.

Scomberomorus queenslandicus											
Australia	F	86	7	46.8	2.0	4.96	0.3	88.7	0.43	0.4	Williams 1997
										9	
Australia	M	76	10	42.0	3.0	7.02	0.4	78.5	0.30	0.5	Williams 1997
										3	
Australia	M	61.5	3.3	34.8	1.1	2.20	0.22	63.7	0.913	0.6	Cameron & Begg 2000
										2	
Australia	F	61.9	3.3	35.1	1.1	2.19	0.23	64.2	0.91	0.6	Cameron & Begg 2000
										1	
Australia	M	65	5	34.8	0.4	4.58	-0.48	63.6	0.878	0.6	Begg & Sellin 1998
										2	
Australia	F	70.5	6	35.7	0.05	5.95	-0.97	65.6	0.771	0.6	Begg & Sellin 1998
										0	
Australia	M	62	6	33.8	0.11	5.89	-0.72	61.6	0.954	0.6	Begg & Sellin 1998
										3	
Australia	F	76	6	31.7	0.2	5.82	-0.48	57.3	1.22	0.6	Begg & Sellin 1998
										7	
Australia	M	69	10	38.3	2.2	7.77	-0.48	70.8	0.29	0.5	Begg & Sellin 1998
										7	
Australia	F	68	7	46.8	0.7	6.26	-3.66	88.5	0.17	0.4	Begg & Sellin 1998
										9	
Scomberomorus plurilineatus											
Sud Africa	B	100	6	50.1	2	4.00	-0.755	95.5	0.504	0.4	Chale-Matsau <i>et al.</i> 1999
										5	
Sud Africa	B	100	6	49.1	2	4.00	-0.99	93.5	0.58	0.4	Chale-Matsau <i>et al.</i> 1999
										5	
Scomberomorus semifasciatus											
Australia	M	80.4	3.9	44.2	1.1	2.83	0.12	83	0.759	0.5	Cameron & Begg 2000
										1	
Australia	F	91.7	5.0	49.6	1.2	3.82	-0.04	94.4	0.59	0.4	Cameron & Begg 2000
										7	
Australia	F	104	12	55.4	3.4	8.61	0.5	106.9	0.25	0.4	Williams 1997
										3	
Australia	M	98	11	52.6	3.1	7.86	0.4	100.8	0.27	0.4	Williams 1997
										4	
Scomberomorus guttatus											

India	B	77	7	42.5	2.1	4.92	0.3	79.5	0.43	0.3	Srinivasa Rao 1978
India	B	93.3	7	50.3	2.0	4.99	0.3	96.1	0.43	0	Srinivasa Rao 1978
India	B	48.1	5.2	39.8	1.5	3.73	0.2	50.0	0.57	0.2	Devaraj 1987
India	B	70	3.0	39.1	0.8	2.17	-0.01	69	1	0.4	Somvanshi et al 2003
										2	
										1.4	
										1	
Sarda sarda											
arda srda											
Atlantico	B	80.8	8.6	40	1	7.6	-1.7	83.4	0.35	0.4	Cayré <i>et al.</i> 1993
España	B	71.5	4	43.1	0.5	3.5348	-1.7	80.9	0.35	0	Rey <i>et al.</i> 1986
España	B	71.5	8.5	43.1	0.5	8.0	-1.7	80.9	0.352	0.4	Rey <i>et al.</i> 1984
España	B	64	3	36.1	0.9	2.09	0.1	66.3	1.00	0.4	Rodriguez-Roda 1981
España	B	48	3.5	28.0	1	2.54	0.2	49.9	0.85	0.4	Macias <i>et al.</i> 2005
España	B	61	5	34.6	1.5	3.46	0.2	63.2	0.60	0.5	Macias <i>et al.</i> 2006
Italia	B	78.1	8.3	43.0	0.7	7.57	-1.37	80.6	0.36	0.4	Santamaria <i>et al.</i> 1998
Italia	B	64	4	38	2	2	0.2	66.3	0.75	0.4	Di Natale <i>et al.</i> 2005
Morocco	B	64	4.4	42.5	1	3.4	-1.42	64	0.693	0.4	Dardignac 1962
Turquia	B	64	3.5	35.0	1.1	2.43	0.2	64	0.86	0.8	Turgan 1958
Turquia	B	67.8	3.8	36.8	1.1	2.65	0.2	67.8	0.795	0.4	Numann 1955
Turquia	B	65.5	3.8	36.8	1.1	2.62	0.2	67.8	0.795	0.3	Tracheva 1958
Turquia	B	81.5	5.8	43.4	1.7	4.11	0.2	81.5	0.525	0.3	Nikolsky 1957
										6	
										1	

Bulgaria	B	95.6	4	50.1	1.9	2.10	-1.24	95.6	0.237	0.2	Nikolov 1960
Russian Fed	B	103	9	42.5	2.2	6.76	-1.8	103	0.132	0.2	Zusser 1954
Turquia	F	78.9	5.7	56	2.4	3.25	0.2	81.5	0.525	0.3	Mayorova & Tkacheva 1959
Turquia	F	83	5	45	1	4	0.2	64	0.86	0.4	Demir 1963
Bulgaria	B	92.8	12.6	50.1	1.9	10.7	-1.24	95.6	0.237	0.3	Kutaygil 1967
Turquia	B	46	5	39	2	3	0.2	47.9	0.60	0.5	Zengin <i>et al.</i> 2005
Turquia	B	47.5	5	27.7	1.6	3.39	0.2	49.4	0.60	0.5	Zengin <i>et al.</i> 2005
	B	72.5	7	44.1	2.4	4.61	-0.77	82.99	0.24	0.3	Zaboukas & Megalofonou
Argentina	B	77	8	40.1	0.7	7.31	-2.74	74.615	0.225	0.3	Hansen 1989
Turquia	B	47.5	3.5	27.7	1	2.54	0.2	49.4	0.85	0.5	Zengin & Dincer 2006
Turquia	B	64.73	3.7	36.4	1.3	2.42	0.395	67.0	0.895	0.4	Ates <i>et al.</i> 2008
Turquia	M	64.28	3	36.2	0.9	2.08	0.1	66.6	1.00	0.4	Ates <i>et al.</i> 2008
Turquia	F	64.73	3	36.4	0.9	2.08	0.1	67.0	1.00	0.4	Ates <i>et al.</i> 2008
Argentina	B	77	8	40.1	4.0	3.98	0.6	74.61	0.225	0.3	Hansen 1986
Sarda c. chiliensis											
General	B	60	6.8	40.8	2.0	4.81	0.28	76	0.455	0.7	Pauly <i>et al.</i> 1987
General	B	53	2	30.5	0.6	1.23	0.1	55.1	1.50	0.4	Collette & Nauen 1983
Sarda c. lineolata											
USA	B	100	6.9	53.5	2	4.88	0.3	102.8	0.44	0.3	Collins & MacCall 1977
USA	B	74.8	5	41.2	0.5	4.54	-0.78	76.87	0.6215	0.4	Bartoo & Parker 1983

											1	
USA	M	72.2	5	40.1	1.5	3.50	0.2	74.6	0.60	0.4	Campbell & Collins 1975	
USA	F	77	6	42.5	1.8	4.22	0.2	79.5	0.50	0.4	Campbell & Collins 1975	
USA	B	79	6	41.2	0.8	5.17	-0.41	76.87	0.62	0	Campbell & Collins 1975	
USA	F	80	6	55	2	4	0.2	82.6	0.50	1	Black Glenn 1979	
USA	M	80	6	50	2	4	0.2	82.6	0.50	0.3	Black Glenn 1979	
USA	B	78	5	43.0	1.5	3.52	0.2	80.5	0.60	9	Pinkas <i>et al.</i> 1971	
										9		
										0		
Acanthocybium solandri												
USA	B	205	4	93.5	1	3	0.6	221	0.152	0.2	Hogarth 1976	
USA	F	174.7	5	101	1.6	3.43	0.2	178.1	0.60	0.3	Hogarth 1976	
USA	B	174.9	6	87.7	2	4	0.2	178.3	0.50	0.3	Franks <i>et al.</i> 2000	
USA	B	139.1	3	71.6	0.8	2.19	0.1	142.3	1.00	0.3	Franks <i>et al.</i> 2000	
USA	F	180.3	6	90.1	1.5	4.45	0.2	183.7	0.50	0.3	Franks <i>et al.</i> 2000	
USA	F	180.4	9.2	94.5	2.4	6.84	0.3	193.7	0.33	0.3	Richard <i>et al.</i>	
USA	M	157	9	80.4	2.4	6.63	0.3	161.7	0.33	0.3	Richard <i>et al.</i>	
Antillas	B	155.2	8.6	78.9	2.3	6.29	0.3	158.5	0.35	0.3	Murray & Sarvay 1987	
Antillas	B	157.7	8.8	80.0	2.3	6.48	0.3	161	0.34	0.3	Murray & Sarvay 1987	
Antillas	B	190.6	4.4	94.6	1.1	3.30	0.1	194	0.675	0.3	Murray 1998	
Antillas	B	134.6	7.6	71.1	2.1	5.56	0.3	141	0.393	0.3	Murray 1998	
Antillas	B	165	10	76.9	0.5	9.5	-1.54	153.97	0.34	0.3	Kishore & Chin 2000	
										8		
										6		

Antillas	B	170	6.4	98.8	1.6	4.75	0.2	203.5	0.47	0.6	George <i>et al.</i> 2000
Antillas	B	156	8.6	78.9	2.3	6.29	0.3	158.5	0.35	0.3	Murray & Nichols 1990
USA	B	121.7	2	63.7	0.5	1.45	0.1	124.8	1.50	0.4	Kramer 1986
		210	6	90	1	5	0.2	213.4	0.50	0.2	
General	B	152.6	9	93.98	1	8	0.3	155.9	0.33	0.3	NOAA
USA	F	180.4	9.3	88.3	0.2	9.07	-1.91	179.7	0.317	0.3	McBride <i>et al.</i> 2008
USA	B	195.6	9.3	84.1	0.2	9.140	-1.63	170.1	0.381	0.3	McBride <i>et al.</i> 2008
Allothunnus fallai											
Tasmania	B	92	6	71.5	3.0	3.0	0.2	94.7	0.50	0.2	Wolfe & Webb 1975
Thunnus albacares											
General	B	180.0	4.1	107.77	1.6	2.50	-0.08	151.7	0.728	0.8	WCPFC information
	B	208	3.9	92.00	2.8	1.18	1.85	185.7	0.761	0.8	IATTC
	B	239	8.00	108.60	2.50	5.50	0.1	137	0.808	0.6	Gascuel <i>et al.</i> 1992
	B	140	3.6	81.1	1.2	2.44	0.35	163.41	0.828	0.2	Viera 2005
	B	160	4.1	75.9	0.9	3.25	-0.08	151.7	0.728	0.3	Lehodey & Leroy 1999
	B	182.3	3.9	91.0	2.7	1.20	1.85	185.7	0.761	0.2	Wild 1986
	B	239	8.00	115.6	3.50	4.50	0.2	242.4	0.38	0.2	Fishbase

Thunnus maccoyii

General	B	228	24.6	101.6	6.2	18.31	0.8	210	0.122	0.2	Sea around us project
	B	200	40	167	12	28.00	0.6	184.9	0.16	0.2	Polacheck <i>et al.</i> 2004
	B	160	25	81.1	6.6	18.38	0.9	163.3	0.12	0.2	ICCAT
	B	200	25.9	155	8	17.93	0.9	203.4	0.12	0.2	ICCAT
	B	200	19	130	8	11.00	0.6	203.4	0.16	0.2	Caton 1991
	B	204.2	23.4	100.6	4.8	18.62	-0.39	207.6	0.128	0.2	Shomura et al 1991
	B	200	40	167	12	28.00	1.4	203.4	0.08	0.2	Summary report 2007
	B	206.6	16.3	101.6	4.1	12.15	0.5	210	0.184	0.2	Hearn & Polacheck 2003
	B	216.5	21.4	119	6.3	15.13	0.7	220	0.14	0.4	Yukinawa 1970
	B	216.5	19.8	105.9	5.0	14.84	0.7	220	0.151	0.1	Hynd & Lucas 1974
	B	218.6	21.2	119	6.1	15.10	0.7	222	0.141	0.2	Robins 1963
	B	267.7	28.3	127.8	6.9	21.36	0.9	271	0.106	0.1	Hearn & Polacheck 2003
	B	184.2	21.4	91.8	5.5	15.86	0.7	187.6	0.14	0.2	CCSBT 1960
	B	178.6	16.6	89.4	4.3	12.32	0.6	182	0.18	0.2	CCSBT 1980
	B	200	40	98.8	10.2	29.76	1.4	203.4	0.08	0.2	Kalish <i>et al.</i> 1996
	B	184.4	20.0	91.9	5.2	14.80	0.7	187.8	0.15	0.2	Polacheck <i>et al.</i> 2004
	B	180.9	15.8	90.4	4.1	11.68	0.5	184.3	0.19	0.2	Polacheck <i>et al.</i> 2004
	B	181.3	17.6	90.5	4.6	13.05	0.6	184.7	0.17	0.2	Polacheck <i>et al.</i> 2004

		181.5	18.7	90.6	4.9	13.87	0.6	184.9	0.16	0.2	Polacheck <i>et al.</i> 2004
										2	
Thunnus orientalis											
General	B	300	28.3	141.3	6.8	21.48	0.9	303.2	0.106	0.1	Sea around us project
	B	317.4	28.9	148.5	5.3	23.63	-0.70	320.5	0.104	0.1	Yukinawa & YaBta 1967
	B	215.5	14.2	105.5	3.6	10.62	0.5	219	0.211	0.1	Peterson 1985
	B	219.6	16.6	107.2	4.2	12.46	0.5	223	0.18	0.1	Bayliff <i>et al.</i> 1991
Taiwan	B	240	18	115.4	3.6	14.35	0.376	242	0.198	0.1	
		292	15	138.0	3.6	11.40	0.5	295.2	0.20	0.1	Chien.Chung Hsu <i>et al.</i> 2001
										5	
Thunnus obesus											
Atlantico	B	190	16.6	104.8	2.9	13.70	-0.709	217.3	0.18	0.2	Hallier <i>et al.</i> 2004
	B	175	6.7	87.47	1.945	4.76	0.2	178.4	0.45	0.2	Nootmorn 2004
	B	165	9.4	83.6	1.8	7.56	-0.34	169	0.32	0.2	Conand 2003
	B	200	11	98.8	2.8	8.20	0.4	203.4	0.27	0.2	Stequert & Marsac 1989
	B	211.3	14.5	103.7	3.2	11.33	-0.03	214.8	0.207	0.2	Suda 1967
Taiwan	B	151	5.0	77.0	0.8	4.25	-0.40	154.3	0.60	0.3	Schaefer & Fuller 2006
	B	189.2	14.9	101.0	2.3	12.60	-0.9	208.7	0.201	0.2	Sun <i>et al.</i> 2001
	B	239	8	78.2	2.1	5.85	0.53	156.82	0.427	0.8	Hampton <i>et al.</i> 1998
		157	8.6	82.4	1.6	7.01	-0.38	166.3	0.349	0.2	Lehodey <i>et al.</i> 1999
										8	
Thunnus alalunga											
	B	140.0	21.7	69.2	5.9	15.79	0.8	137.00	0.14	0.3	Sea around us project

		0								2	
	B	132.8	18.8	68.8	5.1	13.70	0.7	136.00	0.16	0.3	Hsu 1991
	B	135.0	10.0	84.7	6.7	3.32	0.9	171.40	0.12	0.2	Chang <i>et al.</i> 1993
	B	129.1	8.00	67.1	5.5	2.49	0.8	132.20	0.15	0.3	Huang <i>et al.</i> 1990
	B	125.0	8.00	65.2	3.6	4.42	-0.81	128.13	0.16	0.3	Huang <i>et al.</i> 1990
	B	121.0	10.0	81.2	4.2	5.78	-2.07	163.70	0.11	0.2	Lee & Liu 1992
	B	163.8	30.9	82.8	8.2	22.72	1.1	167.10	0.10	0.2	Lee & Liu 1992
	B	115.0	18.4	83.28	5.58	12.79	0.7	118.0	0.16	0.3	Wu 1993
	B	92.00	11.6	49.7	1.5	10.08	-1.35	94.70	0.26	0.3	Megalofonou 2000
	B	123.0	13.0	90.00	5.00	8.02	-0.99	124.74	0.23	0.3	
	B	113.0	16.5	90.00	5.00	11.54	-0.99	124.74	0.23	0.3	Bard 1981
Hawaii	B	128.0	11.5	85.00	5.00	6.50	0.5	135.27	0.21	0.3	Summary 2006
	B	128.0	32.2	92.4	8.3	23.86	1.1	189	0.093	0.2	Otsu & Uchida 1959
	B	115.0	16.5	85.00	5.00	11.54	0.6	118.0	0.18	0.3	Ueyanagi 1957
	B	132.1	14.3	68.5	3.9	10.43	0.5	135.27	0.21	0.3	Suda 1966
	B	113.0	16.5	90.00	5.00	11.54	-0.99	124.74	0.23	0.3	Bard 1981
	B	130.0	13.0	74.0	3.6	9.36	-1.89	147.5	0.13	0.2	Lee & Yeh 2007
	B	120.0	11.0	80.00	5.00	6.00	0.45	100.0	0.20	0.4	Langley & Hampton 2006
		97.2	15.0	52.2	4.1	10.84	0.45	100.0	0.20	0.3	WCPFC assessment 2005

Thunnus thynnus

España	B	376	42.2	199.0	9.6	32.64	1.2	444	0.071	0.1	Sea around us project
	B	258	10.1	105	3.00	7.14	0.3	261.4	0.30	0.2	Rodriguez-Roda 1967
	B	302	19	147.8	5.7	13.27	-0.97	318.85	0.093	0.1	Cort 1991
	B	278.6	30.0	132.4	7.3	22.68	0.9	281.9	0.1	0.1	Rodriguez-Cabello <i>et al.</i> 2007
Atlantico, GM	B	300	37.9	173.9	7.0	30.94	-0.707	382	0.079	0.1	Turner & Restrepo 1994
	B	269	19.7	128.3	6.00	13.69	0.6	272.3	0.15	0.2	Blagin 1982
Thunnus atlanticus											
Cuba	B	56	10.1	39	3	7.14	0.5	58.1	0.30	0.6	Carles 1971
Cuba	B	73	5	31.0	0.3	4.73	-1.743	55.9	0.4	0.6	Garcia-Coll 1988
Cuba	B	65	5	40.6	1.6	3.45	-6.307	75.6	0.098	0.5	Garcia-Coll 1988
Cuba	B	65	5	32.2	1.9	3.06	-1.7	58.3	0.22	0.6	Garcia-Coll 1988
Cuba	B	73	5	35.2	1.9	3.11	-1.7	64.4	0.22	0.6	Garcia-Coll 1988
Cuba	B	57	4	32.9	0.7	3.28	-1.7	59.82	0.33	0.6	Garcia-Coll & Bosch-Mendez 1986
Cuba	B	52.3	7.0	30.2	0.2	6.78	-1.7	54.3	0.43	0.6	García-Arteaga <i>et al.</i> 1997
Cuba	B	73.9	7.5	31.0	0.2	7.24	-1.77	55.9	0.4	0.6	García-Coll <i>et al.</i> 1984
Cuba	B	46	11.1	31.0	1.2	9.88	-1.77	55.9	0.27	0.6	García-Coll <i>et al.</i> 1984
Cuba	B	69.6	5.8	38.9	1.2	4.57	-0.296	72	0.52	0.5	Carles 1974
Cuba	B	76.0	9.1	42.0	0.8	8.33	-1.57	78.5	0.33	0.6	Carles 1974
Atlantico	B	88.5	5	47.5	2.1	2.93	-1.5	90	0.21	0.4	Idyll & Silva 1963

Francia	B	68	2.73	38.6	1.2	1.54	-0.22	71.4	0.55	0.6	Doray <i>et al.</i> 2004
Brasil	B	81.	8.8	44.4	2.6	6.23	0.4	83.6	0.34	0	Vieira <i>et al.</i> 2005
Brasil	B	87	4.6	48.4	1.3	3.28	0.2	92	0.65	1	Freire <i>et al.</i> 2005
Brasil	F	69.6	6.0	51	2.7	3.27	0.3	72.1	0.5	7	Vieira <i>et al.</i> 2005
General	B	100	5	53.5	1.4	3.58	0.2	102.8	0.60	7	Collette & Nauen 1983
Cuba	B	74	12.0	42.0	1.5	10.49	-1.57	78.5	0.25	4	Carles-Martin 1975
Antillas	B	72	8	40.0	2.4	5.60	0.3	74.4	0.38	3	Neilson <i>et al.</i> 1994
Brasil	B	87	10	50.25	1.1	8.92	-0.22	91	0.62	5	Freire & Lessa 2004
										0	
Katsuwonus pelamis											
Atlantico NE	B	65	9.4	42.7	2.8	6.58	0.4	80	0.32	0.4	Bard & Antoine 1986
Atlantico NE	B	59.8	1.4	34.0	0.4	0.998	0.1	62	2.08	9	Cayré & Farrugio 1986
Senegal	B	57.8	1.9	33.0	0.6	1.3	0.1	59.95	1.537	9	Cayré & Farrugio 1986
Senegal	B	55.6	1.0	31.9	0.3	0.699	0.0	57.72	2.956	0	Cayré & Farrugio 1986
Venezuela	B	65	11.9	50.9	3.4	8.50	0.5	97.25	0.251	2	Hallier & Gaertner 2006
Brasil	B	96	8.8	49.8	2.5	6.3	0.4	94.9	0.34	3	Pagavino & Gaertner 1995
Brasil	B	89	6.9	51.5	2.00	4.88	0.3	91.7	0.44	3	Vilela & Castello 1993
Maldives	B	82.0	3.6	44.9	1.1	2.56	0.1	84.6	0.829	7	Bayliff 1988
Sri Lanka	B	72	4.1	46.5	1.5	2.59	0.2	74.4	0.73	7	Anderson 1991
Sri Lanka	B	80	6.8	42.65	1.9	4.95	0.3	85	0.44	8	Amarasiri & Joseph 1988
										1.0	

Filipinas	B	80	7.3	42.65	2.2	5.11	0.3	79	0.41	1.0	Amarasiri & Joseph 1988
Filipinas	B	74	2.4	43.1	0.7	1.66	0.1	78.5	1.25	1.5	Ingles & Pauly 1984
Filipinas		64	3.9	43	1.3	2.60	0.2	74	0.77	0.5	Tandog-Edralin <i>et al.</i> 1990
Grammatorcynus bilineatus											
B											
Fiji	B	63.0	4	41.5	1.5	2.5	0.2	65.3	0.75	0.3	Lewis <i>et al.</i> 1986

Variables de la historia de vida para la familia Coryphaena (estimadas en negritas).

Especies/ localidad	Sex	Lmax	Tmax	Lm	Tm	RLC	t0	Linf	K	M	Referencias
Coryphaena hippurus											
Grecia	M	104.0	1.0	55.4	0.3	0.76	-0.08	106.9	2.05	0.4	Fishbase
Grecia	F	116.0	1.4	70.7	0.4	1.04	-0.09	119	1.89	0.3	Fishbase
España	M	95.9	1.4	51.6	0.4	1.02	0.02	98.7	2.06	0.4	Fishbase
España	F	107.1	2.1	65.6	0.6	1.55	0.01	110	1.56	0.4	Fishbase
España	B	124	3	53.3	0.4	2.59	0.023	102.4	1.9	0.4	Massuti <i>et al.</i> 1999
España	M	112	1.4	51.6	0.4	1.031	0.024	98.7	2.06	0.4	Massuti <i>et al.</i> 1999
España	F	124	2.1	65.6	0.6	1.55	0.008	110	1.56	0.4	Massuti <i>et al.</i> 1999
GM	B	190.6	2.3	94.6	0.6	1.65	0.033	194	1.12	0.3	Bentivoglio 1988
Barbados	F	124	1.2	66.7	0.333	0.91	0.0	127	2.42	0.4	Oxenford 1985
Barbados	B	136.5	1.0	61.8	0.3	0.718	0.055	120.8	3.49	0.4	Oxenford 1985
Barbados	F	124	1.2	85	0.333	0.91	0.0	127	2.42	0.4	Oxenford 1985

Puerto Rico	B	125.9	1.4	65.6	0.2	1.13	-0.09	129	2.19	0.4	Fishbase
Puerto Rico	B	145.7	1.4	74.7	0.3	1.06	-0.01	149	2.19	0.4	Fishbase
Puerto Rico	F	147.7	1.7	88.5	0.4	1.25	-0.09	151	1.82	0.4	Fishbase
Puerto Rico	B	148	1.4	73.2	0.3	1.1	-0.046	145.7	2.19	0.4	Rivera & Appeldoorn 1999
Puerto Rico	B	128.3	1.4	65.6	0.2	1.13	-0.09	128.9	2.19	0.4	Rivera & Appeldoorn 2000
Puerto Rico	B	147.9	1.4	74.8	0.3	1.06	-0.006	149.3	2.19	0.4	Rivera & Appeldoorn 2000
Puerto Rico	F	128.3	1.7	88.3	0.4	1.24	-0.087	150.6	1.82	0.4	Rivera & Appeldoorn 2000
Puerto Rico	M	147.9	1.2	81.3	0.4	0.803	0.023	138	2.55	0.4	Rivera & Appeldoorn 2000
USA	M	130	2.4	39.3	0.542	1.81	0.155	165	0.68	0.4	Beardsley 1967
USA	F	122.5	2.4	35.6	0.542	1.81	0.1	126	1.28	0.7	Beardsley 1967
USA	B	190.6	2.7	94.6	0.7	1.99	0.1	194	1.12	0.3	Fishbase
USA	B	145.1	3	66.0	0.6	2.42	-0.086	129.9	1.08	0.4	Schwenke 2008
USA	F	143.5	2	46	0.4	1.6	-0.116	123.7	1.1	0.4	Schwenke 2008
USA	M	145.1	3	47.5	0.6	2.4	-0.089	129.9	1.18	0.4	Schwenke 2008
Barbados	B	123.9	0.9	64.7	0.3	0.59	0.06	127	3.49	0.4	Fishbase
	B	167.6	5.1	84.5	0.5	4.67	-0.7	171	0.583	0.8	Prager 2000
Saint Lucia	B	232.6	5.7	112.8	1.4	4.251	0.2	236	0.53	0.9	Fishbase
Sud Africa	B	152.7	2.9	77.8	0.8	2.13	0.1	156	1.036	0.3	Fishbase
Sud Africa	B	180	2.9	77.9	0.2	2.69	-0.456	156.1	1.03	0.3	Torres & Pauly 1991
Brasil	B	185	4.3	94.7	0.3	4	0.0811	194.1	0.897	0.95	Lessa <i>et al.</i> 2004
General	B	210	4	103.1	1.0	2.99	0.1	213	0.8	0.2	Palko <i>et al.</i> 1982
Ecuador	B	157.5	2.3	82.7	0.6	1.7	0.1	167	1.3	0.3	Peralta-Bravo 2006
Hawaii	F	149.7	2.1	89.6	0.7	1.43	0.07	153	1.411	0.3	Fishbase
Hawaii	M	186.6	2.5	84.8	0.6	1.95	0.08	190	1.187	0.3	Fishbase
México	B	142	3.5	80.5	0.9	2.59	0.1	162	0.85	0.3	Peralta-Bravo 2006

México	F	95.8	3.1	59.1	0.9	2.13	-0.01	98.6	0.982	0.5	Fishbase
México	M	118.0	5.0	56.7	0.5	4.41	-0.5	121	0.604	0.4	Fishbase
México	B	169	5	62.5	1.2	3.8	-0.06	122.2	0.57	0.4	Torres-Alfaro 1996
México	F	100	4	59.1	0.9	3.075	-0.01	98.59	0.98	0.5	Torres-Alfaro 1996
México	M	169	5	56.9	1.0	3.99	-0.05	121.5	0.6	0.4	Torres-Alfaro 1996
Panama	B	190.6	3.3	94.6	0.8	2.45	0.1	194	0.91	0.3	Fishbase
Panama	B	197	3.3	94.6	0.6	2.66	-0.105	194	0.91	0.3	Lasso and Zapata 1999
Japón	B	130	4	67.5	1.1	2.91	0.1	133	0.8	0.3	Sakamoto & Kojima 1999

Variables de la historia de vida para cada especie de la familia Istiophoridae (estimadas en negrita)

Especies/ localidad	Sex	Lmax	Tmax	Lm	Tm	RLC	t0	Linf	K	M	Referencias
Istiophorus albicans											
USA	F	228.6	8	153.5	2.5	5.5	0.3	232.0	0.4	0.22	Jolley 1977
USA	F	176.5	8	104.5	2.6	5.4	0.3	179.9	0.4	0.29	Prince <i>et al.</i> 1986
	B	225.1	7	109.7	1.7	5.3	0.2	228.6	0.4	0.25	Farber 1981
USA	M	220.0	6	135.7	3.1	2.9	0.3	248.0	0.3	0.23	Jolley 1977
	B	234.3	4	113.6	1.0	3.0	0.1	237.7	0.8	0.22	Fishbase
USA	B	216.7	4	112.8	0.7	3.3	0.1	236.0	1.1	1.20	De Sylva 1957
USA	B	189.3	3	94.1	0.8	2.2	0.1	192.7	1.0	0.28	Mr. Britt <i>et al.</i> 2008
USA	F	228.6	8	153.5	2.5	5.5	0.3	232.0	0.4	0.22	Jolley 1977

USA	F	176.5	8	104.5	2.6	5.4	0.3	179.9	0.4	0.29	Prince <i>et al.</i> 1986
	B	225.1	7	109.7	1.7	5.3	0.2	228.6	0.4	0.25	Farber 1981
USA	M	220.0	6	135.7	3.1	2.9	0.3	248.0	0.3	0.23	Jolley 1977
Istiophorus platypterus											
México	F	225.0	7	125.9	1.7	5.3	-1.0	219.0	0.3	0.29	Ramirez
Taiwan	F	232.0	12	142.9	3.1	8.9	-2.9	250.3	0.1	0.24	Chiang <i>et al.</i> 2004
UAE	B	198.0	8	97.9	2.0	6.0	0.3	201.4	0.4	0.28	Hoolihan 2006
	B	256.9	13	123.2	3.2	9.8	0.4	260.3	0.2	0.24	Fishbase
Especies/ localidad	Sex	Lmax	Tmax	Lm	Tm	RLC	t0	Linf	K	M	Referencias
México	B	230.0	7	100.4	0.9	6.1	-0.002	207.3	0.8	0.21	Castillo 1993
Mexico	B	230.0	8	98.8	0.8	7.2	-0.002	203.6	0.8	0.31	Alvarado-Castillo <i>et al.</i> 1998
México	B	235.0	8	113.9	2.0	6.0	0.2	238.4	0.4	0.27	Alvarado-Castillo & Félix-Uraga 1995
México	M	235.0	7	125.9	1.7	5.3	-1.0	219.0	0.3	0.27	Ramirez, en prensa
Taiwan	M	221.0	11	137.4	3.1	8.0	-2.8	240.1	0.1	0.25	Chiang <i>et al.</i> 2004
Makaira indica											
Australian	F	365.0	13.0	205.7	3.9	9.1	0.4	367.7	0.2	0.20	Speare 2003
Taiwan	F	368.2	11	220.6	6.8	4.2	-1.8	396.0	0.094	0.19	Sun <i>et al.</i> 2007
Iran	B	517.9	20	228.9	4.4	15.6	0.5	518.9	0.2	0.16	Assadi & Dehghani 1997
Taiwan	M	261.5	5	172.3	4.4	0.6	-2.3	305.0	0.1	0.23	Sun <i>et al.</i> 2007
Makaira nigricans											
Hawaii	F	357.1	8	295.9	5.0	3.0	0.4	540.0	0.2	0.25	Skillman & Young 1976

	F	457.0	10	295.9	6.7	3.3	-0.2	540.0	0.1	0.18	Hinton
	B	287.0	5	135.9	1.2	3.8	0.1	290.3	0.6	0.21	Mr. Britt <i>et al.</i> 2008
	B	293.5	17	138.6	4.1	12.9	0.5	296.8	0.2	0.20	Pepperell 2000
Hawaii	M	241.6	5	207.4	3.0	2.0	0.1	371.0	0.3	0.17	Skillman & Young 1976
	M	392.0	10	207.4	3.0	7.0	0.1	371.1	0.3	0.38	Hinton

Especies/ localidad	Sex	Lmax	Tmax	Lm	Tm	RLC	t0	Linf	K	M	Referencias
--------------------------------	-----	------	------	----	----	-----	----	------	---	---	-------------

Tetrapturus albidus

Venezuela	M	195.0	9	93.9	0.7	8.3	-0.5	160.6	0.8	0.33	Drew 2008
	M	200.0	7	117.4	2.2	4.8	0.2	203.4	0.4	0.28	Drew 2006
	B	195.0	15	96.6	3.8	11.2	0.5	198.4	0.2	0.29	Ortiz <i>et al.</i> 2003

Tetrapturus audax

Australia-NZ	F	274.9	8	202.6	1.9	6.1	-1.0	263.4	0.5	0.20	Kopf <i>et al.</i> 2009
Hawaii	F	230.5	11	143.2	1.1	9.9	-0.1	251.0	0.7	1.33	Skillman & Young 1976
NZ	M	279.0	8	170.1	3.7	4.3	-0.04	301.0	0.2	0.18	Kopf <i>et al.</i> 2005
Australia-NZ	M	254.0	7.0	188.9	1.4	5.6	-0.9	252.5	0.5	0.21	Kopf <i>et al.</i> 2009
México	B	263.0	11	106.4	1.3	9.7	-1.6	221.0	0.2	0.23	Melo-Barrera <i>et al.</i> 2003
Hawaii	M	288.7	12	177.3	1.5	10.5	-0.5	314.4	0.4	0.79	Skillman & Young 1976
México	M	280.0	11	127.8	2.0	9.0	-1.7	222.6	0.2	0.23	Melo-Barrera 2001
México		280.0	11	160.6	3.4	7.6	0.3	283.3	0.3	0.20	Melo-Barrera <i>et al.</i> 2004
Japan	B	252.5	10	129.4	2.8	7.3	0.3	275.0	0.3	0.49	Koto 1963

Tetrapturus angustirostris

222.0 6 132 2.0 4.1 0.2 225.4 0.5 0.24 Molony 2008

Especies/ localidad	Sex	Lmax	Tmax	Lm	Tm	RLC	t0	Linf	K	M	Referencias
Istiophorus albicans											
USA	F	228.6	8	153.5	2.5	5.5	0.3	232.0	0.4	0.22	Jolley 1977
USA	F	176.5	8	104.5	2.6	5.4	0.3	179.9	0.4	0.29	Prince <i>et al.</i> 1986
	B	225.1	7	109.7	1.7	5.3	0.2	228.6	0.4	0.25	Farber 1981
USA	M	220.0	6	135.7	3.1	2.9	0.3	248.0	0.3	0.23	Jolley 1977
	B	234.3	4	113.6	1.0	3.0	0.1	237.7	0.8	0.22	Fishbase
USA	B	216.7	4	112.8	0.7	3.3	0.1	236.0	1.1	1.20	De Sylva 1957
USA	B	189.3	3	94.1	0.8	2.2	0.1	192.7	1.0	0.28	Mr. Britt <i>et al.</i> 2008
USA	F	228.6	8	153.5	2.5	5.5	0.3	232.0	0.4	0.22	Jolley 1977
USA	F	176.5	8	104.5	2.6	5.4	0.3	179.9	0.4	0.29	Prince <i>et al.</i> 1986
	B	225.1	7	109.7	1.7	5.3	0.2	228.6	0.4	0.25	Farber 1981
USA	M	220.0	6	135.7	3.1	2.9	0.3	248.0	0.3	0.23	Jolley 1977
Istiophorus platypterus											
México	F	225.0	7	125.9	1.7	5.3	-1.0	219.0	0.3	0.29	Ramirez
Taiwan	F	232.0	12	142.9	3.1	8.9	-2.9	250.3	0.1	0.24	Chiang <i>et al.</i> 2004
UAE	B	198.0	8	97.9	2.0	6.0	0.3	201.4	0.4	0.28	Hoolihan 2006
	B	256.9	13	123.2	3.2	9.8	0.4	260.3	0.2	0.24	Fishbase
México	B	230.0	7	100.4	0.9	6.1	-0.002	207.3	0.8	0.21	Castillo 1993

Especies/ localidad	Sex	Lmax	Tmax	Lm	Tm	RLC	t0	Linf	K	M	Referencias
Mexico	B	230.0	8	98.8	0.8	7.2	-0.002	203.6	0.8	0.31	Alvarado-Castillo <i>et al.</i> 1998
Makaira indica											
Australian	F	365.0	13.0	205.7	3.9	9.1	0.4	367.7	0.2	0.20	Speare 2003
Taiwan	F	368.2	11	220.6	6.8	4.2	-1.8	396.0	0.094	0.19	Sun <i>et al.</i> 2007
Iran	B	517.9	20	228.9	4.4	15.6	0.5	518.9	0.2	0.16	Assadi & Dehghani 1997
Taiwan	M	261.5	5	172.3	4.4	0.6	-2.3	305.0	0.1	0.23	Sun <i>et al.</i> 2007
Makaira nigricans											
Hawaii	F	357.1	8	295.9	5.0	3.0	0.4	540.0	0.2	0.25	Skillman & Young 1976
	F	457.0	10	295.9	6.7	3.3	-0.2	540.0	0.1	0.18	Hinton
	B	287.0	5	135.9	1.2	3.8	0.1	290.3	0.6	0.21	Mr. Britt <i>et al.</i> 2008
	B	293.5	17	138.6	4.1	12.9	0.5	296.8	0.2	0.20	Pepperell 2000
Hawaii	M	241.6	5	207.4	3.0	2.0	0.1	371.0	0.3	0.17	Skillman & Young 1976
	M	392.0	10	207.4	3.0	7.0	0.1	371.1	0.3	0.38	Hinton
Tetrapturus albidus											
Venezuela	M	195.0	9	93.9	0.7	8.3	-0.5	160.6	0.8	0.33	Drew 2008
	M	200.0	7	117.4	2.2	4.8	0.2	203.4	0.4	0.28	Drew 2006
	B	195.0	15	96.6	3.8	11.2	0.5	198.4	0.2	0.29	Ortiz <i>et al.</i> 2003

Variables de la historia de vida para la familia Xiphiidae (estimadas en negrita)

Especies/ localidad	Sex	Lmax	Tmax	Lm	Tm	RLC	t0	Linf	K	M	Referencias
Xiphias gladius											
USA	F	281	10	182	5.5	4.5	0.3	284.3	0.3	0.19	Murphy 1992
Italy	F	192	8	113.0	3	5	0.3	195.4	0.4	0.20	Cavallaro <i>et al.</i> 1991
Greece	F	350.7	6.5	126.4	1.9	4.64	-1.5	220.0	0.3	0.18	Tsimenides & Tserpes 1989
Greece	F	202.8	9	135.4	2.9	6.1	-2.1	236.5	0.2	0.17	Megalofnou <i>et al.</i> 1990
	F	223	10	150.0	4.8	5.19	-2.3	263.5	0.1	0.16	Valeiras <i>et al.</i> 2008
	F	284	16	176.1	5.2	10.8	-3.8	312.3	0.1	0.18	Arocha <i>et al.</i> 2003
USA	F	312.2	20.3	190.9	6.2	14.08	-2.6	340.0	0.09	0.17	Berkely & Houde 1983
USA	F	286.4	12	131.9	2.2	9.78	-1.2	230.0	0.2	0.23	De-Martini <i>et al.</i> 2007
Taiwan	F	290	16.5	168.2	5	11.54	0.5	293.3	0.2	0.216	Sheng Ping Wang <i>et al.</i> 2003
	B	335.2	8.7	145	2.6	6.175	0.4	365.0	0.2	0.31	Beardsley 1978
Brazil	B	226.9	15.5	115.8	4.7	10.83	0.6	243.0	0.2	0.23	Vieira-Hazim
Turkey	B	219	10	119.8	2.4	7.59	-2.4	252.2	0.1	0.17	Alicli & Oray 2001
Greece	B	197.6	9	116.2	2.0	6.98	-2.6	243.8	0.1	0.17	Megalofnou <i>et al.</i> 1990
Algeria	B	267.2	13.1	140	3.9	9.16	0.5	291.0	0.2	0.15	Bennoui & Chalabi 2001
Canada	B	335.2	10.2	166.9	3.0	7.2	0.4	365.0	0.2	0.13	Caddy 1977
Cuba	B	275.883	9	131.2	2.2	6.83	0.3	279.2	0.3	0.25	Espinosa <i>et al.</i> 1988
USA	B	224.7	8	143.7	3.5	4.5	-3.1	309.0	0.1	0.20	Berkely & Houde 1981
	B	285	8	135.0	1.9	6.08	0.2	288.3	0.4	0.20	Ovchinnikov <i>et al.</i> 1980

USA	B	287.6	8	136.1	1.9	6.08	0.2	290.9	0.4	0.20	De-Martini <i>et al.</i> 2007
Taiwan	B	290	12	137.1	2.9	9.12	0.4	293.3	0.3	0.22	Sun <i>et al.</i> 2002
Japan	B	276	26.1	180	8.1	18.07	-1.2	264.0	0.12	0.15	Yabe <i>et al.</i> 1959
Greece	M	186.4	12.2	98.6	3.6	8.56	0.5	203.0	0.2	0.19	Campillo 1992
Greece	M	186.4	4.3	89.94	1.2	3.06	-1.2	203.0	0.2	0.19	Tserpes & Tsimenides 1995
USA	M	245.2	12.2	126.1	3.6	8.58	-1.7	267.0	0.1	0.21	Radtke & Hurley 1983
Taiwan	M	206	10	93.9	3.9	6.1	-0.6	213.0	0.1	0.27	Sun <i>et al.</i> 2002

Referencias

- Aguayao, M, S, H & Y. Wittersheim. 1982. Determinacion de edad y crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*) en la zona comprendida entre africa y coquimbo. Instituto de fomento pesquero-chile, 91 p.
- Aguayo, M & H. Steffen. 1986. Edad y crecimiento de *Scomber japonicus* del norte de Chile. *Investigacion Pesquera (Chile)* 33:61-76, 1986
- Aguilar S., F., S. Salas M., M. A. Cabrera V. & J. D. Martínez A. 1990. Crecimiento y mortalidad del carito *Scomberomorus cavalla*, en la costa norte de la Península de Yucatán. *Ciencia Pesquera* 8: 71-87.
- Aguirre-Villaseñor H, Morales-Bojorquez, E., Moran-Angulo, R.E, Madrid-Vera, J., Valdez-Pineda. 2006. Biological indicators for the Pacific sierra (*Scomberomorus sierra*) fishery in the southern Gulf of California, Mexico. *Ciencias Marinas*: 32 (3): 471-484.
- Aliçli, T.Z. & I.K. Oray, 2001. Age and growth of swordfish (*Xiphias gladius* L., 1758) in the eastern Mediterranean Sea. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 52:698-707.
- Al-Hosni, A.H., Siddeek, S.M., 1999. Growth and mortality of the narrowbanded Spanish Mackerel, *Scomberomorus commerson* (Lacepede), in Omani waters. *Fish. Man. Ecol.* 6, 145–160.
- Alvarado-Castillo, R & Felix-Uraga, R. 1998. Crecimiento de *Istiophorus platypterus* (Pisces: Istiophoridae) en la boca del Golfo de California. *Rev. biol. trop, mar.* 1998, vol.46, no.1, p.115-118. ISSN 0034-7744.
- Alvarado-Castillo, R.M. & R. Félix-Uraga. 1995. Determinación de la edad de *Istiophorus platypterus* (Pisces:Istiophoridae) al sur del Golfo de California, México.
- Amarasiri, C & L. Joseph, 1988 skipjack tuna (*K. Pelamis*)- Aspects of the biology and fishery from the western and southern coastal waters of Sri Lanka, In, Bay of Bengal Programme (BOBP) 1987 Final report of the Working Group on the tunas in the EEZ's of Maldives and Sri Lanka. p. 281-293. In Indo-Pacific Tuna Collective volume of working documents. Expert Consultation on Stock Assessment of Tunas in the Indian Ocean. Colombo, Sri Lanka, 4-8 December 1986. IPTP, Colombo, Sri Lanka.
- Anderson, R C, Exploratory fishing for large pelagic species in the maldives- Biological report, BOBP/REP/47, 1991
- Anon., 1985. Report of the Second Working Group Meeting on the Mackerels (*Decapterus* and *Rastrelliger* spp.) in the Malacca Strait, 4-9 October 1985, Colombo, Sri Lanka. Bay of Bengal Programme Document. 23 p.
- Anon., 2001. Increasing competition between fisheries and whales. Japan's Whale Research in the Western North Pacific (JARPN II). Fisheries Agency, Government of Japan.
- Anonymous (Thailand), 1984a Review of the chub mackerel fishery (*R. spp*) on the west coast of Thailand. BOBP/WP/30. 17-33.
- Anonymous (BOBP), 1986 Final report of the working group on mackerels in the Malacca Strait BOBP/REP (In Press).
- Aripin, I E, & Showers, P A T, 2000. Population parameters of small pelagic fishes caught off Tawi-Tawi, Philippines, *fishbyte*, 23:4, 21-26
- Armada, N. & G. Silvestre, 1981. Demersal fish resource survey in Samar Sea and Carigara Bay. UP-NSDB Project 7811.1c Ag. 56 p. College of Fisheries, University of the Philippines in the Visayas, Iloilo City, Philippines.
- Arocha, F., Moreno, C., Beerkircher, L., Lee, D. W., & L. Marcano. 2003. Update on growth estimates for swordfish, *Xiphias gladius*, in the northwestern atlantic. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 55(4): 1416-1429.
- Arreguin-Sánchez, F., Cabrera, M.A. y F.A. Aguilar. 1995. Population dynamics of the king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) of the Campeche Bank, Mexico. *Scientia Marina*, 59(3-4)."
- Ates, C., Cengiz Deval, M. and T. Bok. 2008. Age and growth of Atlantic bonito (*Sarda sarda* Bloch, 1793) in the Sea of Marmara and Black Sea, Turkey. *J. Appl. Ichthyol.* 1–5"
- Baird, D., 1977. Age, growth and aspects of reproduction of the mackerel, *Scomber japonicus* in South African waters (Pisces: Scombridae). *Zool. Afr.* 12(2):347-362.
- Ballagh, A C, Begg, G A, Mapleston, A, & Tobin, A, 2006. Growth trends of Queensland east coast Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) from otolith back calculations. *Marine and Freshwater research* 2006, 57: 383-393

- Bard, F. X. 1981. Le thon germon (*Thunnus alalunga*) de l'Océan Atlantique. PhD Thesis presented at the University of Paris, 333 p."
- Bard, F.X. & L. Antoine. 1986 Croissance du listao dans l'Atlantique Est. In: Proceedings of the ICCAT conference on the international skipjack year program. Symons, P.E.K., Miyake, P.M. and Sakagawa, G.T. (eds.), p. 301-308
- Bartoo, N..W. and K. R. Parker. 1983. Stochastic age-frequency estimation using the Von Bertalanfy growth equation. Fishery bulletin, Vol 81(1):91-96
- Bayliff, W.H. 1988. Growth of skipjack, *Katsuwonus pelamis*, and yellowfin, *Thunnus albacares*, tunas in the eastern Pacific Ocean as estimated from tagging data. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull. 19: 307-385.
- Bayliff, W. H. 1994. A review of the biology and fisheries for northern bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, in the Pacific Ocean. FAO, Fish. Tech. Pap., 336 (2): 244-295.
- Beardsley, G.L. 1967 Age, growth, and reproduction of the dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the Straits of Florida. Copeia (2):441-451.
- Beardsley, G. L. 1978. Report of the swordfish workshop held at the Miami laboratory, southeast fisheries center, Miami, Florida, June 7-9 1977. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 1:149-158.
- Beaumariage, D. S., 1973. Age, growth and reproduction of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, in Florida. Fla. Mar. Res. Publ., (1):45 p."
- Begg, G. A. & M. J. Sellin. 1998. Age and growth of school mackerel (*Scomberomorus queenslandicus*) and spotted mackerel (*S. munroi*) in Queensland east-coast waters with implications for stock structure. Marine and Freshwater Research 49, 109–120.
- Begg GA, O'Neill MF, Cadrin SX & Bergenius MAJ. 2005. Stock assessment of the Australian east coast spotted mackerel fishery. CRC Reef Research Centre Technical Report No. 58, CRC Reef Research Centre, Townsville, Australia.
- Bennoui, A. & A. Chalabi, 2001. Croissance, mortalités et analyse de l'état du stock exploité par VPA de l'espadon *Xiphias gladius* (L., 1758) pêché par les petits métiers à Béni Saf. Rapp. Comm. int. Mer Médit. 36:239.
- Bentivoglio, A.A. 1988. Investigations into the growth, maturity, mortality rates and occurrence of the dolphin (*Coryphaena hippurus*, Linnaeus) in the Gulf of Mexico. M.Sc. thesis, University College of North Wales, Bangor, UK. 37 pp.
- Beverton, R.J.H. & S.J. Holt, 1959. A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature and their relation to growth and other physiological characteristics. p. 142-180. In G.E.W. Wolstenholme and M. O'Connor (eds.) CIBA Foundation colloquia on ageing: the lifespan of animals. volume 5. J & A Churchill Ltd, London.
- Berg, L., L.S. Bogdanov, N.I. Kozhin & T.S. Rass, Editors., 1949. Commercial fishes of the USSR. Pshchepromizdat.
- Berkeley, S. A. and E. D. Houde. 1981. Swordfish, *Xiphias gladius*, dynamics in the straits of florida. Col. Vol. Sci. ICCAT, 15(2): 372-380.
- Berkely and Houde 1983
- Bertignac, M. & M. Yesaki, 1993. Preliminary assessment of the narrow-barred Spanish mackerel stock off Oman using length-frequency distributions by the Bhattacharya method. IPTP Collective Volumes No. 8. Part 2. Review of Status of Stocks and Tuna Biology: 88-95.
- Black, Glenn. 1979. Maturity and spawning of the pacific bonito *Sarda chiliensis lineolata*, in the eastern north Pacific. Mar. Res. Tech. Rep. 41.
- Blagin 1982 Baglin, R. E. Jr (1982). Reproductive biology of western Atlantic bluefin tuna. Fishery Bulletin 80, 121–134.
- Bok, T. & K. Oray, 2001. Age and growth of bullet tuna *Auxis rochei* (Risso 1810) in Turkish waters. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 52: 708-718.
- Bolaños, M A & Tzeng, W N, 1994. Estimation of growth parameters of two species of mackerel, *scomber japonicus* and *scomber australasicus* in the coastal waters of Taiwan. J. Fish Soc. Taiwan, 21 (4):313-321
- Boonragsa, V, 1987. Tuna resources in the thai waters of the Andaman sea. REPORTS - BOBP/REP/40. Tuna in the Andaman Sea. Marine Fishery Resources Management in the Bay of Bengal. Colombo, Sri Lanka, December 1987

- Boonragsa, V., 1987. Preliminary resource analysis of chub mackerel (*Rastrelliger* spp.) and round scads (*Decapterus* sp.) in the west coast of Thailand. Paper presented at the 3rd Working Group Meeting of the Malacca Strait Project/BOBP, 18-26 August 1986, Phuket, Thailand.
- Boonraksa, V., 1988. Growth, mortality and maximum sustainable yield of the Indo-Pacific mackerel (*Rastrelliger brachysoma*) off the southwest coast of Thailand. *FAO Fish. Rep.* 389:356-371.
- Bouhlef, M., 1985. Stock assessment of the king fish *Scomberomorus commerson* inhabiting the coastal waters of Djibouti Republic and state of fish stocks. Development of fisheries in the areas of the Red Sea and the Gulf of Aden, RAB/83/023/INT/18. Field Doc. 40 p. FAO/UNDP, Rome.
- Cabrera V., M. A. 1986. Contribución al conocimiento de la pesquería del carito (*Scomberomorus cavalla*) Cuvier 1829, en la Península de Yucatán. Tesis Profesional. Univ. Nal. Autón. México. ENEP-Iztacala. México.
- Cabrera, MA; Defeo, O; Aguilar, F & De Dios Martinez, J, 2005, The little tunny (*Euthynnus alletteratus*) fishery of northeast Campeche Bank, Mexico, Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 2005, 46 (47): 744-758
- Caddy, J.F. 1977 Some approaches to elucidation of the dynamics of swordfish (*Xiphias gladius*) populations. *Biol. Stn., St. Andrews, N.B., Can., Fish. Mar. Serv., MS Rep.* 1439. 10 p.
- Camarena Luhrs, T., 1986. Les principales especes de poissons pelagiques cotiers au senegal : biologie et evaluation des ressources. These de Doctorat Univ. Bretagne Occidentale, France. 187 p.
- Campbell, G. & R. Collins. 1975. The age and growth of the pacific bonito, *Sarda chiliensis*, in the Eastern North Pacific. *Calif. Fish and Game* 61(4): 181-200
- Campillo, A. 1992 Les pêcheries françaises de Méditerranée: synthèse des connaissances. Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, France. 206 p.
- Canales, C., R. 2006. Investigación, evaluación de stock y CTP Caballa 2005 – Informe Final - Instituto de Fomento Pesquero, xpx
- Carles, C., 1971. Características biológico-pesqueras del bonito (*Katsuwonus pelamis*) y la albacora (*Thunnus atlanticus*) en la costa nororiental de Cuba. *Inst. Nac. Pesca Cuba, Cent. Invest. Pesq., Contrib.* 32, 51 p.
- Carles, C., 1974. Edad y crecimiento del bonito (*Katsuwonus pelamis*) y albacora (*Thunnus atlanticus*) en la parte occidental de Cuba. *Resúmenes Invest. Centr. Invest. Pesq., Cuba* 1(1):122-126.
- Carles-Martin, C.A. 1975. Edad y crecimiento del bonito (*Katsuwonus pelamis*) y la albacore (*Thunnus atlanticus*) en la parte occidental de Cuba. *Rev. Invest. Pesq. Inst. Nac. Pesca (Cuba)* 1, 203-254.
- Carneiro Ximenes, MO, 1981, Age and growth of *Scomberomorus brasiliensis* in the state of Ceara, Brazil. *Arquivos de ciencias do mar. Fortaleza.*, 1981, 21 (1-2): 47-54
- Carvalho et al., 2002: Carvalho, N, Perrota, RG, Isidro, E J, 2002. Age , growth and maturity in chub mackerel (*scomber japonicus*, *houuttuyn* 1782) from the Azores. *Arqhipelago. Life and marine science* 19A:93-99
- Castello, J. P, & M. B. Cousseau, 1976. Observaciones sobre la caballa en las temporadas de pesca del periodo 1969 a 1975 (*Pisces*, *Scomber japonicus marplatensis*). *Physis*, 35(91):195-2003.
- Castillo, R.M.A., 1993. Edad y crecimiento de *Istiophorus platypterus* (Shaw & Nodder, 1791) (*Pisces*: *Istiophoridae*) al sur del Golfo de California. M.Sc. thesis, Instituto Politecnico Nacional, CICIMAR, México. 57 p
- Caton 1991 Caton, A. (ed.). (1991). Review of aspects of southern bluefin tuna biology, population and fisheries. I-ATTC Special Report 7: 181–350. in Fromentin et al., 2001
- Cavallaro, G., Poroschi, A., & A. Cefait. 1991. Fertility, gonad-somatic index and catches of eggs and larvae of *Xiphias gladius* in the southern tyrrhena sea. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 35 (2): 502-507.
- Cayré, P. M. & T. Diouf, 1983. Estimating age and growth of Little tunny, *Euthynnus alleteratus*, off the coast os Senegal, using dorsal fin spine sections. U.S. Department of Commerce, NOAA Tech. Rep., NMFS, 8: 105-110.
- Cayré, P., & H. Farrugio. 1986. Biologie de la reproduction du listao (*Katsuwonus pelamis*) de l'océan Atlantique. In Proceedings of the ICCAT conference on the international skipjack year program (P. E. K.Symons, P. M. Miyake, and G. T. Sakagawa (eds.), p. 252–272. ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas), Madrid. 20 p.

- Cayré, P., J.B. Amon Kothias, T. Diouf & J.M. Stretta, 1993. Biology of tuna. p. 147-244. In A. Fonteneau and J. Marcille (eds.) Resources, fishing and biology of the tropical tunas of the Eastern Central Atlantic. FAO Fish. Tech. Pap. 292. Rome, FAO. 354 p.
- CCSBT. 1960. Y CCSBT. 1980.
- Chale-Matsau, J.R., Govender, A. & L.E. Beckley, 1999. Age and growth of the queen mackerel *Scomberomorus plurilineatus* from KwaZulu-Natal, South Africa. *Fish. Res.* 44(2):121-127.
- Chang, S.K., H.C. Liu & C.C. Hsu, 1993. Estimation of vital parameters for Indian albacore through length frequency data. *J. Fish. Soc. Taiwan* 20(1):1-13.
- Chavez, E A, 1994. Simulacion de la pesqueria de sierra (*Scomberomorus maculatus*) del golfo de Mexico. *Revista Investigacion Pesquera* 15(3), 1994
- Chen, K Y, Lee, K T, 2005. The fluctuation of the spotted mackerel (*Scomber australasicus*) resources in the northeast waters of Taiwan. *Journal of the fisheries society of taiwan*, vol 32, 1, 34-35
- Cheunpan (1984) Cheunpan, A. 1984. Sexual maturity, size at first maturity and spawning season of longtail tuna (*T. tonggol*), eastern little tuna (*E. affinis*) and frigate mackerel (*T. thazard*) in the Gulf of Thailand. *Rep.Mar.Fish.Div.Dep.Fish.*, Bangkok, 43:22 p.
- Chiang, W.-C., C.-L. Sun, S.-Z. Yeh & W.-C. Su, 2004. Age growth of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in waters off eastern Taiwan. *Fish. Bull.* 102(2):251-263.
- Chien-Chung Hsu, Hsi-Chiang Liu, Chi-Lun Wu, Shih-Tsung Huang & Hsueh-Keng Liao, 2001. New information on age composition and length–weight relationship of bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, in the southwestern North Pacific , Volume 66 Issue 3, Pages 485 - 493
- Chiou WD, Cheng LZ, Chen KW. Reproduction and food habits of kawakawa *Euthymus affinis* in Taiwan. *J. Fish. Soc. Taiwan* 2004; 31: 23–38. AND Chiou et al 2004. Migration of kawakawa *Euthynnus affinis* in the waters near Taiwan, *Fisheries Science* 2004. 70:746-757
- Claerebout *et al.* (2005) ; M.R. Claerebout *, J.L. McIlwain, H.S. Al-Oufi, A.A. Ambu-Ali 2005, Patterns of reproduction and spawning of the kingfish (*Scomberomorus commerson*, Lac'ep'ede) in the coastal waters of the Sultanate of Oman. *Fisheries Research* 73 (2005) 273–282
- Cisneros, M.A., J. Estrada & G. Montemayor, 1990. Growth, mortality and recruitment of exploited small pelagic fishes in the Gulf of California, Mexico. *Fishbyte* 8(1):15-17.
- Collette, B.B. & C.E. Nauen., 1983. FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Synop. 125(2). 137 p.
- Collins, R. A. & A. D. MacCall. 1977. California's Pacific bonito resource its status and management. department of fish and game, marine resoucers d aministrative Tech report No. 35
- Collins, M.R., Schmidt, D.J, Waltz, C.W., & J.L. Pickney. 1988. Age and growth of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, from the Atlantic coast of the United States. *Fish. Bull.*, 87(1):49-61."
- Corpuz, A., J. Saeger & V. Sambalay, 1985. Population parameters of commercially important fishes in Philippine waters. *Tech. Rep. Univ. Philipp. Visayas, Dept. Mar. Fish.* (6):99 p.
- Cort, J. L. 1991. Age and growth of the bluefin tuna *Thunnus thynnus* (L.) of the Northeast Atlantic. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*,35:213-230. USED by the ASSESSMENT
- Cort, J.L., González, S., Ildia, S., 1986. La pesquería de caballa (ó verdel), (*Scomber* (*Scomber*) *scombrus*, Linnaeus, 1758) en el Mar Cantábrico, 1982–1983. *Informes Tecnicos del Instituto Espanol de Oceanografia, (Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.)* 38, 1–21."
- Cucalón-Zenck, E. 1999. Growth & length-weight parameters of pacific mackerel (*Scomber japonicus*) in the Gulf of Guayaquil, Ecuador. *Naga ICLARM Q.* 22(3):32-36.
- Dalzell, P. & R.A. Ganaden, 1987. A review of the fisheries for small pelagic fishes in Philippine waters. *Tech. Pap. Ser. Bur. Fish. Aquat. Resour. (Philipp.)* 10(1):58 p. Bureau of Fisheries and Aquatic Resources, Quezon City, Philippines.
- Dalzell, P.J. 1993a. Small pelagic fishes. In: Wright, A. and L.Hill (eds.). *Nearshore marine resources of the South Pacific.* Forum Fisheries Agency, Honiara and Institute of Pacific Studies, Suva. 97-133,
- Dardignac, J., 1962. La bonite du Maroc Atlantique (*Sarda sarda* Bloch). *Rev. Trav. Inst. Pêches. Marit.* 26(4):399-405.
- Dawson, W., 1986. The interpretation of otolith structure for the assessment of age and growth of some pelagic fishes from the coast of Ecuador. *Bol. Client. Y Tec., Instituto Nacional de Pesca de Ecuador.* 9(1):1-24.

- Dayartne, P & De silva J, 1991, An assessment of kawakawa (*euthynnys affinis*) stock on the west coast of Sri Lanka 1991
- Dayaratne, P., 1993. An assessment of frigate tunas (*Auxis thazard*) stocks in the southern waters of Sri Lanka, IPTP Collective Volumes No 8. 72-76
- Dayaratne, P. & K P Sivakumaran. 1994. Bio-socio-economics of fishing for small pelagics along the southwest coast of Sri Lanka. Bay of Bengal programme, Colombo Sri Lanka BOBP/WP/96
- Dayaratne, P. 1989. Age, growth and mortality estimates of *Scomberomorus commerson* (seer fish) from the west coast of Sri Lanka. p. 82-89. In: Report of the workshop on tuna and seer fishes in the north Arabian Sea region, Muscat, Sultanate of Oman, 7-9 February 1989. IPTP/89/Gen/16.
- Demir, M. 1963. Sinopsis sobre la biología del bonito *Sarda sarda* (Bloch) 1973. FAO Fisheries Biology Synopsis Vol. 6. No. 44(6):101-125.
- Devaraj, M. 1977. Age and Growth of three species of seerfishes *Scomberomorus commerson*, *S. guttatus* and *S. lineolatus*. 1977:204-127
- Devaraj, M., 1981. Age and growth of three species of seerfishes *Scomberomorus commerson*, *S. guttatus* and *S. lineolatus*. Indian J. Fish. 28(1/2):104-127.
- Devaraj, M., 1983. Maturity, spawning and fecundity of the king seer, *Scomberomorus commerson*, in the seas around the Indian peninsular. Indian J. Fish. 30:203-230.
- Devaraj, M., 1986. Maturity, spawning and fecundity of the streaked seer, *Scomberomorus lineolatus* (Cuvier & Valenciennes), in the Gulf of Mannar and Palk Bay. Indian J. Fish. 33(3): 293-319.
- Devaraj, M. 1987. Maturity, spawning and fecundity of the spotted seer, *Scomberomorus guttatus*, in the Gulf of Mannar and Palk Bay. Indian Journal of Fisheries. vol.34 pg.48 -77.
- Devries, D. A. & C. B. Grimes, 1997. Spatial and temporal variation in age and growth of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, 1977-1992. Fish. Bull., 95(4):694-708.
- De-Martini, E.E., Uchiyama, J.H., Humphreys, R.L. Jr., Sampaga, J.D. & H.A. Williams. 2007. Age and growth of swordfish (*Xiphias gladius*) caught by the Hawaii-based pelagic longline fishery. Fish. Bull. 105:356-367.
- De la Hoz & Villegas (1987) en Villamor et al 2004 De la Hoz, J., Villegas, M.L., 1987. Biometrie, croissance, reproduction et pêche de *Scomber scombrus*, L. 1768, aux côtes Asturiennes (Nord de L'Espagne) en 1985. ICES C.M. 1987/H 5.
- De L. Sturm, M.G & Salter, P., 1989. Age, growth, and reproduction of the king mackerel *Scomberomorus cavalla* (Cuvier) in Trinidad waters. Fishery Bulletin, 88(2):361-370.
- De Sylva, D.P. 1957 Studies on the age and growth of the Atlantic sailfish, *Istiophorus americanus* (Cuvier), using length-frequency curves. Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb. 7(1):1-20.
- Di Natale, A., Mangano, A., Celona, A., Navarra, E. & M. Valastro. 2005. first information about the atlantic bonito (*Sarda sarda*)
- Die, D. J., Drew, K. 2008. An Atlantic-wide study of age and growth of Atlantic marlins. proceedings from the atlantic billfish research program simposium. Gulf States Marine Fisheries Commission Spring Meeting. Galveston, Texas.
- Diouf, T., 1980. Peche & biologie de trois scombridae exploités au Sénégal: *Euthynnus alletteratus*, *Sarda sarda* et *Scomberomorus tritor*. These de Doctorat 3ème cycle, Université de Bretagne Occidentale, France. 159 p.
- Diouf, 1981 Premières données relatives à l'exploitation et à la biologie de quelques "petits thonides et espèces voisines": *EUTHYNNUS*, *SARDA*, *SCOMBEROMORUS* AU SENEGAL ,col.vol.sci.pap. ICCAT, 15 (2):327-336
- Djabali, F., S. Boudraa, A. Bouhdid, H. Bousbia, E.H. Bouchelaghem, B. Brahmi, M. Dob, O. Deriche, F. Djekrir, L. Kadri, M. Mammasse, A. Stambouli & B. Tehami, 1990. Travaux réalisés sur les stocks pélagiques et démersaux de la région de Béni-saf. FAO Fish. Rep. 447:160-165.
- Doray, M., B. Stéquert & M. Taquet., 2004. Age and growth of blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*) caught under moored fish aggregating devices, around Martinique island. Aquat. Living Resour. 17:13-18.
- Dorval, E., K. T. Hill, N. C. H. Lo, & J. D. McDaniel. 2007. Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) stock assessment for U.S. management in the 2007-08 fishing season. Pacific Fishery Management Council, June 2007 Briefing Book, Agenda Item F.2.b, Attachment 1. 170 p.
- DPI and FLTMP 2000-2002

- Drew, K., Die, D., & F. Arocha. 2006. CURRENT EFFORTS TO DEVELOP AN AGE AND GROWTH MODEL OF BLUE MARLIN (*MAKAIRA NIGRICANS*) AND WHITE MARLIN (*TETRAPTURUS ALBIDUS*). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59(1): 274-281 (2006)
- Druzhinin, A.D. & Tin Tin Myint, 1970. A morphometric study of *Rastrelliger* spp. from the Mergui Archipelago. Proc. IPFC 13(2):49-58.
- Dudley, R.G. & A.P. Aghanashinikar, 1989. Growth of *Scomberomorus commerson* in Oman based on length data. p. 72-8. In: Report of the workshop on tuna and seer fishes in the north Arabian Sea region, Muscat, Sultanate of Oman, 7-9 February 1989. IPTP/89/Gen/16.
- Dwiponggo, A., T. Hariati, S. Banon, M.L. Palomares & D. Pauly, 1986. Growth, mortality and recruitment of commercially important fishes and penaeid shrimps in Indonesian waters. ICLARM Tech. Rep. 17, 91 p.
- Edwards, R.R.C., A. Bakhader & S. Shafer, 1985. Growth, mortality, age composition and fishery yields of fish from the Gulf of Aden. J. Fish Biol. 27:13-21.
- Edwards, R.R.C. & S. Shafer, 1991. The biometrics of marine fishes from the Gulf of Aden. Fishbyte 9(2):27-29.
- Eltkin & Gerritsen (1982)en Villamor et.al 2004 Eltink, A., Gerritsen, J., 1982. Growth, spawning and migration of western mackerel. ICES C.M. 1982/H: 31.
- Espino-Barr E., M. Cruz-Romero & A. García-Boa. 1990. Biología pesquera de tres especies de la familia Scombridae en el litoral de Colima, México. 65-74, In: Dailey, M., y H. Bertsch. (Ed.) Memorias del VIII Simp. Biol. Mar. Ensenada, México.
- Espinosa, L., M. Sosa, S. Moreno & R. Quevedo, 1988. Aspectos biológicos de los peces de pico en la región nor-occidental de Cuba. ECCAT., Col. Doc. Cienc. 28(1):321-338.
- FABLE, W. A., Jr., A. G. Johnson & L. E. Barger, 1987. Age and growth of Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus*, from Florida and the Gulf of Mexico. Fish. Bull. 85(4):777-783.
- "FAO/SCSP, 1978 Pelagic resource evaluation report of the workshop on the biology and resources of mackerels (*R. spp*) and round scads (*D. spp*) in the South China Sea PartI. Nov. 17-11 1977. SCS/GEN/78/17: 70p."
- FAO, 1986. Rapport du groupe de travail ad hoc sur les chinchards et les maquereaux de la zone nord du COPACE. COPACE/PACE Ser 83/27:191 pp
- Federizon, R., 1993. Using vital statistics and survey catch composition data for tropical multispecies fish stock assessment: application to the demersal resources of the central Philippines. Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven. 201 p. Ph.D. dissertation.
- Fishbase: Assadi, H. & R. Dehghani P. 1997 Atlas of the Persian Gulf and the Sea of Oman fishes. Iranian Fisheries Research and Training Organization, Iran.
- fishbase: Williams, L.E. (ed.), 1997. Queensland's fisheries resources. Current condition and recent trends 1988-1995. Department of Primary Industries, Queensland. Information Series Q197007.
- fishbase: Cameron, D.S. & G.A. Begg, 2000. Fisheries biology and interaction in the Northern Australian small mackerel Fishery. FRDC project (undated internal report).
- Fishbase,Lm (International game fish association 2001), max weight (anon 1994a)
- Fishbase: Hearn, W.S. & T. Polacheck, 2003. Estimating long-term growth-rate changes of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*) from two periods of tag-return data. Fish. Bull. 101:58-74.
- fishbase: Yukinawa, M., 1970. Age and growth of southern bluefin tuna *Thunnus maccoyii* by use of scale. Bull. Far East Fish. Res. Lab. (3):229-257.
- fishbase: Hynd, J. & C. Lucas, 1974. Population dynamics of the southern bluefin tuna. Proc. IPFC 15(3):424-435.
- fishbase: Robins, J.P., 1963. Synopsis of the biological data on bluefin tuna *Thunnus thynnus maccoyii* (Castelnau) 1872. FAO Fish. Rep. 2(6):562-587.
- fishbase: Hearn, W.S. & T. Polacheck, 2003. Estimating long-term growth-rate changes of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*) from two periods of tag-return data. Fish. Bull. 101:58-74.
- fishbase: Stequert, B. & F. Marsac, 1989. Tropical tuna - surface fisheries in the Indian Ocean. FAO Fish. Tech. Pap. 282. 238 p.
- Fitch, J., 1951. Age composition of the southern California catch of Pacific mackerel 1939-40 through 1950-51. Calif. Fish Game, Fish. Bull. (83):73 p.
- Franks, J. S., Brown-Peterson, N. J., Griggs, M.S., Garber, N.M., Warren, J. R. & K. M. Larsen. 2000. Potencial of the firsts dorsal fin spine for estimating the age of Wahoo, *Acanthocybium*

- solandri, from the Northern Gulf of México, with comments on specimens from Bimini, Bahamas. GCFI, 51: 428-440
- Franks, J. S., Shea, J. L., Brown-Peterson, N. J., Griggs, M.S. & K. M. Larsen. 2001. Attempts to enhance the visibility and contrast of presumed growth marks on sagittal otoliths from Wahoo, *Acanthocybium solandri*, from the Northern Gulf of México, with comments on specimens from Bimini, Bahamas. GCFI, 52: 577-585.
- Freire, K. M. F. & R. P. Lessa. 2004. *Thunnus atlanticus*. Dinamica de Populacões e Avaliação de Estoques dos Recursos Pesqueiros da Região Nordeste. Volume II. Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Pesca. Laboratório de Dinamica de Populacões Marinhas-DIMAR.
- Freire, K.M.F, Lessa, R. & J.E. Lins-Oliveira. 2005. FISHERY AND BIOLOGY OF BLACKFIN TUNA *THUNNUS ATLANTICUS* OFF NORTHEASTERN BRAZIL. Gulf and Caribbean Research Vol 17, 15-24."
- García-Coll, I., L.S. Alvarez-Lajonchere & J.I. Noyola-Ugalde, 1984. Determinación de la edad y el crecimiento del bonito *Katsuwonus pelamis* (Linne) and *Thunnus atlanticus* (Lesson) en la región suroccidental de Cuba en el año 1979. Rev. Invest. Mar. 5(1):95-126
- García-Coll, I. & A. Bosch-Mendez. 1986. Determinación de la edad y el crecimiento del bonito *Katsuwonus pelamis* y la albacora *thunnus atlanticus* en la región nororiental de Cuba. Rev. Inv. Mar. Vol. 7(3):47-54.
- García-Coll, I. 1988. Edad y crecimiento de la albacora *Thunnus atlanticus* en la región sur-occidental de Cuba durante el período 1979-1983. Rev. Inv. Mar. Vol. 9(2):
- García-Arteaga, J.P., R. Claro, & S. Valle. 1997. Length-weight relationships of Cuban marine fishes. Naga 20(1):38-43
- García-Franco, W.; A. Cota-Villavicencio y F. J. Sánchez-Ruiz. 2001. Diagnóstico de la pesquería de peces pelágicos menores en la costa occidental de Baja California, México. INP. SAGARPA. México. Ciencia Pesquera No. 15 113-120
- George, S., Singh-Renton, S. & Lauckner, B. 2000. Assessment of wahoo (*Acanthocybium solandri*) fishery using eastern Caribbean data. Working Document CFRAMP PRFA/ 2000-04. 25-40.
- Gesteira, T C V. sobre a reprodução e fecundidade da serra, *SCOMBEROMORUS MACULATUS* (MITCHILL), no estado do Ceará. Arquivos de ciencias do mar, Fortaleza 1972; 12 (2) :117-122.
- Gesteira, VCT e Mesquita, LL 1976. Época de reprodução, tamanho e idade na primeira desova da cavala e da serra, na costa do estado do Ceará (Brasil) Arq. Cien. Mar. 16 (2): 83-86, Fortaleza, Ceará, Brasil
- Giudicelli, M.J.P., 1982. Aperçu des activités de développement menées par la FAO dans les eaux du large de la Méditerranée centrale de janvier 1976 à avril 1982. FAO Fish. Rep. 266:73-85
- Gluyan-Millan, MG, Quiñonez-velazquez, c., 1997 ?? Age, growth and reproduction of pacific mackerel *scomber japonicus* in the gulf of California. Bulletin of Marine Science 61, n3, 837-847
- Gordo, L.S, Martins, M.M., Jorge, I.M., 1982. Preliminary study on the age and growth of mackerel (*Scomber scombrus* L.) in the ICES sub-area IX. ICES C.M. 1982/H: 16.
- Gordo, L., Martins, M.M., 1984. On some biological characteristics of mackerel (*Scomber scombrus* L.) from the west continental coast of Portugal. ICES C.M. 1984/H: 49.
- Gordo, L. S. & Martins, M. M. B. 1986. Sinopsis dos dados biológicos e estado de exploração do stock de sarda *Scomber scombrus* L. 1758, da costa continental portuguesa. - Bol. Inst. Nac. Invest. Pescas (Port.) 14: 29-57.
- Govender, 1994. Anesh Govender 1994. Growth of the king mackerel (*Scomberomorus commerson*) off the coast of Natal, South Africa from length and age data. Fisheries Research 20 (1994) 63-79
- AND AND AND Govender 1995; Anesh Govender 1995; Mortality and biological reference points for the king mackerel (*Scomberomorus commerson*) fishery off Natal, South Africa (based on a per-recruit assessment), Fisheries Research 23 (1995) 195-208
- Govender et al 2006; A. Govender a,*, H. Al-Oufib, J.L. McIlwain b, M.C. Claereboudt b 2006. A per-recruit assessment of the kingfish (*Scomberomorus commerson*) resource of Oman with an evaluation of the effectiveness of some management regulations. Fisheries Research 77 (2006) 239-247
- Guanco, M.R., 1991. Growth and mortality of Indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Scombridae) in the Visayas Sea, Central Philippines. Fishbyte 9(2):13-15.

- Grandcourt E , T. Z. Al Abdessalaam, F. Francis, A. T. Al Shamsi, S. Al Ali, K. Al Ali, S. Hartmann, A. Al Suwaidi. 2005. Assessment of the fishery for Kingfish (Kanaad/Khabat), *Scomberomorus commerson*, in the waters off Abu Dhabi Emirate. (Project no. 02-23-0008-05).
- Grandcourt E.M. Al Abdessalaam,T.Z., Francis, F. & A.T. Al Shamsi. 2005. Preliminary assessment of the biology and fishery for the narrow-barred Spanish mackerel, *Scomberomorus commerson* (Lac'ep'ede, 1800), in the southern Arabian Gulf. *Fisheries Research* 76 (2005) 277–290.
- Gregoire, F, 1993. Biological characteristics of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) sampled along the Canadian coast between 1983 and 1991. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 1907, 137p.
- Hallier & Gaertner, 2006 HALLIER, J. P. & D. Gaertner. 2006. Estimated growth rate of the skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) from tagging surveys conducted in the Senegalese area (1996-1999) within a meta-analysis framework. ICCATSCRS/ 2005/052.
- Hansen, J.E. 1986. Aspectos biológicos y pesqueros del bonito del mar Argentino (*Pisces*, *Scombridae*, *Sarda sarda*). Tesis de Doctorado, Fac. de Cien. Nat. Universidad Nacional de La Plata.
- Hansen, J.E. – 1989. Length growth of the bonito (*Pisces*, *Scombridae*, *Sarda sarda*). *Physis*, 47: 13-19.
- Hamasaki, S. 1993. Age and growth of Japanese spanish mackerel in the East China sea and Yellow sea. *Bulletin of Seikai National Fisheries Research Institute (Japan)*. ISSN 0582-415X. (Dec 1993). (no.71) p. 101-110.
- Hampton, J., K. Bigelow, & M. Labelle. 1998. A summary of current information on the biology, fisheries and stock assessment of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Pacific Ocean, with recommendations for data requirements and future research. Technical Report No. 36, (Oceanic Fisheries Programme Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia) 46 pp.
- Hattour, 1984; HATTOUR, A., 1984. Analyse de L'Age, de la Croissance et des Captures des Thons Rouges (*Thunnus thynnus*) et des Thonines (*Euthynnus alleteratus* L.) Peches dans les Eaux Tunisiennes. *Bull. Inst. Nat. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 11: 27-61.
- Hinton, M.G. Status of blue marlin in the Pacific ocean.
- Hogarth, W. T. 1976. Life history aspects of the Wahoo, *Acanthocybium solandri* (Cuvier and Valenciennes) from the coast of the North Carolina. Ph.D. Dissertacion, North Carolina state University, 107 P.
- Holt, S.J., 1959. Water temperature and cod growth-rate. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 24(3):374-376.
- Hongskul, V., 1974. Population dynamics of pla-tu *Rastrelliger neglectus* (van Kampen) in the Gulf of Thailand. 15th Proc. IPFC, III:297-350.
- Hoolihan, J.P.2006. Age and growth of Indo-Pacific sailfish *Istiophorus platypterus* from the Arabian Gulf. *Fisheries Research* 78 (2006) 218–226
- Hsu (1991) Hsu, C.C. (1991): Parameters estimation of generalized von Bertalanffy growth equation. *ACTA Oceanographica Taiwanica*, 26:66-77.
- Huang, C.S., C.L. Wu, C.L. Kuo & S.C. Su. 1990. Age and growth of the Indian oceanalbacore, *Thunnus alalunga*, by scales. *FAO/IPTP/TWS/90/53*: 12pp."
- IATTC assessment in Wild 1986. Wild, A. 1986. Growth of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the eastern Pacific Ocean based on otolith increments. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.* 18: 421-482.
- ICCAT assessment 2004 :Hallier et. al. 2004(SCRS/2004/039): THE EQUATION ADOPTED NOW IN THE COMMISSION, HALLIER, J. P., B. Stequert, O. Maury & F. X. Bard. 2005. Growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Eastern Atlantic Ocean from tagging-recapture data and otolith readings. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 57 (1): 181-194.
- Idyll, C.P. & D. Silva, 1963. Synopsis of biological data on the blackfin tuna *Thunnus atlanticus* (Lesson) 1830 (Western Atlantic). *Spec. Synops.* (25):761-770. *FAO Fish. Biol. Synops* (68).
- IGFA. 2001 Database of International Game Fish Association angling records until 2001. IGFA, Fort Lauderdale, USA.
- Informe del Instituto Nacional de la Pesca, Méjico. Años de estudio 1997/98 y 1998/99.
- Ingles, J. & D. Pauly, 1984. An atlas of the growth, mortality and recruitment of Philippines fishes. *ICLARM Tech. Rep.* 13. 127 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- Ingles, J. & D. Pauly. 1985. An atlas of the growth, mortality and recruitment of Philippines fishes. *ICLARM Tech.Rep.*, (13):127 p.

- IOTC-2006-WPTT-22 (maturity= Nootmorn 2004) NOOTMORN, P. 2004. Reproductive Biology of Bigeye Tuna in the Eastern Indian Ocean. Document IOTC-2004-WPTT-05, presented at the Working Party on Tropical Tunas, Victoria, Seychelles, July 13th-20th 2004.
- IOTC-2005-WPTT-32 , Antony Viera, 2005, STUDY OF THE GROWTH OF YELLOWFIN TUNA (THUNNUS ALBACARES) IN THE INDIAN OCEAN BASED ON LENGTH FREQUENCY DATA FROM 2000 TO 2004
- Isa, M.M., 1987. On the status of the Rastrelliger and Decapterus fisheries of the west coast of peninsular Malaysia in 1984-1985. p. 81-100. In Investigations on the mackerel and scad resources of the Malacca Straits. Bay of Bengal Programme. BOBP/REP/39.
- Isakov, V., 1973. Growth and total mortality of mackerel from the New England area. ICNAF Fish. Res. Doc. 73/23 Ser. (2956).
- Ivanov L. 1966. On the biology of the mackerel of the Black sea *Scomber scombrus* L. Abs in English. Proc. of the Research institute of Fisheries and Oceanography. Varna VII:97-134 AND web:<http://www.grid.unep.ch/bsein/redbook/index.htm>
- Ivo-Correa, C. T, 1972. Epoca de desova e idade na primeira natureza sexual da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier) no Estado do Ceará. Arq. Ciênc. Mar, Fortaleza, 12(1):27-9.
- IVO CORREA, C. T, 1974. Sobre a fecundidade da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), em aguas costeiras do Estado do Ceara (Brazil). Arq. Cienc. Mar. Vol., 14(2):87-89.
- Jabat, M. & P. Dalzell, 1988. Preliminary stock assessment of the Danao ring net fishery for bullet tunas and small pelagic fishes in the Camotes Sea, Central Visayas, Philippines. BFAR Tech. Pap. 11(1)34 p.
- J. M. de la Serna¹, J. M^a Ortiz de Urbina¹, E. Alot¹, S. García¹ & P. Rioja¹, 2005. BIOLOGICAL PARAMETERS OF BULLET TUNA (*AUXIS ROCHEI*) OBSERVED IN THE SPANISH MEDITERRANEAN FISHERIES. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(2): 517-526 (2005)
- Johnson, A. G.; Fable, W. A.; Barger, L. E. & Williams, M. L., 1980. Preliminary report on the age and growth of king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) from the United States. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 9(3): 722-733"
- Jolley, J.W., Jr. 1977 The biology and fishery of Atlantic sailfish *Istiophorus platypterus*, from southeast Florida. Fla. Mar. Res. Publ. (28):1-31.
- Joseph, L., R. Maldeniya, & M. Van der Knaap. 1987. Fishery and age and growth of kawakawa (*E. affinis*) and frigate tuna (*A. thazard*). In Collective Volume of Working Documents presented at the "Expert Consultation on Stock Assessment of Tunas in the Indian Ocean", Colombo, Sri Lanka, 4-8 December, 1986. Indo-Pac.Tuna Dev.Mgt. Programme, Vol. 2:113-23.
- Julien-Flüs, M., 1988. A study of growth parameters and mortality rates of *Scomberomorus brasiliensis* from the coastal areas of Trinidad, West Indies. p. 385-400. In: S.C. nema, J.M. Christensen and D. Pauly (eds.) Contributions to tropical fisheries biology. FAO/DANIDA Follow-up Training Course on Fish Stock Assessment in the Tropics, Denmark, 1986 and Philippines, 1987. FAO Fish. Rep. (389).
- Kahraman, A.E. & I.K. Oray, 2001. The determination of age and growth parameters of Atlantic little tunny *Euthynnus alleteratus* (Rafinesque, 1810) in Turkish waters. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT 52:719-732 (2001)
- Kalish, J.M., Johnston, J.M., Gunn, J.S., and Clear, N.P. 1996. Use of bomb radiocarbon chronometer to determine age of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*). Mar. Ecol. Prog. Ser. 143: 1-8.
- Kasim & hamsa, 1989; Kasim, H M, and K M S Ameer-Hamsa, 1989. On the fishery and population dynamics of seerfish *scomberomorus commerson* (Lacepede) off Tuticorin (Gulf of Mannar). CMFRI Bull., 44 (1): 46-53
- Kästner (1977)en Villamor et.al 2004 Kästner, D., 1977. Preliminary results of the occurrence of two mackerel groups (*Scomber scombrus* L.) with different growth pattern west of Britain. ICES C.M. 1977/H: 38.
- Kedidi, S.M. & T.L. Abushusha, 1987. Stock assessment of the 'derak' *Scomberomorus commerson* caught off the southern Saudi Red Sea coast. Saudi Fish. Res. 3:36 p.
- Kedidi, S.M., N.I. Fita & A. Abdulhadi., 1993. Population dynamics of the king seerfish *Scomberomorus commerson* along the Saudi Arabian Gulf coast. Expert Consultation on Indian Ocean Tunas. 5th Session, Mahe, Seychelles, 4-8 October, 1993. TWS/93/2/7: 19 pp.
- Kiparissis, S., G. Tserpes & N. Tsimenidis, 2000. Aspects of the demography of Chub Mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) in the Hellenic Seas. Belg. J. Zool. 130(suppl. 1):3-7.

- Kishore, R. & X. Chin. 2000. Age and growth studies at CFRAMP/IMA regional age and growth laboratory progress of work done and future approaches. Report of the 2000 Caribbean Pelagic and Reef Fisheries Assessment and Management Workshop. CARICOM Fishery Report No. 9 pp 74-89.
- Klima, E. F., 1959. Aspects of the biology and the fishery for Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), of southern Florida. Tech. Ser. Mar. Lab. Univ. Miami, (27):39 p.
- POWELL, D., 1975. Age, growth and reproduction in Florida stocks of Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus*. Fla. Mar. Res. Publ. 5:1-21.
- Klinmuang, H. 1978. Preliminary studies on the biology of tunas in the west of the Gulf of Thailand and off the east coast of Peninsular Malaysia. Pelagic Fish.Rep.Mar. Fish.Div.Dep.Fish., Bangkok, 5:27 p.
- Knaggs, E.H. & R.H. Parrish, 1973. Maturation and growth of Pacific mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn. Calif. Fish and Game 59(2):114-120.
- Kopf, R.K., P.S. Davie & J.C. Holdsworth. 2005. Size trends and population characteristics of striped marlin, *Tetrapturus audax* caught in the New Zealand recreational fishery."
- Kopf, R. K., Pepperell, J., & P. S. Davie. 2009. A preliminary report on age, growth, and reproductive dynamics of striped marlin (*Kajikia audax*) in the southwest Pacific Ocean. WCPFC-SC5-2005/BI-WP-01"
- Koto, T. 1963 Some consideration on the growth of marlins, using size frequencies in commercial catches. III. Attempts to estimate the growth of striped marlin, *Tetrapturus audax* (Philippi) in the Western North Pacific Ocean. Rep. Nankai Fish. Res. Lab. 17:63-85.
- Kramer, S. Scombridae: wahoo. swfsc.noaa.gov/publications/CR/1986/8650.
- Krivospitchenko, S.G., 1979. Le maquereau *Scomber japonicus* devant le littoral saharien. p. 125-128. In Report of the ad hoc working group on West African coastal pelagic fish from Mauritania to Liberia (26°N to 5°N). CECAF/ECAF Ser. 78/10, FAO, Rome.
- Ku, J F, & Tzeng, W N, 1985. Age and growth of spotted mackerel, *Scomber australasicus* (Cuvier) in the shelf waters of northeastern and southwestern Taiwan. Journal of Fisheries Society of Taiwan 12(2) 12-26, 1985
- Kurogane, K., 1974. Review of the mackerel resources of the western Gulf of Thailand. Proc. IPFC 15(3):253-264.
- Kurogane, K., 1974. Review of mackerel resources of the western Pacific. 15th IPFC Proc., Wellington, New Zealand, 18-27 October 1972. Sect. III:253-264.
- Lablache, G., G. Augier de Moussac & N. Jivan Shah, 1988. Summary of description of the artisanal fisheries and resources for the Seychelles. p. 116-141. In M.J. Sanders, P. Sparre and S.C. Venema (eds.) Proceedings of the workshop on the assessment of the fishery resources in the Southwest Indian Ocean. FAO/UNDP: RAF/79/065/WP/41/88/E.
- Lasso, J. & L. Zapata. 1999. Fisheries and biology of *Coriphaena hippurus* (Pisces:Coriphaenidae) in the pacific coast of Colombia and Panama. SCI. Mar. 63(3-4):387-399.
- Lavapie-Gonzales, F., S.R. Ganaden & F.C. Gayanilo, Jr., 1997. Some population parameters of commercially important fishes in the Philippines. Bureau of Fisheries and Aquatic Resources, Philippines. 114 p.
- Lee & Yeh 2007 Lee, L. K. & S. Y. Yeh. 2007. Age and growth of south Atlantic albacore – a revision after the revelation of otolith daily ring counts. ICCAT Col. Vol. Sci. Pap. 60(2): 443-456.
- Lee & Liu. 1992. Lee, Y.C. and H.C. Liu (1992): Age determination, by vertebra reading, in Indian albacore, *Thunnus alalunga* (Bonnaterre). J. Fish. Soc. Taiwan 19(2):89-102."
- Lehodey, P., J. Hampton, B. Leroy. 1999. Preliminary result on age and growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) from the western and central Pacific Ocean as indicated by daily growth increment and tagging data. Standing Committee on tuna and billfish. June 1999, Tahiti, Doc. BET-2, 17p.
- León, M.E. & M. Guardiola, 1984. Caracterización biológico-pesquera del género *Scomberomorus* de la zona suroriental de Cuba. Rev. Cub. Invest. Pesq. 9(3-4):1-26.
- Lessa, R P, de Nobrega M F, Lucena EN LESSA, R. P.; Nóbrega. F. de & bezerra-junior, J. L. 2004. Dinâmica de populações e avaliação de estoques dos recursos pesqueiros da região Nordeste, volume II. Programa de avaliação do potencial sustentável dos recursos vivos da zona econômica exclusiva – REVIZEE, sub-comitê regional Nordeste – Score - NE. 246p.
- Lessa, R. P., Santana, F.M. & G. Nogueira. 2004. *Coryphaena hippurus* Dinamica de Populacoues e Avaliacao de Estoques dos Recursos Pesqueiros da Regiao Nordeste. Volume II. Universidade

- Federal Rural de Pernambuco Departamento de Pesca. Laboratoio de Dinamica de Populacoes Marhinas-DIMAR.
- Lessa, R. P., Nóbrega, F. de & Becerra-Junior, J. L., 2004. Dinâmica de populações e avaliação de estoques dos recursos pesqueiros da região Nordeste, volume II. Programa de avaliação do potencial sustentável dos recursos vivos da zona econômica exclusiva – REVIZEE, sub-comitê regional Nordeste–Score–NE. 246p.
- Lorenzo, J. M, Pajuelo, JG, Ramos, AG., 1995. Growth of the chub mackerel *Scomber japonicus* (Pisces: Scombridae) off Canary Islands. *Scientia Marina*, Barcelona 59 (3-4):287-291.
- Lorenzo & Pajuelo, 1996. Growth and reproductive biology of chub mackerel *scomber japonicus* off the canary islands/ *South African Journal of Marine Science* 17: 275-280
- Lucio, P., 1997. Biological aspects of mackerel (*Scomber scombrus* L. 1758) in the Bay of Biscay from the Basque country catches in the period 1987–1993. *ICES C.M.* 1997/BB: 9.
- Lui Yen Pong & Ahmad Bin, 1986 Using micro computers to compile, process and analyse fisheries data - findings from BOBP training course Colombo, Sept. 1984, BOBP News No.22.
- Luther, G., 1973. Observations on the biology and the fishery of the Indian mackerel, *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier) from Andaman Islands. *Indian J. Fish.* 20(2):425-447.
- Macias, D., Gómez-Vives, M.J., Garcia, S. and J.M. Ortiz de Urbina. 2005. Reproductive characteristics of atlantic bonito (*Sarda sarda*)
- Macias, D., Lema, L., Gómez-Vives, M.J., Ortiz de Urbina, J.M. and J.M de la Serna. 2006. some biological aspects of small tunas (*Euthynnus alletteratus*, *Sarda sarda* & *Auxis rochei*) from the south western spanish mediterranean traps. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 59(2): 579-589.
- Mackie, M. C., Gaughan, D.J., & Buckworth, R.C., 2003. Stock assessment of narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) in Western Australia. Final Report FRDC Project No. 1999/151. 242 p.
- Mackie, M. C., Paul D. Lewis, Daniel J. Gaughan, Stephen J. Newman, 2005, Variability in spawning frequency and reproductive development of the narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) along the west coast of Australia. *Fisheries Bulletin* 103: 344-354
- Manning, M.J., Marriot, P.M. & Taylor, P. 2004. The length and age composition of the commercial catch of blue mackerel (*Scomber australasicus*) in EMA 1 during the 2002-2003 fishing year, including a comparison with data collected during the 1997-98 fishing year and some remarks on estimating blue mackerel ages from otolith. *New Zealand Fisheries Assessment Report* 2006/42, 42 p.
- Manning, M J, Marriot, P.M, Taylor P.R. 2007. Length and age composition of the commercial catch of blue mackerel (*Scomber australasicus*) in EMA 1 & 7 during the 2003-04 fishing year. *New Zealand Fisheries Assessment Report* 2007/13. 41 p.
- Manooch III, C. S., 1987. Recreational and commercial fisheries for king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, in the South Atlantic Bight and Gulf of Mexico, USA. In *Proceedings of the Colloquium on the Spanish and King Mackerel Resources of the Gulf of Mexico*. Edited by E. L. Nakamura and H. R. Bullis, Jr. *Publ. Gulf States Mar. Fish. Comm.*, (4):33-41
- Mansor. M.I., 1986 On the status of the *Rastrelliger* and *Deapterus* fisheries of the west coast of P. Malaysia in 1984-85. BOBP/REP/ (in press).
- Mansor, M.I., & S. Abdullah, 1995. Growth and mortality of indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) and slender scad (*Decapterus russelli*) off the East Coast of Peninsular Malaysia. *Scientia Marina*, 59 (3-4): 533-548
- Main Page Fish Base: Collette, B.B. & C.E. Nauen., 1983. *FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date.* *FAO Fish. Synop.* 125(2). 137 p.
- Martinez C, 2004. Informe Biológico Pesquero, Semana 29 (12 al 18 de julio, 2004) año 15. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso.
- Martins & Serrano Gordo 1984. Martins M M and L Serrano Gordo. 1984. On the comparison of spanish mackerel (*scomber japonicus* Houttuyn 1780) from Gorringe Bank and Peniche (Portuguese coast). *ICES Doc. C.M.* 1984/H:50: 1400. (mimeo).
- Martins, M.M., 1998. As populações do genero *Scomber*: sarda (*S. scombrus* L., 1758) e cavala (*S. japonicus*, H., 1782). *Biologia e estado de conservação destes recursos nas áreas de distribuição do Atlântico Nordeste.* Instituto Português das Pescas e do Mar, Lisboa, 152 pp."

- Martins, MMB, Jorge, LM, Gordo, LS, 1993. On the maturity, morphological characteristics and growth of scomber japonicus houttuyn, 1780 of west continental coast of portugal. Council meeting of the international council for the exploration of the sea, Gothenburg, Sweden, 22pp
- Massuti, E., B. Morales-Nin, & Joan Moranta. 1999. Otolith microstructure, age, and growth patterns of dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the western Mediterranean. *Fish. Bull.* 97:891-899.
- Maxim 1990 Les Principaux paramètres biologiques chez les espèces pelagiques des divisions COPACE 31.1.3 et 34.3.1 COPACE/PACE Ser 90/50: 331pp
- McBride, R.S., Richardson, A. & K. L. Maki. 2008. Age, growth, and mortality of wahoo, *Acanthocybium solandri*, from the Atlantic coast of Florida and the Bahamas. *Marine and Freshwater Research*, 59(9): 799–807
- McIlwain J.L., Claereboudt, M.R., H.S. Al-Oufia, S. Zaki b, J.S. Goddard. 2005. Spatial variation in age and growth of the kingfish (*Scomberomorus commerson*) in the coastal waters of the Sultanate of Oman, *Fisheries Research* 73:283–298
- McPherson, G.R., 1992. Age and growth of the narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson* Lacepède, 1800) in north-eastern Queensland waters. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.* 43(5):1269-1282.
- Medina-quej, A. & M. Dominguez-Viveros. 1997. Age and growth of *Scomberomorus maculatus*(Scombriformes: Scombridae) in Quintana Rôo, México. *Revista de Biología Tropical*, 45(3): 1155-1161.
- Medina-Gómez, S.P. 2006. Edad y crecimiento de la sierra del pacifico *Scomberomorus sierra* (Jordan y Starks 1895) en el golfo de California, Mexico, Tesis, La paz, B C S, Octubre 2006
- Megalofonou, P., G. De Metrio & M. Lenti, 1990. Catch, size distribution, age and some population parameters of swordfish, *Xiphias gladius* L., in the Greek seas. *Col.Vol.Sci. Pap. ICCAT*, 33:168-178.
- Megalofonou, P. 2000. Age and growth of Mediterranean albacore. *J. Fish. Biol.* 57(3): 700-715.
- Melo-Barrera, F.N. 2001. Edad y crecimiento del marlin rayado *Tetrapturus audax* en Cabo San Lucas, B. C. S., Mexico. Tesis de Maestria CICIMAR, 84 pp.
- Melo-Barrera, F.N., R. Uruga-Felix & C. Velasquez-Quinonez, 2003. Growth and length-weight relationships of the striped Marlin in Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. *Ciencias Marinas* 29(3):305-313.
- Mehanna, S. F. 2001. Population dynamics and fisheries management of indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* in the Gulf of Suez, Egypt. *J. KAU: Marine Science vol12 Special Issue* --217-229
- Mehdi Ghodrati Shojaei, Seyyed Amin Taghavi Motlagh, Jafar Seyfabadi, Behrooz Abtahi, Reza Dehghani. 2007. Age, Growth and Mortality Rate of the Narrow-Barred Spanish Mackerel (*Scomberomorus commerson* Lacepède, 1800) in Coastal Waters of Iran from Length Frequency Data. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 7: 115-121 (2007)
- Mendizabal O., D. 1987. Análisis preliminar del estado de la población de sierra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), del Golfo de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Mendo, J. 1984. Edad, crecimiento y algunos aspectos reproductivos y alimentarios de la caballa *Scomber japonicus peruanus*. *Boletín Inst. Mar Perú* 8(4): 104 – 156.
- Menon, M. & N. Radhakrishnan, 1974. Present status of knowledge regarding the biology of Indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier). 15th IPFC Proc., Wellington, New Zealand, 18-27 October 1972. Sect. III:343-350.
- Menz, A. & S. Pizarro, 1988. The fishery, biology and bionomics of the Pacific mackerel (*Scomber japonicus*, Houttuyn 1872) in Ecuador. *Bol. Cient. Y Tec., Instituto Nacional de Pesca de Ecuador.* 9(10):16-48.
- Molony, B. 2008. Fisheries biology and ecology of highly migratory species that commonly interact with industrialised longline and purse-seine fisheries in the western and central pacific ocean. WCPFC-SC4-2008/EB-IP-6"
- Montemayor-López G, Cisneros-Mata MA, Morga-López A, Castro- Longoria R, Molina-Ocampo R. 1999. Investigación para el manejo pesquero del recurso "Sierra" en el área central de la costa de Sonora. VII Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, AC, y I Simpósium Internacional sobre el Mar de Cortés, Hermosillo, México.
- Moores, J. et al., 1975. Migrations and biological characteristics of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) occurring in Newfoundland waters. *J. Fish. Res. Board Can.* 32(8):1347-1357.

- 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, 1989. Growth determination of tropical fish by means of otolith interpretation and length–frequency analys. *Aquatic living resources/Ressources vivantes aquatiques.* Nantes. , 1989, 2 (4): 241-253.
- Morrison, M., P. Taylor, P. Marriott and C. Sutton. 2001. An assessment of information on blue mackerel (*Scomber australasicus*) stocks. *New Zealand Fisheries Assessment Report*2001/44. 26 pp.
- Mr. Britt W. Bumguardner & Mr. Joel D. Anderson.,2008. age and growth, reproduction and genetics of billfish in gulf ofmexico waters off Texas.
- Murray, P.A. & W.B. Sarvay, 1987 Use of ELEFAN programs in the estimation of growth parameters of the wahoo, *Acanthocybium solandri*, caught off St. Lucia, West Indies. *Fishbyte* 5(1):14-15.
- Murray, P.A. & K.E. Nichols.,1990. Problems in estimating growth parameters of the wahoo <i>Acanthocybium solandri</i> (Scombridae) using the ELEFAN 1 program. *Fishbyte* 8(2):6-7.
- Murray, P.A. 1998. A Review of research results on the biology of dolphinfish (*Coriphaena hippurus*) and wahoo (*Acanthocybium solandri*) landed by St. Lucian Fisherman. IN SAFMC Dolphin/Waho Workshop Proceedings, 19 pp.
- Mustafa, M.G., 1999. Population dynamics of penaeid shrimps and demersal finfishes from trawl fishery in the Bay of Bengal and implication for the management. PhD thesis, University of Dhaka, Bangladesh. 223 p.
- "my summary and Iccat assessment 2007; REPORT OF THE 2007 ICCAT BIGEYE TUNA STOCK ASSESSMENT SESSION , 2007 ICCAT BIGEYE TUNA STOCK ASSESSMENT - MADRID
- Nedelec, C., 1958. Biologie et pêches des maqueraux. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 22(2):121-134.
- Neilson J.D., S. Manickhand-Heileman & S. Singh-Renton. 1994, Assessment of hard parts of Blackfin Tuna (*Thunnus atlanticus*) for determining age and growth. *Standing Committee on Research and Statistics, Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT Madrid*
- Nikolsky, G.W., 1957. *Spezielle Fischkunde.* VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin. 632 p.
- Nikolov, D.K., 1960. Biology of the bonito *Sarda sarda* (Bloch) from the Black Sea. *Trud. nauch.-issled. Inst. Rib. Prom. Varna* 3:91-115. (in Bulgarian).
- Nobrega, M F, 2002. Idade, crescimento e avaliação de estoques da serra *Scomberomorus brasiliensis* (Teleostei: Scombridae), na plataforma continental do nordeste do Brasil. *Dissertação de Mestrado - Universidade Federal Pernambuco, Recife, PE.* 2002, 106p.
- NOAA http://www.nmfs.noaa.gov/fishwatch/species/pac_wahoo.htm
- Nomura, H. & M. S. de Sousa Rodriguez, 1967. Biological notes on king mackerel, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), from northeastern Brazil.. *Arq. Estac. Biol. Mar. Univ. Ceará, Fortaleza* 7(1):79-85."
- Nümann, W., 1955. Die Pelamiden des Schwarzen Meeres, des Bosphorus, der Marmara und der Dardanellen (*Sarda sarda*). *Hidrobiol. Istanbul* 3(2-3):75-127.
- Nurhakim, S., 1995. Population dynamics of ikan banyar (*Rastrelliger kanagurta*). p. 109-123. In M. Potier and S. Nurhakim (eds.) *Biology, dynamics, exploitation of the small pelagic fishes in the Java sea.*
- Noruma, H 1967. Dados biológicos sobre a serra *Scomberomorus maculatus* (Mitchill) das águas carenses. *Arq Estad. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceara* 7 (1): 29-39
- Nzioka, R.M. 1991. Population characteristics of kingfish *Scomberomorus commerson* in inshore waters of Kenya. Vol. 4, pp. 200-207, In: *Collective volume of working documents presented at the expert consultation on stock assessment of tunas in the Indian Ocean held in Bangkok, Thailand, 2-6 July 1990.* FAO/UNDP/IPTP TVVS/90/43.
- Ortiz, M., E.D. Prince, J.E. Serafy, D.B. Holts, K.B. Dary, J.G. Pepperell, M.B. Lowry & J.C. Holdsworth.2003. Global overview of the major constituent-based billfish tagging programs and their results since 1954.*Mar. Freshwater Res.*, 54:489-507.
- Otsu, T. & R. Uchida, 1959. Study of age determination by hard parts of albacore from central North Pacific and Hawaiian waters. *U.S. Fish. Bull.* 59(150):353-363.
- Ostapenko, A. T. 1988. Age, croissance et caractéristiques morphologiques du maquereau espagnol (*scomber japonicus* Houtt.) de L'Atlantique Sud-Est. *Colls Scient. Pap. Int. Commn SE. Atl. Fish.*, 15:161-174

- Ovchinnikov, V.V., Grudtsec, M.E. & S.V. Kholodkova. 1980. Length-age composition of the tropical atlantic swordfishes *Xiphias Gadius*. Col.Vol.Sci.Pap. ICCAT, 9(3): 620-623.
- Oxenford, H. A. 1985. Biology of the dolphin *C hippurus* and its implications for the Barbadian fishery. Ph.D. thesis, University of the West Indies, Cave Hill, Barbados 366 pp.
- Oxenford, H.A & W. Hunte. 1986 A preliminary investigation of the stock of the dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the western central Atlantic. Fish. Bull. 84(2):451-460.
- Padilla, J.E., 1991. Managing tropical multispecies fisheries with multiple objectives. Ph.D. thesis, Simon Fraser University. 235 p.
- Pagavino & Gaertner 1995 PAGAVINO, M. & D. Gaertner. 1995. Ajuste de una curva de crecimiento a frecuencias de tallas de atún Listado (*Katsuwonus pelamis*) pescado en el mar Caribe suroriental. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 44 (2): 303-309.
- Pairon (first paper) & Boonragsa (second paper) 1987;;; Pairon. S. and R. Saranakomkul, 1987 Biological aspects of chub mackerels (*Rastrelliger spp.*) and round scads (*Decapterus spp.*) on the west coast of Thailand. Paper presented at the 3rd Working Group Meeting of the Malacca Strait Project/BOBP, 18-26 August 1986, Phuket, Thailand. ANDDDD Boonragsa, V., 1987. Preliminary resource analysis of chub mackerel (*Rastrelliger spp.*) and round scads (*Decapterus sp.*) in the west coast of Thailand. Paper presented at the 3rd Working Group Meeting of the Malacca Strait Project/BOBP, 18-26 August 1986, Phuket, Thailand.
- Palko, B.J., G.L. Beardsley & W.J. Richards., 1982. Synopsis of the biological data on dolphin-fishes, *Coryphaena hippurus* Linnaeus and *Coryphaena equiselis* Linnaeus. FAO Fish. Synop. (130); NOAA Tech. Rep. NMFS Circ. (443).
- Parrish, R.H. & E.H. Knaggs, 1971. Revision of the age composition of the southern California catch of Pacific mackerel for the 1958-59 through 1963-64 seasons. Calif. Fish and Game 57:182-201.
- Parrish, R. H., & A. D. MacCall. 1978. Climatic variation and exploitation of the Pacific mackerel fishery. Calif. Dep. Fish Game, Fish Bull., 147,110 pg
- Pauly, D., A. Ch. De Vildoso, J. Mejia, M. Samamé and M.L. Palomares., 1987. Population dynamics and estimated anchoveta consumption of bonito (*Sarda chiliensis*) off Peru, 1953 to 1982. p. 248-267. In D. Pauly and I. Tsukayama (eds.) The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of change. ICLARM Stud. Rev. 15, 351 p. IMARPE, Callao, Peru; GTZ, GmbH Eschborn, Federal Republic of Germany; and ICLARM, Manila, Philippines.
- Pauly, D. & Sann Aung, 1984, Population dynamics of some fishery of Burma based on length frequency data. FI.: DP/BUR/77/003. Field Doc. 7.
- Pepperell, J. C. 2000. brief synopsis of the biology of the blue marlin (*Makaira*
- Peralta-Bravo. M. R. 2006. Analisis comparativo de los parametros de crecimiento de dorado *Coryphaena hippurus* en dos areas del Pacifico Centrao Oriental. Tesis de Maestria, CICIMAR-IPN. 73 PP.
- Peterson, 1985: 258 in FAO 1993 report;; Peterson, C.L. (ed.) 1985. Annual Report of the Inter-American Tropical Tuna Commission 1984, Annu.Rep.I-ATTC, (1984):270 p.
- P. DALZELL, P. CORPUZ, F. ARCE, R. GANADEN, 1990, Philippine small pelagic fisheries and their management, Aquaculture Research,1990, 21 (1): 77-94
- Perrotta, R.G., 1992. Growth of mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) from the Buenos Aires-north Patagonian region (Argentine Sea), Sci. Mar. 56(1):7-16.
- Perrotta, R.G. & Forciniti, L., 1994. Un analisis del crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus*) en dos áreas de su distribución. Frente Marítimo 15, pp. 101–109.
- Perrotta, R.G., Carvalho, N., Isidro, E. 2005 Comparative study on growth of chub mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) from three different regions: NW Mediterranean, NE and SW Atlantic. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, 17. p. 67-79
- Pillai, N G K, Pillai, P P, Said Koya, K P, & Sathianandan, T V., Assessment of the stock of kingseer, *Scomberomorus commerson* (Lacepede) along the west coast of India
- Pinkas, L., Oliphant, M. S. & I. L. K. Iverson. 1971. Food Habits of Albacore, Bluefin Tuna, and Bonito In California Waters. Fish and Game, Fish Bull 152.
- Pizzaro, S., 1983. Estudio preliminar sobre la edad y crecimiento de *Scomber japonicus* Houttuyn en aguas Ecuatorianas. Rev. Cien. Mar. Limn. (Ecuador) 21(1):79-95.
- Postel, E., 1956. Données biométriques sur quelques Scombridés tunisiens. Bull. Sta. Océanogr. Salammbô (53):50-61
- Powell, D., 1975. Age, growth and reproduction in Florida stocks of Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus*. Fla. Mar. Res. Publ. 5:1-21.

- Prince, E. D., Lee, D. W., Wilson, C. A. & J.M. Dean. 1986. Longevity and age validation of a tag-recaptured Atlantic sailfish, *Istiophorus platypterus*, using dorsal spines and otoliths, *Fish. Bull.* 84 (1986), pp. 493–502.
- Project Sea Around Us: <http://www.seararoundus.org/>
- Quiñónez-Velázquez, C. & Arreguin-Sanchez, F. 2002. Biología y dinámica poblacional de *Scomberomorus concolor* (Lockington 1879) en el Golfo de California. Informe técnico final de proyectos de investigación 2001-2002
- Radtke, R.L. & P.C. Hurley 1983. Age estimation and growth of broadbill swordfish *Xiphias gladius*, from the North West Atlantic. *NOAA Tech. Rep. NMFS* 8:145-150.
- Rafail 1972 A statistical study of length-weight relationship of eight Egyptian fishes. *Bull. Inst. Ocean. Fish (Cairo)* 2: 136-156
- Rafail, S.Z., 1972. Studies of Red Sea fisheries by light and purse-seine near Al-Ghardaqa. *Bull. Inst. Ocean. Fish (Cairo)* 2:25-49.
- Report of the Ninth Session of the Scientific Committee of the IOTC, 2006-SC-R[EN]
- Rey, J.C., E. Alot, A. Ramos. 1984. Sinopsis biológica del bonito, *Sarda sarda* (Bloch), del Mediterráneo y Atlántico Este. *Iccat, Coll. Vol. Sci. Pap.* 20(2): 469-502.
- Rey, J.C., E. Alot & A. Ramos, 1986. Growth of the Atlantic bonito (*Sarda sarda* Bloch, 1793) in the Atlantic and Mediterranean area of the Strait of Gibraltar. *Inv. Pesq.* 50(2):179-185.
- Richard S. McBride, Adam K. Richardson & Kristin L. Maki Age, Growth, and Mortality of Wahoo, *Acanthocybium solandri*, from the Atlantic coast of Florida and the Bahamas. Fish and Wildlife Research Institute, Florida Fish and Wildlife Conservation Commission
- Rivera [Betancourt], G.A. & R.S. Appeldoorn. 1999. Age and growth of dolphinfish, *Coryphaena hippurus*, off Puerto Rico. *Fish. Bull.* 98: 345-352.
- Rivera, G. A. & R. S. Appeldoorn. 2000. Age and growth of dolphinfish, *Coryphaena hippurus*, off Puerto Rico. *Fish. Bull.* 98:345–352.
- Rodriguez roda et al 1967 RODRIGUEZ-RODA, J. 1967. Fecundidad del atun, *Thunnus thynnus* (L.), de la costa sudatlantica de España. *Investigacion pesquera* 31:35-52.
- Rodriguez-Roda, 1979. Edad y crecimiento de la bacoreta, *Euthynnus alleteratus* (Raf.) de la costa sudatlantica de España. *Investigacion Pesquera* 43(3): 591-599
- Rodriguez-Roda, J. 1981. Estudio de la edad y crecimiento del bonito *Sarda sarda* de la costa sudatlantica de España. *Inv. Pesqie.* 45(1): 181-186.
- Rodriguez-Cabello, et al., 2007. Cristina Rodríguez-Cabello, Víctor R. Restrepo, Enrique Rodríguez-Ma, José Luis Cort and José Miguel de la Serna, 2007. ESTIMATION OF NORTHEAST ATLANTIC BLUEFIN TUNA (*THUNNUS THYNNUS*) GROWTH PARAMETERS FROM TAGGING DATA *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 60(4): 1258-1264 (2007)
- Rohit, P & Gupta, A C, 2004; Fishery, biology and stock of the Indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* off Mangalore-Malpe in Karnataka, India. *Journal of Marine Biological Association of India*, 46 (2): 185-191, July-Oct, 2004
- Sadhotomo, B. & S.B. Atmadja, 1985. On the growth of some pelagic fishes in the Java Sea. *J. Pen. Perikanan Laut* (33):53-60. (in Bahasa Indonesia).
- Sakamoto, R., & S. Kojima. 1999. Review of dolphinfish and fishing data in Japanese waters. *Sci. Mar.* 63(3-4): 375-385.
- Sanders, M.J. & G.R. Morgan, 1989 Review of the fisheries resources of the Red Sea and Gulf of Aden. *FAO Fish. Tech. Rep.* (304):138 p.
- Santamaria, N., L. Sion, M. Cacucci, G. De Metro. 1998. Età ed accrescimento di *Sarda sarda* (Bloch, 1793) (Pisces, Scombridae) nello Ionio Settentrionale. *Biol. Mar. Medit.* 5 (1): 721-725.
- Sato, Y. 1990. Common mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn) of the Pacific: its ecology and fishing activity. *Marine Behaviour and Physiology* 17, 15-65
- Schaefer, K.M. & D.W. Fuller. 2006. Estimates of age and growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern Pacific Ocean, based on otolith increments and tagging data. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.* 23: 33-76.
- Schmidt, D. J., Collins, M. R. & Wyanski, D. M., 1993. Age, growth, maturity, and spawning of Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), from the Atlantic Coast of the southeastern United States. *Fish Bull.*, 91(3): 526-533.
- Schwenke, Kara Laurice. 2008. Age, growth and reproduction of dolphin (*Coryphaena hippurus*) caught off the coast of North Carolina. *Fish. Bull.* 106:82–92/

- Seafdec. 1981 Report of seminar on stock assessment of pelagic resources with emphasis on shared stocks. 10-14 August 1981. Bangkok, Thailand; 219p.
- Sette, O E 1943 Biology of the atlantic mackerel *Scomber scombrus* of north America Part 2. Migrations and habits. . US Fish Wildlife Service Fisheries Bulletin 51 (49): 251-358
- Sekharan, Denevasan & John, 1940. Missing (cited without further reference by S.K. Banerji and T.S. Krishnan, 1973)
- Seshappa, G. 1958. Occurrence of growth cheeks in the scales of Indian mackerel, *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier). *Curr. Sci.* 27:262-263.
- Sheng Ping Wang, Chi-Lu Sun & Su-Zan Yeh. 2003. Sex Ratios and Sexual Maturity of Swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the Waters of Taiwan. *Zoological Studies* 42(4) 529-539.
- Silas et al 1985b, Silas, E.G., P.P. Pillai, M. Srinath, A.A. Jayaprakash, C. Muthiah, V. Balan, T.M. Yohannan, P. Siraimetan, M. Mohan, P. Livingston, K.K. Kunhikoya, M.A. Pillai, & P.S. Sarma. 1985b. Population dynamics of tunas: stock assessment. In Tuna fisheries of the exclusive economic zone of India: biology and stock assessment, edited by E. G. Silas. *Bull.Cent.Mar.Fish.Res.Inst.*, Cochin, 36:20–7.
- Silas, E.G., & P.P. Pillai. 1985. Exploratory fishing by oceanic drift gillnetting and purse seining in the Lakshadweep. In Tuna fisheries of the exclusive economic zone of India: biology and stock assessment, edited by E.G. Silas. *Bull.Cent.Mar.Fish.Res.Inst.*, Cochin, pp. 165–75.
- Sinovic, G., 2001. Population structure, reproduction, age and growth of Atlantic mackerel, *Scomber scombrus* L. in the Adriatic Sea. *Acta Adriat.* 42(2):85-92.
- Skagen, D.W. 1989 from ICES sheet: Skagen, D.W. 1989. Growth patterns in the North Sea and Western mackerel in Norwegian catches 1960 1985. ICES CM 1989/H:21. 21 pp.
- Skillman, R. & M. Young 1976 Von Bertalanffy growth curves for striped marlin, *Tetrapterus audax* and blue marlin, *Makaira nigricans* in the North Central Pacific. *Fish. Bull.* 74(3):553-566.
- Somvanshi V.S., Varghese S. , Pillai N.G.K., 2003. National report on tuna Fisheries, research and development in India. IOTC-SC-03-Inf.6.
- Somjaiwong, D. & S. Chullasorn, 1972. Tagging experiment in Indo-Pacific mackerel *R. neglectus* in the Gulf of Thailand (1960-65). *Proc. IPFC.* 15 II: 287-295p.
- Sousa, M.I. & M. Gislason, 1985. Reproduction, age and growth of the Indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1816) from Sofala Bank, Mozambique. *Rev. Invest. Pesq. (Maputo)* (14):1-28.
- Sousa, M.I. & J. Gjøsæter, 1987. A revision of growth parameters of some commercially exploited fishes from Mozambique. *Rev. Invest. Pesq. (Maputo)* 16:19-40.
- Sousa, M.I., 1992. Seasonal growth of five commercially important fishes at Sofala Bank, Mozambique. *Rev. Invest. Pesq. (Maputo)* 21:79-97.
- Speare, P. 2003. Age and growth of black marlin *Makaira indica*, in the east coast Australian waters. *Marine and Freshwater Research* 54 (4), pp. 307-314
- Staicu, I. & C. Maxim, 1974. Observations sur la biologie et la dynamique du maquereau espagnol (*Scomber japonicus colias* Gmelin) dans l'Atlantique Centre-Est. *Cercet. Mar/Rech. Mar.* (7):113-128.
- Stequert, B., F. Conand. 2003. Age and growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the western Indian Ocean. IOTC Document WPTT-03-Inf2.
- Stewart & Ferrel 2001: Stewart, J., D. J. Ferrell and N. L. Andrew (1998). Ageing yellowtail (*Trachurus novaezelandiae*) and blue mackerel (*Scomber australasicus*) in New South Wales. *NSW Fisheries* 3. 59.
- Stevens, J. D., H. F. Hausfeld and S. R. Davenport. 1984. Observations on the biology, distribution and abundance of *Trachurus declivis*, *Sardinops neopilchardus* and *Scomber australasicus* in the Great Australian Bight. Hobart, CSIRO Marine Laboratories. 164. 29pp.
- Stobo, W. & J. Hunt, 1974. Mackerel biology and history of the fishery in subarea 4. ICNAF Fish. Res. Doc. 74/9.
- Stock assessment of albacore tuna in the south Pacific Ocean 2006 Adam Langley and John Hampton, Oceanic Fisheries Programme , Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia, July 2005
- Sturm, M. G. de L., 1978. Aspects of the biology of *Scomberomorus maculatus* (Mitchill) in Trinidad. *J. Fish Biol.* 13:155-172.
- Sucondharn, P., C. Tantisawetrat & U. Sriruangcheep, 1970. Estimation of age and growth of chub mackerel *Rastrelliger neglectus* (van Kampen) in the Western Gulf of Thailand. p. 471-480. In

- J.C. Marr (ed.) The Kuroshio: a symposium on the Japanese current. East West Center Press, Honolulu. 614 p.
- Suda, A. 1966. Catch variations in the North Pacific albacore-VI. The speculations about the influences of fisheries on the catch and abundance of the albacore in the North Pacific by use of some simplified mathematical models. Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Rep. 24: 1-14.
- Suda, A., S. Kume, 1967. considered a good growth curve!!!! Survival and recruitment of bigeye tuna in the Pacific Ocean, estimated by the data of tuna longline catch. Nankai Reg. Fish. Res. Lab. Rep. 25: pp 91-104.
- Sudjastani, T., 1974. The species of *Rastrelliger* in the Java Sea, their taxonomy, morphometry and population dynamics. University of British Columbia. 147 p. Thesis.
- Gascuel, D., A. Fonteneau and C. Capisano. 1992. Modélisation d'une croissance en deux stances chez l'alacore (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique est. Aquatic Living Resources 5 (2): 155-172.
- Sun, C.L., C.L. Huang & S.Z. Yeh. 2001. Age and growth of the bigeye tuna, *Thunnus obesus*, in the western Pacific Ocean. Fish. Bull. 99: 502-509.
- Sun, C.-L., S.-P. Wang & S.-Z. Yeh. 2002. Age and growth of the swordfish *Xiphias gladius* L. in the waters of Taiwan using anal fin spines. Fish. Bull. 100:822-835.
- Sun, Chi-Lu, Chien-Shan Liu, & Su-Zan Yeh. 2007. Age and Growth of Black Marlin (*Makaira indica*) in the Waters off Eastern Taiwan. WCPFC-SC3-BI SWG/WP-2
- Sutter, F. C III; Williams, R. O; Godcharles, MF, 1991. Growth and mortality of king mackerel *Scomberomorus cavalla* tagged in the southeastern United States. Fishery Bulletin, 89(4):733-737.
- Tampubolon, G H, 1987. Mackerels fisheries in the malacca straits, , In Bay of Bengal Programme, 1987. Investigations on the mackerel and scad resources of the Malacca Straits. BOBP/REP/39. 149 p. Bay of Bengal Programme, Colombo, Sri Lanka.
- Tampubolon, G.H., 1988. Growth and mortality estimation of Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) in the Malacca Strait, Indonesia. p. 372-384. In: S.C. Venema, J.M. Christensen and D. Pauly (eds.) Contributions to tropical fisheries biology. FAO/DANIDA Follow-up Training Course on Fish Stock Assessment in the Tropics, Denmark, 1986 and Philippines, 1987. FAO Fish. Rep. (389).
- Tandog-Edralin, D., S.R. Ganaden & P. Fox, 1988. A comparative study of fish mortality rates in moderately and heavily fished areas of the Philippines. p. 468-481. In: S.C. Venema, J.M. Christensen and D. Pauly (eds.) Contributions to tropical fisheries biology. FAO/DANIDA Follow-up Training Course on Fish Stock Assessment in the Tropics, Denmark, 1986 and Philippines, 1987. FAO Fish. Rep. (389).
- Tandog-Edralin, D.D., E.C. Cortez-Zaragoza, P. Dalzell & D. Pauly, 1990. Some aspects of the biology and population dynamics of skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in Philippine waters. Asian Mar. Biol. 7:15-29.
- Taro Inoue, Yoza Wada, Takashi Tojima & Koji Takeno. Age and Migration of the Japanese Spanish Mackerel (*Scomberomorus niphonius*) in the coastal
- Taylor RG, MD Murphy. 1992. Reproductive biology of the swordfish *Xiphias gladius* in the Straits of Florida and adjacent waters. Fish. Bull. 90: 809-816.
- Tom Polacheck, J. Paige Eveson, & Geoff M. Laslett , 2004. Increase in growth rates of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*) over four decades: 1960 to 2000. Canadian Journal of fisheries and aquatic science. 61: 307-322
- Torres, F. & D. Pauly. 1991. Tabular Data on Marine Fishes from Southern Africa, Part II Growth Parameter. Fishbyte, Vol. 9, No. 2: 37-38.
- Torres-Alfaro, G.M. 1996. Edad y crecimiento de *Coryphaena hippurus* en el sur de la peninsula de Baja California, México. Tesis de Maestria CICIMAR, 80 pp.
- Tserpes, G. & N. Tsimenides 1995 Determination of age and growth of swordfish, *Xiphias gladius* L. 1758, in the Eastern Mediterranean using anal-fin spines. Fish. Bull. 93:594-602.
- Tsimenides, N. & G. Tserpes, 1989. Age determination and growth of swordfish, *Xiphias gladius* L., 1758 in the Aegean Sea. Fish. Res. 8:159-168.
- Tuggac, M., 1957. On the biology of the *Scomber colias* Gmelin. Gen. Fish. Counc. Médit. (4):145-159.
- Turner, S. C. & V. R. Restrepo. 1994. A review of the growth rate of West Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, estimated from marked and recaptured fish. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers, 42: 170-172.
- Türkan, G., 1958. The age determination of bonitos and pelamids. *Balık Balıkçılık* 6(3):18-20. (in Turkish).

- Udupa, K.S. & C.H. Krishna Bhat, 1984. Age and growth equation of the Indian mackerel from purse seine catches off Karnataka coast. *Indian J. Fish.* 31(1):61-67
- Ueyanagi, Shoji. 1957. Spawning of the albacore in the western Pacific. *Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Rep.*, 6: 113-124.
- NEFSC [Northeast Fisheries Science Center]. 2006. Assessment of Atlantic Mackerel. 42nd Northeast Regional Stock Assessment Workshop (42nd SAW) Stock Assessment Report. Northeast Fish. Sci. Cent. Ref. Doc. 06-09. 308 p. AND Anne L. Studholme, David B. Packer, Peter L. Berrien, Donna L. Johnson, Christine A. Zetlin, and Wallace W. Morse 1999 Essential Fish Habitat Source Document: Atlantic Mackerel, *Scomber scombrus*, Life History and Habitat Characteristics; NOAA Technical Memorandum NMFS-NE-141
- Yukinawa, M and Y. YaBta, 1967: Age and growth of the bluefin tuna *Thunnus thynnus* (Linnaeus) in the North Pacific Ocean. *Rep. Nankai reg. Res. Lab.*, 25, 1-18 (in Japanese with English abstract)
- Valdovinos-Jacobo, L. A., Quiñónez-Velázquez, C., Montemayor-López, G., 2006. Edad y crecimiento de la sierra del Golfo *Scomberomorus concolor* (Lockington, 1879) en el Golfo de California. III Foro Científico de Pesca Ribereña. AÑO DE ESTUDIO 2000-2003.
- Valeiras, X., De la Serna, J.M., Macias, D., Ruiz, M., Garcia-Barcelona, S., Gomez, M.J. & J.M. Ortiz de Urbina. 2008. AGE AND GROWTH OF SWORDFISH (*XIPHIAS GLADIUS*) IN THE WESTERN MEDITERRANEAN SEA. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 62(4): 1112-1121"
- Vasconcelos, J., C. Díaz, L. Schultz, A. Iglesias, K. Smith, P. Castañeda, F. Aguilar & A. Sánchez. 1986. Informe Técnico del Grupo de Peces Pelágico Costeros. Reporte XI Reunión Mexus-Golfo (inérito)
- Van der Elst, R., 1981. A guide to the common sea fishes of southern Africa. C. Struik, Cape Town. 367 p. LIBRO
- Van Nierop, M. & L.B. Nhwani, 1986. Growth parameters of the goldstripe sardinella (*Sardinella gibbosa*), the spotted sardinella (*Amblygaster sirm*) and the Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) from Zanzibar waters. SWOP Document. RAF/79/065/DP/??/86. 36 p.
- Vieira-Hazim, F. H. Grandes peixes pelagicos no Nordeste (atuns, agulhoes e tubaroes). Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona
- Vieira, K. R., Jorge E. Lins Oliveira, Maisa C. Barbalho, Juan P. Aldatz. 2005. aspects of the dynamic population of blackfin tuna (*THUNNUS ATLANTICUS* - LESSON, 1831) caught in the northeast Brazil. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(5): 1623-1628."
- Vieira, K.R., Lins-Oliveira, J.E., Barbalho, M.C. & J. Garcia Jr. 2005. reproductive characteristics of blackfin tuna *THUNNUS ATLANTICUS* (LESSON, 1831), IN NORTHEAST BRAZIL. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(5): 1629-1634"
- Vilela, M.J. & Castello, J.P. 1993 Dinamica poblacional del barrilete (*Katsuwonus pelamis*) explotado en la region sudeste-sur del Brasil en el periodo 1980-1986. *Frente Maritimo, Montevideo*, 14:111-124
- Villamor et al., 2004. Villamor, B; Abaunza, P, Celso-Fariña, A, 2004; Growth variability of mackerel (*Scomber scombrus*) off north and northwest Spain and a comparative review of the growth patterns in the northeast Atlantic. *Fisheries Research* 69, 2004, 107-121
- V.S. Somvanshi¹, S. Varghese¹ & N.G.K. Pillai²; xxxx NATIONAL REPORT ON TUNA FISHERIES, RESEARCH AND DEVELOPMENT IN INDIA, IOTC-SC-03-Inf.6
- Ward & Rogers Assessment 2007, Assessment form New South Wales, ; T. M. Ward and P. J. Rogers, 2007. Development and evaluation of egg-based stock assessment methods for blue mackerel *Scomber australasicus* in southern Australia, Report to the Fisheries Research and Development Corporation Project No. 2002/061"
- WCPFC assessment: Lehodey, P. and B. Leroy. 1999. Age and growth of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) from the western and central Pacific Ocean as indicated by daily growth increments and tagging data.
- Welch et al 2002, biological parameters used in the assessment. Most of these data comes from McPherson 1992 and McPherson 1993.
- Westhaus & Ekau 1982: Westhaus-Ekau, P and Ekau, W 1982. Preliminary report of the investigations on Cavala (*Scomber japonicus*) and Chicharro (*Trachurus picturatus*). *Relatorio Interio, Universidade dos Açores, Horta*, 24pp
- Wheeler, J. & F. Ommanney, 1953. Report on the Mauritius-Seychelles fisheries survey 1948-1949, part 4. *Fish. Publ., Lond.* 1(3):120-140.

- Wolfe, D. C. & B. F. Webb. 1975. Slender Tuna (*Allothunnus fallai* Servently): First Record of Bulk Catches, Tasmania, 1974. *Aust. J. mar. Freshwat. Res.*, 26: 213-21.
- Wu, C L, K, C L, 1993. Maturity and fecundity of albacore thunnus alalunga (bonnaterre) from the Indian Ocean. *J Fish. Soc. Taiwan*. 20 (2)
- Ximenes, C M. O., M. Ferreira & A.A. Fonteles-Filho, 1978. Idade e crescimento da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), no Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciênc. Mar.* 8(1-2):73-81."
- Yabe, H., S. Ueyanagi, S. Kikawa & H. Watanabe, 1959. Study on the life-history of the sword-fish *Xiphias gladius* Linnaeus. *Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab.* 10:107-150.
- Yesaki, M. 1982. Thailand. Biological and environmental observations. A report prepared for the pole-and-line tuna fishing in southern Thailand Project. FAO. DP/THA/77/008:46 p.
- Yesaki, M., 1989. Estimates of age and growth of kawakawa (*Euthynnus affinis*), longtail tuna (*Thunnus tonggol*) and frigate tuna (*Auxis thazard*) from the Gulf of Thailand based on length data. *Indo-Pac. Tuna Dev. Programme, IPTP/89/GEN/17*:94–108.
- Yesaki, M. & G. Carrara, 1994. Age, growth and natural mortality of kawakawa (*Euthynnus affinis*) from the western Indian Ocean. Proceeding of the 5th Expert Consultation on Indian Ocean Tunas, Mahe, Seychelles, 4-8-October 1993. FAO-UNDP Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme, Colombo, Sri-Lanka, IPTP 1994 (8):62-66.
- Yesaki, M and Arce, F. xxx A review of the auxis fisheries of the phylippines and some aspects of the biology of frigate (*A. Thazard*) and bullet (*A. rochei*) tunas in the Indo-Pacific region. In: Shomura, R.S.; Majkowski, J.; Langi, S. (eds.) Interactions of Pacific tuna fisheries. Proceedings of the first FAO Expert Consultation on Interactions of Pacific Tuna Fisheries. 3–11 December 1991. Noumea, New Caledonia. Volume 2: papers on biology and fisheries. FAO Fisheries Technical Paper. No. 336, Vol.2. Rome, FAO. 1993. 439p.
- Zaboukas, N. & P. Megalofonou. Age estimation of the Atlantic bonito in the eastern mediterranean sea using dorsal spines and validation of the method. *SCI. MAR.*, 71(4): 691-698.
- Zengin, M. & A. C. Dincer. 2006. Distribution and seasonal movement of atlantic bonito (*Sarda sarda*) population in the southern Black Seas Coasts. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 6: 57-62.
- Zhenbin, L, Quanshui, D, Youming, Y &, Gangchuan, H., 1991. Age, growth, and mortality of *Pneumatophorus japonicus* in Minnan-Taiwan Bank fishing ground. Minnan-Taiwan Bank fishing grounds upwelling ecosystem study 661:670.
- Zusser, S.G., 1954. The biology and production of *Sarda sarda* in the Black Sea. *Trud. vsesoiuz. nauch.-issled. morsk. ryb. Khoz.* 27:160-174. (in Russian)

Distribución geográfica y preferencia por hábitat

Referencias

- Aloncle, H. & F. Delaporte. 1973. Tythmes alimentaires et circadiens chez legermon *Thunnus alalunga* dans le Nord-Est atlantique. *Science Naturelles* VI, 96.
- Altringham, J. D. & B. A. Block. 1997. Why do tuna maintain elevated slow muscle temperatures? Power output of muscle isolated from endothermic and ectothermic fish. *The Journal of Experimental Biology* 200, 2617-2627.
- Alverson, F. G. & C. L. Peterson. 1963. *FAO Fish Rep.* 6, 482-514. ALVES, A., DE BARROS, P., PINHO, M.R. (1998). Age and growth of bigeye tuna, *Thunnus obesus*, captured in Madeira archipelago. *ICCAT Sci. Pap.* 48, 277-283.
- Amorim, A. F., Arfelli, C.A., Antero-Silva, J.N., Fagundes, L., Costa, F.E.S. & R. Assumpcao. 1998. Blue marlin (*Makaira nigricans*) and white marlin (*Tetrapturus albidus*) caught off the Brazilian coast. *ICCAT Sci. Pap.* 47, 163-172.
- Anne L. Studholme, David B. Packer, Peter L. Berrien, Donna L. Johnson, Christine A. Zetlin, & Wallace W. Morse. 1999. Essential Fish Habitat Source Document: Atlantic Mackerel, Scomber

- scombrus, Life History and Habitat Characteristics. NOAA Technical Memorandum NMFS-NE-141.
- Anonymous. 1996. Report of the final meeting of the ICCAT Albacore Research Program. *ICCAT Sci. Pap.* **43**, 1-116.
- Anonymous. 1998a. SCRS detailed report on bigeye tuna. *ICCAT Sci. Pap.* **48**, 109- 176.
- Anonymous. 1998b. Report of the Third ICCAT Billfish Workshop. *ICCAT Sci. Pap.* **47**, 1-128.
- Anonymous. 1998c. 1997. *ICCAT Sci. Pap.* **48**, 109-176.
- Antoine, L., Cayre, P. & J. Mendoza. 1982. Etude de la croissance du listao (*Katuwonus pelanis*) de Atlantique au moyen des rayons de la nageoire dorsale. *ICCAT Sci. Pap.* **17**, 195-208.
- Armas, R. G., Sosa-Nishizaki, O., Rodriguez, R. F. & V. A. Levy. 1999. Confirmation of the spawning area of the striped marlin, *Tetrapturus audax*, in the so-called core area of the eastern tropical Pacific off Mexico. *Fisheries Oceanography* **8**, 238-242.
- Arocha, F. & D. W. Lee. 1996. Maturity at size, reproductive seasonality, spawning frequency, fecundity and sex ratio in swordfish from the Northwest Atlantic. *ICCAT Sci. Pap.* **45**, 350-357.
- Arocha, F. & M. Ortiz. 2006. Rounscale spearfish. ICCAT 2.1.8.2 SPG
- Arocha, F., Barrios, A. & D. Lee. 2007. Spatial-Temporal distribution, sex ratio at size and gonad index of white marlin (*Tetrapturus albidus*) and longbill spearfish (*Tetrapturus pfluegeri*) in the western central atlantic during the period of 2002-2005, Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(5): 1746-1756.
- Arocha, F. & A. Barrios. 2009. Sex ratios, spawning seasonality, sexual maturity, and fecundity of white marlin (*Tetrapturus albidus*) from the western central Atlantic. *Fisheries Research* 95 (2009) 98–111.
- Assumpcao, R. 1998. Blue marlin (*Makaira nigricans*) and white marlin (*Tetrapturus albidus*) caught off the Brazilian coast. *ICCAT Sci. Pap.* **47**, 163-172.
- Ayari, A., Ben Ouada, H., & B. Peyrou. Elevage de la dorade Coryphene (*Coryphæna hippurus*). CIHEAM
- Bach, P., Dagorn, L., Bertrand, A., Josse, E. & C. Misselis. 2003. Acoustic telemetry versus monitored longline fishing for studying the vertical distribution of pelagic fish: bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in French Polynesia. *Fisheries Research* **60**, 281-292.
- Baglin, R. E. 1977. Maturity, fecundity and sex composition of white marlin (*Tetrapturus albidus*). *ICCAT Sci. Pap.* **6**, 408-416.
- Baglin, R. E. 1979. Sex composition, length-weight relationship and reproduction of the white marlin (*Tetrapturus albidus*) in the Western North Atlantic ocean. *Fish. Res.* **76**, 919-925.
- Bard, F. X. 1981. Le thon germon *Thunnus alalunga* (bonaterre 1788) de l'océan atlantique, Université Pierre et Marie Curie.
- Bard, F. X. 1984. Croissance de l'Albacore (*Thunnus albacores*) atlantique d'après les données de marquages. *ICCAT Sci. Pap.* **20**, 104-116.
- Bard, F. X. & C. Capisano. 1991. Actualisation des connaissances sur la reproduction de l'albacore (*Thunnus alalunga*) en Ocean Atlantique. *ICCAT Sci. Pap.* **36**, 182-204.
- Bard, F. X., Kume, S. & L. Antoine. 1983. Données préliminaires sur la croissance, les migrations et la mortalité du listao (*Katsuwonus pelamis*) en Atlantique est obtenues à partir du marquage. *ICCAT Sci. Pap.* **18**, 271-294.
- Barkley, R. A., Neill, W. H. & R. M. Gooding. 1978. Skipjack tunas, *Katsuwonus pelamis*, habitat based on temperature and oxygen requirements. *Fish. Bull. US* **76**, 653-662.
- Barrett, I. & A. R. Connor. 1962. Blood lactate in yellowfin tuna, *Neothunnus macropterus*, and skipjack, *Katsuwonus pelamis*, following capture and tagging. *Inter American Tropical Tuna Commission Bulletin* **6**, 231-280.
- Barrett, I. & A. R. Connor. 1964. Muscle glycogen and blood lactate in yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, and skipjack, *Katsuwonus pelamis*, following capture and tagging. *Inter American Tropical Tuna Commission Bulletin* **9**, 219-268.
- Beamish, R. J., Mcfarlane, G. A. & J. R. King. 2005. Migratory patterns of pelagic fishes and possible linkages between open ocean and coastal ecosystems off the Pacific coast of North America. *Deep-Sea Res.* **52**, 739-755.
- Begg, Gavin A. 1998. Reproductive biology of school mackerel (*Scomberomorus queenslandicus*) and spotted mackerel (*S. munroi*) in Queensland east-coast waters. *Marine and Freshwater Research* 49, 261–270.

- Beaumariage, D.S. 1973. Age, growth, and reproduction of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, in Florida: Fla. Mar. Res. Publ. 1. 45 pp.
- Bigelow, K. A., Boggs, C. H. & X. He. 1999. Environmental effects on swordfish and blue shark catch rates in the US North Pacific longline fishery. *Fish. Oceanogr.* **8**, 178-198.
- Bini, G. 1952. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol. **7**, 11-60.
- Blackburn, M. 1965. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* **3**, 299-322.
- Blank, J. M., Morrissette, J. M., Davie, P. S. & B. A. Block. 2002. Effects of temperature, epinephrine and Ca²⁺ on the hearts of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *J. Exp. Biol.* **205**, 1881-1888.
- Block, B. A., Booth, D. T. & F. G. Carey. 1992. Depth and temperature of the blue marlin, *Makaira nigricans*, observed by acoustic telemetry. *Mar. Biol.* **114**, 175-183.
- Block, B. & D. Booth. 1992. Direct measurement of swimming speeds and depth of blue marlin, *J. exp. Biol.* **166**: 267-284.
- Block, B. A., Dewar, H., Blackwell, S. B., Williams, T. D., Prince, E. D., Farwell, C. J., Boustany, A., Teo, S. L. H., Seitz, A., Walli, A. & D. Fudge. 2001. Migratory movements, depth preferences, and thermal biology of Atlantic bluefin tuna. *Science* **293**, 1310-1314.
- Block, B. A., Dewar, H., Farwell, C. & E. D. Prince. 1998. A new satellite technology for tracking the movements of Atlantic bluefin tuna. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **95**, 9384-9389.
- Block, B. A., Keen, J. E., Castillo, B., Dewar, H., Freund, E. V., Marcinek, D. J., Brill, R. W. & C. Farwell. 1997. Environmental preferences of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) at the northern extent of its range. *Mar. Biol.* **130**, 119-132.
- Block, B. A., Teo, S. L. H., Walli, A., Boustany, A. & M. Stokesbury. 2005. Electronic tagging and population structure of Atlantic bluefin tuna. *Nature* **434**, 1121-1127.
- Bo, F. 2003. Factors affecting distribution of adult bigeye tuna (*Thunnus obesus*) and its reproductive biology in the Indian Ocean. masters thesis, Shanghai Fisheries Univ.
- Boehlert, G. W. & B. C. Mundy. 1994. Vertical and onshore-offshore distributional patterns of tuna larvae in relation to physical habitat features. *Mar. Ecol. Prog. Press* **107**, 1-13.
- Brill, R., Block, B. A., Boggs, C., Bigelow, K., Freund, E. & D. Marcinek. 1999. Horizontal movements and depth distribution of large adult yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) near the Hawaiian Islands, recorded using ultrasonic telemetry: implications for the physiological ecology of pelagic fishes. *Mar. Biol.* **133**, 395-408.
- Brill, R., Holts, D., Chang, R. K. C., Sullivan, L., Dewar, H. & F. G. Carey. 1993. Vertical and horizontal movements of striped marlin (*Tetrapturus audax*) near the Hawaiian Islands, determined by ultrasonic telemetry, with simultaneous measurements of oceanic currents. *Marine Biology* **117**, 567-574.
- Brill, R. & Lutcavage, M. E. NMFS, Honolulu Laboratory and Edgerton Research Laboratory, New England Aquarium, unpublished data.
- Brill, R. W., Bigelow, K., Musyl, M., Fritsches, K. A. & E. J. Warrant. 2005. Bigeye tuna (*Thunnus obesus*) behavior and physiology and their relevance to stock assessments and fishery biology. *Coll. Vol. Sci. Pap. ICCAT* **57**, 142-161.
- Brill, R. W. & M. E. Lutcavage. 2001. Understanding environmental influences on movements and depth distributions of tunas and billfishes can significantly improve population assessments. *Am. Fish. Soc. Symp.* **25**, 179-198.
- Broadhead, G. C. & I. Barrett. 1964. *Bull. inter-Am. Trop. Tuna Commn* **8**, 419-473.
- Buonaccorsi, V., Reece, K., Morgan, L. & J. Graves. 1999. Geographic distribution of molecular variance within the blue marlin (*Makaira nigricans*): a hierarchical analysis of allozyme, single-copy nuclear DNA, and mitochondrial DNA markers, *Evolution*, **53**(2): 568-579
- Calkins, T. P. & W. L. Klawe. 1963. Synopsis of biological data on black skipjack, *Euthynnus lineatus*, kishinouye, 1920. FAO- in Proc. of World Sci. Meet. on Biol. of Tunas. Rep. 6 vol 2, Species Synopsis no 2 - p. 130-146, Capisano, C. 1989. Le voilier de l'Atlantique est *Istiophorus albicans* (Latreille, 1804): quelques aspects de la biologie et de la reproduction. *ICCAT Sci. Pap.* **30**, 392-430.
- Capisano, C. & A. Fonteneau. 1991. Analyse des frequences de longueur, du sex-ratio et des zones de reproduction de l'albacore, *Thunnus albacores*, de l'Atlantique. *ICCAT Sci. Pap.* **36**, 241-279.

- Carey, F. G. 1990. Further acoustic telemetry observations of swordfish. In: Planning the future of billfishes. Proceedings of the second International Billfish Symposium, part 2. Contributed papers. *National Coalition for Marine Conservation*, 103-122.
- Carey, F. G. & K. D. Lawson. 1973. *Comp. Biochem. Physiol.* **44A**, 375-392.
- Carey, F. G. & K. D. Lawson. 1973. Temperature regulation in free-swimming bluefin tuna. *Comp. Biochem. Physiol.* **44A**, 375-392.
- Carey, F. G. & R. J. Olson. 1982. Sonic tracking experiments with tuna. ICCAT collective volume of scientific papers: XVII, pp. 458-468. International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, Madrid, Spain.
- Carey, F. G. & B. H. Robinson. 1981. Daily patterns in the activities of swordfish, *Xiphias gladius*, observed by acoustic telemetry. *Fish. Bull. U.S.* **79**, 277-292.
- Carey, F. G. & J. M. Teal. 1969. *Comp. Biochem. Physiol.* **28**, 205-213.
- Caton, A. E. 1991. A review of aspects of southern bluefin tuna biology, population and fisheries. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Spec. Rep.* **7**, 181-350.
- Cayre, P. 1981a. Maturite sexuelle, fecondite et sex ratio du listao (*Katsuwonus pelamis*) des cotes d'Afrique de l'Ouest (20N-0N) etudies a partir des débarquements thoniers (1977 a 1979), au port de Dakar, Senegal. *ICCAT Sci. Pap.* **15**, 135-149.
- Cayre, P. & T. Diouf. 1981b. Croissance de la thonine, *Euthynnus alletteratus* (Ratinesque 1881) etablie a partir des coupes transversales du premier rayon de la nageoire dorsale. *ICCAT Sci. Pap.* **15**, 337-345.
- Cayre, P. & T. Diouf. 1984. Croissance du thon ebese (*Thunnus obesus*) de l'Atlantique d'apres les resultats de marquage. *ICCAT Sci. Pap.* **20**, 180-187.
- Cayre, P. & H. Farrugio. 1986a. Maturite sexuelle du listao (*Katsuwonus pelamis*) capture aux Acores de 1980 a 1982. In *ICCAT conference on the International Skipjack Year Program* (ed. P. Miyake and G. T. Sakagawa), pp. 252-272.
- Cayre, P. & F. Laloe. 1986b. Relation poids-longueur du listao (*Katsuwonus pelamis*) de l'océan Atlantique. In *ICCAT Conference on the International Skipjack Year Program* (ed. P. Miyake and G. T. Sakagawa), pp. 335-340. ICCAT, Costero de Canarias.
- Champagnat, C. & R. Pianet. 1974. Croissance du patudo (*Thunnus obesus*) dans les regions de Dakar et de Pointe-Noire. *ICCAT Sci. Pap.* **2**, 141-144.
- Cheunpan, A. 1988. An assessment of king mackerel (*Scomberomorus commerson*) in the inner Gulf of Thailand. *FAO Fish. Rep.* 389:401-410.
- Chiang, W.-C., C.-L. Sun, S.-Z. Yeh & W.-C. Su. 2004. Age growth of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in waters off eastern Taiwan. *Fish. Bull.* 102(2):251-263.
- Chiang, W., Musyl, M., Sun, Ch., Chen, S., Chen, W., Liu, D., Su, W., Yeh, S., Fu, S. & T. Huang. 2011. Vertical and horizontal movements of sailfish (*Istiophorus platypterus*) near Taiwan determined using pop-up satellite tags *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 397: 129-135.
- Chiou, W. & Lee, L. 2004. Migration of Kawakawa *Euthynnus affinis* in the waters near Taiwan *Fisheries Science* 70: 746-757.
- Chur, V. N., Grudin, V.B. & V. L. Zharov. 1980. Data on length-age composition and gonad maturity stages of skipjack (*Katsuwonus pelamis*) of the eastern tropical Atlantic. *ICCAT Sci. Pap.* **9**, 245-254.
- Clemens, H. B. 1961. The migration, age, and growth of Pacific albacore (*Thunnus germon*), 1951-58. *Calif. Dep. Fish Game, Fish Bull.* **115**, 128.
- Coan, A. 1976. Length, weight and age conversion tables for Atlantic tunas. *ICCAT Sci. Pap.* **5**, 64-66.
- Collette, B. B. & C. E. Nauen. 1983. *FAO Species catalogue: Vol. 2 Scombrids of the world, an annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos, and related species known to date.* *FAO Fish Synop* **2**, 137.
- Collins, R. A. & A. D. MacCall. 1977. California's Pacific bonito resource its status and management. department of fish and game, marine resources administrative Tech report No. 35Cort, J. L. 1991. Age and growth of the bluefin tuna *Thunnus thynnus* (L.) of the northeast Atlantic. *ICCAT Sci. Pap.* **35**, 214-230.
- Cort, J. L. A. L., B. 1997. Migration - eastern Atlantic and Mediterranean. In: World meeting on stock assessment of bluefin tunas: strengths and weaknesses. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm.* **7**, 89-132.

- Craner, J. 2003. Distribution of juveniles swordfish (*Xiphias gladius*) caught by pelagic longline in the Atlantic Ocean, Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(4): 1587-1596.
- Dagorn, L., Bach, P. & E. Josse. 2000. Movement patterns of large bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the open ocean, determined using ultrasonic telemetry. *Mar. Biol.* **136**, 361-371.
- Delaware, M. V. 1960. The occurrence of the wahoo in the Northwest Atlantic. 220-222 Desylva, D. P. & W. P. Davis. 1963. White marlin, *Tetrapturus albidus*, in the middle Atlantic bight, with observations on the hydrography of the fishing grounds. *Copeia* **1963**, 81-99.
- De La Serna, J. & E. Alot. 1990. Consideraciones relativas a los desplazamientos efectuados por el pez espada (*Xiphias gladius*) en el area del estrecho de Gibraltar y otras observaciones relacionadas con la biología de la reproducción Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 32(2): 353-359
- Diouf, T. 1991. Les pecheries thonnières d'albacore de l'Atlantique. Bilan de l'évolution durant la période récente. *ICCAT Sci. Pap.* **36**, 289-325.
- Dizon, A. E., Neill, W. H. & J. J. Magnuson. 1977. Rapid temperature compensation of volitional swimming speeds and lethal temperatures in tropical tunas (Scombridae). *Env. Biol. Fishes* **2**, 83-92.
- Domeier, M. L., Dewar, H. & N. Nasby-Lucas. 2003. Mortality rate of striped marlin (*Tetrapturus audax*) caught with recreational tackle. *Marine and Freshwater Research* **54**, 435-445.
- Draganik, B. & J. Cholyst. 1988. Temperature and moonlight as stimulators of feeding activity by swordfish. *ICCAT Sci. Pap.* **27**, 305-314. Ehradt, N. M. 1991. Review of the age and growth of swordfish (*Xiphias gladius*) in the northwestern Atlantic. *ICCAT Sci. Pap.* **35**, 362-371.
- Farber, M. L. 1988. An overview of available information pertinent to interpreting possible stock structure of swordfish in the Atlantic Ocean. *ICCAT Sci. Pap.* **27**, 240-255.
- Farrugio, H. 1981. Exploitation et dynamique des populations de thon rouge, *Thunnus thynnus* (Linne 1758), Atlantico-Méditerranéennes, Université des Sciences et Techniques du Languedoc.
- Fiedler, P. C. & H. J. Bernard. 1987. Tuna aggregation and feeding near fronts observed in satellite imagery. *Continental Shelf Research* **7**, 871-881.
- Fishbase: Cornic, A. 1987. Poissons de l'île Maurice. Editions de l'Océan Indien, Stanley Rose Hill, Ile Maurice. 335 p.
- Fishbase: Riede, K., 2004. Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the R&D-Projekt 808 05 081. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany. 329 p.
- Fonteneau, A. 1980. Croissance de l'Albacore (*Thunnus albacores*) de l'Atlantique est. *ICCAT Sci. Pap.* **9**, 152-168.
- Fishery Management plan for the dolphin and wahoo fishery of The Atlantic. 2003. South Atlantic Fishery Management Council. NOAA.
- Fonteneau, A. 1998. Introduction aux problèmes des relations thons-environnement dans l'Atlantique. *Int. Comm. Conserv. Atl. Tunas, Col. Vol. Sci. Pap.* **50**, 275-317.
- Fonteneau, A. & J. Marcille. 1988. Ressources, pêche et biologie des thonides tropicaux de l'Atlantique centre-est. *FOA Doc. Tech. Peches* **292**.
- Fromentin, J.M. & A. Fonteneau. 2001. Fishing effects and life history traits: a case study comparing tropical versus temperate tunas. *Fisheries Research* 53(2001) pp. 133-150.
- Graham, J. B. 1981. Physiological thermoregulation in the albacore *Thunnus alalunga*. *Physiol. Zool.* **54**, 470-486.
- Frota, L.O., Costa, P.A.S., & A. C. Braga. 2004. Length-weight relationships of marine fishes from the central Brazilian coast. *NAGA, WorldFish Center Quarterly* Vol. 20 No. 1 & 2 Jan-Jun
- Graves, J. E., Luckhurst, B. E. & E. D. Prince. 2002. An evaluation of pop-up satellite tags for estimating postrelease survival of blue marlin (*Makaira nigricans*) from a recreational fishery. *Fish. Bull.* **100**, 134-142.
- Gaertner, D., J. J. Alio & F. Arocha. 1991. Alcance de los estudios sobre la pesca deportiva de los Istiophoridae en Venezuela. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 35 (1): 89-95.
- Goodyear, P. 2003. Spatio-temporal distribution of longline catch per unit effort, sea surface temperature and Atlantic marlin *Marine and Freshwater Research*, **54** : 409-417.
- Goodyear, C. P., Luo, J., Prince, E.D. & J. E. Serafy. 2006. Temperature-depth habitat utilization of blue marlin monitored with psat tags in the context of simulation modeling of pelagic longline cpue. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59(1): 224-237.
- Goodyear, P., Luo, J., Prince, E., Hoolihan, J., Snodgrass, D., Orbesen, E. & J. Serafy. 2008. Vertical Habitat use of Atlantic blue marlin *Makaira nigricans*: interaction with pelagic longline gear *Marine Ecology Progress Series* Vol.365: 233-245.

- Graves, J.E., Luckhurst, B.E. & E.D. Prince. 2002. An evaluation of pop-up satellite tags for estimating postrelease survival of blue marlin (*Makaira nigricans*) from a recreational fishery. *Fish. Bull.* 100:134–142.
- Gunn, J. S., Patterson, T. A. & J. G. Pepperell. 2003. Short-term movement and behavior of black marlin *Makaira indica* in the Coral Sea as determined through a pop-up satellite archival tagging experiment. *Marine and Freshwater Research* **54**, 515-525.
- Habitat provisions and essential fish habitat. *Atlantic billfish FMP amendment chapter 4*, 96.
- Hampton, J. & J. S. Gunn. 1998. Exploitation and movements of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and bigeye tuna (*T. Obesus*) tagged in the north-western Coral sea. *Mar. Freshw. Res.* **49**, 475-89.
- Hanamoto, E. 1975. *Bull. Soc. Fr.-Jap. oceanogr.* **13**, 58-71.
- Hanamoto, E. 1986. Distribution of bigeye catch in the Pacific Ocean. *Bull. Jpn. Soc. Fish. Oceanogr.* **51**, 9-15.
- Hazin, F. H. V. 1993. Fisheries-oceanographical study on tunas, billfishes and sharks in the Southwestern Equatorial Atlantic Ocean. Doctors thesis, Tokyo University of Fisheries.
- Hernández-Herrera, A. & M. Ramírez-Rodríguez. 1998. Spawning seasonality and length at maturity of sailfish (*Istiophorus platypterus*) off the Pacific coast of Mexico. *Bull. Mar. Sci.* **63**: 459–467.
- Hisada, K. 1979. Relationship between water temperature and maturity status of bigeye tuna caught by longline in the central and eastern tropical Pacific Ocean. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.* **17**, 159-175.
- Hoey, J. & A. Bertolino. 1988. Review of the US fishery for swordfish, 1978 to 1986. *ICCAT Sci. Pap.* **27**, 267-282.
- Holland, K. N. & R. Brill. 1990b. Horizontal and vertical movements of Pacific blue marlin captured and released using sportfishing gear. *Fish. Bull. U.S.* **88**, 397-402.
- Holland, K. N., Brill, R., Ferguson, S., Chang, R. & R. Yost. 1985. A small vessel technique for tracking pelagic fish. *Marine Fisheries Review* **46**, 27-32.
- Holland, K. N., Brill, R. W. & R. K. C. Chang. 1990a. Horizontal and vertical movements of tunas (*Thunnus spp.*) associated with fish aggregating devices. *U.S. National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin* **88**, 493-507.
- Holland, K. N., Brill, R. W., Chang, R. K. C., Sibert, J. R. & D. A. Fournier. 1992. Physiological and behavioral thermoregulation in bigeye tuna (*Thunnus obesus*). *Nature* **358**, 410 - 412.
- Holland, K. N. & J. R. Sibert. 1994. Physiological thermoregulation in bigeye tuna, *Thunnus obesus*. *Environ. Biol. Fishes.* **40**, 319-327.
- Holts, D. & D. Bedford. 1990. Activity patterns of striped marlin in the southern California bight. In *Planning the future of billfishes* (ed. R. H. Stroud), pp. 81-93. National Coalition for marine conservation Inc., Savannah, Georgia.
- Hoolihan, J. P. (2004). Horizontal and vertical movements of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in the Arabian Gulf, determined by ultrasonic and pop-up satellite tagging. *International Journal on Life in Oceans and Coastal Waters*, 1-28.
- Hoolihan, J. 2005. Horizontal and vertical movements of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in the Arabian Gulf, determined by ultrasonic and pop-up satellite tagging, *Marine Biology* 146:1015-1029.
- Hoolihan, J.P. 2006. Age and growth of Indo-Pacific sailfish *Istiophorus platypterus* from the Arabian Gulf. *Fisheries Research* 78 (2006) 218–226
- Hoolihan, J. & Luo, J., 2007 Determining summer residence status and vertical habitat use of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in the Arabian Gulf, *ICES Journal of Marine Science*, 64: 1791-1799.
- Horodysky, A. Z., Kerstetter, D. W. & J. E. Graves. 2004. Habitat preferences and diving behavior of white marlin (*Tetrapturus albidus*) released from the recreational rod-and-reel and commercial pelagic longline fisheries in the western North Atlantic ocean: implications for habitat-based stock assessment models. *Coll. Vol. Sci. Pap. ICCAT* **56**, 160-168.
- Horodysky, A. & J.E. Graves. 2005. Application of pop-up satellite archival tag technology to estimate postrelease survival of white marlin (*Tetrapturus albidus*) caught on circle and straight-shank ("J") hooks in the western North Atlantic recreational fishery. *Fish. Bull.* 103:84–96.
- Horodysky, A., Kerstetter, D., Latour, R. & J. Graves. 2007. Habitat utilization and vertical movements of white marlin (*Tetrapturus albidus*) released from commercial and recreational fishing gears in the western North Atlantic Ocean: inferences from short duration pop-up archival satellite tags, *Fish. oceanogr.* 16:3, 240-256 .

- Howard, J. K. & S. Ueyanagi. 1965. Distribution and relative abundance of billfishes (*Istiophoridae*) of the Pacific Ocean. *University of Miami Inst. Mar. Sci., Stud. Trop. Oceanogr.* **2**, 134.
- Humston, R., Ault, J. S., Lutcavage, M. E. & D. B. Olson. 2000. Schooling and migration of large pelagic fishes relative to environmental cues. *Fisheries oceanography* **9**, 136-146.
- Hynd, J. S. & J. P. Robins. 1967. C.S.I.R.O. Aust., Div. Fish. Oceanogr., tech. Pap. **22p**.
- Iccat manual: Brill et al., 1999. Brill et al., 2005, Brill R. W., B. A. Block, C. H. Boggs, K. A. Bigelow, E. V. Freund & D. J. Marcinek. 1999. Horizontal movements, depth distribution of large, adult yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) near the Hawaiian Islands, recorded using ultrasonic telemetry: implications for the physiological ecology of pelagic fishes. *Marine Biology*, **133**: 395-408.
- Inagake, D., Yamada, K., Segawa, M., Okazaki, M., Nitta, A. & Itoh. 2001. Migration of young bluefin tuna, *Thunnus orientalis* Temminck et Schlegel, through archival tagging experiments and its relation with oceanographic conditions in the western north Pacific. *Bull. Natl. Res. Inst. Far Seas Fish* **38**, 53- 81.
- Inoue, T., Wada, Y., Tojima, T. & K. Takeno. 2007. Age and Migration of the Japanese Spanish Mackerel (*Scomberomorus niphonius*) in the coastal waters of Kyoto Prefecture
- IOTC 2006 report of the ninth Session of the Scientific committee of the IOTC , Executive summaries on the status of tuna resources Ito, D. G. The reproductive biology of Yellowfin tuna in Hawaiian waters and the west tropical Pacific Ocean: Project summary. *JIMAR Contribution 00-328*.
- Johnsson, J. H. 1961. Sea temperatures and the availability of albacore (*Thunnus germon*) off the coasts of Oregon and Washington. *Paper presented to the Pacific Tuna Biology Conference, Honolulu Hawaii*, 14.
- Jolley, J. W. 1974. On the biology of Florida east coast Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*). In "Proceedings of the International Billfish Symposium, Kailua- Kona, Hawaii. 9-12 August, 1972. Part 2. Review and Contributed Papers" (ed. R. S. Shomura and F. Williams), pp. 81-88. NOAA Technical Report NMFS SSRF-675, Kailua-Kona, Hawaii.
- Jolley, J. W. & E. W. Irby Jr. 1979. Survival of tagged and released Atlantic Sailfish (*Istiophorus platypterus*: *Istiophoridae*) determined with acoustical telemetry. *Bulletin of Marine Science* **29**, 155-169.
- Kishida, T. 1989. Distribution and Migration of Japanese Spanish Mackerel Based on the Catch and Effort Data in the Central and Western Waters of the Seto Inland Sea Bull. Nansei Reg. Fish. Res. Lab. No. 22
- Kitakawa, T., Kimura, S., Nakata, H. & H. Yamada. 2007. Why do young Pacific bluefin tuna repeatedly dive to depths through the thermocline?. *FISHERIES SCIENCE*, **73**: 98–106
- Kitagawa, T., Kimura, S., Nakata, H. & Y. Harumi. 2004. Diving behavior of immature, feeding Pacific bluefin tuna (*Thunnus thynnus orientalis*) in relation to season and area: the East China Sea and the Kuroshio-Oyashio transition region. *Fish. Oceanogr.* **13**, 161-180.
- Kitagawa, T., Nakata, H., Kimura, S., Itoh, T., Tsuji, S. & A. Nitta. 2000. Effect of ambient temperature on the vertical distribution and movement of Pacific bluefin tuna revealed with archival tags. *Mar. Ecol. Prog. Press* **206**, 251-260.
- Kitagawa, T., Nakata, H., Kimura, S., Sugimoto, T. & Yamada, H. 2002. Differences in vertical distribution and movement of Pacific bluefin tuna (*Thunnus thynnus orientalis*) among areas: The East China Sea, the Sea of Japan and the western North Pacific. *Mar. Freshwater Res.* **53**, 245-252.
- Kitagawa, T., Nakata, H., Kimura, S. & S. Tsuji. 2001. Thermoconservation mechanisms inferred from peritoneal cavity temperature in free-swimming Pacific bluefin tuna *Thunnus thynnus orientalis*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **220**, 253-363.
- Kramer, S. Scombridae: wahoo. swfsc.noaa.gov/publications/CR/1986/8650.
- Lasso, J. & L. Zapata. 1999. Fisheries and biology of *Coriphaena hippurus* (Pisces:Coriphaenidae) in the pacific coast of Colombia and Panama. *SCI. Mar.* **63**(3-4):387-399.
- Laur, R. M., Fiedler, P. C. & D. R. Montgomery. 1984. Albacore catch distributions relative to environmental features observed from satellites. *Deep-Sea Res.* **31**, 1085-1099.
- Laur, R. M. & R. J. Lynn. 1977. Seasonal migration of North Pacific Albacore, *Thunnus alalunga*, into North American coastal waters: distribution, relative abundance, and association with transition zone waters. *Fish. Bull.* **75**, 795-822.

- Laveastu, T. & I. Hela. 1970. *Fisheries Oceanography*. Coward and Gerrish Ltd., Bath, Engl.
- Lee, P., Chen, I. & W. Tzeng. 2005. Spatial and temporal distribution patterns of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Indian Ocean. *Zoological studies* **44**, 260-270.
- Liming, S., Luxiong, X. & C. Xinjun. 2005. Preliminary analysis of the relationship between bigeye tuna (*Thunnus obesus*) vertical distribution and the temperature salinity in the central Atlantic Ocean. *Coll. Vol. Sci. Pap. ICCAT* **58**, 297-303.
- Luo, G., Prince, E.D., Goodyear, C.P., Luckhurst, B.E. & J.E. Serafy. 2006. Vertical habitat utilization by large pelagic animals: a quantitative framework and numerical method for use with pop-up satellite tag data. *Fish. Oceanogr.* **15**:3, 208–229.
- Lutcavage, M. E., Brill, R., Skomal, G. B., Chase, B. C. & P. W. Howey. 1999. Results of pop-up satellite tagging of spawning size class fish in the Gulf of Maine: do North Atlantic bluefin tuna spawn in the mid-Atlantic? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **56**, 173-177.
- Lutcavage, M. E., Brill, R. W., Skomal, G. B., Chase, B. C., Goldstein, J. L. & J. TUTEIN. 2000. Tracking of adult North Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*), in the northwestern Atlantic using ultrasonic telemetry. *Mar. Biol.* **137**, 347-358.
- Lutcavage, M. E., Goldstein, J. L. & S. Kraus. 1997. Distribution, relative abundance, and behavior of giant bluefin tuna in New England waters. *Coll. Vol. Sci. Pap. ICCAT XLVI(2)*, 332-347.
- Luthy, S. A., Serafy, J. E., Cowen, R. K., Denit, K. L. & S. Sponaugle. 2005. Age and growth of larval Atlantic sailfish, *Istiophorus platypterus*. *Marine and Freshwater Research* **56**, 1027-1035.
- Zúñiga Flores, M.S., Ortega-García, S. & A. Klett-Traulsen. 2008. Interannual and seasonal variation of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) catch rates in the southern Gulf of California, México. *Fisheries Research* **94**: 13–17.
- Marcinek, D. J., Blackwell, S. B., Dewar, H., Freund, E. V., Farwell, C., Dau, D., Seitz, A. C. & B. A. Block. 2001. Depth and muscle temperature of Pacific bluefin tuna examined with acoustic and pop-up satellite archival tags. *Mar. Biol.* **138**, 869-885.
- Massutí, E. & B. Morales-Nin. 1995. Seasonality and reproduction of dolphin-fish *Coryphaena hippurus* in the Western Mediterranean. *SCI. MAR.* **59**(3-4):357-364.
- Mather, F. J., Mason Jr., J. M. & A. Jones. 1995. Historical document: life history and fisheries of Atlantic bluefin tuna. NOAA Technical Memorandum NMFS, Miami.
- Matsumoto, T., Uozumi, Y., Uosaki, K. & M. Okazaki. 2001. Preliminary review of billfish hooking depth measured by small bathythermograph systems attached to longline gear. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **53**: 337-344. (2001).
- Matsumoto, W. M., Skillman, R. A. & A. E. Dizon. 1984. Synopsis of biological data on skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*. *U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Nat. Oceanic Atmos. Adm., Tech. Rep. NMFS Circ.* **451**.
- Megalofonou, P., De Metrio, G. & M. Lenti. 1990. Catch, size distribution, age and some population parameters of swordfish, *Xiphias gladius*, in the greek seas, *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **33**: 168-178
- Mejuto, J. & B. Garcia. 1997. A preliminary analysis of gonadal indices of the swordfish (*Xiphias gladius*) in the Atlantic ocean. *ICCAT Sci. Pap.* **46**, 336-344.
- Mohri, M., Hanamoto, E. & S. Takeuchi. 1996. Optimum water temperatures for bigeye tuna in the Indian Ocean as seen from tuna longline catches. *Nippon Suisan Gakkaishi* **62**, 761-764.
- Mohri, M. & T. Nishida. 1999. Seasonal changes in bigeye tuna fishing areas in relation to the oceanographic parameters in the Indian Ocean. *IOTC proc.* **2**, 207-220.
- Molony, B. 2008. Fisheries biology and ecology of highly migratory species that commonly interact with industrialised longline and purse-seine fisheries in the western and central Pacific ocean. *WCPFC-SC4-2008/EB-IP-6*
- Morrow, J. E. & S. J. Harbo. 1969. A revision of the sailfish genus *Istiophorus*. *Copeia* **1969**, 34-44.
- Mourato, B.L., Carvalho, F.C., Hazin, F.H.V., Pacheco, J.C., Hazin, H.G., Travassos, P. & A. F. Amorim. 2010. First observations of migratory movements and habitat preference of Atlantic sailfish, *Istiophorus platypterus*, in the Southwestern Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **65**(5): 1740-1747.
- Murray, P.A. & K.E. Nichols. 1990. Problems in estimating growth parameters of the wahoo *Acanthocybium solandri* (Scombridae) using the ELEFAN 1 program. *Fishbyte* **8**(2):6-7.
- Musyl, M., Boggs, C., Brill, R., Curran, D. S. & T. K. Kazama. National Marine Fisheries Service (NMFS), Honolulu Laboratory, and University of Hawaii, unpublished observations.

- Musyl, M. K., Brill, R. W., Boggs, C. H., Curran, D. S., Kazama, T. K. & M. P. Seki. 2003. Vertical movements of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) associated with islands, buoys, and seamounts near the main Hawaiian Islands from archival tagging data. *Fish. Oceanogr.* **12**, 152-169.
- Nakamura, H. 1969. *Tuna: distribution & migration*. Fishing News (Books) Ltd., London.
- Nakamura, I. 1985. FAO Species catalogue: Vol. 5 Billfishes of the world, an annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes and swordfishes known to date. *FAO Fish Synop* **5**, 62.
- Nashida, K., Honda, H., Sakaji, H., Mitani, T., Hirai, K. and Uehara, S., 2006 Migration of spotted mackerel *Scomber australasicus* estimated from a tagging experiment off Ashizuri Cape and around the Izu Islands, central and southern Pacific coast of Japan *Bull. Fish. Agen.* **17**: 1-15
- Olson, R. J. 1980. Synopsis of biological data on the southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii* (Castlenau 1872). *Inter American Tropical Tuna Commission Special Report* **2**, 151-212.
- Ortega-Garcia, S., Klett-Traulsen & G. Ponce-Diaz. 2003. Analysis of sportfishing catch rates of striped marlin (*Tetrapturus audax*) at Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico, and their relation to sea surface temperature. *Marine and Freshwater Research* **54**, 483-488.
- Ortega-Garcia, S. & A. Co-Authors. 2005. Spatial and temporal distribution of billfish bycatch recorded by the Mexican tuna fleet. In *4th International Billfish Symposium*, Avalon, Santa Catalina.
- Ortega-Garcia, S., Klett-Traulsen, A., & R. Rodriguez-Sanchez. 2006. Some biological aspects of blue marlin *Makaira nigricans* in the recreational fishery at Cabo San Lucas, BCS Mexico. *Bull. Of Mar. Sci.*, **79**(3): 739-746.
- Ovchinnikov, V. V. 1971. Swordfishes and billfishes in the Atlantic Ocean: Ecology and functional morphology. Keter Press, Kalingrad.
- Ovchinnikov, V. V., Grudtsev, M. E. & S. V. Kholodkova. 1980. Length-age composition of the tropical Atlantic swordfishes (*Xiphias gladius* L.). *ICCAT Sci. Pap.* **9**, 620-623.
- Palko, B. J., Beardsley, G. L. & W. J. Richards. 1981. Synopsis of the biology of the swordfish, *Xiphias gladius* Linnaeus. *NOAA natn mar Fish serv tech Rep Circ* **441**, 1-21.
- Parks, N. M., Sibert, J. & M. Izumi. 2004. Pelagic fisheries research program: ten years of excellence. *Pelagic fisheries research program, JIMAR SOEST, University of Hawaii*.
- Pepperell, J. G. & T. L. O. Davis. 1999. Post-release behavior of black marlin, *Makaira indica*, caught off the Great Barrier Reef with sportfishing gear. *Marine Biology* **135**, 369-380.
- Pimenta, E.G., Lima, G., Cordeiro, C.J., Tardelli, M. & A. F. Amorim. 2005. Reproduction and stomach content analysis of sailfish, *Istiophorus platypterus*, off Rio de Janeiro State, RJ, Brazil. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **58**(5): 1589-1596.
- Pimienta, E., Vidal, M., Lima, G., Berbert, A. & A. Amorim. 2007. Sailfish, *Istiophorus platypterus* movement pattern off northern Rio de Janeiro State, Brazil (2002-06), *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **60**(5): 1565-1570.
- Porter, J. M. & S. C. Smith. 1991. Literature review of differential growth and mortality in Atlantic swordfish, *Xiphias gladius*. *ICCAT Sci. Pap.* **35**, 445-448.
- Post, J. T., Serafy, J. E., Ault, J. S., Capo, T. R. & D. P. Sylva. 1997. Field and laboratory observations on larval Atlantic Sailfish (*Istiophorus platypterus*) and swordfish (*Xiphias gladius*). *Bulletin of Marine Science* **60**, 1026-1034.
- Prince, E., Cowen, R., Orbesen, E., Luthy, S., Llopiz, J., Richardson, D. & J. Serafy. 2005. Movements and spawning of white marlin (*tetrapturus albidus*) and blue marlin (*Makaira nigricans*) off Punta Cana, Dominican Republic, *Fish. Bull.* **103**: 656-669
- Prince, E., Holts, D., Snodgrass, D., Orbesen, E., Luo, J., Domeier, M. & J. Serafy. 2006. Transboundary movement of sailfish, *Istiophorus platypterus*, off the Pacific Coast of Central America *Bulletin of Marine Science*, **79**(3): 827-838
- Reeb, C., Arcangeli, L. & B. Block. Structure and migration corridors in Pacific populations of the Swordfish *Xiphias gladius*, as inferred through analyses of mitochondrial DNA, *Marine Biology* **136**: 1123-1131
- Rey, J. & Cort, J. 1981. Migraciones de bonitos (*Sarda sarda*) y bacoreta (*Euthynnus alleteratus*) entre el mediterraneo y el atlantico *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **15**(2): 346-347
- Richards, W. J. & D. C. Simmons. 1971. Distribution of tuna larvae (Pisces, Scombridae) in the northwestern Gulf of Guinea and off Sierra Leone. *Fish. Bull.* **69**, 555-568.
- Riede, K. 2004. Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the R&D-Projekt 808 05 081. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany. 329 p.
- Robins, J. P. 1951. Further observations on the distribution of striped tuna, *Katsuwonus*

- Pelamis* L., in eastern Australian waters, and its relation to surface temperature. *C.S.I.R.O.*, 101-110.
- ROBINS, J. P. (1963). *FAO Fish Rep.* **6**, 562-587.
- Roffer, M. A. 1987. Influence of the environment on the distribution and relative apparent abundance of juvenile Atlantic bluefin tuna along the United States east coast, University of Miami.
- Rosas-Alayola, J., Hernandez-Herrera, A., Galvan-Magana, F., Abitia-Cardenas, L. A. & A. F. Muhlia-Melo. 2002. Diet composition of sailfish (*Istiophorus platypterus*) from the southern Gulf of California, Mexico. *Fisheries Research* **57**, 185-195.
- Saito, H., Takeuchi, Y., & K. Yokawa. 2004. Vertical distribution of Atlantic blue marlin obtained from pop-up archival tags in the tropical Atlantic Ocean. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56(1): 201-211.
- Saito, H. & A. Co-Authors. 2005. Vertical distribution pattern of Atlantic Blue Marlin by use of pop-up tags. In *4th International Billfish Symposium*, Avalon, Santa Catalina.
- Saito, S. (1973). *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* **21**, 107-182.
- sakamoto, R., & S. Kojima. 1999. Review of dolphinfish and fishing data in Japanese waters. *Sci. Mar.* 63(3-4): 375-385.
- Santiago, J. 2004. Dinamica de la poblacion de atun blanco (*Thunnus alalunga* Bonaterre 1788) del Atlantico Norte, Univ. Pais Vasco.
- Schaefer, K. M. 1984. Swimming performance, body temperatures and gastric evacuation times of the black skipjack, *Euthynnus lineatus*. *Copeia*, No. 4: 1000-1005.
- Schaefer, K. M. 1998. Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm.* **21**, 201-272.
- Schaefer, K. M. 2001. Assessment of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) spawning activity in the eastern Pacific Ocean. *Fish. Bull.* **99**, 343-350.
- Schaefer, K.M. & D.W. Fuller. 2003. Movements, behavior, and habitat selection of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern equatorial Pacific, ascertained through archival tags. *Fish. Bull.* 100:765-788.
- Schick, R. S. 2004. Bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) distribution in relation to sea surface temperature fronts in the Gulf of Maine (1994-96). *Fisheries Oceanography* **13**, 225-238.
- Sedberry, G. R. & J. K. Loefer. 2001. Satellite telemetry tracking of swordfish, *Xiphias gladius*, off the eastern United States. *Marine Biology* **139**, 355-360.
- Seki, M., Lumpkin, R., & P. Flament. 2002. Hawaii Cyclonic Eddies and Blue Marlin Catches: The Case Study of the 1995 Hawaiian International Billfish Tournament. *Journal of Oceanography*, Vol. 58, pp. 739 to 745, 2002
- Simms, J., Rooker, J., Holt, S., Holt, J. & J. Bangma. 2010. Distribution, growth and mortality of sailfish (*Istiophorus platypterus*) larvae in the northern Gulf of Mexico *Fish. Bull.* 108: 478-490
- Sippel, T., Davie, P., Holdsworth, J. & B. Block. 2007. Striped marlin (*Tetrapturus audax*) movements and habitat utilization during a summer and autumn in the Southwest Pacific Ocean *Fish. Oceanogr.* 16:5, 459-472
- Sharp, G. 1978. Behavioural and physiological properties of tunas and their effects on vulnerability to fishing gear. In: *The physiological ecology of tunas*. G.D. Sharp and A.E. Dizon (eds). 397-450.
- Shivji, M., Magnussen, J., Beerkircher, L., Hinteregger, G., Lee, D., Serafy, J. & E. Prince. 2006. Validity, identification and distribution of the roundscale spearfish, *Tetrapturus georgii* (teleostei: istioporidae): morphological and molecular evidence, *Bulletin of Marine Science*, 79(3): 483-491
- Shoji, J. & Tanaka, M. 2005. Distribution, feeding condition, and growth of Japanese Spanish mackerel (*Scomberomorus niphonius*) larvae in the Seto Inland Sea *Fish. Bull.* 103: 371-379
- Silas, E.G. 1963. Synopsis of biological data on dogtooth tuna *Gymnosarda unicolor*. *FAO, Fish. Rep.* No. 6 Vol. 2. 877-889.
- Sippel, T. & A. Co-Authors. 2005. Use of PSAT tags to investigate striped marlin in New Zealand. In *4th International Billfish Symposium*, Avalon, Santa Catalina.
- Souza, R. C., Lessa, R. & F. H. V. Hazin. 1994. First observations on reproductive biology of billfishes (*Tetrapturus albidus*, *Istiophorus albicans* and *Tetrapturus pfluegeri*) in southwestern equatorial Atlantic (Brazil). *ICCAT Sci. Pap.* **42**, 329-334.
- Sponaugle, S., Denit, K. L., Luthy, S. A., Serafy, J. E. & R. K. Cowen. 2005. Growth variation in larval *Makaira nigricans*. *Journal of Fish Biology* **66**, 822-835.
- Squire, J. L. 1985. Relationship of sea surface temperature isotherm patterns off northwestern Mexico to the catch of striped marlin, *Tetrapturus audax*, off southern California. *Marine Fisheries Review* **47**, 43-47.

- Squire, J. 1987. Striped Marlin, *Tetrapturus audax*, Migration Patterns and Rates in the Northeast Pacific Ocean as Determined by a Cooperative Tagging Program: its Relation to Resource Management Marine Fisheries Review
- Stender, B. & O. Pashuk. 2000. Distribution of larval swordfish, *Xiphias gladius*, and probable spawning off the southeastern United States Fish. Bull. 98: 64-74
- Stequert, B. & F. Marsac. 1986. La peche de surface des thonides tropicaux dans l'ocean Indien. *FOA Doc. Tech. Peches* **282**.
- Stokesbury, M., Steven, L. H., Teo, S. L. H., Seitz, A., O'dor, R. K. & B. A. Block. 2004. Movement of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) as determined by satellite tagging experiments initiated off New England. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **61**, 1976-1987.
- Stretta, J. M. 1991. Forecasting models for tuna fishery with aerospatial remote sensing. *International Journal of Remote Sensing* **12**, 771-779.
- Suzuki, Z. 1994. A review of the biology and fisheries for yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the western and central Pacific Ocean. *FAO Fish. Tech. Pap.* **336**, 108-137.
- Takahashi, T., Sutherland, S. C., Feely, R. A. & C. E. Cosca. 2003. Decadal variation of the surface water PCO₂ in the Western and Central Equatorial Pacific. *Science* **302**, 852-856.
- Takahashi, M., Okamura, H., Yokawa, K. & M. Okazaki. 2003. Swimming behaviour and migration of a swordfish recorded by an archival tag Marine and Freshwater Research, 54: 527-534
- Talbot, F. H. & M. J. Penrith. 1962. Tunnies and marlins of South Africa. *Nature* **193**, 558-559.
- Teo, S.L.H., Bourtany, A., Dewar, H., Stokesbury, M.J.W., Weng, K.C., Beemer, S., Seitz, A.C. & C.J. Earwell. 2007. Annual migrations, diving behavior, and thermal biology of Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, on their Gulf of Mexico breeding grounds. *Mar Biol* (2007) 151:1–18. DOI 10.1007/s00227-006-0447-5.
- Tiews, K. 1963. Synopsis of biological data on bluefin tuna *Thunnus thynnus* (Linnaeus) 1758 (Atlantic Mediterranean). Species Synopsis No. 13. *FAO Fish Rep.* **56**, 422-481.
- Uda, M. 1957. A consideration on the long years trend of the fisheries fluctuation in relation to sea conditions. *Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries* **23**, 368-72.
- Vieira-Hazim, F. H. Grandes peixes pelagicos no Nordeste (atuns, agulhoes e tubaroos). Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva MMA – REVIZEE
- Voss, G. L. 1953. A contribution to the life history and biology of the sailfish, *Istiophorus americanus* Cuv. and Val. in Florida waters. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caibb.* **3**, 206-240.
- Ward & Rogers Assessment. 2007. Assessment form New South wales, ; T. M. Ward & P. J. Rogers. 2007. Development and evaluation of egg-based stock assessment methods for blue mackerel *Scomber australasicus* in southern Australia, Report to the Fisheries Research and Development Corporation Project No. 2002/061
- Watanabe, H., Yukinawa, M., Nakazawa, S. & S. Ueyanagi. 1966. *Rep. Nankai reg. Fish. Res. Lab.* **23**, 85-94.
- Weber, E. 1980. An analysis of Atlantic bigeye tuna (*Thunnus obesus*) growth. *ICCAT Sci. Pap.* **9**, 303-307.
- Wei-Chuan Chiang, Chi-Lu Sun, Su-Zan Yeh, Wei-Cheng Su, & Don-Chung Liu. 2006. Spawning frequency and batch fecundity of the sailfish (*Istiophorus platypterus*) (*Istiophoridae*) in waters off eastern Taiwan. *Zoological Studies* 45(4): 483-490.
- Wild, A. 1994. A review of the biology and fisheries for yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the eastern Pacific Ocean. *FAO Fish. Tech. Pap.* **336**, 52-107.
- Williams, F. 1970. *Bull. inter-Am. Trop. Tuna Commn* **15**, 229-281.
- Wolfe, D. C. & B. F. Webb. 1975. Slender Tuna (*Allothunnus fallai* Serventy): First record of bulk catches, Tasmania. *Aust. J. mar. Freshwat. Res.* **26**, 213-221.
- Young, J., Drake, Q., Brickhill, M., Farley, J. & T. Carter. 2003. Reproductive dynamics of broadbill swordfish *Xiphias gladius*, in the domestic longline fishery off eastern Australia. *Marine and freshwater research*, 54:315-332.
- Yukinawa, M. 1987. Report on 1986 research cruise of the R/V Shoyu Maru. Distribution of tuna and billfishes larvae and oceanographic observation in the eastern Indian Ocean. *1985* **61**, 1 100.
- Zaboukas, N. & P. Megalofonou. Age estimation of the Atlantic bonito in the eastern mediterranean sea using dorsal spines and validation of the method. *SCI. MAR.*, 71(4): 691-698.

- Zagaglia, C. R., Lorenzetti, J.A. & J. L. Stech. 2004. Remote sensing data and longline catches of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the equatorial Atlantic. *Remote sensing of environment* **93**, 267-281.
- Zengin, M. & A. C. Dincer. 2006. Distribution and seasonal movement of atlantic bonito (*Sarda sarda*) population in the southern Black Seas Coasts. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **6**: 57-62.
- Zhu, J., Xu, L., Dai, X., Chen, X. & Y. Chen. 2009. Vertical distribution of 17 pelagic fish species in the longline fisheries in the eastern pacific ocean. CIAT, DOCUMENT SARM-10-14b.

Habitos Alimenticios

Hábitos alimenticios de las especies de la familia Scombridae.

Especies/ localidad	Peces	Crustaceos	Cefalopodos	Moluscos/otros	Otros	Referencias
A. solandri						
Colombia	13.7	2.27	5.4	0	77	Jolley 1977
--	43.5	56.5	0	0	0	Prince <i>et al.</i> 1986
--	88.4	0	0	11.6	0	Farber 1981
USA	94.4	0	5.5	0	0.1	Jolley 1977
Brazil	63.7	0	36	0	0	Fishbase
USA	99.5	0	0.5	0	0	De Sylva 1957
Brazil	99.9	0	0.1	0	0	Mr. Britt <i>et al.</i> 2008
Atlantico	62.7	0	36	0	1.5	Jolley 1977
Allothunnus fallai						
Subantarctic NC	7	90	2	0	1	Yatsu 1995
Subantarctic SC	5	85	5	0	5	Yatsu 1995
Subantarctic NW	12	67	20	0	1	Yatsu 1995
Subantarctic SW	39	57	3	0	1	Yatsu 1995
Peru Subantarctic NE	18	32	50	0	0	Yatsu 1995
	7	22	70	0	1	Yatsu 1995
A. r. rochei						
General	47.4	27.3	25	0	0	Kumaran 1964
A. t. thazard						
	100	0	0	0	0	Gómez-Cachong <i>et al.</i> 2004
	62.8	14.9	21	0.86	0	Blaber <i>et al.</i> 1990

Malasia	40.8	0	59	0	0	Bachok <i>et al.</i> 2004
Malasia	40.8	0	59	0	0	Bachok <i>et al.</i> 2004
E. affinis						
Taiwan	97.9	0.1	2	0.1	0	Chiou <i>et al.</i> 2004
Taiwan	82.4	0	18	0	0	Chiou <i>et al.</i> 2004
Taiwan	97	0.31	2.7	0	0	Chiou <i>et al.</i> 2004
Solomon Is	96.5	2.69	0	0	0.77	Blaber <i>et al.</i> 1990
Malaysia	100	0	0	0	0	Bachok <i>et al.</i> 2004
Gulf_Aqaba	99.1	0.15	0	0.12	0.6	Al-Zibdah and Odat 2007
Malaysia	100	0	0	0	0	Bachok <i>et al.</i> 2004
E. alletteratus						
Colombia	78.7	1.74	0	0	19.5 2	Gómez-Cachong <i>et al.</i> 2004
Puerto Rico	56.7	0	37	0	6.7	Randall 1967
USA	99.3	0.6	0	0	0.1	Bowman <i>et al.</i> 2000
Katsuwonos pelamis						
Cuba	55	0	15	0	30	Sierra <i>et al.</i> 1994
Cuba	83.6	1.46	0	14.9	0	Sierra <i>et al.</i> 1994
Mozambique	84.1	8.9	0	7	0	Roger 1993
	87	9	4	0	0	Roger 1993
Atlantic	86.6	1.04	1	12.06	0	Guevara and Wetango 1987
Indian	99	0.21	0	0.19	0	Al-Zibdah and Odat 2007
S. sarda						
USA	99.9	0	0	0	0	Bowman <i>et al.</i> 2000
S. australasicus						
Italy	82	7	0	1	10	Campo <i>et al.</i> 2006
S. japonicus						
Peru	5.35	49.2	3.7	0	41.7 5	Chavez Solano 1976
Peru	10.4	0	0	0	89.6 4	Mendo 1984
Peru	20	16.4	15	0	48.3	Konchina 1992
<u>Japan</u>	58	19	2	0	21	Fujita <i>et al.</i> 1995

Turkey	6.96	86.3	0	5.4	1.37 67.5	Sever <i>et al.</i> 2006
Turkey	20.4	12.1	0	0	1	Sever <i>et al.</i> 2006
Turkey	42	15.4	2.6	0.04	40	Sever <i>et al.</i> 2006
USA	0.8	12.6	0	0	86.6	Bowman <i>et al.</i> 2000
Egypto	72.6	13.6	2.7	0	0	Rizkalla and Faltas 1997 Castro and Santana del Pino 1995
Espain	17	50.9	0	0	30	
Turkey	46.3	24	3.7		0	Bayhan <i>et al.</i> 2007

S. scombrus

Canada Western Baltic	2	94	0	0	4	Fortier and Villeneuve 1996
	0	100	0	0	0	Wosnitza 1975
Canada	16.7	82.2	0	0	1.1	Fortier and Villeneuve 1996
USA	0	77	0	0.5	22.5	Bowman <i>et al.</i> 2000
USA	0.2	85.2	0	2	12.6	Bowman <i>et al.</i> 2000
USA	2.4	95.9	0	0	1.7	Bowman <i>et al.</i> 2000
	0	99.9	0	0	0.1	Daan 1989
	0	99.9	0	0	0.1	Greenstreet 1995
USA	0	96.3	0	0	3.7	Bowman <i>et al.</i> 2000
USA	0	99.6	0	0	0	Bowman <i>et al.</i> 2000
	3.24	95.5	0.6	0.3	0.4	Daan 1989
	3.24	95.5	0.6	0.3	0.4	Greenstreet 1995
Spain	4.4	91	0	0	4.6	Olaso <i>et al.</i> 2005
Spain	1.6	45.1	0	16	53.3	Olaso <i>et al.</i> 2005
	12.3	86.8	0.8	0	0.1	Daan 1989
	23.7	74.2	0.5	0	1.61	Greenstreet 1995
	29.4	66.8	0	3.23	0.65	Daan 1989
	23.7	64	3.4	2.21	6.73 22.0	Daan 1989
	16.4	42.3	17	2.59	7	Daan 1989
	23.7	74.2	0.5	0	1.61 27.6	Daan 1989
	33.7	37.6	0.1	0.88	7	Daan 1989
	37.3	50.7	0.3	2.06	9.65	Daan 1989
	37.4	58	1	0.88	2.76	Daan 1989
Portugal	36.5	61.5	2	0	0 27.6	Cabral and Murta 2002
<hr/>	33.7	37.6	0.1	0.88	7	Greenstreet 1995

	16.4	42.3	17	2.59	22.0	Greenstreet 1995
	49	48.3	0.2	0	7	Daan 1989
	88.3	6.68	0	0	2.56	Daan 1989
	88.3	6.65	0	0	5.05	Greenstreet 1995
Scomberomorus brasiliensis						
Colombia	0	3.24	0	0	96.7	Gómez-Cachong <i>et al.</i> 2004
					5	
S. cavalla						
Colombia	95.3	0	4.7	0	0	Gómez-Cachong <i>et al.</i> 2004
USA	89.3	0	11	0	0	Finucane <i>et al.</i> 1990
Puerto Rico	92.3	0	7.7	0	0	Randall 1967
USA	94.5	0	5.5	0	0	Finucane <i>et al.</i> 1990
USA	99.9	0	0	0.1	0	Bowman <i>et al.</i> 2000
S. commerson						
Solomon Is	99.9	0.1	0	0	0	Blaber <i>et al.</i> 1990
Malaysia	98.3	0	1.7	0	0	Bachok <i>et al.</i> 2004
Egypt	93	2	0	0	5	
S. maculatus						
USA	100	0	0	0	0	Finucane <i>et al.</i> 1990
USA	97.8	0.5	0.6	0.8	0.3	Finucane <i>et al.</i> 1990
USA	82.5	0.4		0	16.6	Bowman <i>et al.</i> 2000
S. regalis						
Colombia	0	1.6	2.3	0	96.1	Gómez-Cachong <i>et al.</i> 2004
Puerto Rico	96.1	1.6	2.3	0	0	Randall 1967
Cuba	100	0	0	0	0	Sierra <i>et al.</i> 1994
USA						
S. semifasciatus						
Australia	100	0	0	0	0	Salini <i>et al.</i> 1998
S. sierra						

Colombia	98.5	1.4	0	0.1	0	López-Peralta and Arcila 2002
T. alalunga						
	18.1	30.6	0	51.3	0	Sabatié <i>et al.</i> 2003
Brazil	35.4	36.6	28	0	0	Satoh <i>et al.</i> 2003
	57.3	36	6.7	0	0	Sabatié <i>et al.</i> 2003
USA	79.3	14.7	6	0	0	Iverson 1967
USA	77.7	16.3	6	0	0	Iverson 1962
USA	77.7	4.9	17	0	0	Iverson 1962
USA	91.2	2.9	0.3	0	0.1	Iverson 1962
	59	2	39	0	0	Pusineri <i>et al.</i> 2005
	70.8	0	25	0	0	Watanabe <i>et al.</i> 2004
Australia	35.5	3.16	61	0	0.86	Young <i>et al.</i> 2010
	32.8	33.9	26	0	7.6	Satoh <i>et al.</i> 2004
	32	12	52	0	4	Bertrand <i>et al.</i> 2002
T. albacares						
Sri Lanka	36.5	60.9	1.5	0	1.1	Maldeniya 1996
Sri Lanka	37	63	0	0	0	Maldeniya 1996
Mozambique	70	24	6	0	0	Roger 1993
Sri Lanka	67.4	13.3	17	0	2.7	Maldeniya 1996
Sri Lanka	75	4.5	17	0	3.5	Maldeniya 1996
	72.5	6.7	0	20.8	0	Sabatié <i>et al.</i> 2003
Brazil	35	4	61	0	0	Satoh <i>et al.</i> 2004
	80.6	1.6	18	0	0	Jong-Bin <i>et al.</i> 1997
Seychelles	99	1	0	0	0	Roger 1993
Brazil	100	0	0	0	0	Pimienta <i>et al.</i> 2001
	60	8	25	0	7	Bertrand <i>et al.</i> 2002
Australia	89.2	2.85	7.8	0	0.22	Young <i>et al.</i> 2010
	46.4	28.2	25	0	0	
Brazil	32.7	4	58	0	5.3	Satoh <i>et al.</i> 2004
	99.8	0	0.2	0	0	Vaske <i>et al.</i> 2003
T. atlanticus						
<u>Cuba</u>	49.3	17.1	0	33.6	0	Sierra <i>et al.</i> 1994

Cuba	60.6	17	0	22.4	0	Sierra <i>et al.</i> 1994
Cuba	83.1	4.8	0	12.1	0	Sierra <i>et al.</i> 1994
Cuba	74.1	5.44	18	0	0	Guevara <i>et al.</i> 1988
Lesser Antillas	85.6	6.4	8	0	0	
T. macoyi						
Australia	85.8	0.2	14	0	0	Young <i>et al.</i> 1997
Australia	43.2	1.6	54	0	0	Young <i>et al.</i> 1997
Australia	67.4	1.45	30	0	1.14	Young <i>et al.</i> 2010
T. obesus						
Brazil	44	36.5	20	0	0	Satoh <i>et al.</i> 2004
	76.4	4.3	0	19.3	0	Sabatié <i>et al.</i> 2003
	86.7	1.08	0	12.21	0	Sabatié <i>et al.</i> 2003
Peru	83	1	0	16	0	Fuentes <i>et al.</i> 1988
	90.8	3.1	6.1	0	0	Jong-Bin <i>et al.</i> 1997
Brazil	100	0	0	0	0	Pimienta <i>et al.</i> 2001
Australia	51.6	0.55	48	0	0	Young <i>et al.</i> 2010
	43.6	36.2	20	0	0.13	Satoh <i>et al.</i> 2004
	75	1	22	0	0.6	Bertrand <i>et al.</i> 2002
T. orientalis						
Mexico	67.9	31.9	0	0.2	0	Pinkas 1962
USA	95.7	0.2	4.1	0	0	Pinkas 1962
Mexico	96.8	2.41	0.8	0	0	Pinkas 1962
Mexico	51.3	6.49	42	0	0	Pinkas 1962
USA	93.1	4.57	2.2	0	0.17	Pinkas 1962
T. thynnus						
T. thynnus						
Spain	74.7	20	0	5.3	0	Sanz Brau 1990
USA	93.3	4.57	0	2.16	0	Pinkas 1962
	90.9	7.6	1.5	0	0	Ortiz de Zárate and Cort 1986
Italy	93	6	0	1	0	Orsi <i>et al.</i> 1995
USA	82.8	0	17	0	0.37	Eggleston and Bochenek 1990
USA	93	0.2	2	0	4.8	Chase 2002
Italy	46.5	3.9	47	0	0	Sinopoli <i>et al.</i> 2004

T. tonggol

Malaysia	89	0	11	0	0	Bachok <i>et al.</i> 2004
----------	----	---	----	---	---	---------------------------

Hábitos alimenticios de la familia Coryphaenida.

Especies/ localidad	Peces	Crustaceos	Cefalopodos	Moluscos/otros	Otros	Referencias
Coryphaena hippurus						
USA	88	0	0	0	12	Palko <i>et al.</i> 1982
Malaysia	100	0	0	0	0	Bachok <i>et al.</i> 2004
	84.7	1.2	14	0	0	Satoh <i>et al.</i> 2004
Mexico	67.7	13.7	16	0	2.3	Amezcu-Gomez 2007
Australia	81.3	0.28	17	0	1.25	Young <i>et al.</i> 2010
	82.7	1.2	14	0	2.5	Satoh <i>et al.</i> 2004
Brazil	100	0	0	0	0	Pimienta <i>et al.</i> 2001
	66.8	0.94	32	0	0	Olson and Galvan 2001
México	62.7	2.48	25	0	0	Aguiar-Palomino <i>et al.</i>
México	90.1	6.6	3.3	0	0	Tripp-Valdez <i>et al.</i> 2010

Hábitos alimenticios de las especies de la familia Istiophoridae.

Especies/ localidad	Peces	Crustaceos	Cefalopodos	Moluscos/otros	Otros	Referencias
I. albicans						
Brazil	78.8	0.2	21	0	0	Júnior <i>et al.</i> 2004
Brazil	62.6	0	37	0	0	Satoh <i>et al.</i> 2004
	62.4	0	37	0	0.2	Satoh <i>et al.</i> 2004
I. platypterus						
Brazil	100	0	0	0	0	Pimienta <i>et al.</i> 2001
Malaysia	94.6	0	5.4	0	0	Bachok <i>et al.</i> 2004
Indian	8		78	0	8	Somvanshi and Varhese 2001
Mexico	85.2	1.24	13	0	0.26	Amezcu-Gomez 2007
	100	0	0	0	0	
Malaysia	90	0	5.4	0	0	Bachok <i>et al.</i> 2004
M. indica						

Malaysia	97	0	2.3	0	0	Bachok <i>et al.</i> 2004
Malaysia	97.7	0	2.3	0		Bachok <i>et al.</i> 2004
Taiwan	67	0	0	0	0	Shimose <i>et al.</i> 2008
M. nigricans						
Brazil	100	0	0	0	0	Pimienta <i>et al.</i> 2001
Brazil	72.4	0	28	0	0	
Mexico	45.6	0	28	0	0	Abitia <i>et al.</i> 2010
Brazil	57.4	1.5	35	0	5.9	Satoh <i>et al.</i> 2004
	100	0	0	0	0	
T. albidus						
Brazil	71.4	0.5	27	1.1	0.1	Júnior <i>et al.</i> 2004
	42.4	0	55	0	2.5	Satoh <i>et al.</i> 2004
T. pfluegeri						
Brazil	73	0	27	0	0	Júnior <i>et al.</i> 2004
Brazil	61.1	0.2	38	0	0.4	Satoh <i>et al.</i> 2004
T. belone						
Italy	52.2	0	48	0	0	Castriota <i>et al.</i> 2008
Mediterranean	96.7	0	0	0	0	Romeo <i>et al.</i> 2009
T. audax						
Mexico	86.2	1.05	13	0	0	Abiria-Cárdenas <i>et al.</i> 1997
Australia	84.9	0.09	15	0	0.13	Young <i>et al.</i> 2010

d) Hábitos alimenticios de las especies de la familia Xiphiidae.

Especie s/ localidad	Peces s	Crustaceo s	Cefalopodo s	Moluscos/otro s	Otro s	Referencias
Xiphias gladius	100	0	0	0	0	Scott and Tibbo 1968
USA	32.5	0	26	41.8	41.9	Bowman <i>et al.</i> 2000
Potugal	53.2	2	0	44.8	0	Moreira 1990
Algeria	100	0	0	0	0	Chalabi and Ifrene 1992
Italy	31	1	68	0	0	Orsi <i>et al.</i> 1995
	37.8	0.67	62	0	0	Sabatié <i>et al.</i> 2003

	94.2	0.2	0	5.6	0	Sabatié <i>et al.</i> 2003
Brazil	60.9	2.6	37	0	0	Satoh <i>et al.</i> 2004
	100	0	0	0	0	Scott and Tibbo 1968
	100	0	0	0	0	Scott and Tibbo 1968
Chile	0	0	99	0	0	Castillo <i>et al.</i> 2007
Spain	40.5	0.2	59	0	0	Chancollon <i>et al.</i> 2006
	79.6	4.17	16	0	0	Velasco and Quintans 2000
	30.2	0.13	70	0	0	Velasco and Quintans 2000
	65.3	9.74	25	0	0	Marsac and Potier 2001
	84.9	0	35	0	0	Ribero-Simoes and Andrade 2000
Atlantic	79.1	0	8.9	0	0	Ribero-Simoes and Andrade 2000
Indian	63.2	9.9	27	0	0	--
Atlantic	60.1	2.6	36	0	0.9	Satoh <i>et al.</i> 2004
Chile	1	0	99	0	0	Castillo <i>et al.</i> 2007

Referencias

- Abitia-Cárdenas, L.A., Galvan-Magaña, F., & J. Rodríguez-Romero. 1997. Food habits and energy values of prey of striped marlin, *Tetrapterus audax*, off the east coast of Mexico. *Fish. Bull.* 95:360-368.
- Abitia, L., Arizmendi, D., Gudiño, N. & F. Galvan. 2010. Feeding of blue marlin *Makaira nigricans* off Mazatlan, Sinaloa, México *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 38(2): 281-285
- Aguilar-Palomino, B., Galvan-Magaña, F., Abitia-Cardenas, L.A., Muhli-Melo, A.F. & J. Rodríguez-Romero. Aspectos alimentarios del dorado *Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758 en Cabo San Lucas, B.C.S. México. *Ciencias Marinas* 24(3):253-265.
- Al-Zibdah, M. & Odat, N. 2007. Fishery Status, Growth, Reproduction Biology and Feeding Habit of two Scombrid Fish from the Gulf of Aqaba, Red Sea *Lebanese Science Journal*, 8 (2):3-20.
- Amezcu-Gomez, C.A. 2007. Relaciones tróficas entre el pez vela *Platypterus* y el dorado *C. hippurus* en las costas de los estados de Jalisco y Colima, México. Tesis de maestría CICIMAR-IPN.
- Bachok, Z., Mansor, M. I. & R. M. Noordin. 2004. Diet composition and food habits of demersal and pelagic marine fishes from Terengganu waters, east coast of Peninsular Malaysia. *Naga, WorldFish Center Q.* 27(3&4):41-47.
- Bakhom, S. 2007. Diet overlap of immigrant narrow-barred Spanish mackerel *Scomberomorus commerson* (Lac., 1802) and the largehead hairtail ribbonfish *Trichiurus lepturus* (L., 1758) in the Egyptian Mediterranean coast. *Animal Biodiversity and Conservation*, 30.2: 147-160
- Bayhan, B., Murat-Server, T. & M. Kaya. 2007. diet composition of the chub mackerel, *scomber japonicus* (pisces: scombridae), in Candarli bay (Aegean sea, Turkey). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 38."
- Bertrand, A., Bard, F. & E. Josse. 2002. Tuna food habits related to the micronekton distribution in French Polynesia *Marine Biology* 140: 1023-1037
- Blaber, S. J. M., Milton, D. A., Rawlinson, N. J. F., Tiroba, G. & P.V. Nichols. 1990. Diets of lagoon fishes of the Solomon Islands: Predators of tuna baitfish and trophic effects of baitfishing on the subsistence fishery. *Fish. Res.* 8:263-286.
- Bowman, R.E., Stillwell, C.E., Michaels, W.L. & M.D., Grosslein. 2000. Food of northwest Atlantic fishes and two common species of squid. *NOAA Tech. Memo. NMFS-NE 155*, 138 p.
- Cabral, H.N. & A.G. Murta. 2002. The diet of blue whiting, hake, horse mackerel and mackerel off Portugal. *J. Appl. Ichthyol.* 18:14-23.

- Campo, D., Mostarda, E., Castriota, L., Scarabello, M. & F. Andaloro. 2006. Feeding habits of the Atlantic bonito, *Sarda sarda* (Bloch, 1793) in the southern Tyrrhenian sea Fisheries Research 81: 169-175
- Castillo, et al. 2007
- Castillo, K., Ibañez, C., González, C. & J. Chong. 2007. Dieta del pez espada *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 en distintas zonas de pesca frente a Chile central durante el otoño de 2004 Revista de Biología Marina y Oceanografía 42(2): 149-156
- Castro, J. & A. Santana del Pino. 1995. Feeding preferences of *Scomber japonicus* in the Canary Islands area Sci. Mar. 59(3-4): 325-333
- Castriota, L., Finioia, M., Campagnuolo, S., Romeo, T., Potoschi, A. & F. Andaloro. 2008. Diet of *Tetrapturus belone* (Istiophoridae) in the central Mediterranean Sea Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 88(1): 183-187
- Chancollon, O., Pusineri, C. & V. Ridoux. 2006. Food and feeding ecology of Northeast Atlantic swordfish (*Xiphias gladius*) off the Bay of Biscay ICES Journal of Marine Science, 63: 1075-1085
- Chalabi, A. & F. Ifrene. 1992. Le regime alimentaire hivernal de l' espadon *Xiphias gladius* L. pêche pres des côtes est de L' Algerie. SCRS/92/91 ICCAT 40, 162.
- Chase, B. 2002. Diferences in diet of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) at five seasonal feeding grounds on the New England continental shelf Fish. Bull. 100: 168-180
- Chavez Solano, D.J. 1976. Algunos aspectos biológicos de la "caballa" (*Scomber japonicus* *peuanus* Jordan & Hubbs) en la area de Paita y su relación con el factor de condición). Tesis para optar el grado academico de Bachiller en Ciencias biológicas Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Facultad Ciencias Biologicas.
- Chiou, W.-D., Cheng, L.-Z. & K.-W. Chen. 2004. Reproduction and food habits of Kawakawa *Euthynnus affinis* in Taiwan. J. Fish. Soc. Taiwan 31(1):23-38.
- Collette, B.B. & C.E. Nauen, 1983
- Costa, F., 1991
- Daan, N. 1989. Data base report of the stomach sampling project 1981. Cooperative Research Report No. 164, International Council for the Exploration of the Sea Palægade 2-4, 1261 Copenhagen K, Denmark.
- Eggleston, D.B. & E.A. Bochenek. 1990. Stomach contents and parasite infestation of school bluefin tuna *Thunnus thynnus* collected from the middle Atlantic bight, Virginia. Fish. Bull. 88(2):389-395.
- Finucane, J.H., Grimes, C.B. & S.P. Naughton. 1990. Diets of young king and Spanish mackerel off the Southeast United States. Northeast Gulf Science 11(2):145-153.
- Fortier, L. & A. Villeneuve. 1996. Cannibalism and predation on fish larvae by larvae of Atlantic mackerel, *Scomber scombrus* : trophodynamics and potential impact on recruitment. Fish. Bull. 94:268-281.
- Fuentes, H., Antoniotti, E. & A. Alano. 1988. Espectro alimentario del patudo (*Thunnus obesus*) en la primavera austral de 1986 en el Pacifico sur oriental. In H. Salzwedel and A. Landa (eds.) Recursos y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. Bol. Inst. Mar. del Perú, Volumen Extraordinario.
- Fujita, T., Kitagawa, D., Okuyama, Y., Ishito, Y., Inada, T. & Y. Jin. 1995. Diets of the demersal fishes on the shelf off Iwate, northern Japan Mar. Biol. 123: 219-233.
- Gómez-Canchong, P., Manjarrés M.L., Duarte. L.O. & J. Altamar. 2004. Atlas pesquero del area norte del Mar Caribe de Colombia. Universidad del Magdalena, Santa Marta. 230
- Greenstreet, S.P.R. 1995. Estimation of the daily consumption of food by fish in the North Sea in each quarter of the year. Scott. Fish. Res. Rep. 55:1-16, plus tables.
- Guevara, E. & B. Wetango. 1987. Alimentación del bonito *Katsuwonus pelamis* en la región nororiental de Cuba Revista de Investigaciones Marinas Vol. VIII, No. 1
- Guevara, E., Wetango, B. & A. Bosch. 1988. Alimentación de la albacora *Thunnus atlanticus* en la región nororiental de Cuba Revista de Investigaciones Marinas Vol. IX, No. 2
- Headley, M., Oxenford, H.A., Peterson, M.S. & P. Fanning. 2009. Size related variability in the summer diet of the blackfin tuna (*Thunnus atlanticus* Lesson, 1831) from Tobago, the Lesser Antilles.. J. Appl. Ichthyol. 25: 669–675.
- Ito, R.T., D.R. Hawn & B.B. Collette, 1994

- Iverson, K.L. 1962. Albacore food habits. p.11-46. In Pinkas, L., Oliphant, M. S. and I. L. K. Iverson (eds.) Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Fish. Bull.152.
- Iverson, K.L. 1967. Albacore food habits. p.11-46. In L. Pinkas, M. S. Oliphant, and I. L. K. Iverson (eds.) Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Fish. Bull.152.
- Jong-Bin, K., Dae-Yeon, M., Jung-No, K., Tae-Ik, K. & J. Hyun-Su. 1997. Diets of bigeye and yellowfin tunas in the western tropical Pacific. J. Korean Fish. Soc. 30(5):719-729.
- Júnior, T.V., Vooren, C.M. & R.P. Lessa. 2004. Feeding habits of four species of Istiophoridae (Piscea: Perciformes) from northeastern Brazil. Environ. Biol. Fish. 70:293-304.
- Konchina, Y.V. 1992. Trophic status of Peruvian pseudoneritic fish in oceanic epipelagic water. J. Ichthyol. 32(8):20-39.
- Kumaran, M. 1964. Studies on the food of *Euthynnus affinis affinis* (Cantor), *Auxis thazard* (Lacepède), *Auxis thynnoides* Bleeker and *Sarda orientalis* (Temminck and Schlegel). Proc. Symp. Scombroid Fishes, Part II. Mar. Biol. Assoc. India, Symp. Ser. 1:599-606.
- López-Peralta, R.H. & C.A.T. Arcila. 2002. Diet composition of fish species from the southern continental shelf of Colombia. Naga, WorldFish Center Q. 25(3&4):23-29.
- Maldeniya, R. 1996. Food consumption of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in Sri Lankan waters. Environ. Biol. Fish. 47:101-107.
- Manooch, C.S. III & W.T. Hogarth. 1983. Stomach contents and giant trematodes from wahoo, *Acanthocybium solanderi*, collected along the south Atlantic and coasts of the United States. Bull. Mar. Sci. 33(2):227-238.
- Marsac, F. & M. Potier. 2001. On-going research activities on trophic ecology of swordfish
- Mendo, J.A. 1984. Edad, crecimiento y algunos aspectos reproductivos y alimentarios de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*). Bol. Inst. Mar. Peru 8:101-156.
- Moreira, F. 1990. Food fo the swordfish, *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, off the Portuguese coast. J. Fish Biol. 36(4):623-624.
- Nakamura, I., 1985.
- Olaso, I., Gutiérrez, J.L., Villamor, B., Carrera, P., Valdés, L. & P. Abaunza. 2005. Seasonal changes in the north-eastern Atlantic mackerel diet (*Scomber scombrus*) in the north of Spain (ICES Division VIIIc). J. Mar. Biol. Ass. U.K. 85(2):415-418.
- Olson, R.J & F. Galvan-Magaña. 2001. Food habits and consumption rates of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the eastern Pacific Ocean. Fish. Bull. 279–298 (2002).
- Orsi Relini, L., F. Garibaldi, C. Cima & G. Palandri 1995 Feeding of the swordfish, the bluefin and other pelagic nekton in the western Ligurian Sea. SCRS/92/91 ICCAT 44, 283-286.
- Ortiz de Zárate, V. & J.L. Cort. 1986. Stomach contents study of immature bluefin tuna in the Bay of Biscay (Region 3 of EEC). ICES C.M./H:26. 10 p.
- Palko, B.J., Beardsley, G.L. & W.J. Richards. 1982. Synopsis of the biological data on dolphin-fishes, *Coryphaena hippurus* Linnaeus and *Coryphaena equiselis* Linnaeus. FAO Fish. Synop. (130); NOAA Tech. Rep. NMFS Circ. (443).
- Pimenta, E.G., Marques, F.R., Lima, G.S. & A.F. Amorim. 2001. Marlin project: tag-and-release, biometrics and stomach content of billfish in Cabo Frio City, Rio De Janeiro, Brazil. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 53:371-375.
- Pinkas, L. 1962. Bluefin tuna food habits. p.47-63. In L. Pinkas, M. S. Oliphant, & I. L. K. Iverson (eds.) Food habits of Albacore, Bluefin tuna, and Bonito in California waters. Fish. Bull. 152.
- Portier, M., Marsac, F., Cherel, I., Lucas, V., Sabatie, R., Maury, O. & F. Menard. 2007. Forage fauna in the diet of three large pelagic fishes (lancetfish, swordfish and yellowfin tuna) in the western equatorial Indian Ocean. Fisheries Research 83: 60–72.
- Pusineri, C., Vasseur, Y., Hassani, S., Meynier, L., Spitz, J. & V. Ridoux. 2005. Food and feeding ecology of juvenile albacore, *Thunnus alalunga*, off the Bay of Biscay: a case study ICES Journal of Marine Science, 62: 116-122
- Randall, J.E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. Stud. Trop. Oceanogr. Miami 5: 665-847.
- Ribero-Simoes, P. & J.P. Andrade. 2000. Feeding dynamics of swordfish (*Xiphias gladius*) in Azores Area. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 51(5):1643-1656.
- Rizkalla, S. & S. Faltas. 1997. Feeding Habits of Chub Mackerel (*Scomber japonicus*) in Egyptian Mediterranean Water JKAU: Mar. Sci., Vol. 8, 127-136

- Roger, C. 1993. Relationships among yellowfin and skipjack tuna, their prey-fish and plankton in the tropical western Indian Ocean. *Fish. Oceanogr.* 3(1):1-9.
- Romeo, T., Consoli, P., Castriota, L. & F. Andaloro. 2009. An evaluation of resource partitioning between two billfish, *Tetrapturus belone* and *Xiphias gladius*, in the central Mediterranean Sea *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89(4): 849-857
- Sabatié, R., Potier, M., Broudin, C., Seret, B., Ménard, F. & F. Marsac. 2003. Preliminary analysis of some pelagic fish diet in the eastern Central Atlantic. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 55(1):292-302.
- Salini, J.P., Brewer, D.T. & S.J.M. Blaber. 1998. Dietary studies on the predatory fishes of the Norman River estuary, with particular reference to penaeid prawns. *Estuar. Coast. Shelf-Sci.* 46(6):837-847.
- Sánchez-Velasco, L., Contreras-Arredondo, I. & G. Esqueda-Escárcega. 1999.
- Sanz Brau, A. 1990. Sur la nourriture des jeunes thons rouges *Thunnus thynnus* (L. 1758) des côtes du Golfe de Valence. *Rapp. Comm. Int. Explor. Sci. Mer Méditerr.* 32, 274 p.
- Satoh, K., Yokawa, K., Saito, H., Matsunaga, H., Okamoto, H. & Y. Uozumi. 2004. Preliminary stomach contents analysis of pelagic fish collected by Shoyo-Maru 2002 research cruise in the Atlantic Ocean. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56(3): 1096-1114.
- Schuster, W.H., 1960
- Scott, W.B. & S.N. Tibbo. 1968. Food and feeding habits of swordfish, *Xiphias gladius*, in the western north Atlantic. *J. Fish. Res. Board Can.* 25(5):903-919.
- Sever, T.M., Bayhan, B., Bilecenoglu, M. & S. Mavili. 2006. Diet composition of the juvenile chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the Aegean Sea (Izmir Bay, Turkey). *J. Appl. Ichthyol.* 22: 145-148.
- Shimose, T., Yokawa, K., Saito, H. & K. Tachihara. 2008. Seasonal occurrence and feeding habits of black marlin, *Istiompax indica*, around Yonaguni Island, southwestern Japan *Ichthyol Res* 55: 90-94
- Shoji, J. & M. Tanaka. 2003. Feeding of piscivorous Japanese Spanish mackerel juveniles on larvae with an elongate and laterally compressed body. *Journal of Fish Biology* (2004) 65, 282–286. *Journal of Fish Biology* (2004) 65, 282–286.
- Sierra, L.M., Claro, R. and O.A. Popova. 1994. Alimentacion y relaciones tróficas. p. 263-284. In: Rodolfo Claro (ed.) *Ecología de los Peces Marinos de Cuba*. Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba and Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Mexico.
- Sinopoli, M., Pipitone, C., Campagnuolo, S., Campo, D., Castriota, L., Mostarda, E. & F. Andaloro. 2004. Diet of young-of-the-year bluefin tuna, *Thunnus thynnus*(Linnaeus, 1758), in the southern Tyrrhenian (Mediterranean) Sea *J. Appl. Ichthyol.* 20: 310-313
- Somvanshi, V.S. & S. Varhese. 2001. Distribution, abundance indices and some biological characteristics of the Indo-Pacific sailfin *Istiophorus platypterus* (Shaw and Nodder 1792) in the north western Indian EEZ. *IOTC Proceedings no. 4.* page 164 -168.
- Tripp-Valdez, Galva'n-Magaña, F. & S. Ortega-García. 2010. Feeding habits of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the southeastern Gulf of California, México. *J. Appl. Ichthyol.* 26: 578–582. Doi: 10.1111/j.1439-0426.2010.01483.
- Vaske, T., Vooren, C. & R. Lessa. 2003. Feeding strategy of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), and wahoo (*Acanthocybium solandri*) in the saint peter and saint paul Archipelago, Brazil *B. Inst. Pesca, Sao Paulo*, 29(1): 173-181
- Velasco, F. & M. Quintans. 2000. Feeding habits in pelagic longline fisheries: a new methodological approach applied to swordfish (*Xiphias gladius*) in central eastern atlantic *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 51 (5): 1705-1716
- Watanabe, H., Kubodera, T., Masuda, S. & S. Kawahara. 2004. Feeding habits of albacore *Thunnus alalunga* in the transition region of the central North Pacific *Fisheries Science*, 70: 573-579
- Wosnitza, C.V. 1975. Die Nahrung von Fischbrut in der westlichen Ostsee. *Ber. dt. wiss. Kommn. Meeresforsch.* 24:79-92.
- (*Xiphias gladius*) in the western Indian Ocean. *IOTC Proceedings no. 4* (2001) page 155 -163. WPB01-09"
- Yatsu, A. 1995. The role of slender tuna, *Allothunnus fallai*, in the pelagic ecosystems of the south Pacific Ocean. *Jap. J. Ichthyol.* 41(4):367-377.
- Yoshida, H.O., 1980

- Young, J., Lamb, T., Le, D., Bradford, R. & W. Whitelaw. 1997. Feeding ecology and interannual variations in diet of southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, in relation to coastal and oceanic waters off eastern Tasmania, Australia *Environmental Biology of Fishes* 50: 275-291
- Young, J., Landsdell, M., Campbell, R., Cooper, S., Juenes, F. & M. Guest. 2010. Feeding ecology and niche segregation in oceanic top predators off eastern Australia *Mar. Biol.* DOI 10.1007/s00227-010-1500-y
- Zhang, B., Tang, Q.S., Jin, X.S. and Y. Xue. 2005.

Estrategias reproductivas

Referencias

1. Arocha, F. and L. Marcano. 2006. Life history characteristics of *Makaira nigricans*, *Tetrapturus albidus*, and *Istiophorus albicans* from the eastern Caribbean Sea and adjacent waters. Pgs. 587-597 In J. Nielsen, J. Dodson, K. Friedland, T. Hamon, N. Hughes, J. Musick and E. Verspoor, Eds. *Proceedings of the Fourth World Fisheries Congress: Reconciling Fisheries with Conservation*. Amer. Fish. Soc. Symp. 49, Bethesda.
2. Arocha, F. and M. Ortiz. 2006. Capítulo 2.1.8.2 SPG: Rounscale spearfish *Tetrapturus georgei*. ICCAT.
3. Arocha, F. and A. Barrios. 2009. Sex ratios, spawning seasonality, sexual maturity, and fecundity of white marlin (*Tetrapturus albidus*) from the western central Atlantic. *Fisheries Research* 95 (2009) 98–111.
4. Arocha, F. and M. Ortiz. 2006. Capítulo 2.1.8.1: Marlin del Mediterraneo *Tetrapturus belone*. ICCAT.
5. Arocha, F. and M. Ortiz. 2006. Capítulo 2.1.8.2 MSP: Longnill spearfish, *Tetrapturus pfluegeri*. ICCAT.
6. Arocha, F. and D.W. Lee. 1995. The spawnig of swordfish from the Northwest Atlantic. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 44(3):179-186.
7. Baglin, R. E. 1977. Maturity, fecundity and sex composition of white marlin (*Tetrapturus albidus*). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 6(2): 408-416.
8. Brown-Peterson, N.J J., Frank, J.S. and B. H. Comyns. Reproductive biology, potencial spawning and nursery areas and larval identification of blue marlon *Makaira nigricans*, in the northcentral gulf of Mexico. *Proceedings from the Atlantic Billfish Research Program Symposium*. Gulf States Marine Fisheries Commission Spring Meeting. Galveston, Texas.
9. Bumguardner, B.W., and J.D. Anderson. 2008_Agea and growth, reproduction and genetics of billfish in gulof mexico waters of texas. *Proceedings from the Atlantic Billfish Research Program Symposium*. Gulf States Marine Fisheries Commission Spring Meeting. Galveston, Texas.
10. Cavallaro, G., Poroschi, A., and A. Cefait. 1991. Fertility, gonad-somatic index and cathces of eggs and larvae of *Xiphias gladius* in the southern tyrrheania sea. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 35 (2): 502-507.
11. De la Serna, J.M., A lot, E., and M.D. Godoy. 1992. Analisis preliminar de la madurez sexual del pez espada (*Xiphias gladius*) en el area atlantica proxima al estrecho de Gibraltar. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 39(2):522-537.
12. De Martini, E., Uchiyama, J.H. and H.A. Williams. 2000. Sexual maturity, sex ratio, and size composition of swordfish, *Xiphias gladius*, caught by the Hawaii-based pelagic longline fishery. *Fish. Bull.* 98: 489-506.
13. De Sylva, D.P. and .R. Breder. 1997. Reproduction, gonad histology, and spawning cycles of north Atlantic billfishes (*Istiophoridae*). *Bull. Mar. Sci.* 60(3):668-697.
14. Eldridge MB, PG Wares. 1974. Some biological observations of billfish taken in the eastern Pacific Ocean 1967-1970.
15. Fishbase
16. Garcia de los Salmones, R., Infante, O., y J.J. Alfo. 1989. Reproduccion y alimentacion de los peces de pico, *Istiophorus albicans*, *Tetrapturus albidus* y *Makaira nigricans*, en la cossta central de Venezuela. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 30(2):436-439.

17. Garcia, B. and J. Mejuco. 1988. Primeros datos sobre la biología de la reproducción del pez espada *Xiphias gladius* de las áreas 35-45N, 10-40W. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 27: 164-177.
18. Hazin, F. H. V., Hazin, H. G., Boeckmann, C.E. and P. Travassos. 2002. Preliminary study on the reproductive biology of swordfish, *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758), in the southwestern equatorial Atlantic ocean. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(5): 1560-1569.
19. Hernández-Herrera A, M Ramírez-Rodríguez, A Muhlia-Melo. 2000. Batch fecundity and spawning frequency of sailfish (*Istiophorus platypterus*) off the Pacific coast of Mexico. Pac. Sci. 54: 189-194.
20. Hernández-Herrera, A. and M. Ramírez-Rodríguez. 1998. Spawning seasonality and length at maturity of sailfish (*Istiophorus platypterus*) off the Pacific coast of Mexico. Bull. Mar. Sci. 63: 459-467.
21. Hoolihan, J.P. 2006. Age and growth of Indo-Pacific sailfish *Istiophorus platypterus* from the Arabian Gulf. Fisheries Research 78 (2006) 218-226
22. <http://www.efsa.co.uk/record/spearfishmed.htm>
23. Jolley, J.W., Jr. 1977 The biology and fishery of Atlantic sailfish *Istiophorus platypterus*, from southeast Florida. Fla. Mar. Res. Publ. (28):1-31.
24. Kopf, R. K., Pepperell, J., and P. S. Davie. 2009. A preliminary report on age, growth, and reproductive dynamics of striped marlin (*Kajikia audax*) in the southwest Pacific Ocean. WCPFC-SC5-2005/BI-WP-01
25. Luckhurst, B. E., Prince, E.D., Llopiz, J.K., Snodgrass, D., and E. B. Brhoters. 2006. Evidence of blue marlin *Makaira nigricans* spawning in bermuda waters and elevated mercury levels in large specimens. Bull. Of Mar. Sci., 79(3): 691-704.
26. Molony, B. 2008. Fisheries biology and ecology of highly migratory species that commonly interact with industrialised longline and purse-seine fisheries in the western and central Pacific Ocean. WCPFC-SC4-2008/EB-IP-6
27. N'Da K. and Y. Soro. Biologie de la reproduction des voiliers (*Istiophorus albicans*) de la pecherie artisanale maritime en côte d'ivoire : aspect macroscopique et microscopique des gonades. ICCAT.
28. Nakamura, I., 1985. FAO species catalogue. Vol. 5. Billfishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO Fish. Synop. 125(5):65 p.
29. oliveira et al 2006 OLIVEIRA, I. M., F H.V. Hazin, P. Travassos, P. B. Pinheiro, and H.G. Hazin. 2006. Preliminary results on the reproductive biology of the white marlin, *rapturus albidus* Poey 1960, in the western equatorial Atlantic Ocean. ICCAT, SCRS/2006/103.
30. Pepperell, J. C. 2000. Brief synopsis of the biology of the blue marlin (*Makaira nigricans*), with reference to the Indian Ocean. IOTC Proceedings no. 3: 221 -227 pp.
31. Poisson, F. and C. Fauvel. 2009. Reproductive dynamics of swordfish (*Xiphias gladius*) in the southwestern Indian Ocean (Reunion Island). Part 2: fecundity and spawning pattern. Aquat. Living Resour. 22, 59-68.
32. Sheng Ping Wang, Chi-Lu Sun and Su-Zan Yeh. 2003. Sex Ratios and Sexual Maturity of Swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the Waters of Taiwan. Zoological Studies 42(4) 529-539.
33. Shimose, T., Fujita, M., Yokawa, K. Saito, H. and K. Tachihara. 2009. Reproductive biology of blue marlin *Makaira nigricans* around Yonaguni Island, southwestern Japan. Fish. Sci. 75:109-119.
34. Souza, R.C., Lessa, R., and F. Hazin. 1994. First observations on reproductive biology of billfishes *Tetrapturus albidus*, *Istiophorus albicans* and *Tetrapturus pfluegeri* in Southwestern equatorial Atlantic (Brazil). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 42(2): 329-334.
35. Speare, P. 2003. Age and growth of black marlin *Makaira indica*, in the east coast Australian waters. Marine and Freshwater Research 54 (4), pp. 307-314.
36. Speare, P. Black Marlin *Makaira indica*. Australian Institute of Marine Science
37. Sun, Chi-Lu, Chien-Shan Liu, and Su-Zan Yeh. 2007. Age and Growth of Black Marlin (*Makaira indica*) in the Waters off Eastern Taiwan. WCPFC-SC3-BI SWG/WP-2.
38. Sun, C-L., Chang, Y-J., Tszeng, C-C., Yeh, S-Z. and N-Y S. 2009. Reproductive biology of blue marlin (*Makaira nigricans*) in the western Pacific Ocean. Fish. Bull. 107(4)420-433.

39. Taylor RG, MD Murphy. 1992. Reproductive biology of the swordfish *Xiphias gladius* in the Straits of Florida and adjacent waters. *Fish. Bull.* 90: 809-816.
40. van der Elst, R. 1981 A guide to the common sea fishes of southern Africa. C. Struik, Cape Town. 367 p.
41. vieira-Hazim, F. H. Grandes peixes pelagicos no Nordeste (atuns, agulhoes e tubaroes). Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva MMA – REVIZEE.
42. Wei-Chuan Chiang, Chi-Lu Sun, Su-Zan Yeh, Wei-Cheng Su, and Don-Chung Liu. 2006. Spawning frequency and batch fecundity of the sailfish (*Istiophorus platypterus*) (*Istiophoridae*) in waters off eastern Taiwan. *Zoological Studies* 45(4): 483-490.
43. Wei-Chuan Chiang, Chi-Lu Sun, Su-Zan Yeh, Wei-Cheng Su, Don-Chung Liu and Wei yie Chen. 2006. sex ratios. Size at sexual maturity and spawning seasonality of sailfish *Istiophorus platypterus* from Esatern Taiwan. *Bull. Of Mar. Science*, 79(3): 727:737.
44. Young, J., Drake, Q., Brickhill, M., Farley, J. and T. Carter. 2003. Reproductive dynamics of broadbill swordfish *Xiphias gladius*, in the domestic longline fishery off eastern Australiaa. *Marine and freshwater research*, 54:315-332.