



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

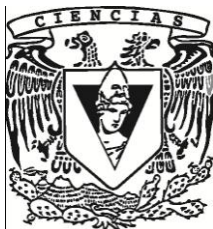
Análisis morfológico y merístico de tres poblaciones de
bacalao negro, *Anoplopoma fimbria*
(Actinopterygii : Scorpaeniformes).

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O
P R E S E N T A:

ASCENCIO AGUIRRE LUIS ALFONSO



DIRECTOR DE TESIS:
M. en C. HÉCTOR SALVADOR ESPINOSA PÉREZ
2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Hoja de datos del Jurado

1. Datos del alumno

Ascencio

Aguirre

Luis Alfonso

55 50 05 74

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

302192209

2. Datos del tutor

M en C

Héctor Salvador

Espinosa

Pérez

3. Datos del sinodal 1

Dr

Abraham

Kobelkovsky

Díaz

4. Datos del sinodal 2

Dra

Leticia

Huidobro

Campos

5. Datos del sinodal 3

M en C

Patricia

Fuentes

Mata

6. Datos del sinodal 4

M en C

Alicia de la Luz

Durán

González

7. Datos del trabajo escrito

Análisis morfológico y merístico de tres poblaciones de bacalao negro,
Anoplopoma fimbria (Actinopterygii : Scorpaeniformes).

55p.

2011

ÍNDICE

	Págs.
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCIÓN	2
III. ANTECEDENTES	4
IV. MARCO TEÓRICO	7
Ubicación taxonómica de <i>Anoplopoma fimbria</i>	7
Taxonomía y sistemática de <i>Anoplopoma fimbria</i>	8
Situación pesquera de <i>Anoplopoma fimbria</i>	9
Distribución geográfica	9
Métodos Morfológicos	11
V. HIPÓTESIS	14
VI. JUSTIFICACIÓN	14
VII. OBJETIVOS	15
Objetivo General	15
Objetivos Particulares	15
VIII. METODOS	16
Obtención de las muestras	16
Morfometría tradicional	17
Morfometría geométrica	20
IX. RESULTADOS	24
Morfometría tradicional	24
Caracteres morfométricos	24
Caracteres merísticos	29
Morfometría geométrica	33
Análisis de Componentes Principales (ACP)	33
Análisis Discriminante	35
X. DISCUSIÓN	39
Morfometría tradicional	39
Morfometría geométrica	42
XI. CONCLUSIONES	45
XII. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES	46
XIII. LITERATURA CITADA	47
XIV. ANEXOS	50

Medidas morfometría tradicional	50
Medidas morfometría geométrica	53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos de colecta de las tres localidades muestreadas	16
Tabla 2. Número de clave asignado a las tres muestras en la CNP.....	17
Tabla 3. Listado de las características morfométricas y merísticas.....	18
Tabla 4. Lista de caracteres con morfometría geométrica.....	21
Tabla 5. Caracteres componentes de cada región del cuerpo.....	23
Tabla 6. Total de la varianza explicada.....	33
Tabla 7. Porcentajes de la varianza de los cuatro componentes después del método de rotación <i>varimax</i>	33
Tabla 8. Matriz de componentes rotados.....	34
Tabla 9. Variables incluidas en el modelo.....	35
Tabla 10. Comparación entre grupos por pares.....	35
Tabla 11. Valores de los eigenvalues.....	36
Tabla 12. Matriz de estructura.....	36
Tabla 13. Valores de los centroides en las funciones discriminantes.....	37
Tabla 14. Probabilidades previas basadas en el tamaño de muestra.....	37
Tabla 15. Matriz de confusión.....	38
Tabla 16. Caracteres que poseen diferencias significativas.....	39
Tabla 17. Comparación total de las tres localidades.....	40
Tabla 18. Correlación entre la región del cuerpo y los cuatro valores más altos de cada componente.....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representación grafica de <i>Anoplopoma fimbria</i>	7
Figura 2. Captura anual (tons) de <i>Anoplopoma fimbria</i> en los Estados Unidos.....	9
Figura 3. Distribución geográfica de <i>Anoplopoma fimbria</i>	10
Figura 4. Distribución geográfica de las tres subpoblaciones.....	11
Figura 5. Representación del modelo ideal de la red confiable de medidas.....	12
Figura 6. Mapa de las tres localidades muestreadas.....	16
Figura 7. Representación de las características tomadas en cuenta en la morfometría tradicional.....	18
Figura 8. Representación de un gráfico de caja y bigote.....	19
Figura 9. Representación de las características tomadas en cuenta en la morfometría geométrica.....	22
Figura 10. Representación de los cinco cuadriláteros en los que se dividió a la especie.....	22
Figura 11. Diagrama de dispersión de las tres poblaciones en las dos funciones discriminantes.....	38
Figura 12. Estructura poblacional de acuerdo al apartado <i>Morfología tradicional</i>	41

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio surge a raíz de la invitación que se obtuvo por parte del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), para participar en el proyecto **Identificación de stocks pesqueros mediante marcadores genéticos en las merluzas y bacalao de las Costas de la Baja California**, en el cual se tuvo la oportunidad de contribuir, junto con el asesor de este trabajo, en la correcta determinación taxonómica de la especie, y con el conocimiento de la morfología del bacalao negro, *Anoplopoma fimbria*.

Agradezco al asesor de esta tesis, el M. en C. Héctor Salvador Espinosa Pérez, por regalarme parte de su tiempo y de su trabajo, este proyecto no hubiera sido posible sin la invaluable colaboración de su parte.

Extiendo un agradecimiento especial para el Dr. Abraham Kobelkovski Diaz, la Dra. Leticia Huidobro Campos, la M. en C. Patricia Fuentes Mata y la M. en C. Alicia de la Luz Durán González, los sinodales que ayudaron con sus aportaciones y correcciones para el termino de esta tesis.

A todas las personas que laboran o laboraron en la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, fueron sus consejos y colaboraciones con los cuales inicie este proyecto.

DEDICATORIAS

Al realizar un trabajo de esta índole, se presenta una oportunidad única para demostrar tu respeto y cariño para aquellas personas que se lo han ganado. Estas son esas personas:

Para toda la gente que integra a la Universidad Nacional Autónoma de México, desde el Rector hasta el personal de limpieza, es su trabajo lo que da vida a la Máxima Casa de Estudios en Latinoamérica, y permiten brindar educación a familias que de otra manera no tendrían acceso a ella.

Para Carlos Ascencio y Martha Aguirre, por los cuidados, la tolerancia y el respeto que siempre han brindado a sus hijos.

Para Ana y su fórmula para el éxito basada únicamente en el trabajo constante. Para Carlos y la seriedad con que afronta cualquier situación. Para Paty y esa alegría que arrastra consigo. Para Pancho y sus consejos disfrazados de regaños. Para todos ellos y el papel que nunca han dejado de interpretar hacia mi persona, el de mis hermanos mayores.

Para la familia Dorantes Mejía, quienes me abrieron las puertas de su hogar y me han dejado conocerlos y quererlos como pocas personas lo han hecho.

Para Claudia, quien es la única persona que siempre está presente en mi pensamiento y es mi principal motivación para realizar las cosas. Sin ti, la biología no habría tenido el mismo efecto en mi. A partir de hoy, te regalo todo mi esfuerzo.

I. RESUMEN

Parte de la distribución del bacalao negro, *Anoplopoma fimbria*, se ubica en las costas norteamericanas, desde la bahía de Baja California hasta el Golfo de Alaska. Tradicionalmente se ha dividido a la especie en tres subpoblaciones distintas, evitando de esta manera la denominación como "recurso compartido". Con muestras representativas de las tres supuestas subpoblaciones, provenientes de San Quintín (sureña), Oregón (central) y Mar de Bering (norteña), se realizó un estudio de morfometría tradicional (examinado con los métodos de *gráficos de caja y bigote* y *ANOVA de dos colas*) y otro de morfometría geométrica (examinados con los métodos de *Análisis de Componentes Principales* y *Análisis Discriminante*). Con lo anterior se reconoció el grado de variabilidad entre los individuos de cada muestra y de ese modo se pudo contrastar la hipótesis de las subpoblaciones distintas. De acuerdo al método morfométrico tradicional, se reconocieron al menos dos subpoblaciones distintas, mientras que para la morfometría geométrica se consideró la existencia de tres subpoblaciones. El presente trabajo concluyó que no se puede considerar a *Anoplopoma fimbria* como un recurso compartido.

Palabras clave: recurso compartido, morfometría, variación, subpoblación.

I. ABSTRACT

Part of the distribution of black cod, *Anoplopoma fimbria*, is located in the North American coasts, from the Bay of Baja California to the Gulf of Alaska. Traditionally, it has divided the species into three distinct subpopulations, thus avoiding the designation as a "share resource". With representative samples of the three subpopulation from San Quintín (southern), Oregón (central) y Mar de Bering (northern) we develop a study of traditional morphometrics (supplemented with analysis of bar graphs and two-tailed ANOVA) and a geometric morphometry (supplemented with Principal Component Analysis and Discriminant Analysis). With these tests is possible know the degree of variability among individuals in each sample and prove the hypothesis of distinct subpopulations. According to traditional morphometric method, it was recognized at least two distinct subpopulations, whereas geometric morphometry consider the existence of three subpopulations. This study concluded that *Anoplopoma fimbria* cannot be considered as a shared resource.

Key words: potential resource, share resource, morphometric, variation, sub-population.

II. INTRODUCCIÓN

La familia Anoplopomatidae (Actinopterygii : Scorpaeniformes) está conformada únicamente por dos especies; *Anoplopoma fimbria* (Pallas, 1814), y por *Erilepis zonifer* (Lockington, 1880). La distribución de esta familia se limita a la región norte del Pacífico, desde las costas de Japón hasta la zona centro de Baja California Norte, México (Mecklenburg, 2003).

En la costa oeste de Norteamérica, ejemplares de *A. fimbria* (conocido comúnmente como bacalao negro), han sido capturados comercialmente desde hace más de 100 años, sin embargo, no fue sino hasta la década de los años 70, que la especie fue intensamente explotada (Moser, 1996). En México, el bacalao negro es apenas un “recurso potencial” pues no existe una pesquería desarrollada que lo explote comercialmente. Las muestras que se tienen, son en gran medida producto de permisos de pesca exploratorio o de fomento, otorgado a empresas de co-inversión y embarcaciones extranjeras (García de León *et al.*, 2009). El que no se explote esta especie se debe, en términos generales, a dos grandes inconvenientes: 1) se carece de los conocimientos técnicos y profesionales para la operación de embarcaciones de gran calado y de artes de pesca para operar en aguas profundas; y 2) la explotación de un recurso en aguas de profundidad requiere de fuertes inversiones iniciales y, ante el desconocimiento de caladeros de pesca y del volumen de las existencias y su disponibilidad, el riesgo financiero se estima alto, especialmente para inversionistas que desconocen el sector pesquero (Arreguín-Sánchez, 2006).

Por otra parte, en términos pesqueros, un recurso compartido es definido como un grupo de organismos comercialmente explotables, distribuidos más allá o que emigran a través de la frontera marítima entre dos o más jurisdicciones nacionales, o la frontera marítima de una jurisdicción nacional y la alta mar adyacente, cuya explotación puede ordenarse de forma eficaz sólo mediante la cooperación entre los estados interesados (Caddy, 1997). En este contexto, la

Convención de las Naciones Unidas de 1982 pide a los estados miembros, tanto si son estados ribereños como si pescan en aguas distantes, que cooperen, o al menos celebren acuerdos relativos a la ordenación y conservación de todas las categorías de poblaciones compartidas. Por lo tanto, dicha Convención establece la base sobre la cual los estados han de negociar y determinar sus mecanismos de cooperación (Munro, 2005).

Tradicionalmente se ha dividido al bacalao negro en subpoblaciones distintas a pesar de la falta de estudios que avalen esta hipótesis. Schirripa (2007) propone la teoría de la existencia de al menos tres stocks diferentes a lo largo de la costa Oeste de Norteamérica. Es evidente que al subdividir a la población de *A. fimbria*, se plantea un panorama complejo con respecto a su denominación como recurso compartido. Lo que predomina con esta especie es una administración unilateral. Los principales países que explotan este recurso, no se encuentran interesados en mantener relaciones entre sí, lo que permitiría establecer un intercambio de información, técnicas y tecnologías, que a la larga derivaría en un modelo de extracción sustentable de la especie. Para lograr esto, se necesitaría de considerables inversiones de recursos financieros, los cuales a su vez deberían evaluarse debidamente en un marco de comparación entre costos y beneficios (FAO, 2002), ya que en principio no es posible predecir si la explotación en un lado de la frontera correspondiente ejercerá necesariamente un efecto significativo en las oportunidades de captura del otro lado (Gulland, 1980). Por lo tanto como pregunta de investigación se plantea que si el bacalao negro es en realidad un recurso compartido, entonces la teoría de las tres subpoblaciones no tiene sentido. Este trabajo pretende comprobar, basándose en métodos morfológicos, la veracidad de dicha hipótesis.

III. ANTECEDENTES

A pesar de la importancia económica que posee *A. fimbria*, desde que se inició su explotación comercial a principios del siglo XX, las investigaciones que ayudarían a describir aspectos de su biología, han sido relativamente muy recientes. No fue sino hasta 1982 que empezó a plantearse el problema de la sustentabilidad de este recurso. Ese mismo año, se crea el “Plan de Manejo para las Pesquerías de Profundidad” controlado por el Consejo para el Manejo de las Pesquerías del Pacífico (PFMC por sus siglas en inglés) (Schirripa, 2007). La gran mayoría de los estudios que se han realizado sobre el bacalao negro, surgen a raíz de este Plan de Manejo.

La información que permite conocer el ciclo de vida de la especie, con la cual se tendría un mayor control en las actividades pesqueras de este recurso, se hace manifiesta en trabajos como el de Mcfarlane y Beamish (1992), en los cuales se permitió descubrir la relación depredador-presa que existe entre los alevines del bacalao y los copépodos calanoides; y cómo la abundancia de estos últimos (determinada por ciertas condiciones climáticas y oceanográficas) presuponen, a su vez, el éxito en la supervivencia de los bacalaos. Por su parte, Moser (1994) realizó muestreos de huevos para conocer la distribución en las primeras etapas del desarrollo de la especie. Con las muestras colectadas determinó que tanto huevos como larvas se encuentran en una distancia aproximada de entre 500 m y 370 km mar adentro, así como a una profundidad entre 200 y 800 m. Con los mismos datos obtenidos, pudo formular modelos que pretenden estimar la biomasa de la especie.

El conocimiento de las condiciones óptimas para el cultivo de la especie en ambientes controlados, es el tema que más han abordado los especialistas. En este mismo sentido Sogard y Olla (1998) realizaron experimentos relacionados con la distribución vertical en la columna de agua de los primeros estadios del bacalao negro, observando las respuestas conductuales a los cambios de

alimento y a las fluctuaciones de temperatura. Dichos autores determinaron que las larvas se encuentran usualmente entre 8 y 12°C, pero si se les motiva con alimento, pueden bajar en la columna de agua hasta llegar a temperaturas de 2°C, llegando a tener un riesgo fisiológico o incluso la muerte si permanecen más de 60 segundos en esas temperaturas. En otro estudio Gores y Prentice (1984) hicieron uno de los primeros experimentos de cultivo de *A. fimbria*. Alimentaron de manera diferencial a tres grupos de individuos y se observó la tasa de mortalidad, curación de heridas (resultado de su captura) y tasa de crecimiento de las tres muestras. A pesar de la diferencia de dietas, todos los ejemplares se adaptaron a las condiciones de cautiverio sin ningún problema. Esto demostró que *A. fimbria* es una especie ideal para este tipo de cultivo, pues es resistente al confinamiento y con un mantenimiento rentable. Jensen y Damon (2001) incubaron huevos de bacalao negro, en un intervalo de temperatura de 4 a 8°C. Se tomaron fotografías digitales en cada estado de desarrollo embrionario, lo que permitió determinar la velocidad de la tasa de crecimiento para cada temperatura. Lograron demostrar que a 8°C, el crecimiento de los embriones se acelera, además de ser la temperatura en la que la tasa de mortalidad desciende de manera importante. Por su parte, Alderdice, *et al.* (1988) también incubaron huevos de *A. fimbria* en un sistema de incubación que usó el mismo principio del sistema para el cultivo de invertebrados marinos descrito por Paffenhöfer en 1970, en el cual se trató de minimizar los problemas de incubación inherentes a los huevos del bacalao negro (ser una especie pelágica y de profundidad, muy poco espacio previtelino y la fragilidad a las lesiones mecánicas). Los resultados no fueron muy alentadores, sólo el 24% de los huevos sobrevivieron; se llegó a la conclusión de que se requiere un gran esfuerzo económico para obtener gametos maduros de reproductores silvestres; para optimizar la reproducción de esta especie, es necesario tener más información acerca de las características del medio en el cual se pueda obtener una mayor viabilidad en los gametos, una mejor técnica de fertilización y saber cuál es el mejor momento para la introducción a una alimentación exógena.

Por otra parte, los estudios taxonómicos son muy escasos y se limitan a describir las características de la especie, sin adentrarse mucho al problema de posibles subespecies en las distintas regiones donde se distribuye *A. fimbria*. McDevitt (1990) reconoce a dos poblaciones distintas, basándose en las diferencias en la velocidad de la tasa de crecimiento, talla de madurez y estudios de marcaje. Por su parte Schirripa (2007) reconoce tres poblaciones solamente en la costa de Norteamérica, apoyándose de igual manera en la tasa de crecimiento y en la talla máxima de los ejemplares. En este sentido, García de León (2009) y colaboradores del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), están siendo pioneros al abordar este problema con bases no sólo morfológicas sino también genéticas. Para la realización de su estudio, utilizaron marcadores genéticos (secuencias del ADNm y microsatélites del ADNn) para la identificación de stock pesqueros a lo largo de las costas de Baja California y de esa manera poder hacer una comparación con los stocks de otras localidades más norteñas. Los resultados de este trabajo demostraron que la mayor varianza genética se encuentra a nivel del interior de las poblaciones. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas entre las poblaciones de Baja California y aquellas que se distribuyen en las costas del Golfo de Alaska y Mar de Bering.

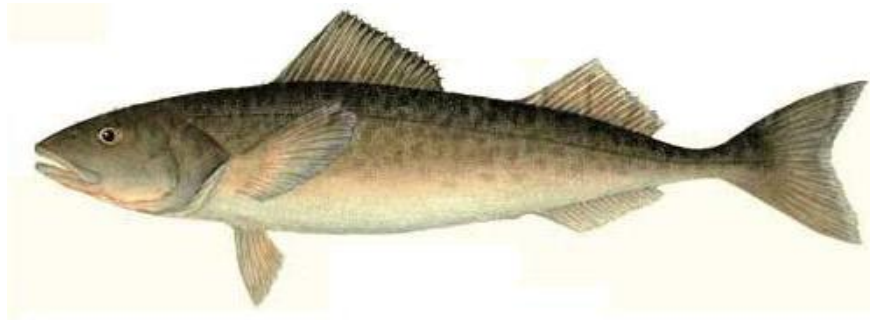
IV. MARCO TEÓRICO

Ubicación taxonómica de *Anoplopoma fimbria*

A continuación se presenta la ubicación taxonómica de la especie.

Reino **Animalia**
Phylum **Chordata**
Subphylum **Vertebrata**
Superclase **Osteichthyes**
Clase **Actinopterygii**
Subclase **Neopterygii**
Infraclase **Teleostei**
Orden **Scorpaeniformes**
Suborden **Anoplopomatoidei**
Familia **Anoplopomatidae**
Genero ***Anoplopoma***
Especie ***Anoplopoma fimbria*** (Pallas, 1814)

Fig. 1 Representación gráfica de *A. fimbria*.



Las principales características que distinguen a *Anoplopoma fimbria* son:

Cuerpo moderadamente alargado y comprimido; dos aletas dorsales, la primera con 12-30 espinas, la segunda con 1-3 espinas y 16-21 radios; aleta anal con 2-3 espinas y 11-19 radios, las espinas pueden estar embebidas y son difíciles de identificar; aletas pélvicas con una espina y cinco radios; dos orificios bien desarrollados en cada narina; escamas ctenoides, muy pequeñas que cubren la

cabeza y el cuerpo, y llegan a extenderse hasta la segunda aleta dorsal, aleta anal, aleta caudal, y las aletas pectorales; presencia de dientes mandibulares, palatinos y vomerinos; membranas branquiostegas unidas al istmo; línea lateral única; arcos branquiales de 6-7; vértebras de 45-66 (Mecklenburg, 2003).

Taxonomía y sistemática de *Anoplopoma fimbria*

La clasificación sistemática de la familia Anoplopomatidae sigue siendo un problema para los especialistas. Actualmente se encuentra incluida en el orden Scorpaeniformes, pero existen ciertos indicios que hacen pensar en el error de esta ubicación.

El orden scorpaeniformes se caracteriza por la presencia de un proceso suborbital, que es la extensión posterior del tercer hueso infraorbital (conteniendo el lacrimal), el cual se extiende a través de las mejillas llegando hasta el preopérculo y usualmente se afianza firmemente a este hueso. La cabeza y el cuerpo tienden a ser espinosos o tener placas óseas (Nelson, 1994).

El orden se encuentra constituido por 25 familias con 266 géneros y alrededor de 1271 especies. No existe mucha certeza de que el carácter definitorio para el orden (presencia del proceso suborbital) haga de los scorpaeniformes un grupo monofilético dentro de los Actinopterygii. Nelson (1994) afirma que aún no se tienen los datos suficientes para determinar si: a) el orden de los Scorpaeniformes es un grupo de “preperciformes”, y por lo tanto es un grupo hermano de este mismo grupo o, b) es un grupo monofilético derivado de la parafilia de los perciformes.

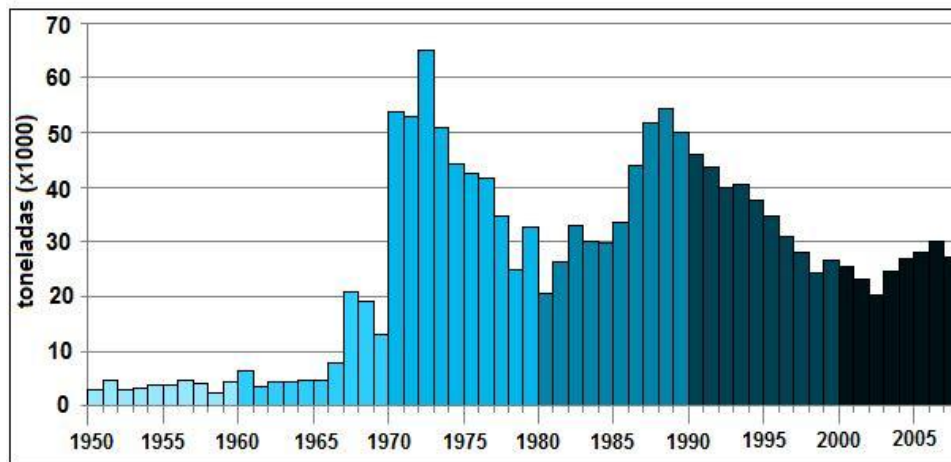
De los siete subórdenes que posee, sólo tres tienen dos o más familias, y se encuentran sin una clara identificación, esto en el sentido de que no poseen características compartidas más allá de la presencia del proceso suborbital. Quast (1965) notó que la familia Anoplopomatidae poseía diferencias osteológicas, suficientes como para separarla en su propia superfamilia. Nelson (1994) y Eschmeyer (1998) clasifican a la familia dentro de su propio suborden

Anoplopomatoidei. Se ha especulado que el único carácter que une a la familia con los escorpaeniformes, el proceso suborbital, pudo surgir independientemente al resto de las familias del orden. Incluso se considera que *Erilepis zonifer*, podría ser considerado dentro de su propia familia Erilepididae (Mecklenburg, 2003).

Situación pesquera de *Anoplopoma fimbria*

El bacalao negro (*A. fimbria*) es uno de los peces de profundidad más valorados en el mercado internacional por su carne blanca de textura delicada y sabor moderado. Tan sólo para el 2009 la captura se estimó en 20,000 toneladas lo que redituó en ganancias por encima de \$224 millones de dólares (Edgewater Foods Inc). Junto con *Microstomus pacificus* (Lockington, 1879) -platija resbalosa-, *Sebastolobus alascanus* (Bean, 1890) -chancharro alacrán- y *Sebastolobus altivelis* (Gilbert, 1896) –chancharro espinoso-, componen el “deepwater complex” del Este del Pacífico, uno de los recursos pesqueros más redituables dentro de las pesquerías de los Estados Unidos (Moser, 1996).

Fig. 2 Captura anual en toneladas de *Anoplopoma fimbria* en los Estados Unidos

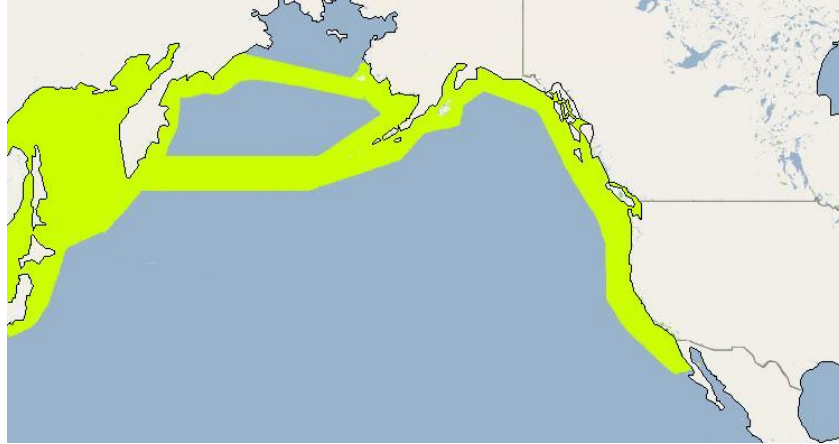


Distribución geográfica

La familia Anoplopomatidae limita su distribución al Pacífico Norte (Fig. 3), desde el Japón, hasta el Mar de Bering y Golfo de Alaska, al sur hasta la bahía de

Monterey, California (*Erilepis zonifer*) y hasta el centro de Baja California Norte, México (*Anoplopoma fimbria*) (Moser, 1996).

Fig. 3 Distribución geográfica de *Anoplopoma fimbria*



Como se expuso en la introducción de este trabajo, existen ciertos indicios que hacen suponer que la población de *A. fimbria* a lo largo de la costa Oeste de Norteamérica pueda ser dividida en tres subpoblaciones hipotéticas (Fig. 4), las cuales pueden ser diferenciadas de la siguiente manera:

- Población “NORTEÑA”, es la que contiene ejemplares que poseen la mayor tasa de crecimiento y tallas que alcanzan el máximo para esta especie, inicia su distribución desde la Columbia Británica (Canadá), Golfo de Alaska (EUA) y llega hasta el mar de Bering.
- Población “CENTRAL”, presenta una tasa de crecimiento y una talla máxima intermedias, se distribuye desde el norte de California (EUA) hasta la parte norte del estado de Washington (EUA).
- Población “SUREÑA”, presenta la menor tasa de crecimiento y tallas más pequeñas, con respecto a las otras dos subpoblaciones. Se encuentra desde la parte central de Baja California Norte (México) hasta el sur de la bahía de Monterey (EUA).



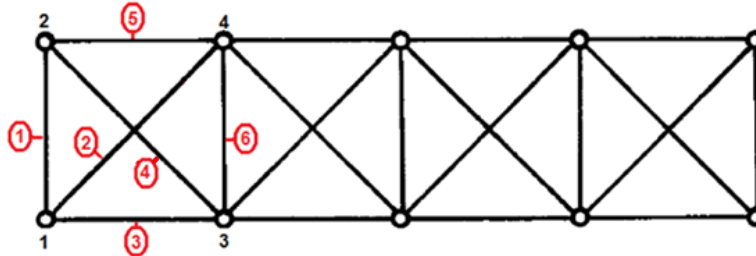
Métodos morfológicos

Para conocer si el bacalao negro es o no un recurso compartido, en primer lugar, es necesario determinar la existencia de las hipotéticas subpoblaciones. Para ello, se utilizan métodos morfológicos. La morfología de los peces, ha sido históricamente la fuente primaria de información para estudios taxonómicos y evolutivos (Strauss y Bond, 1990). Las especies poseen formas, tamaños, pigmentaciones y otros caracteres externos inherentes, que permiten reconocerlos, identificarlos y clasificarlos. Antes de siquiera pensar en realizar un ejercicio genético, fisiológico, etológico o ecológico; la sistemática continúa dependiendo en primer término de la morfología.

Por su parte, la morfometría es una de las herramientas que sirve a la morfología en este fin, y estudia las propiedades métricas y geométricas de las formas y la manera en que cambian. Se dice que un carácter es morfométrico cuando representa una forma característica que puede ser medida (en milímetros) sobre el mismo cuerpo del animal (Strauss y Bond, 1990). La morfometría tradicional, se basa en la comparación de estas medidas entre los individuos de una muestra. Por su parte la morfometría geométrica, no utiliza caracteres convencionales (ej.

longitud patrón, longitud furcal, etc.), pues las mediciones de este tipo de caracteres en un mismo organismo, tienden a ser repetitivas y en muchas ocasiones llegan a sobreponerse por lo que la información que brindan muchas veces es redundante (Bookstein *et al*, 1985). Debido a que estos caracteres son seleccionados independientemente sin ninguna relación entre sí, no suelen tener propiedades geométricas (Strauss y Bookstein, 1982). Para evitar estos problemas, Strauss y Bookstein (1982) desarrollaron lo que se conoce como “truss network” o “método de la red confiable de medidas” (Fig. 5). Para este método es necesario en primera instancia determinar *Landmarks* o puntos expuestos, los cuales son sobrepuestos en ciertas características morfológicas que permiten dividir el cuerpo del pez en unidades funcionales. Estos landmark son escogidos de tal manera que puedan recrearse en individuos de la misma o diferente especie. Una vez que se determinan los landmarks, se procede a unirlos sistemáticamente por medio de líneas que al ser medidas, arrojan los valores morfométricos.

Fig. 5. Representación del modelo ideal de la red confiable de medidas.
 Por cada cuatro landmark (números negros) se forma un cuadrilátero
 Cada cuadrilátero posee seis medidas distintas (números rojos)



*Nótese que ninguna de las seis medidas de cada cuadrilátero llegan a sobreponerse

Independientemente que se trabaje con la morfometría tradicional o geométrica, son varias las pruebas estadísticas con las que se pueden tratar los datos obtenidos. Para este trabajo se utilizaron tres análisis distintos:

- Prueba de ANOVA bifactorial. Se trata de un análisis que contrasta las varianzas de cada uno de los caracteres, utilizando el estadístico “*F*” de Fisher, y permite demostrar si existen diferencias significativas entre esos caracteres.

- Análisis de Componentes Principales (ACP). El ACP tiene la virtud de resumir sin pérdida significativa de información, el número de variables a una cantidad más sencilla de interpretar, agrupando las características con mayor variación en el primer componente, después en un segundo componente nuevas características y así sucesivamente hasta que se tenga un porcentaje tal de variación que convenga a los intereses del análisis. Los componentes son ortogonales entre sí, lo que significa que la correlación entre ellos es nula, evitando así, tomar información redundante en el análisis.
- Análisis Discriminante. Identifica las características que permiten distinguir a dos o más grupos de organismos y posteriormente los agrupa de acuerdo a estas características.

V. HIPÓTESIS

- Si las poblaciones de *Anoplopoma fimbria* de Mar de Bering (muestra norteña), Oregon (muestras central) y San Quintín (muestra sureña) comparten suficientes características propias de la misma especie, entonces permitiría suponer que pertenecen a una misma población ampliamente distribuida.

VI. JUSTIFICACIÓN

El bacalao negro en nuestro país es apenas un “recurso potencial”. Esto se debe principalmente a dos motivos: 1) No se tienen datos de la biología de la especie y 2) No se tiene la tecnología para extraer el recurso. Sin datos de la especie que permitan estimar la existencia y disponibilidad del recurso, difícilmente habrá una inversión monetaria que sirva para obtener la tecnología necesaria para explotar comercialmente a *Anoplopoma fimbria*.

Si se logra demostrar que la población mexicana de *Anoplopoma fimbria* es en realidad parte de una misma población ampliamente distribuida para todo el Pacífico nororiental, se podrá contribuir a su denominación como un recurso compartido entre México y Estados Unidos, y por lo tanto, permitiría establecer una regulación de los recursos pesqueros de dichos países, y llevar a cabo un intercambio de información tecnológica, que a la larga derivaría en un modelo de extracción sustentable de la especie.

VII. OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar si las poblaciones norteña, central y sureña de *Anoplopoma fimbria* poseen características morfológicas que le permita a la especie ser considerada como una sola población ampliamente distribuida por el Pacífico Norte.

Objetivos particulares

- Reconocer los caracteres que demuestran las diferencias y similitudes entre las distintas muestras.
- Establecer los criterios con base en los cuales el bacalao negro debe ser considerado un recurso compartido.

VIII. MÉTODOS

Obtención de las muestras

El Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), facilitó a la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología, UNAM, los ejemplares con los que se trabajó en este estudio; dichas muestras fueron colectadas en tres localidades distintas: Mar de Bering (MB) -muestra norteña-, Oregon (OR) -muestra central- y San Quintín (SQ) -muestra sureña- (Fig. 6).



Las muestras norteña y central, se obtuvieron a partir de pesca comercial (para la localidad de MB el tamaño de muestra fue de $n=120$ y para OR fue de $n=32$), mientras que la muestra sureña se obtuvo mediante pesca exploratoria en las cercanías de SQ ($n=31$).

Tabla 1. Datos de colecta de las tres localidades muestreadas

Localidad	Fecha	Código	Profundidad (m)	Latitud N	Longitud O	Arte de pesca
Mar de Bering, EUA	07/06/2007	MB	465-701	56°05'4.6'	173°2'5.13"	Palangre
Oregón, EUA	02/02/2006	OR	640	45°50'08"	124°48'06"	Red de arrastre
San Quintín, MEX	30/09/2006	SQ	490	30°26'30"	116°25'51"	Red de arrastre

De acuerdo con la escala empírica del estado de madurez sexual (Kesteven, 1968), los individuos colectados, se encontraban en los estadios III y IV.

El análisis de este trabajo se basó en métodos morfológicos y fue dividido en dos secciones: a) Morfometría tradicional y b) Morfometría geométrica.

a) Morfometría tradicional

Para el análisis de la morfometría tradicional, únicamente se ocuparon los ejemplares que fueron depositados en la Colección Nacional de Peces, del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México; esta muestra tuvo un tamaño total de 58 ejemplares (MB n=18, OR n=14 y SQ n=26). Estos organismos se mantuvieron congeladas desde su captura hasta su análisis en el laboratorio. Posteriormente fueron fijadas en formol al 70% y etiquetados con números de catalogo, para poder ser ingresados a la colección (Tabla 2).

Tabla 2. Número de clave asignado a las tres muestras en la Colección Nacional de Peces.

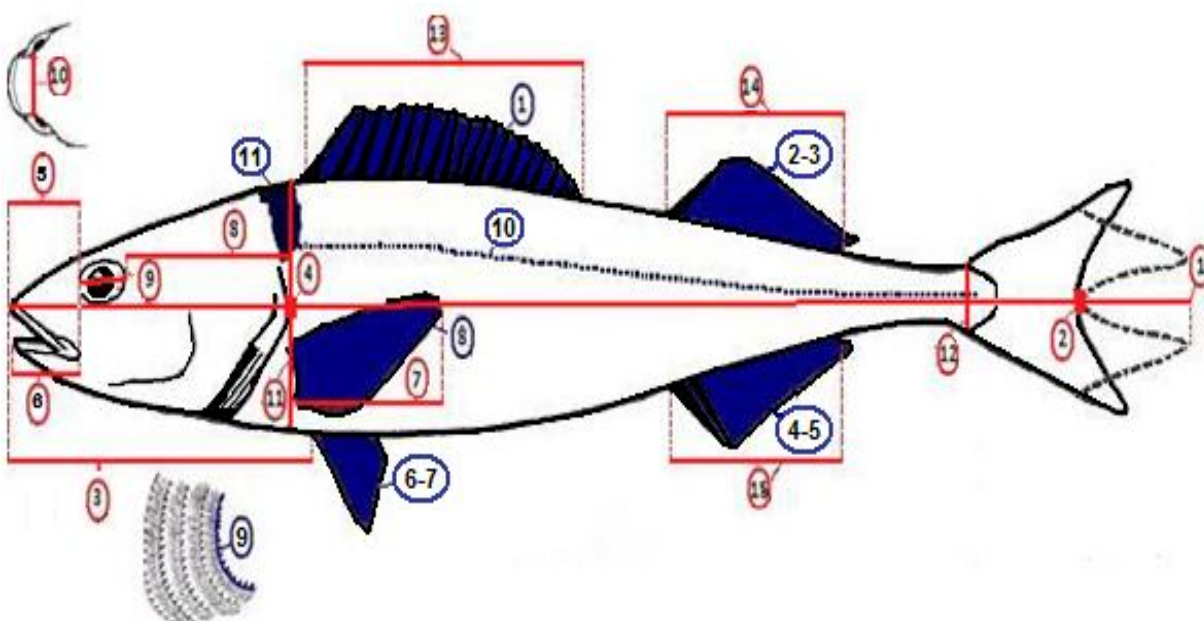
Localidad	Clave
Mar de Bering MB	IBUNAM-P15640
Oregon OR	IBUNAM-P15641
San Quintín SQ	IBUNAM-P15642

De cada ejemplar se obtuvieron conteos (caracteres merísticos) y medidas estándares (caracteres morfométricos) registradas en la literatura (Hubbs y Lagler, 1947; Miller y Lea, 1972), con ayuda de un calibrador marca General No. 142 y un ictiómetro de 1000 mm de longitud (Tabla 3 y Fig. 7).

Tabla 3. Listado de las características morfométricas y merísticas

	Carácter morfométrico	clave		Carácter merístico	clave
1	Longitud Total	LT	1	No. Espinas 1° Dorsal	E1D
2	Longitud Furcal	LF	2	No. Espinas 2° Dorsal	E2D
3	Longitud Pre-Pélvica	LPP	3	No. Radios 2° Dorsal	R2D
4	Longitud Cefálica	LC	4	No. Espinas Anal	EA
5	Longitud Hocico	LH	5	No. Radios Anal	RA
6	Longitud Mandíbula Inf.	LMI	6	No. Espinas Pélvica	EP
7	Longitud Pectoral	LP	7	No. Radios Pélvica	RP
8	Longitud Post-Orbital	LPO	8	No. Radios PEctoral	RPE
9	Diámetro Orbital	DO	9	No. BRanquiespinas 1° arco	BR
10	Distancia Inter-Orbital	DI	10	No. Escamas Línea Lateral	ELL
11	Altura del Cuerpo	AC	11	No. Escamas Arriba de L.L.	EALL
12	Pedúnculo Caudal	PC			
13	Longitud Base 1° Dorsal	LBD1			
14	Longitud Base 2° Dorsal	LBD2			
15	Longitud Base Anal	LBA			

Fig. 7 Representación de las características tomadas en cuenta, caracteres **Morfométricos (color rojo)** caracteres **Merísticos (color azul)**



Una vez obtenidos los valores, los caracteres morfométricos (expresados en mm) fueron estandarizados. Los caracteres merísticos fueron analizados sin ningún tipo de arreglo. La estandarización se llevó a cabo sometiendo las variables a la siguiente ecuación:

$$(x_i / l_p) * 100$$

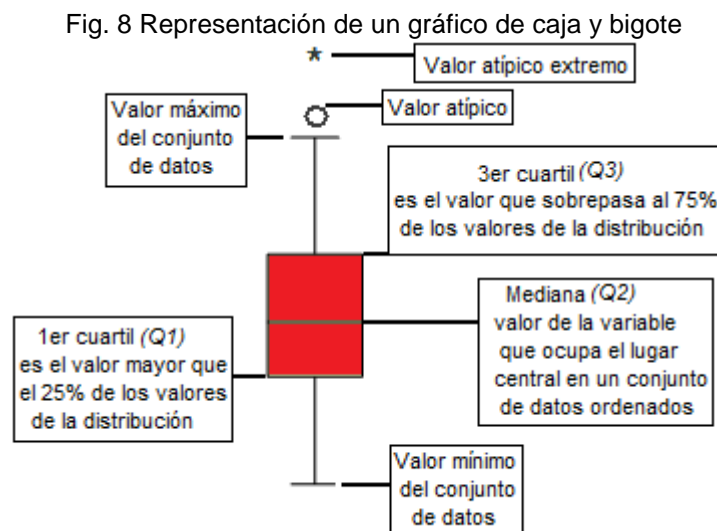
Donde:

x_i = cada uno de los valores de las medidas morfométricas

l_p = Longitud patrón de cada ejemplar

La estandarización reduce el efecto de la variación alométrica y permite mostrar la proporcionalidad del organismo de acuerdo a su talla.

Posteriormente, con ayuda del programa SPSS 17.0 se realizaron gráficas de caja y bigote (Fig. 8) para cada uno de los caracteres antes mencionados. Este tipo de gráficos, permite identificar la distribución y la dispersión de los datos de una variable, además de poder comparar gráficamente la posible existencia de diferencias entre variables de dos o más conjuntos de datos.



Por último, se realizó un análisis de ANOVA bifactorial utilizando el programa SigmaStat 3.5.

b) Morfometría geométrica

Para el análisis de morfometría geométrica, se utilizó el tamaño de muestra siguiente: MB n=20, OR n=32 y SQ=29.

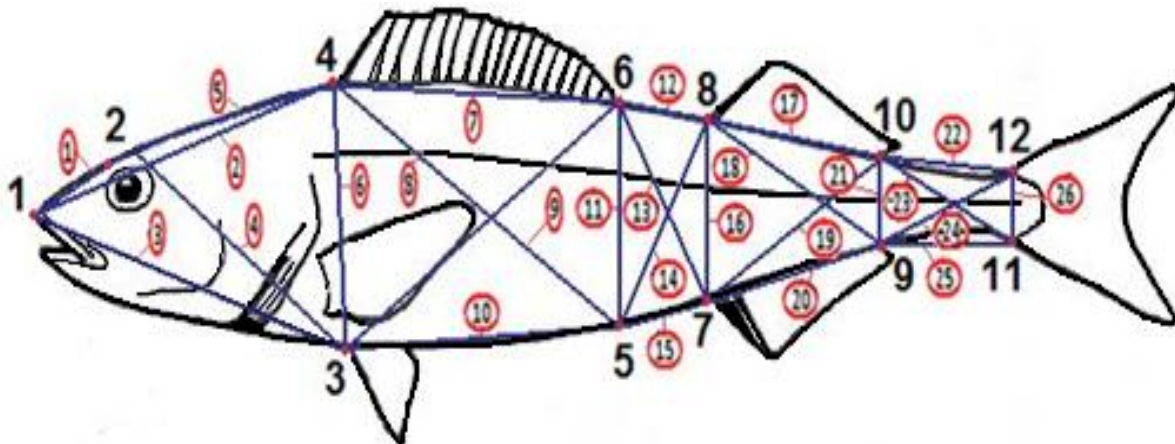
En primer lugar fue necesario la utilización de cámara fotográfica modelo Sony H50, con la cual se obtuvieron las imágenes digitales estandarizadas (todas las fotografías fueron tomadas a la misma distancia entre la cámara y el organismo) de todos los ejemplares.

Posteriormente estas imágenes fueron exportadas al programa TpsDig 2.10 (Rohlf, 2008), en el cual se hicieron las mediciones directamente sobre la imagen digital. Gracias a este programa se logra reducir el error intrínseco de la técnica manual de medición, además de poder establecer las medidas que serían tomadas en cuenta para el análisis posterior (Tabla 4 y Fig. 9).

Tabla 4. Lista de caracteres medidos para el análisis de morfometría geométrica

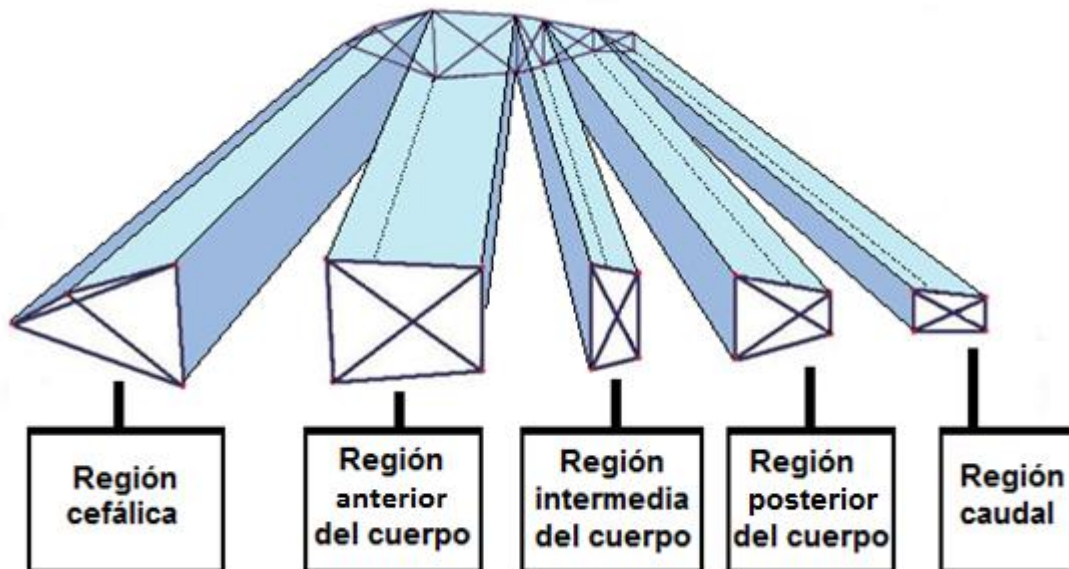
No. de medida	Medida morfométrica	Clave
1	punta hocico -parte anterior del ojo	HO-AO
2	punta hocico -inicio 1° aleta dorsal	HO-ID1
3	punta hocico -inicio aleta pélvica	HO-IP
4	parte anterior del ojo -inicio aleta pélvica	AO-IP
5	parte anterior del ojo -inicio 1° aleta dorsal	AO-ID1
6	inicio 1° aleta dorsal -inicio aleta pélvica	ID1-IP
7	inicio 1° aleta dorsal -término 1° aleta dorsal	ID1-TD1
8	inicio 1° aleta dorsal -término inferior 1° aleta dorsal	ID1-TID1
9	inicio aleta pélvica - término 1° aleta dorsal	IP-TD1
10	inicio aleta pélvica -termino inferior 1° aleta dorsal	IP-TID1
11	término inferior 1° aleta dorsal -término 1° aleta dorsal	TID1-TD1
12	término 1° aleta dorsal -inicio 2° aleta dorsal	TD1-ID2
13	término 1° aleta dorsal -inicio aleta anal	TD1-IA
14	término inferior 1° aleta dorsal -inicio 2° aleta dorsal	TID1-ID2
15	término inferior 1° aleta dorsal -inicio aleta anal	TID1-IA
16	inicio aleta anal -inicio 2° aleta dorsal	IA-ID2
17	inicio 2° aleta dorsal -término 2° aleta dorsal	ID2-TD2
18	inicio 2° aleta dorsal -término aleta anal	ID2-TA
19	inicio aleta anal -término 2° aleta dorsal	IA-TD2
20	inicio aleta anal -término aleta anal	IA-TA
21	término aleta anal -término 2° aleta dorsal	TA-TD2
22	término 2° aleta dorsal -inicio superior aleta caudal	TD2-ISC
23	término 2° aleta dorsal -inicio inferior aleta caudal	TD2-IIC
24	término aleta anal -inicio superior aleta caudal	TA-ISC
25	término aleta anal -inicio inferior aleta caudal	TA-IIC
26	inicio inferior aleta caudal -inicio superior aleta caudal	IIC-ISC

Fig. 9 Representación gráfica de las mediciones tomada en cada individuo



Como se puede observar, la forma íctica de la especie permitió la determinación de cinco cuadriláteros. Cada uno de los cuadriláteros representa una parte específica del cuerpo del pez (fig. 10).

Fig. 10 Representación de los cinco cuadriláteros en los que se dividió a la especie.



En la tabla 5 se muestra los caracteres que componen a las cinco regiones del cuerpo que se determinaron con base en esta técnica.

Tabla 5. Caracteres componentes de cada región del cuerpo.

Región del cuerpo	Caracteres pertenecientes a la región del cuerpo
Región cefálica	HO-AO, HO-ID1, HO-IP, AO-IP, AO-ID1
Región anterior	ID1-IP, ID1-TD1, ID1-TID1, IP-TD1, IP-TID1
Región intermedia	TID1-TD1, TD1-ID2, TD1-IA, TID1-ID2, TID1-IA
Región posterior	IA-ID2, ID2-TD2, ID2-TA, IA-TD2, IA-TA
Región caudal	TA-TD2, TD2-ISC, TD2-IIC, TA-ISC, TA-IIC, IIC-ISC

Una vez obtenidos los valores (expresados en mm) fue necesario estandarizar los datos. Este proceso se realizó de la misma manera que en el apartado morfometría tradicional.

Cuando se obtuvieron los valores estandarizados, se utilizó el programa SPSS para realizar un análisis de componentes principales (ACP) y un análisis discriminante.

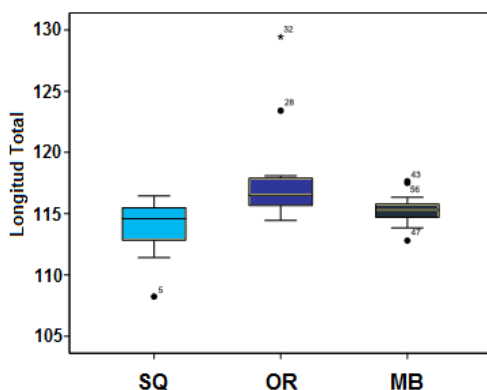
IX. Resultados

a) Morfometría tradicional

A continuación se presentan las gráficas de caja y bigote y el resultado de la ANOVA bifactorial para cada carácter.

Caracteres morfométricos.

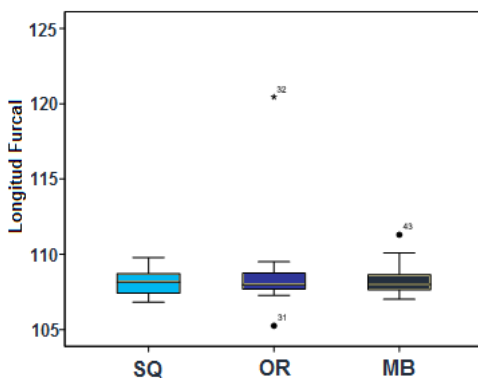
Fig. i. Longitud Total



Las cajas de las tres poblaciones son asimétricas, poseen valores atípicos y valores atípicos extremos, lo que indica que las poblaciones poseen valores muy dispersos. Por otra parte, el intervalo de valores de MB se traslapa en la caja de SQ, lo que indica que poseen datos más similares entre estas dos poblaciones que con OR.

Comparación poblacional de la longitud total	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	SI
OR vs MB	SI
MB vs SQ	SI

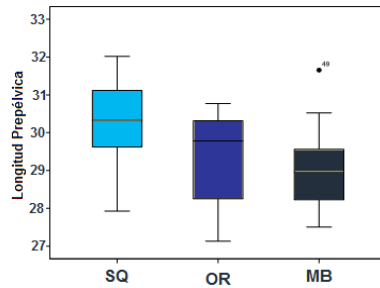
Fig. ii. Longitud Furcal



Las tres poblaciones presentan intervalos de valores similares, Las muestras MB y OR presentan un valor atípico y OR un valor atípico extremo.

Comparación poblacional de la longitud furcal	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

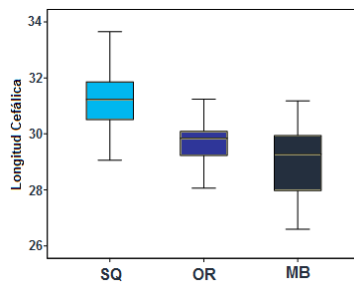
Fig. iii. Longitud Prepélvica



El bigote inferior en las poblaciones SQ y OR es mucho más largo que el bigote superior, lo que indica que los valores inferiores de los datos están mucho más dispersos que los valores superiores. La muestra MB presenta una gráfica simétrica con un sólo valor atípico.

Comparación poblacional de la longitud prepélvica	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

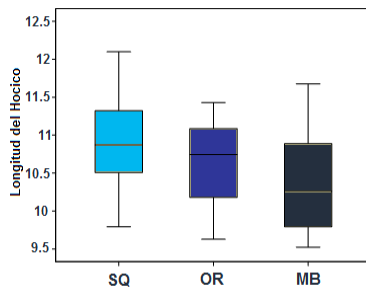
Fig. iv. Longitud Cefálica



Las tres poblaciones presentan un comportamiento distinto. La muestra SQ está más sesgada hacia valores superiores, OR está entre los valores medios de la gráfica y MB es la que posee los valores más bajos.

Comparación poblacional de la longitud cefálica	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	SI
OR vs MB	NO
MB vs SQ	SI

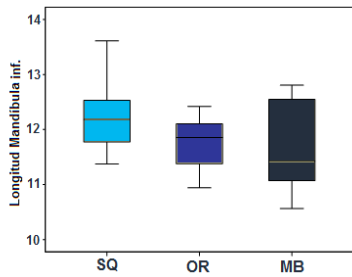
Fig. v. Longitud del Hocico



Las tres poblaciones poseen valores inferiores similares. La muestra SQ presenta una gráfica simétrica. OR posee una mitad superior de sus datos más homogénea que la mitad inferior y MB presenta el caso inverso, la mitad superior es más disperso que la mitad inferior.

Comparación poblacional de la longitud del hocico	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

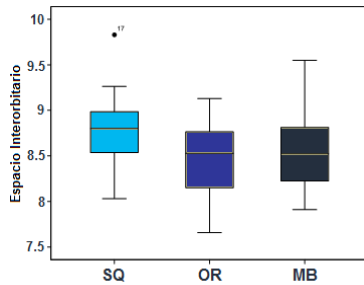
Fig. vi. Longitud Mandíbula Inf.



La población SQ presenta una dispersión en sus datos mayor a las otras dos muestras. OR muestra la mayor homogeneidad en sus datos y MB presenta un rango intercuartílico (Q1-Q3) en un intervalo amplio, por ello la caja es considerablemente mayor a las cajas de las otras muestras.

Comparación poblacional de la longitud mandíbula inferior	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

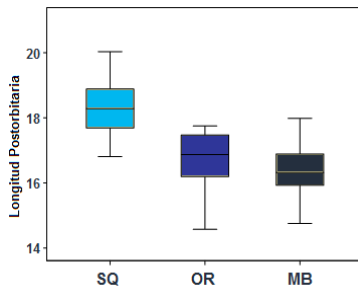
Fig. vii. Espacio Interorbitario



La muestra SQ posee un valor atípico y una muestra en la cual posee datos más concentrados en valores superiores que los inferiores. OR y MB presentan un rango intercuartílico similar.

Comparación poblacional del espacio interorbitario	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

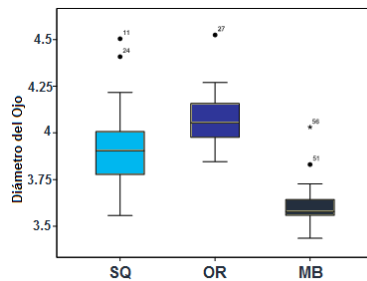
Fig. viii. Longitud Postorbitaria



La muestra SQ se encuentra sesgada hacia valores superiores con respecto a las otras dos poblaciones. El rango total (valor máximo - valor mínimo) de las poblaciones OR y MB son casi iguales.

Comparación poblacional de la longitud postorbitaria	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	SI
OR vs MB	NO
MB vs SQ	SI

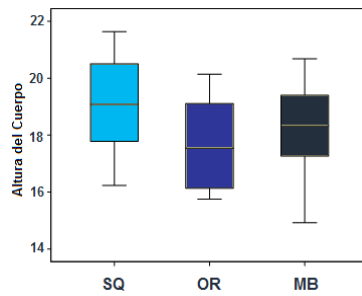
Fig. ix. Diámetro del Ojo



Las tres muestras presentan distribuciones muy distintas entre sí, y todas presentan valores atípicos. SQ es simétrico en sus datos, OR se encuentra sesgada hacia valores superiores y MB se encuentra sesgada hacia valores inferiores.

Comparación poblacional del diámetro del ojo	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

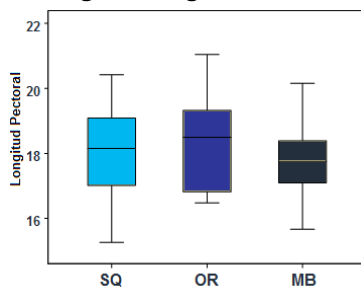
Fig. x. Altura del Cuerpo



El rango intercuartílico de los datos de SQ y OR se encuentra en un intervalo amplio por lo que presentan cajas más amplias que los bigotes. En la población MB los bigotes son más amplios que la misma caja, lo que indica que se trata de valores máximos e inferiores muy dispersos.

Comparación poblacional de la altura del cuerpo	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

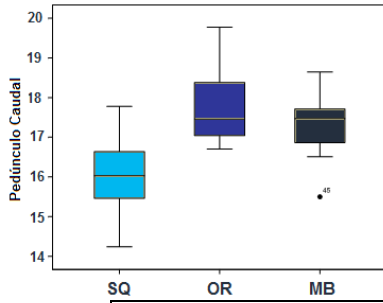
Fig. xi. Longitud Pectoral



Las poblaciones SQ y MB poseen una distribución simétrica de sus datos. OR presenta mayor concentración de sus datos en el 50% inferior de la muestra.

Comparación poblacional de la longitud de la aleta pectoral	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

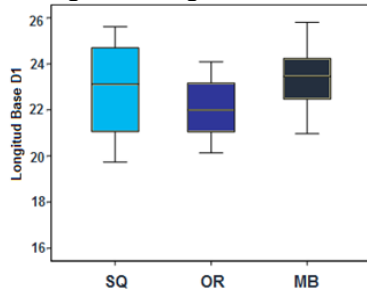
Fig. xii. Pedúnculo Caudal



La muestra SQ presenta los valores más inferiores de toda la gráfica. OR tiene el 50 % superior de los datos mucho más disperso que la parte inferior y MB presenta un valor atípico.

Comparación poblacional de la longitud del pedúnculo caudal	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	SI
OR vs MB	NO
MB vs SQ	SI

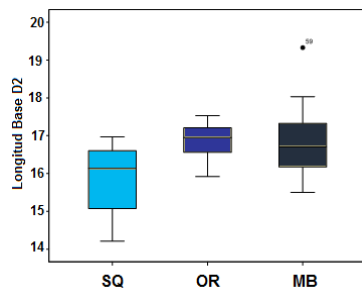
Fig. xiii. Longitud Base D1



SQ presenta el rango intercuartílico (amplitud de la caja) con datos más dispersos que las otras dos poblaciones. OR presenta una simetría en sus datos y MB presenta una longitud de bigotes mayor a la amplitud de la caja.

Comparación poblacional de la longitud de la base de la aleta dorsal 1	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

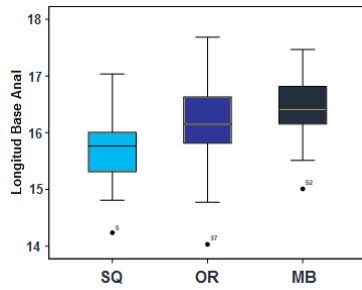
Fig. xiv. Longitud Base D2



OR y MB presentan valores mínimos similares, mientras que SQ presenta un valor mínimo muy inferior a las otras dos poblaciones. MB presenta un valor atípico superior.

Comparación poblacional de la longitud de la base de la aleta dorsal 2	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

Fig. xv. Longitud Base Anal

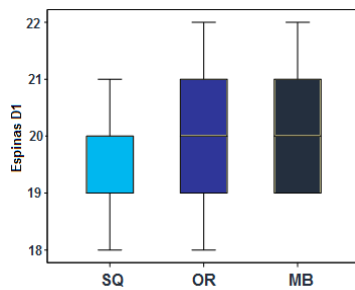


Las tres poblaciones presentan valores atípicos inferiores. SQ y OR muestran una distribución similar, mientras que MB se encuentra sesgada más a valores superiores.

Comparación poblacional de la longitud de la base de la aleta anal	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

Caracteres merísticos

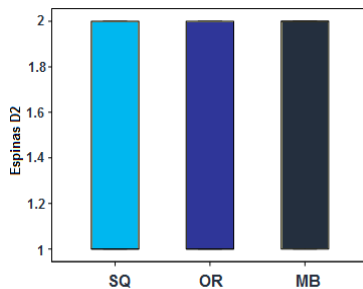
Fig. xvi. Espinas D1



Las tres poblaciones muestran distribución de datos similares. SQ y OR muestran el mismo valor mínimo y OR y MB presentan la misma media y el mismo valor máximo.

Comparación poblacional de la No. Espinas en la aleta dorsal 1	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

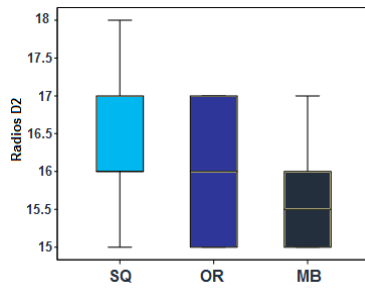
Fig. xvii. Espinas D2



Las tres poblaciones presentan exactamente los mismos valores mínimos y máximos. Ubicando el 100 % de los datos únicamente en dos valores (1-2).

Comparación poblacional de la No. Espinas en la aleta dorsal 2	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

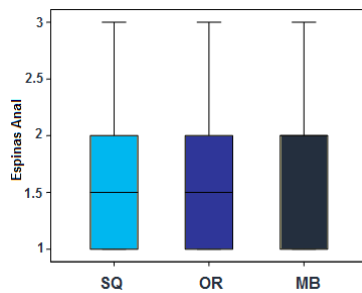
Fig. xviii. Radios D2



Las tres poblaciones muestran el mismo valor mínimo (15) en el caso de OR y MB el valor mínimo se une al 1er cuartil y comparten el mismo valor máximo (17). SQ presenta un valor máximo (18) distinto a las dos poblaciones.

Comparación poblacional de la No. De radios de la aleta dorsal 2	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

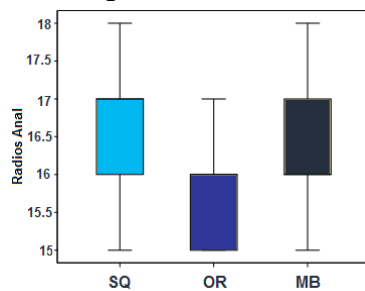
Fig. xix. Espinas Anal



Las tres poblaciones presentan la misma distribución de los datos. Poseen el 75% de los datos en un rango de 1-2 y el 25% restante en un rango de 2-3.

Comparación poblacional de la No. Espinas en la aleta anal	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

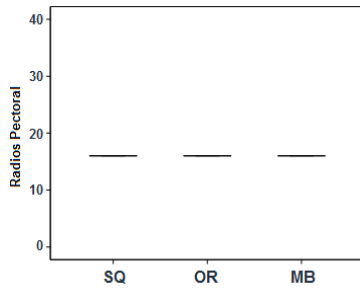
Fig. xx. Radios Anal



SQ y MB muestran distribuciones exactamente iguales. OR presenta el 75% de los datos en un rango de 15-16 y el 25% restante de 16-17.

Comparación poblacional de la No. Radios en la aleta anal	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

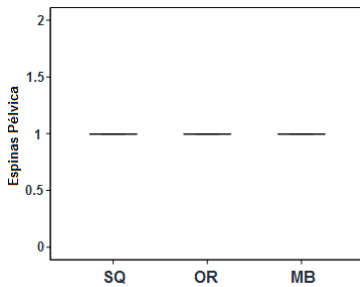
Fig. xxi. Radios Pectoral



Las tres poblaciones presentan la misma distribución, con el 100% de los datos en un solo valor.

Comparación poblacional de la No. De radios en la aleta pectoral	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

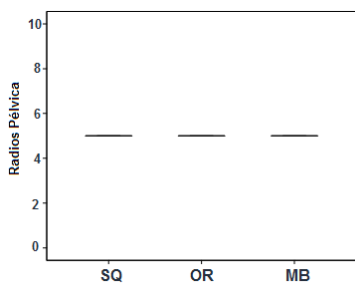
Fig. xxii. Espinas Pélvicas



Las tres poblaciones presentan la misma distribución, con el 100% de los datos en un solo valor.

Comparación poblacional de la No. De radios en la aleta pectoral	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

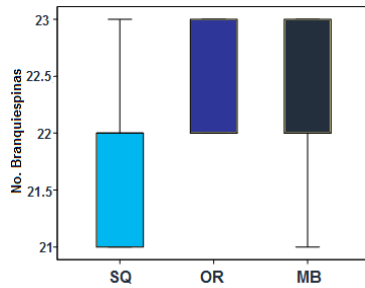
Fig. xxiii. Radios Pélvica



Las tres poblaciones presentan la misma distribución, con el 100% de los datos en un solo valor.

Comparación poblacional de la No. Radios de la aleta pélvica	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

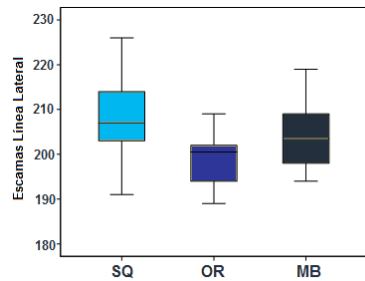
Fig. xxiv. No. Branquiespinas



SQ y MB presentan el 100% de sus datos en el rango 21-23. SQ con un 75% de los datos entre 21 y 22 y MB con el 75% entre 22-23. Por su parte OR tiene el 100% de sus datos entre 22-23.

Comparación poblacional de la No. Branquiespinas 1^{er} arco branquial	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

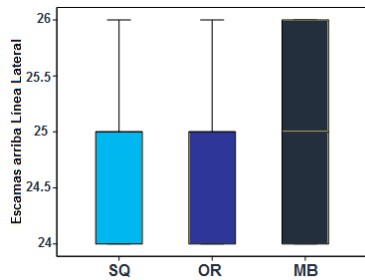
Fig. xxv. Escamas en la Línea Lateral



Las tres poblaciones se comportan asimétricamente y poseen valores mínimos similares. La población SQ tiene los valores más altos y presentan el mayor grado de dispersión. OR se encuentra sesgado hacia valores inferiores y MB presenta un rango intercuartílico concentrado y simétrico, los datos del bigote superior se encuentran más dispersos que el bigote inferior.

Comparación poblacional de la No. De escamas en la línea lateral	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	SI
OR vs MB	SI
MB vs SQ	SI

Fig. xxvi. Escamas arriba Línea Lateral



SQ y OR presentan la misma distribución de datos. El 75% de los datos se encuentran entre el valor 24 y 25, y el 25% restante entre 25 y 26. MB tiene el 100% de los datos entre los valores 24 y 26, teniendo la media exactamente en el valor 25.

Comparación poblacional de la No. De escamas arriba de la línea lateral	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	NO
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

b) Morfometría geométrica

Análisis de Componentes Principales (ACP)

En la tabla 6 aparecen los valores principales o propios de cada componente (eigenvalues), la proporción de la varianza explicada y los valores de la varianza explicada acumulada, antes de realizar la rotación de ejes (La tabla 6 se encuentra abreviada y sólo presenta los primeros cuatro componentes principales)

Tabla 6. Total de la varianza explicada.

Componente	Eigenvalues iniciales		
	Total	% de varianza	% acumulado
1	7.743	29.781	29.781
2	4.663	17.934	47.714
3	3.962	15.238	62.952
4	2.399	9.228	72.181

Método de extracción: Análisis de Componentes Principales

El programa realiza una elección de componentes, de tal forma que el primer componente recogió la mayor proporción posible de la variabilidad original; el segundo recogió la variabilidad no recogida por el primero, y así sucesivamente. Del total de componentes, se eligieron aquellos que recogieron el porcentaje de variabilidad que consideró suficiente. En este caso, de las 26 variables existentes, se redujo a cuatro componentes principales, que reúnen al 72.181% de la información. Después de la rotación *varimax*, los porcentajes de las varianzas de los cuatro componentes se presentaron de la siguiente manera (tabla 7).

Tabla 7 Porcentajes de la varianza de los cuatro componentes después del método de rotación *varimax*

Componente	Eigenvalues en espacio rotado		
	Total	% de varianza	% acumulado
1	5.745	22.096	22.096
2	5.409	20.802	42.898
3	3.963	15.242	58.140
4	3.651	14.041	72.181

En la tabla 8 pueden verse las correlaciones de cada componente principal con cada una de las variables.

Tabla 8. Matriz de componentes rotados.

	Componentes principales			
	CP1	CP2	CP3	CP4
HO-AO	-.134	-.198	-.091	.785
HO-ID1	.218	.205	-.059	.903
HO-IP	.158	.150	.120	.840
AO-IP	.260	.369	.162	.675
AO-ID1	.347	.359	-.013	.705
ID1-IP	.584	.241	.008	.499
ID1-TD1	.887	-.231	.075	.024
ID1-TID1	.905	.030	.066	.161
IP-TD1	.845	.016	.093	.229
IP-TID1	.773	-.160	.101	.132
TID1-TD1	.432	.559	.055	.150
TD1-ID2	-.457	.714	.071	.108
TD1-IA	-.111	.888	.070	.164
TID1-ID2	-.100	.878	.075	.204
TID1-IA	-.534	.741	.026	.150
IA-ID2	.697	.508	.110	.161
ID2-TD2	.426	.380	-.568	.100
ID2-TA	.433	.668	-.350	-.013
IA-TD2	.572	.398	-.324	.126
IA-TA	.312	.528	-.447	-.058
TA-TD2	.370	.240	.712	.103
TD2-ISC	-.070	.215	.780	-.054
TD2-IIC	.038	.360	.749	.023
TA-ISC	.110	-.084	.860	.032
TA-IIC	.115	-.184	.800	.043
IIC-ISC	.244	.640	.212	.133

Método de extracción: Análisis de Componentes Principales
Método de rotación: *varimax* con normalización Kaiser

Análisis discriminante

Al realizar el análisis discriminante se obtuvieron los siguientes resultados.

La tabla 9 muestra las variables incluidas en el modelo. Estos cinco caracteres presentaron el mayor grado de variabilidad de entre los 26 caracteres propuestos.

Tabla 9. Variables incluidas en el modelo.

Paso	Carácter
1	HO-ID1 (punta H ocico-inicio 1° aleta d orsal)
2	TID1-TD1 (término inferior 1° aleta d orsal-término 1° aleta d orsal)
3	TD2-ISC (término 2° aleta d orsal-inicio superior aleta c audal)
4	TD2-IIC (término 2° aleta d orsal-inicio inferior aleta c audal)
5	IA-ID2 (inicio aleta a nal-inicio 2° aleta d orsal)

*El número de pasos indica en que secuencia fueron introducidos los valores de los caracteres al modelo

La tabla 10 muestra valores de estadísticos F y de significancia, los cuales permiten contrastar las hipótesis de igualdad de medias entre cada dos grupos.

Tabla 10. Comparación entre grupos por pares.

Localidades	Pasos					
	1.HO-ID1	2.TID1-TD1	3.TD2-ISC	4.TD2-IIC	5.IA-ID2	
SQ OR	F	2.445	7.899	10.247	14.378	13.043
	Sig.	.122	.001	.000	.000	.000
MB	F	32.337	16.991	11.180	10.128	12.373
	Sig.	.000	.000	.000	.000	.000
OR MB	F	19.291	20.820	17.698	14.013	11.989
	Sig.	.000	.000	.000	.000	.000

En la tabla 11, los eigenvalues de las dos funciones que componen el modelo, son casi idénticos. La primer función explica el 52.3% de la variabilidad disponible de los cinco caracteres, mientras que la segunda función explica el 47.7%. De igual

manera, la correlación canónica (la cual indica que mientras más cercana se encuentre a uno, mejor discriminan la función), son muy similares y con valores moderadamente altos. Con estos tres datos, se debe suponer que las variables discriminantes utilizadas, permiten distinguir moderadamente bien entre los tres grupos.

Tabla 11. Valores de los eigenvalues.

Función	eigenvalues	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	.884	52.3	52.3	.685
2	.805	47.7	100.0	.668

En la matriz de estructura (tabla 12), se ofrecen los coeficientes de correlación entre los caracteres y la función discriminante. La función que presente el coeficiente más alto para cada variable, indicará cual de las dos funciones se correlaciona de mejor manera con esa variable. En este caso, en la primera función discriminan en mayor medida las características TID1-TD1 y TD2-ISC; mientras que en la segunda función son las características HO-ID1, IA-ID2 y TD2-IIC.

Tabla 12. Matriz de estructura.

Localidad	Función	
	1	2
HO-ID1	.314	.655*
TID1-TD1	.444*	-.251
IA-ID2	.131	-.208*
TD2-ISC	-.377*	.222
TD2-IIC	-.005	.144*

* Representa el coeficiente más alto de cada variable.

Los centroides representan la media estadística de los datos de variabilidad de las tres poblaciones. La tabla 13 muestra la ubicación de los centroides en cada una de las funciones discriminantes. La primera función distingue a los individuos de la

localidad SQ (cuyo centroide se encuentra en la parte positiva) de los individuos de OR y MB (cuyos centroides se encuentran en la parte negativa). La segunda función discrimina a su vez a los individuos de OR (centroide positivo) de los individuos de MB (centroide negativo).

Tabla 13. Valores de los centroides en las funciones discriminantes.

Localidad	Función	
	1	2
SQ	1.198	.290
OR	-.892	.680
MB	-.390	-1.509

La tabla de probabilidades previas basadas en los tamaños de las muestras (tabla 14), presenta las probabilidades mínimas esperadas, en el supuesto caso de que no existieran las subpoblaciones. Estas probabilidades se basan únicamente en el tamaño muestral de cada localidad. Se espera que del 100% de los individuos en todo el análisis, por los menos un 35.8% pertenezca a la localidad SQ. 39.5% a OR y 24.7% pertenecientes a MB.

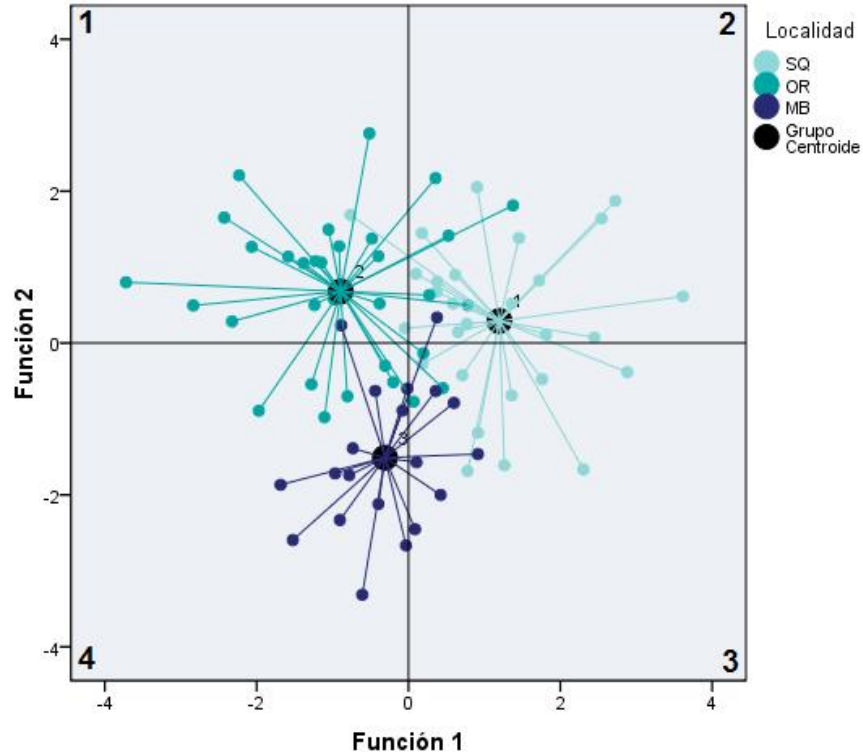
Tabla 14. Probabilidades previas basadas en el tamaño de muestra

localidad	previas	Casos utilizados en el análisis	
		No ponderados	ponderados
SQ	.358	29	29.000
OR	.395	32	32.000
MB	.247	20	20.000
Total	1.000	81	81.000

La Fig. 11 presenta la gráfica de dispersión de todos los individuos de las tres muestras, sobre el plano definido por las dos funciones discriminantes. En la gráfica se hace visible lo que se exponía en la tabla 13 (valores de los centroides), la primera función discriminante separa a la población SQ (valor +) del resto de la

muestra (valor -); y la segunda función discrimina la población de OR (valor +) de MB (valor -).

Fig. 11 Diagrama de dispersión de las tres poblaciones en las dos funciones discriminantes.



Por último en la tabla 15, se muestra la Matriz de confusión. En ella se indican los resultados de la clasificación, que en este caso, demuestran que el 76.5% de los individuos de las tres muestras están correctamente agrupados.

Tabla 15. Matriz de confusión.

localidad			Grupo de pertenencia pronosticado			total
			SQ	OR	MB	
original	recuento	SQ	23	4	2	29
		OR	6	23	3	32
		MB	3	1	16	20
	%	SQ	79.3	13.8	6.9	100
		OR	18.8	71.9	9.4	100
		MB	15.0	5.0	80.0	100

DISCUSIÓN

Morfometría tradicional

De acuerdo a los datos obtenidos en el análisis del apartado *morfología tradicional*, se puede observar de acuerdo con el análisis del ANOVA bifactorial, 5 de los 26 caracteres mencionados, presentan una diferencia significativa entre al menos dos de las tres localidades estudiadas.

La tabla 16 presenta a los cinco caracteres que mostraron diferencia significativa. Se presenta a qué tipo de carácter pertenece la variable (morfométrico o merístico) y cuáles son las localidades con diferencia.

Tabla 16. Caracteres que poseen diferencias significativas.

Clave	Carácter	Tipo de carácter		Diferencia significativa		
		morfométrico	merístico	SQ vs OR	SQ vs MB	OR vs MB
LT	Longitud Total			SI	SI	SI
LC	Longitud Cefálica			SI	SI	NO
LPO	Longitud Post-Orbital			SI	SI	NO
PC	Pedúnculo Caudal			SI	SI	NO
ELL	Escamas Línea Lateral			SI	SI	SI

Con los resultados mostrados en la tabla 16 se puede inferir que los caracteres LC, LPO y PC distinguen a la muestra SQ de OR y MB, pero no discriminan entre estas dos últimas. Las variables LT y ELL, poseen una diferencia significativa entre las tres subpoblaciones.

Las diagramas de caja y bigote para dichas características, coinciden con los resultados del ANOVA, y demuestran una variabilidad mayor que el resto de los caracteres. Para la longitud total (Fig. i), los gráficos indican que los organismos de la muestra de OR son los que poseen mayores tallas, seguida de la muestra de MB y por último la población de SQ. Si lo anterior se compara con la teoría de las tres subpoblaciones, expuesta en el marco teórico de esta tesis, se presenta una

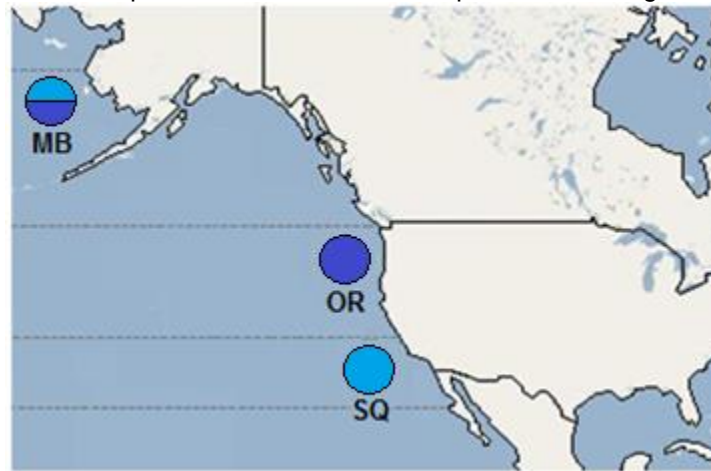
alteración en el orden de tamaños, pues según está, la muestra MB debería de tener los individuos más grandes y después seguirían los de la muestra OR; SQ tiene a sus individuos bien clasificados. En los casos de la longitud cefálica (Fig. iv) y la longitud postorbitaria (Fig. viii), solamente los individuos de SQ se distinguen de las otras dos muestras, con valores mayores a éstas. Con las medidas del pedúnculo caudal (Fig. xii) ocurre algo similar; SQ es el que se distingue de las otras dos poblaciones, sólo que en este carácter, los ejemplares sureños son los que tienen las menores medidas de toda la muestra. Para las escamas de la línea lateral (Fig. xxv), existe gran dispersión de los datos, aunque esta variabilidad puede ser considerada como intraespecífica, pues en la diagnosis de la especie, se considera que el número de escamas en la línea lateral puede variar dependiendo del tamaño del animal, e ir desde 100 hasta 300 escamas en un individuo adulto; de las tres muestras, el menor número de escamas fue de 189 (en un organismo de OR) y el mayor número fue de 226 (en un organismo de SQ), por lo que todos los individuos se encuentran en el intervalo propuesto en la bibliografía.

La tabla 17 presenta un balance total de la variación de los caracteres en las tres poblaciones, explicada por el método de ANOVA.

Tabla 17. Comparación total de las tres localidades.

Comparación poblacional	
Localidad	Diferencia significativa
OR vs SQ	SI
OR vs MB	NO
MB vs SQ	NO

El análisis de morfometría tradicional mostró que no existe diferencia morfológica entre los individuos de la localidad MB y los individuos de las muestras SQ y OR. Sin embargo, los ejemplares que componen las muestras SQ y OR presentaron una dispersión tal en sus datos, que se distinguen como organismos pertenecientes a poblaciones distintas (Fig. 12).

Fig. 12 Estructura poblacional de acuerdo al apartado *Morfología tradicional*.

Schirripa (2007) plantea que la especie no hace grandes desplazamientos latitudinales, sin embargo, se han documentado largas migraciones (Fujioka *et al*, 1988). Los individuos norteños (MB) tienen patrones de migraciones por lo menos en una etapa de su ciclo de vida (Heifetz y Fujioka, 1991), llegando a reproducirse con los individuos de la población central (OR) en el suroeste de las islas de Vancouver y en el noroeste de Washington (Hanselman *et al*, 2007). Lo anterior explicaría la similitud entre las localidades OR y MB, pero sigue sin responder la semejanza entre los organismos de las muestras SQ y MB.

La falta de información relacionada con el ciclo de vida de la población, especialmente con la muestra de SQ, dificulta responder el problema de la aparente relación entre los individuos pertenecientes a las muestras de SQ y MB. Ante este panorama, se pueden desarrollar dos distintas respuestas:

- 1) Si se considera que las semejanzas entre los individuos de estas poblaciones se deben efectivamente a un intercambio genético, esto implicaría extensos movimientos migratorios por parte de los individuos de al menos una de las dos localidades, información que aún no ha sido constatada por ningún especialista en la especie.

- 2) Se trata de poblaciones que se separaron hace relativamente poco tiempo y no han cambiado lo suficiente para considerárseles subpoblaciones distintas de la misma especie. Esta última opción parece ser apoyada en el trabajo de García de León (2009), en el cual se concluye que el mayor porcentaje de variación genética (cerca del 98%) es intra-poblacional, es decir, la variación natural entre organismos de la misma especie, y no inter-poblacional.

Morfometría geométrica

El ACP (tabla 6) mostró que fue necesaria la formación de cuatro componentes principales que recolectaron el 72.181% de la variación. Si se toma en cuenta, que al hacer un ACP, en los primeros tres componentes principales comúnmente se agrupa una variabilidad por encima del 90%, se puede suponer que los caracteres utilizados para diferenciar a las tres localidades, no presentan suficiente variabilidad entre ellos.

Al observarse los cuatro valores más altos de cada componente (que tienen un valor de correlación por encima del 0.70) de la tabla 18, se reconoce que el PC1 (22.096%) tiene la mayor correlación positiva con los caracteres que conforman el cuadrilátero perteneciente a la parte anterior del cuerpo; el PC2 (20.802%) está representado por la región intermedia; por su parte el PC3 (15.242%) se correlaciona más con la región caudal y por último, la región cefálica está representada por el PC4 (14.041%).

Tabla 18. Correlación entre la región del cuerpo y los cuatro valores más altos (sombreados) de cada componente

REGIÓN DEL CUERPO	CARACTER	Componentes Principales			
		CP1	CP2	CP3	CP4
REGIÓN CEFÁLICA	HO-AO	-.134	-.198	-.091	.785
	HO-ID1	.218	.205	-.059	.903
	HO-IP	.158	.150	.120	.840
	AO-IP	.260	.369	.162	.675
	AO-ID1	.347	.359	-.013	.705
REGIÓN ANTERIOR	ID1-IP	.584	.241	.008	.499
	ID1-TD1	.887	-.231	.075	.024
	ID1-TID1	.905	.030	.066	.161
	IP-TD1	.845	.016	.093	.229
	IP-TID1	.773	-.160	.101	.132
REGIÓN INTERMEDIA	TID1-TD1	.432	.559	.055	.150
	TD1-ID2	-.457	.714	.071	.108
	TD1-IA	-.111	.888	.070	.164
	TID1-ID2	-.100	.878	.075	.204
	TID1-IA	-.534	.741	.026	.150
REGIÓN POSTERIOR	IA-ID2	.697	.508	.110	.161
	ID2-TD2	.426	.380	-.568	.100
	ID2-TA	.433	.668	-.350	-.013
	IA-TD2	.572	.398	-.324	.126
	IA-TA	.312	.528	-.447	-.058
REGIÓN CAUDAL	TA-TD2	.370	.240	.712	.103
	TD2-ISC	-.070	.215	.780	-.054
	TD2-IIC	.038	.360	.749	.023
	TA-ISC	.110	-.084	.860	.032
	TA-IIC	.115	-.184	.800	.043
	IIC-ISC	.244	.640	.212	.133

Por su parte el análisis discriminante mostró evidencias que apoyan a la teoría de la existencia de las tres subpoblaciones.

En la tabla 10 se puede observar que al incluir el carácter HO-ID1 (paso 1), se consigue distinguir significativamente (el valor de Sig. es menor a .05) a la subpoblación MB de las muestras de SQ y OR. Cuando se incluye el carácter TID1-TD1 (paso 2), se llega a diferenciar significativamente a las poblaciones de SQ y OR. A pesar de haberse diferenciado las tres poblaciones con apenas dos caracteres, el programa utiliza las cinco características con mayor variabilidad para la formación de dos funciones que explicarán el 100% de la diferencia intergrupala.

Otra prueba de la formación de las tres subpoblaciones se da al contrastar los resultados de la tabla de probabilidades previas basadas en los tamaños muestrales (tabla 14) con los resultados de la matriz de confusión (tabla 15). Al observar que el porcentaje de los individuos correctamente clasificados (76.5%) es mayor que los porcentajes mínimos esperados para cada localidad en una clasificación totalmente azarosa (SQ-35.8%, OR-39.5% y MB-24.7%), indica un cierto grado de agrupación los individuos en tres localidades distintas.

Por último, al analizar el diagrama de dispersión (Fig. 11) se puede observar como las tres localidades se distribuyen en cuadrantes distintos (el centroide de SQ en el cuadrante 2, OR en el cuadrante 1 y MB en el cuadrante 4) lo que indica que las tres poblaciones presentan características suficientemente diferentes como para ser encasilladas en subpoblaciones distintas.

De acuerdo a los resultados de este apartado, se reconocen de manera clara, las tres subpoblaciones que se distribuyen en la costa de Norteamérica, propuestas por Schirripa (2007).

XI. Conclusiones

- Los análisis desarrollados en este estudio, demostraron que los organismos de la especie *A. fimbria*, poseen características con un grado de variabilidad suficiente como para reconocer la existencia de distintas subpoblaciones a lo largo del Pacífico Norte.
- El método de morfometría tradicional, reconoció dos poblaciones (SQ y OR) bien definidas con diferencias suficientes entre una y otra. Mientras que la tercera población (MB), posee características que no permiten una clara separación con respecto a las otras dos muestras.
- Con la morfometría geométrica, se evidenciaron las diferencias morfológicas entre los especímenes muestreados, por lo que cada una de las muestras fue catalogada como una subpoblación distinta de la misma especie.
- Las variables merísticas no son buenas indicadoras de variación (A excepción del carácter ELL), pues los valores de estas características permanecen constantes dentro de intervalos definidos, propuestos en la literatura.
- Las variables LT y ELL, son las que tienen el mayor peso dentro del análisis de morfometría tradicional, pues muestran una distinción entre las tres poblaciones. Para la morfometría geométrica, los caracteres HO-ID1 y TID1-TD1 son suficientes para discriminar como grupos independientes a las tres localidades.
- Con los datos obtenidos en este estudio, no se permite la formulación de criterios que apoyen la teoría que postula al bacalao negro que se distribuye en las costas mexicanas (muestra SQ), como un recurso compartido.

XII. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

Se recomienda que para estudios posteriores relacionados con el tema, se tomen en cuenta los siguientes puntos:

- Las muestras que sean estudiadas, deberán tener un tamaño mínimo que será impuesto por las pruebas estadísticas con las que se decida analizar los datos.
- Considerar que características tales como la talla, el sexo y la fase de madurez sexual, pueden generar una desviación de los resultados, por lo que se sugiere comparar organismos de un mismo sexo, misma fase de madurez sexual y que además tengan tallas similares.
- Al realizar análisis de esta naturaleza, los resultados siempre se verán influenciados por la talla del organismo (efecto de la alometría), pues a pesar de realizarse estandarizaciones para evitar este efecto, los datos son únicamente “suavizados”, es decir, el efecto es reducido, no eliminado por completo.
- Estandarizar en la medida de lo posible, un único método analítico, para evitar los distintos resultados que se puedan obtener de una misma muestra, al utilizar métodos distintos.

XIII. LITERATURA CITADA

Alderdice, D., J., Jensen, y F., Velsen. 1988. Incubation of sablefish (*Anoplopoma fimbria*). En: a system designed for culture of fragile marine teleost eggs. *Aquaculture*, 71: 271-283

Arreguín-Sánchez, F., 2006. Pesquerías de México pp. 13-36. En: Pesca, Acuicultura e Investigación en México. P. Guzmán-Amaya y D.F. Fuentes-Castellanos (coordinadores). Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, México, 400 p.

Bookstein, F. L., B. Chernoff, R. Elder, J. Humphries, G. Smith, y R. Strauss. 1985. Morphometrics in evolutionary biology: The geometry of size and shape change, with examples from fishes. Academy of Natural Sciences of Philadelphia Special Publication 15.

Caddy, J.F. 1997. Establishing a Consultative Mechanism or Arrangement for Managing Shared Stocks Within the Jurisdiction of Contiguous States, En D. Hancock (ed), Taking Stock: Defining and Managing Shared Resources, Australian Society for Fish Biology and Aquatic Resource Management Association of Australasia Joint Workshop Proceedings, Darwin, NT, 15-16 June 1997, Sydney, Australian Society for Fish Biology: 81-123.

Eschmeyer, W. N., editor. 1998. Catalog of fishes. Center for Biodiversity Research and Information, Spec. Publ. 1. California Academy of Sciences, San Francisco. 3 vols. 1-2905.

FAO. 2002. Informe de la Consulta de Expertos Noruega-FAO sobre la ordenación de las poblaciones de peces compartidas, Bergen, Noruega, 7-10 de octubre de 2002, FAO Informe de Pesca N° 695, Roma.

Fujioka, J., F. Shaw, G. McFarlane, T. Sasaki, y B. Bracken. 1988. Description and summary of the Canadian, Japanese, and U.S. joint database of sablefish tag releases and recoveries. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS F/NWC-137, 34 p.

García de León, F. J., M. Tripp Valdez, K. L. Yamanaka, H. Espinosa Pérez, y G. Ruíz Campos. 2009. Population structure of sablefish, *Anoplopoma fimbria*, using genetic variability and geometric morphometrics analysis. En prensa

Gores, K. X. y E.F., Prentice. 1984. Growth of sablefish (*Anoplopoma fimbria*) in marine net-pens. *Aquaculture*, 36: 379-386.

Gulland, J.A. 1980. Some Problems of the Management of Shared Stocks, FAO Documento Técnico de Pesca N° 206, Roma.

Hanselman, D.H., Lunsford, C.R., Fujioka, J. T. y Rodgveller, C. J., 2007. Alaska Sablefish Assessment for 2008. NPFMC Bering Sea, Aleutian Islands and Gulf of Alaska SAFE. Alaska, 329-446.

Heifetz, J., y J. Fujioka. 1991. Movement dynamics of tagged sablefish in the northeastern Pacific. *Fisheries Reserch* 11:355-374.

Hubbs, C. y K. Lagler, 1947. *Fishes of the Great Lakes Region*. Editorial Cranbrook Press. Michigan. 8-11pp.

Jensen, J. and W. Damon. 2001. Digital Photo-Microscopy of sablefish (*Anoplopoma fimbria*) embryonic development. pp. 49-58.

Kesteven, G. L. 1968. Methods for assessment of fish production in fresh waters. Editado por W. E. Ricker.

McDevitt, S. A. 1990. Growth and analysis of sablefish (*Anoplopoma fimbria*), from mark recapture data from the northeast Pacific. M.S. Thesis, University of Washington, Seattle.

McFarlane, G.A., y R. J. Beamish. 1992. Climatic influence linking copepol production with strong year-classes En: sablefish, *Anoplopoma fimbria*. *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences* 49: 743-753.

Mecklenburg, C. W. 2003. Family Anoplopomatidae Jordan & Gilbert 1883 sablefishes. *California Academy of Science. Annotated Check lists of Fishes*. 23 pp.

Miller, D. J. y R. N. Lea. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California. California Department of Fish & Game. *Fish Bulletin*. 157 249.

Moser, G., Charter, R. L., Smith, P., N. C., Ambrose, D., Meyer, C. A., Sandknop, E. M., y W., Watson. 1994. Early life history of sablefish, *Anoplopoma fimbria*, off Washington, Oregon, and California, with application to biomass estimation. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Rep.* 35. 144-159.

Moser, G. 1996. Scorpaenidae: Scorpionfishes and rockfishes, En Moser (ed.) *The early stages of fishes in the California Current regions*. p. 733-795 *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations. Atlas* 33. Allen Press, Lawrence, KS, 1505 p.

Munro, G., 2005. La conservación y ordenación de poblaciones de peces compartidas: aspectos jurídicos y económicos. *FAO. Documento Técnico de Pesca* 465, Roma, Italia. 71p.

Nelson, J. S. 1994. *Fishes of the world*. 3ra edición. Editorial John Wiley & Sons, New York. 308-319 pp.

Paffenhöfer. G. A. 1970. Cultivation of *Calanus helgolandicus* under controlled conditions. *Helgol. Wiss. Meeresunters.*, 20: 346-359.

Quast, J. C. 1965. Osteological characteristics and affinities of the hexagrammid fishes, with a synopsis. *California Acadademy of Science. (Ser. 4) v. 31 (no. 21):* 563-600.

Rolhf, F. 2008. *TPS software series*. Department of Ecology and Evolution. State University of New York. Stony Brook. New York.

Schirripa M. J., 2007. Status of the Sablefish Resource off the Continental U.S. Pacific Coast in 2007. Newport, Oregon. 78 p.

Sogard S. M. y B. L. Olla. 1998. Behavior of juvenile sablefish, *Anoplopoma fimbria* (Pallas), in a thermal gradient: Balancing food and temperature requirements. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 222 (1998) 43-58.

Strauss, R. E. y F. L. Bookstein. 1982. The truss: body form reconstruction en morphometrics. *Systematics Zoological*. 31:113–135.

Strauss, R. E. y C. E. Bond. 1990. Taxonomic methods: Morphology. 109-140 en: C. B. Shreck y P. Moyle (eds). 1990. *Methods for fish biology*. Bethesda, Maryland. American Fisheries Society. 684 p.

XIV. ANEXOS

Medidas (en mm) ocupadas para el análisis de morfometría tradicional

OR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
LT	522	564	509	546	523	576	517	523	593	549	589	570	528	522
LF	484	494	472	512	481	536	482	483	547	510	545	532	493	481
LE	442	457	440	475	457	445	442	449	503	471	506	494	455	446
LPP	133	135	122	144	124	134	134	123	151	143	143	141	140	126
LC	133	137	130	146	131	139	134	126	146	141	150	147	133	134
LH	45	48	46	53	44	50	49	45	49	52	56	53	52	48
LMI	49	52	53	59	50	54	52	52	56	57	62	59	55	52
DI	38	39	36	41	35	39	40	36	41	43	45	42	37	38
LPO	76	79	74	83	74	79	74	70	74	83	85	72	77	79
DO	20	19	18	19	19	19	18	18	20	20	20	19	18	18
AC	74	72	71	90	79	88	89	72	88	90	99	79	80	83
LP	74	76	74	88	84	91	93	74	104	91	97	86	84	86
LPC	77	84	84	80	78	88	80	75	88	84	94	85	77	76
LBD1	92	97	98	100	92	103	96	104	116	110	104	119	107	96
LBD2	76	75	71	81	80	78	75	76	85	78	75	85	79	71
LBA	70	74	65	84	76	74	70	71	81	74	71	87	76	74
E1D	XIX	XIX	XXI	XX	XXI	XXI	XVIII	XIX	XXI	XX	XXIII	XXI	XX	XX
ER2D	I-16	I-16	I-15	I-15	I-15	I-16	I-15	I-17	I-17	I-16	17	I-16	17	I-16
ERA	I-16	I-17	II-15	I-16	I-16	I-16	I-16	I-16	II-15	II-16	II-16	II-15	I-16	I-16
ERP	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
ERPE	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5
BR	5+17	5+17	5+17	5+17	5+17	6+17	5+17	5+17	5+17	6+17	5+17	5+17	5+17	5+17
ELL	194	202	192	189	202	201	207	209	198	201	200	195	192	206
EALL	24	25	23	25	25	25	24	26	25	25	25	25	24	25

MB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
LT	617	582	624	629	625	611	599	559	641	638	577	612	617	621	627	613	624	603
LF	580	540	591	594	585	573	570	524	599	602	546	575	582	579	591	563	591	561
LE	542	504	531	549	542	531	531	483	556	551	496	533	535	534	549	521	544	524
LPP	153	142	156	151	162	158	149	142	176	155	144	154	151	163	162	154	154	149
LC	157	141	162	146	169	149	151	144	171	165	147	158	147	158	158	156	149	144
LH	57	48	62	53	59	52	58	54	64	57	54	54	51	53	58	53	55	51
LMI	61	55	68	58	69	61	65	57	71	61	63	61	58	67	61	59	62	58
DI	46	41	48	44	44	46	42	43	49	49	42	45	44	51	47	45	47	44
LPO	89	81	94	81	97	86	88	80	100	83	79	94	80	90	89	88	88	83
DO	19	18	19	20	20	19	19	18	20	20	19	19	19	19	20	21	19	18
AC	106	87	105	98	93	103	91	90	115	98	74	100	102	93	109	101	98	88
LP	94	83	107	90	94	91	84	88	104	100	90	98	98	107	86	105	93	91
LPC	96	85	94	93	84	96	99	88	98	99	83	94	94	92	92	86	94	91
LBD1	131	124	112	139	127	137	127	107	134	140	104	125	130	121	127	125	123	117
LBD2	84	83	92	99	88	86	92	78	88	89	83	94	86	94	92	87	91	87
LBAI	89	81	88	94	88	87	91	79	87	94	82	80	83	88	91	91	89	84
E1D	XX	XX	XIX	XXII	XX	XXI	XXI	XIX	XIX	XXI	XIX	XXI	XXI	XIX	XX	XX	XIX	XX
ER2D	II-15	II-15	II-15	II-15	II-15	II-15	I-17	II-16	I-15	II-15	I-16	I-17	I-16	I-17	II-16	II-15	I-16	I-16
ERA	II-15	I-16	II-17	II-16	II-16	II-17	I-16	II-15	II-16	II-15	II-16	I-16	18	II-17	II-16	III-17	II-16	II-16
ERP	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
ERPE	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5
BR	5+17	5+17	6+18	5+17	6+17	4+18	5+17	6+17	6+17	5+17	5+17	5+17	6+17	5+17	6+16	6+17	5+17	5+17
ELL	202	209	196	219	209	194	208	197	207	194	202	200	205	209	205	216	198	201
EALL	25	24	25	25	25	25	25	25	25	25	27	25	25	26	25	23	25	25

SQ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
LT	587	653	595	551	631	681	531	564	652	571	516	565	612	623	654	546	606	578	583	659	604	564	559	499	604	572	
LF	554	624	561	525	626	644	496	531	611	552	479	541	574	600	627	512	575	546	556	623	571	533	536	464	574	533	
LE	512	584	511	486	583	601	456	487	571	506	444	501	531	554	587	471	529	503	512	574	525	493	499	431	523	498	
LPP	149	173	159	146	184	186	146	142	173	161	124	144	160	172	174	143	166	156	158	179	156	151	148	136	153	144	
LC	159	170	162	152	190	189	138	156	178	155	142	151	162	165	187	152	178	160	155	179	169	155	153	132	152	156	
LH	61	62	57	51	66	64	50	58	60	53	51	54	52	56	63	52	64	58	54	64	59	50	55	49	56	51	
LMI	65	67	62	59	74	70	56	61	68	59	56	59	61	63	72	61	72	61	59	72	65	59	61	54	64	59	
DI	47	48	47	45	54	54	39	43	47	44	39	43	46	47	53	41	52	45	43	49	47	40	44	38	42	44	
LPO	92	104	98	89	98	119	79	94	109	91	82	86	96	98	110	91	106	95	96	106	97	90	89	74	90	88	
DO	20	21	21	18	24	23	18	19	21	18	20	18	21	21	22	19	21	19	20	23	21	19	19	19	20	21	
AC	105	99	94	98	122	120	80	85	120	90	86	102	101	103	127	88	113	102	98	109	112	102	81	76	93	85	
LP	97	94	78	91	109	98	83	85	108	86	88	84	93	86	118	89	104	96	99	103	95	95	86	88	89	88	
LPC	91	88	79	78	83	89	71	79	95	81	70	79	84	84	89	71	82	82	86	100	88	80	83	73	87	86	
LBD1	106	123	107	102	139	121	90	118	141	129	11	118	120	128	149	118	129	106	130	147	124	106	108	90	121	109	
LBD2	74	83	79	80	89	92	76	79	84	84	73	85	89	88	93	71	79	84	83	94	76	72	84	71	84	83	
LBAI	79	88	79	78	83	89	71	79	95	81	70	79	84	84	89	71	82	82	81	95	83	76	85	66	83	79	
E1D	XIX	XVIII	XX	XX	XIX	XVIII	XIX	XX	XIX	XX	XX	XXI	XX	XXI	XX	XXI	XIX	XX	XIX	XX	XIX	XIX	XIX	XIX	XIX	XIX	
ER2D	I-16	I-16	I-17	I-15	I-16	I-16	I-16	I-18	II-15	I-16	I-16	I-17	I-17	I-18	I-18	I-16	I-16	I-16	I-16	I-16	I-16	I-16	I-16	II-16	II-17	I-17	
ERA	I-16	I-18	III-14	III-15	II-16	I-17	II-15	I-17	II-17	I-16	II-16	I-16	I-17	I-17	I-17	II-15	III-16	II-17	I-16	I-18	I-17	I-16	III-17	I-17	II-18	II-17	
ERP	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
ERPE	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	I-5	
BR	5+17	6+17	5+16	6+17	5+15	5+15	5+17	5+17	5+16	5+17	5+17	6+17	4+16	6+17	5+17	5+17	5+17	5+17	5+17	5+17	5+17	5+16	6+17	4+18	5+13	5+17	6+17
ELL	207	219	192	211	214	214	191	206	219	202	195	209	207	196	221	207	202	205	210	205	210	226	211	206	203	217	
EALL	25	24	24	26	24	25	24	25	27	23	25	27	24	25	25	24	25	26	25	24	26	25	25	26	25	25	

Medidas (en mm) ocupadas para el análisis de morfometría geométrica

MB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
HO-AO	27	28	38	41	46	35	30	36	33	37	31	37	32	33	35	26	32	30	28	35
HO-ID1	171	161	186	180	206	182	170	189	170	183	172	167	181	191	209	162	167	163	169	182
HO-IP	147	125	156	168	185	156	153	162	153	163	147	155	144	179	174	161	152	141	151	148
AO-IP	127	107	132	134	156	139	132	137	130	135	127	127	124	151	152	137	131	123	130	122
AO-ID1	144	135	148	139	162	147	140	153	137	146	141	131	149	157	174	136	137	135	142	150
ID1-IP	112	105	118	108	132	126	113	120	106	120	105	108	115	112	139	103	103	106	111	102
ID1-TD1	141	124	133	130	153	147	137	137	113	134	107	127	138	115	166	118	130	121	129	129
ID1-TID1	180	163	175	163	200	187	173	171	155	171	148	161	183	157	214	158	165	162	166	165
IP-TD1	190	177	178	180	203	200	180	201	162	179	158	189	196	181	233	168	177	172	186	188
IP-TID1	164	153	142	154	168	169	143	164	132	145	130	160	173	155	203	140	149	139	155	164
TID1-TD1	95	95	103	87	113	102	98	103	98	93	92	97	106	95	119	97	96	101	101	95
TD1-ID2	61	56	62	59	62	66	64	74	64	59	55	55	55	62	91	79	64	70	74	68
TD1-IA	114	100	111	111	119	111	108	122	107	99	101	102	109	115	140	112	111	112	122	113
TID1-ID2	104	103	108	103	122	115	106	120	114	103	100	107	117	117	137	120	109	117	120	110
TID1-IA	65	57	51	69	72	59	52	81	73	52	59	58	59	79	72	76	66	72	84	67
IA-ID2	84	78	85	85	92	87	84	83	78	75	75	79	89	91	104	79	81	81	85	84
ID2-TD2	91	88	94	92	104	88	98	90	88	82	86	92	93	104	112	90	101	91	108	96
ID2-TA	113	109	107	112	126	109	106	113	107	95	97	110	112	124	132	106	126	113	124	114
IA-TD2	107	102	110	105	115	111	114	104	104	101	97	101	107	115	139	110	110	102	115	108
IA-TA	96	96	89	90	100	94	91	94	90	81	80	85	89	99	114	94	107	93	98	91
TA-TD2	42	39	43	43	45	44	43	44	40	38	36	38	43	44	51	41	43	40	43	40
TD2-ISC	49	46	43	56	55	53	42	66	53	47	43	47	51	57	65	59	57	57	51	57
TD2-IIC	57	53	55	65	63	61	53	72	61	56	52	57	63	66	75	65	63	62	61	69
TA-ISC	57	48	63	62	60	63	65	66	58	60	54	59	66	61	80	66	55	58	66	67
TA-IIC	44	38	55	52	46	50	55	53	49	52	44	46	57	50	65	54	40	44	53	61
IIC-ISC	26	25	25	25	34	29	26	29	24	25	25	27	28	27	33	28	28	27	28	27

OR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
HO-AO	28	31	30	34	31	32	32	33	39	39	35	31	34	39	36	28	34	28	38	29	31	32	30	31	32	38	33	36	33	30	32	29
HO-ID1	154	154	152	174	150	162	158	147	185	177	167	159	179	162	156	154	163	153	171	156	159	159	172	167	170	173	164	175	188	177	160	162
HO-IP	130	145	141	148	124	126	129	130	165	158	152	146	142	148	132	139	149	143	154	128	144	127	152	151	148	160	144	155	163	157	140	133
AO-IP	107	118	116	120	102	107	104	102	132	123	125	117	116	113	110	114	119	118	123	104	120	107	124	124	125	129	119	127	136	128	115	109
AO-ID1	127	124	122	141	119	131	125	113	148	140	134	131	145	125	121	126	128	124	133	126	128	127	142	136	138	135	130	138	155	148	128	132
ID1-IP	89	94	86	109	97	97	98	84	118	111	102	102	107	85	87	95	99	87	99	97	100	95	104	91	106	114	100	92	108	93	99	93
ID1-TD1	100	115	113	137	110	116	87	102	119	101	122	116	124	109	101	115	110	111	119	122	115	68	115	114	110	118	107	107	131	107	114	102
ID1-TID1	132	142	135	171	139	143	125	123	156	142	154	146	150	129	129	143	141	132	147	148	153	105	150	141	144	161	138	134	166	140	151	125
IP-TD1	144	155	153	180	163	174	146	147	189	166	182	174	189	153	144	159	159	158	166	175	157	133	175	164	167	171	158	153	180	162	164	164
IP-TID1	123	127	134	158	141	152	117	128	159	137	161	155	167	131	119	137	134	130	144	153	135	103	152	144	141	141	130	124	157	142	141	140
TID1-TD1	78	80	68	86	77	79	86	62	95	88	85	78	76	67	72	73	79	77	78	79	86	76	92	78	80	99	81	78	90	81	88	70
TD1-ID2	69	59	52	56	46	76	78	59	71	54	64	73	65	61	56	49	72	65	63	49	63	97	59	77	60	59	55	74	64	69	66	72
TD1-IA	99	92	82	96	80	103	108	86	117	95	104	104	102	83	89	85	102	95	102	89	98	124	96	113	100	103	91	104	111	106	96	94
TID1-ID2	96	93	78	91	87	106	107	84	119	100	102	106	96	90	84	82	103	100	97	88	98	118	109	104	96	107	89	105	102	106	103	95
TID1-IA	65	55	46	40	45	75	71	60	79	54	65	71	67	54	61	44	71	66	67	46	57	102	62	78	67	59	49	75	67	80	57	62
IA-ID2	64	67	61	76	66	69	71	58	85	76	78	75	70	63	59	68	68	68	73	70	71	62	76	75	72	78	67	71	80	74	71	66
ID2-TD2	75	73	72	92	81	84	77	73	95	80	64	70	84	86	69	75	81	81	88	88	88	80	79	84	93	65	78	77	97	86	85	82
ID2-TA	84	100	74	105	86	99	94	87	111	94	95	91	104	96	88	75	99	94	99	102	102	92	102	98	109	86	91	93	114	102	92	94
IA-TD2	85	89	81	111	90	99	92	86	109	96	88	92	96	103	79	89	95	94	96	95	100	87	95	97	99	88	93	92	103	97	100	100
IA-TA	65	86	58	97	73	87	82	75	89	82	80	81	90	93	74	53	88	81	79	85	89	76	85	83	88	62	81	77	94	83	79	91
TA-TD2	36	40	32	35	31	33	33	31	41	34	43	37	36	30	32	44	33	33	34	31	33	31	40	39	36	48	32	38	36	36	34	30
TD2-ISC	41	62	45	43	41	51	41	53	47	47	76	60	55	43	55	57	55	40	47	47	45	46	54	60	50	67	36	53	48	52	41	50
TD2-IIC	49	71	47	52	45	50	46	53	58	51	77	67	61	50	62	54	61	48	52	52	49	47	61	67	58	69	44	54	51	52	49	54
TA-ISC	58	57	63	56	50	55	49	56	57	52	73	66	54	52	52	86	57	47	58	52	53	51	56	70	57	77	44	59	51	58	58	54
TA-IIC	49	50	56	49	44	39	34	46	46	37	58	57	45	44	45	72	50	37	45	43	39	37	44	60	48	63	34	44	36	40	49	46
IIC-ISC	23	24	20	23	21	24	24	21	28	25	27	30	25	23	26	21	23	24	21	24	25	24	26	30	25	25	23	24	28	26	24	23

SQ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
HO-AO	38	33	45	36	41	41	33	35	40	45	39	35	38	39	43	50	50	36	45	40	38	43	33	36	37	33	41	43	46
HO-ID1	221	216	247	186	212	218	162	187	212	203	194	179	200	230	218	229	240	183	201	183	158	213	170	206	175	193	164	185	192
HO-IP	187	188	197	169	164	186	139	162	193	168	175	163	166	199	191	199	197	164	175	152	136	171	151	166	159	170	153	157	174
AO-IP	164	167	170	143	142	162	110	142	170	143	147	137	145	166	158	155	157	142	138	122	105	149	129	138	124	145	123	126	142
AO-ID1	183	184	202	151	173	177	129	152	174	159	154	143	163	192	177	180	192	148	157	145	121	173	139	172	138	161	123	143	147
ID1-IP	151	148	153	116	118	132	108	118	143	114	114	119	129	152	132	144	153	118	129	115	85	122	109	132	107	108	99	103	119
ID1-TD1	143	144	152	123	132	139	116	150	170	102	130	118	147	167	146	167	167	122	125	119	98	140	114	135	125	117	96	124	125
ID1-TID1	202	196	204	162	171	193	151	178	216	151	166	159	191	227	199	209	222	166	171	157	124	185	158	180	156	156	134	159	170
IP-TD1	222	217	243	179	203	207	171	198	232	166	191	180	200	241	210	232	244	182	188	172	140	200	161	209	174	166	146	172	176
IP-TID1	175	163	211	138	178	169	142	172	191	138	157	138	167	202	179	199	215	152	155	146	118	171	125	173	142	135	118	150	149
TID1-TD1	132	134	122	106	99	124	85	85	122	99	100	106	112	133	116	106	119	98	102	86	68	107	104	109	88	96	83	85	97
TD1-ID2	95	103	89	69	83	93	55	52	77	84	82	82	69	81	72	59	68	60	66	67	57	93	70	75	59	78	59	89	73
TD1-IA	141	155	136	112	130	142	93	99	137	120	122	134	126	149	125	113	134	108	116	107	87	134	107	122	100	118	93	121	116
TID1-ID2	158	164	144	124	129	145	93	94	134	123	123	132	122	147	130	117	133	112	117	101	88	138	124	127	104	126	101	112	112
TID1-IA	94	114	92	77	98	99	50	59	72	81	79	106	75	92	80	59	83	72	74	67	61	95	80	79	64	92	67	78	70
IA-ID2	100	102	94	84	87	93	70	78	104	79	87	83	92	111	93	91	102	78	84	74	61	88	72	90	76	81	66	79	82
ID2-TD2	119	119	108	81	106	106	80	104	113	93	91	94	106	124	108	107	113	89	101	90	74	104	87	89	96	99	79	92	97
ID2-TA	133	138	129	106	119	127	95	112	134	111	112	115	127	144	129	118	127	107	105	106	83	127	98	109	108	123	92	108	115
IA-TD2	133	133	126	96	113	118	89	115	129	110	109	97	117	139	122	121	121	102	109	100	83	120	96	109	105	109	92	107	116
IA-TA	109	116	111	83	94	102	76	96	107	97	95	84	101	119	110	96	91	89	85	86	68	109	80	91	88	101	80	94	105
TA-TD2	50	47	49	42	45	45	33	37	51	43	44	40	46	50	42	45	51	39	37	37	31	46	33	45	37	43	33	38	41
TD2-ISC	65	63	61	49	54	62	40	41	63	50	45	53	65	62	51	47	62	57	38	46	39	65	47	54	37	62	52	43	59
TD2-IIC	78	81	78	66	65	74	49	51	81	65	62	64	75	78	63	61	74	65	57	53	48	81	57	63	48	71	53	56	73
TA-ISC	81	78	76	57	65	67	49	58	73	61	58	53	70	75	58	66	79	55	56	53	48	68	52	63	53	61	53	51	62
TA-IIC	70	70	70	51	54	57	43	53	68	55	48	42	58	63	46	59	66	44	53	41	44	62	43	48	44	53	38	45	57
IIC-ISC	33	39	31	27	30	29	20	26	37	28	31	29	31	36	28	28	33	26	32	24	20	32	25	28	24	27	24	27	27