



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA.

Análisis morfométrico de la familia Carangidae (Percoidei), de la  
colección de peces  
de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A :

MITZY TIZEL ZARATE HERRERA.

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. ERNESTO MENDOZA VALLEJO

México, D.F.

12 noviembre 2014





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES**

**"ZARAGOZA"**

**DIRECCIÓN**

**JEFE DE LA UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
PRESENTE.**

Comunico a usted que la alumna **ZARATE HERRERA MITZY TIZEL**, con número de cuenta **307301022**, de la carrera de Biología, se le ha fijado el día **12 de noviembre de 2014** a las **10:00 hrs.**, para presentar examen profesional, el cual tendrá lugar en esta Facultad con el siguiente jurado:

**PRESIDENTE** Dr. ISAÍAS HAZARMABETH SALGADO UGARTE

**VOCAL** M. en C. ERNESTO MENDOZA VALLEJO

**SECRETARIO** Dr. GUILLERMO ARTEMIO BLANCAS ARROYO

**SUPLENTE** Biól. ERNESTO CONSTANZO CASILLAS

**SUPLENTE** Biól. JOSÉ LUIS GUZMÁN SANTIAGO

*[Handwritten signatures on lines]*

El título de la tesis que presenta es: **Análisis morfométrico de la familia Carangidae (Percoidei), de la colección de peces de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.**

Opción de titulación: Tesis.

Agradeceré por anticipado su aceptación y hago propia la ocasión para saludarle.

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**  
México, D.F., a 27 de Octubre de 2014

**DR. VÍCTOR MANUEL MENDOZA NÚÑEZ**  
**DIRECTOR**  
**ZARAGOZA**  
**DIRECCIÓN**

RECIBÍ  
OFICINA DE EXÁMENES  
PROFESIONALES Y DE GRADO

VO. BO.  
M. en C. ARMANDO CERVANTES SANDOVAL  
JEFE DE CARRERA

## DEDICATORIA.

MIRIAM Y JORGE.

A mis padres, simplemente por el hecho de darme la oportunidad de existir, de vivir, disfrutar y compartir este gran logro en mi vida. A pesar de las peleas, separaciones, siempre se anteponen los buenos momentos, esos que hacen borrar lo demás. Gracias por ser el sostén de esta pobre ingenua, gracias por darle la fuerza y esperanza necesaria, para que al día de hoy ella este más que orgullosa, por la oportunidad que le dio la vida al tener dos grandes personas como padres, ilos amo!.

YAIISA.

Mi pequeña monstruo, la pequeña mitad de mi alma, la que comparte conmigo travesuras, alegrías, enojos. Gracias por estar siempre conmigo, que al igual que tú, yo estaré siempre a tu lado. Tu que viste mis desveladas, mis sorpresas, mis enojos, y todas mis travesías en este pequeño fragmento de mi vida. Mi pequeña monstrete, ite quiero!.

ROSALBA.

Mi abu, la lococona de la familia, la rebelde, la loca, la original, esa persona que me enseñó a nunca bajar la cabeza ante alguien, esa persona que me enseñó que debes dar siempre lo mejor para que tú seas feliz, esa persona con la que río, lloro, platico, esa persona que es mi gran amiga, sin importar la edad...mi mejor amiga.

ISRAEL.

Mi segundo padre, una de mis mayores inspiraciones. De quien aprendí, que siempre debes dar todo por lo que te apasiona, que a veces el camino será tan difícil que deberás permanecer lejos de tus seres amados, pero que al final vale la pena, la persona que desde pequeña vi como alguien a quien seguir. Gracias por todo.

# AGRADECIMIENTOS.

A MIS AMIGOS (ZELTZY, ABRAHAM, ABIGAIL, EVA, FANY, BETO, ENRIQUE Y CESAR).

Por aquellos, que desde hace años están a mi lado, que confió en ellos, que a pesar del tiempo una llamada basta para reunirnos...por aquellos que en el camino se quedaron pero en su momento fueron y son muy importantes para mí, aquellos que guardo en mi memoria y finalmente gracias a aquellos que aparecieron en el último momento, pero no por ello son menos importantes para mí. Quiero darles las gracias, porque compartimos momentos buenos, alegres, tristes, porque me han ayudado en cada momento en el que ya no podía más, porque ustedes me han visto con una sonrisa, pero también me han visto con lágrimas...gracias por estar conmigo. Sé que hay muchos que no he nombrado, pero sin embargo quiero que sepan que siempre los tengo en mi mente, y que no me he olvidado de ustedes ni por un segundo.

A mis PRIMOS, a mis TÍOS y a PUNI porque me han brindado una sonrisa cuando menos lo esperaba, porque me han brindado comentarios de aliento, porque aunque tal vez no los veo muy seguido, se que están ahí. ¡GRACIAS!

A la U.N.A.M. porque gracias a esta gran casa de estudios, me he formado como persona no solo en un ámbito laboral, sino también en el personal, porque gracias a que me abrió sus puertas desde la preparatoria y me ha dado la oportunidad de forjarme y me ha dado las herramientas para salir adelante.

A el M. EN C. ERNESTO MENDOZA VALLEJO, porque me ha tenido una enorme paciencia, ha sabido encaminarme y corregirme, le agradezco por ser una gran y amable persona, porque me ha enseñado que si te gusta lo que haces, lo harás con facilidad y felicidad, sin necesidad de que alguien te diga.

Es necesario esperar, aunque la esperanza haya de verse siempre frustrada, pues la esperanza misma constituye una dicha, y sus fracasos, por frecuentes que sean, son menos horribles que su extinción.

Samuel Johnson

Si quieres ser sabio, aprende a interrogar razonablemente, a escuchar con atención, a responder serenamente y a callar cuando no tengas nada que decir.

Johann Kaspar Lavater

# Índice

<b>Resumen</b> .....	<b>1</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>2</b>
<b>Marco teórico</b> .....	<b>4</b>
Colección Ictiológica .....	4
Familia Carangidae.....	6
Subfamilia Caranginae .....	7
Subfamilia Scomberoidinae .....	10
Subfamilia Trachinotinae .....	10
Taxonomía Numérica.....	13
<b>Justificación</b> .....	<b>15</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>16</b>
<b>Material y método</b> .....	<b>17</b>
<b>Resultados</b> .....	<b>20</b>
Análisis Exploratorio de Datos .....	21
Análisis de Componentes Principales .....	22
Análisis Clúster .....	23
Diagrama Neighbor-Joining.....	25
<b>Análisis de resultados</b> .....	<b>26</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>31</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>32</b>
<b>Anexo 1. Resumen Estadístico</b> .....	<b>35</b>
<b>Anexo fotográfico</b> .....	<b>36</b>

## Resumen

La familia Carangidae presenta entre sus características morfológicas distintivas la presencia aislada de las dos primeras espinas de la aleta anal; su longitud total varía de 0.25 cm a 2m; escamas cicloideas; a lo largo de la línea lateral pueden sufrir modificaciones para funcionar como escudos; presentan un cuerpo extremadamente variable que puede ser fusiforme o muy comprimida lateralmente. Es importante destacar la necesidad de buscar nuevas características morfológicas que avalen las diferencias específicas establecidas sobre la base de estudios moleculares.

Para ello, se analizaron un total de 69 especímenes, distribuidos en 6 géneros y 14 especies, de las cuales el género *Oligoplites* es el único representante de la subfamilia Scomberoidinae y el género *Trachinotus* como único representante de la subfamilia Trachinotinae. Se determinó la existencia de atributos morfométricos discriminantes que contribuyan al reconocimiento de las especies que la conforman, seleccionando caracteres morfométricos representativos de la familia Carangidae, basada en 14 medidas comunes las cuales son utilizadas en la determinación taxonómica de esta familia, añadiendo a estas 8 medidas, considerando un total de 22 variables morfométricas.

Mediante el análisis de componentes principales y el análisis clúster se encontró a la longitud horquilla, la longitud base de la aleta dorsal y la longitud base de la aleta anal como las tres medidas morfométricas que fueron fundamentales para establecer las relaciones entre cada uno de los grupos, las relaciones establecidas en el análisis clúster concuerdan con las relaciones filogenéticas propuestas por varios autores en diferentes estudios moleculares. Las diferencias significativas a nivel genérico se atribuyen esencialmente a los aspectos ecológicos entre las diferentes poblaciones.



## Introducción

El nombre de la familia Carangidae, palabra derivada del francés “carangue” es asignado en el año de 1836, que representa originalmente a un grupo de peces marinos del Caribe. En la actualidad los carángidos son conocidos como “jureles” y “pámpanos”, y están representados por un grupo de peces principalmente marinos distribuidos ampliamente en la zona intertropical de los océanos Atlántico, Pacífico e Índico (Rush *et al.*, 2009).

Castro-Aguirre *et al.*, (1999) y Rush *et al.*, (2009), sostienen que la familia se encuentra representada en su mayoría por especímenes marinos con hábitos pelágicos, por lo que sus larvas y juveniles mantienen estrecha relación con las corrientes marinas superficiales y subsuperficiales. Además mencionan que, algunas de las especies de carángidos son consideradas como vicarias al incursionar en los ambientes dulceacuícolas, especialmente en la etapa juvenil, mientras que otras manifiestan una distribución circumtropical, e incluso cosmopolita. En las aguas dulces de México ha sido documentado el registro de varios géneros, fundamentalmente en la etapa juvenil, que incursionan en ríos y lagunas costeras, formando parte del componente temporal de los conjuntos ícticos locales.

A pesar de la riqueza específica de peces vicarios de origen marino existente en nuestro país, la mayoría de documentos al respecto son de una índole comercial más que ecológica, biogeográfica o taxonómica dentro de la sistemática. Este es el caso particular en el que se encuentran las diversas especies vicarias de carángidos para los estuarios del Golfo de México.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2009) muestra un registro de 27,977 especies de peces en el mundo, de las cuales 2,692 son peces presentes en las costas de México (9.62% de las especies de peces en el mundo).

En cuanto a los peces marinos, México posee una elevada riqueza en número de especies, alrededor de 1 400, la cual se encuentra relacionada con el paisaje latitudinal de nuestras costas, como lo muestra la amplia superficie de la plataforma continental con 358 000 km<sup>2</sup>, y la gran extensión litoral de 11 592 km, así como el área estuárica que 1 567 300 ha, y el elevado número de lagunas costeras (130) (COSMOS, 2009).

En este trabajo se tiene por objeto el ampliar y concretar los conocimientos sistemáticos de la familia Carangidae, al determinar atributos morfométricos discriminantes que contribuyan al reconocimiento de las especies que le conforman.

## Marco Teórico

### Colección Ictiológica

Las colecciones científicas han sido motivo de estudio de naturalistas e investigadores durante los dos últimos siglos, logrando que el conocimiento de los seres vivos esté basado en los acervos de las diferentes colecciones científicas (Espinosa, 2003).

Las colecciones biológicas pueden y deben jugar un papel importante no sólo en la investigación sistemática, sino también como principio y base de estudios más avanzados, así como de trabajos enfocados al estudio de la conservación de la biodiversidad.

La colección de peces Dr. José Luis Castro Aguirre de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza es formada en el año de 1980 por el M. en C. Ernesto Mendoza Vallejo. El enfoque de esta colección desde su origen ha sido el estudio de las diferentes poblaciones de las lagunas costeras de México (com. pers.).

Melo y Morales reportan que para 2013, la colección está constituida por 5,813 organismos, 2 clases, 18 órdenes, 36 familias, 64 géneros y 113 especies.

Las áreas costeras que representan a la colección (Figura 1) son:

- ◆ Laguna Tampamachoco. Tuxpan, Veracruz.
- ◆ Laguna Chacahua. Tututepec, Oaxaca.
- ◆ Laguna Potosi. Petatlán, Guerrero.
- ◆ Laguna Grande. Vega de a la Torre, Veracruz.



5

Figura 1. Lagunas costeras que representan los puntos de captura de los especímenes de la Colección Ictiológica de la F.E.S. Zaragoza.

## Familia Carangidae

De acuerdo a Melo y Morales (2013) han informado que la colección de peces de la F.E.S. Zaragoza la familia Carangidae está representada por más o menos 1,800 organismos.

La clasificación de la familia Carangidae es la siguiente (Nelson, 2006):

PHYLUM	Chordata
SUBPHYLUM	Craniata
SUPERCLASE	Gnathostomata
CLASE	Actinopterygii
DIVISIÓN	Teleostei
SUBDIVISION	Euteleostei
SUPERORDEN	Acanthopterygii
SERIE	Percomorpha
ORDEN	Perciformes
SUBORDEN	Percoidei
FAMILIA	Carangidae

Smith-Vaniz (2002), reconoce 4 subfamilias o tribus.

- **Trachinotinae** - 2 géneros, *Lichia* y *Trachinotus*, con 22 especies.
- **Scomberoidinae** – 3 géneros, *Oligoplites*, *Parona*, y *Scomberoides*, con 10 especies.
- **Naucratinae** – 5 géneros, *Campogramma*, *Elagatis*, *Naucrates*, *Seriola* y *Seriolina*, con 13 especies.
- **Caranginae** – Única familia con espinas presentes. 22 géneros (*Alectis*, *Atropus*, *Carangoides*, *Caranx*, *Chloroscombrus*, *Decapterus*, *Gnathanodon*, *Hemicaranx*, *Megalaspis*, *Parastromateus*, *Pseudocaranx*, *Selar*, *Selene*, *Trachururs*, *Uraspis*, etc.) con alrededor de 96 especies (El status de *Citula* se considera aún incierto).

Mientras que la base de datos de Eschmeyer y Fong (2014) registra 30 géneros y 146 especies para la familia Carangidae.

Las características morfológicas principales que describen a la familia son las siguientes: se encuentran aisladas las primeras dos espinas de la aleta anal, su

longitud total (LT) varía de 0.25 cm a 2 m; presentan escamas cicloideas, las que se encuentran a lo largo de la línea lateral pueden sufrir modificaciones para funcionar como escudos y presentan un cuerpo extremadamente variable que puede ser fusiforme o muy comprimido lateralmente; la cabeza comprimida de moderadamente alargada y redondeada a corta o alta y muy comprimida, en la parte anterior se encuentra moderadamente inclinada y los ojos y boca son relativamente grandes, con occipital aquillado; ojo de pequeño a grande con párpado adiposo rudimentario o bien desarrollado; son depredadores que se desplazan a gran velocidad, lo cual se atribuye a su aleta caudal muy estrecha y hendida, cuyos lóbulos son iguales en la mayor parte de las especies, que se encuentra sostenida por un pedúnculo caudal angosto dotado, en algunas especies, de una quilla o un par de quillas a cada lado de una fosa pre-caudal en los bordes dorsal y ventral (Escamilla, 2007); la coloración, generalmente con el dorso más oscuro (verde o azulado a negruzco) y vientre más claro (plateado a blanco o amarillo dorado); algunas especies son casi enteramente plateadas en vida, otras poseen franjas verticales oblicuas o casi horizontales oscuras o coloreadas en cabeza, cuerpo o aletas; varias especies pueden cambiar de coloración. Los juveniles a menudo poseen franjas verticales o manchas oscuras (Fischer *et al.*, 1995).

A continuación se hace referencia descriptiva de las especies de carángidos que se encuentran en la colección de peces de la F.E.S. Zaragoza, utilizadas en el presente estudio, las cuales representan 3 subfamilias (Trachinotinae, Scomberoidinae y Caranginae), de las 4 reconocidas por Smith-Vaniz (2002):

❖ Subfamilia Caranginae

- ***Caranx caballus* Günther, 1868. (Jurel bonito)** - Es una especie pelágica de aguas marinas con arrecife rocoso, también ha sido registrado que incursiona en ambientes salobres. Es una especie formadora de grandes cardúmenes que se encuentran en la columna de agua en profundidades de 3 a 100 metros. Su dieta incluye peces, crustáceos y otros invertebrados. Algunos de sus especímenes alcanzan una LT promedio de 55 centímetros. Su distribución en el Pacífico Oriental abarca desde las costas de California hasta el Perú incluyendo

las Islas Galápagos. Sus poblaciones son consideradas abundantes en Punta Carrizales, Colima. Además de su importancia comercial para consumo humano, también es reducido para harina de pescado (Chávez *et al.*, 2008).

- ***Caranx caninus* Günther, 1867. (Jurel toro)** - Sus poblaciones marinas son características del ambiente pelágico-nerítico de áreas rocosas, esteros y lagunas costeras. En etapa juvenil, sus especímenes se constituyen en cardúmenes de nado relativamente rápido que se encuentran en aguas someras. Mientras que los adultos, alcanzan tallas corporales de hasta un metro, son considerados como individuos solitarios que suelen desplazarse hasta profundidades de 350 m. Su dieta consiste principalmente de peces, crustáceos y otros invertebrados. Sus poblaciones se distribuyen en el Pacífico Oriental, desde las costas de California hasta el Ecuador incluyendo las Islas Galápagos. Es relevante en el comercio para el consumo humano, la pesca deportiva y también es reducido para harina de pescado (Chávez *et al.*, 2008).
- ***Caranx hippos* (Linnaeus, 1766). (Jurel común)** - Se caracterizan por presentar una mancha ovoide negra en el borde del opérculo y una gran área negra a través de los radios pectorales inferiores, presentando un cuerpo profundo y el perfil de la cabeza empinado, tienen el torso desnudo, con excepción de un parche pequeño de escamas prepélvicas, con branquiespinas del arco inferior 16 a 19 de Evermann y Marsh (1900) citado por Revista de Biología Tropical (2010).
- ***Caranx latus* Agassiz, 1831. (Jurel blanco)** - Presentan una mancha difusa pequeña vertical, en el borde del opérculo presente o ausente, sin manchas negras en las aletas pectorales, su torso se encuentra completamente cubierto de escamas con branquiespinas en el arco inferior 16 a 21 de Smith-Vaniz (2002) citado por Revista de Biología Tropical (2010).
- ***Caranx sexfasciatus* Quoy y Gaimard, 1825. (Jurel voraz)** - Es una especie distribuida en zonas pelágicas rocosas, registrando



principalmente a los juveniles en esteros y lagunas costeras. Durante el día tienden a la formación de cardúmenes, mientras que en un horario nocturno se dispersan. Su alimentación es basada en peces, crustáceos y otros invertebrados. Tiene una LT promedio de 120 centímetros. Principalmente con una importancia comercial para el consumo humano (Chávez *et al.*, 2008). De amplia distribución en el océano Pacífico. En la vertiente del Pacífico de las Américas, desde el mar de Cortés hasta Ecuador, incluidas islas oceánicas como las Revillagigedo, Clipperton, Cocos y Galápagos; Pacífico indo-occidental tropical, desde el mar Rojo hasta Hawaii. Esta especie se conocía anteriormente como *Caranx marginatus* (Rush *et al.*, 2009).

- ***Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus, 1766). (Horqueta)** - Caracterizados por presentar una mancha en forma de montura en el pedúnculo caudal y una mancha negra pequeña en el borde del opérculo, con un cuerpo muy comprimido y perfil ventral más convexo que el perfil dorsal (Evermann y Marsh, 1900).
- ***Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793). (Charrito ojón)** - Presentan ojos muy grandes con un diámetro más grande que la longitud del morro, escudetes solamente en la parte posterior de la línea lateral y una mancha negra pequeña en el opérculo (Evermann y Marsh, 1900).
- ***Selene brevoortii* (Gill, 1863). (Jorobado ojón)** - Casi no existen registros acerca de su penetración hacia aguas continentales, por lo que se podría suponer que pertenece al componente marino estenohalino. Esta especie se encuentra distribuida desde la costa suroccidental de Baja California Sur y Golfo de California hasta Perú (Castro-Aguirre, *et al.*, 1999).
- ***Selene peruviana* (Guichenot, 1866) (Jorobado papelillo)** - Distribuida desde el sur de California y Golfo de California hasta Perú. La penetración hacia las lagunas costeras y estuarios podría ser ocasional y por lo tanto, ubicarse dentro del componente marino estenohalino (Castro-Aguirre, *et al.*, 1999).



- ***Selene vomer* (Linnaeus, 1758) (Jorobado penacho)** - Los lóbulos de la aleta dorsal y anal que presentan son muy alargados, el perfil de la cabeza muy empinado, casi recto con un cuerpo muy comprimido lateralmente, los especímenes juveniles presentan 4 ó 5 bandas difusas en los costados (Evermann y Marsh, 1900).
  
- ❖ Subfamilia Scomberoidinae
  - ***Oligoplites altus* (Günther, 1868). (Piña bocona)** - Distribuidos en la Costa del Pacífico, desde el mar de Cortés hasta Perú, penetrando a ríos y lagunas (Rush *et al.*, 2009).
  - ***Oligoplites refulgens* Gilbert y Starks, 1904. (Piña flaca)** - Esta es especie podría clasificarse dentro del componente marino estenohalino, con incursiones hacia las aguas continentales ocasionales, desde el sur de Baja y el Golfo de California a Ecuador y Malpelo (Vázquez y Aguilar, 2009).
  - ***Oligoplites saurus* (Bloch y Schneider, 1801). (Piña sietecueros)** - El carácter eurihalino de esta especie estaba más o menos reconocido previamente, aunque su presencia dentro de las aguas continentales mexicanas no se había documentado en forma precisa, con excepción de la cita de Fowler (1944). En nuestro país los registros de su existencia dentro de los ambientes mixohalinos se iniciaron a partir de 1962 (Castro-Aguirre, *et. al.*, 1999). Se caracterizan por presentar un perfil superior e inferior de la cabeza muy similares, una aleta pectoral no alcanza las primeras espinas anales, el premaxilar con 2 filas de dientes, 5 (raramente 4) espinas en la aleta dorsal y un total de 17 a 21 branquiespinas (Smith-Vaniz, 2002).
  
- ❖ Subfamilia Trachinotinae.
  - ***Trachinotus rhodopus* Gill, 1863. (Pámpano fino)** - Probablemente podría considerarse como parte del componente marino estenohalino, ya

que su invasión hacia los ambientes mixohalinos parece ser ocasional (Castro-Aguirre, *et. al.*, 1999).

(Ver Anexo Fotográfico).

La mayoría de las especies de carángidos presentan hábitos pelágicos, aunque algunas incursionan hacia las aguas continentales. Esta familia se encuentra representada en los ambientes mixohalinos de México por nueve géneros (28% del total), de los cuales 6 son circumtropicales: *Trachinotus*, *Selene*, *Hemicaranx*, *Caranx* y *Carangoides*. Los otros tres tienen distribución más restringida: *Oligoplites*, con especies en ambas costas de América y del Atlántico oriental; *Gnathanodon*, monotípico y de ambas costas del Pacífico tropical, y *Chloroscombrus*, anfiamericano. De ellos, *Selar* contiene dos especies, una restringida al Indopacífico y la otra *S. crumenophthalmus*, circumtropical y que incursiona hacia algunos ambientes mixohalinos de la costa occidental del Golfo de México. *Oligoplites* contienen cinco especies en las costas de América tropical, aunque en las aguas continentales de México está representado por tres especies: *O. saurus*, anfiamericana y las otras dos *O. altus* y *O. refulgens*, de las provincias mexicana, panámica y sinus-californiana del Pacífico oriental. *O. saurus* y *O. altus* podrían considerarse como parte del componente marino eurihalino. Mientras que a *O. refulgens*, por sus límites de salinidad más reducidos se le clasificaría como marina estenohalina. *Trachinotus* consta de ocho a nueve especies en las costas de América y cinco incursionan los ambientes continentales de México: dos pertenecen a la Ictiofauna del Atlántico occidental: *T. carolinus* (Linnaeus, 1766) y *T. falcatus* (Linnaeus, 1758); ambas se incluyen dentro del componente marino estenohalino. Las otras tres son endémicas del Pacífico oriental tropical: *T. paitensis* (Cuvier, 1832) y *T. kennedyi* (Steindachner, 1876), del conjunto marino eurihalina. *Chloroscombrus*, endémico de América, tiene dos especies: *C. chrysurus*, del Atlántico occidental y *C. orqueta*, del Pacífico oriental tropical. *Selene*, género anfiamericano, tiene seis especies, de las cuales cinco invaden los ambientes continentales de México: *S. vomer* y *S. setapinnis* (Mitchill, 1815) con amplia distribución en la costa oriental de América (40° N – 40° S) y ambas del conjunto marino eurihalino. Las otras son endémicas del Pacífico oriental tropical:

*S. peruviana*, *S. brevoortii* y *S. orstedii* (Lütken, 1880). *Carangoides*, representado por cinco especies (en la actualidad, las primeras 4 especies mencionadas en el siguiente texto como género *Carangoides*, pertenecen al género *Caranx*), *Caranx vinctus* Jordan y Gilbert, 1882, Pacífico oriental tropical; *Caranx crysos* (Mitchill, 1815), Atlántico occidental; *Caranx ruber* (Bloch, 1793), Atlántico noroccidental y central; y *Caranx caballus* Günther, 1868, endémica del Pacífico oriental tropical; se consideran elementos ocasionales en los sistemas mixohalinos mexicanos. *Carangoides otrynter* (Jordan y Gilbert, 1883), especie endémica del Pacífico oriental tropical; cuya presencia está comprobada en ambientes euhalinos e hipersalinos. *Hemicaranx* tiene algunas especies en las aguas continentales: *H. amblyrhynchus* (Cuvier, 1833) del Atlántico occidental, *H. leucurus* (Günther, 1864) y *H. zelotes* del Pacífico oriental tropical. Todas se incluyen en el componente marino estenohalino, igual que *Gnathanodon speciosus* (Forsskål, 1775), aunque de distribución anfipacífica *Caranx* contiene cerca de 20 especies y tres (15%) incursionan a los ambientes continentales mexicanos, aunque sólo dos podría catalogarse como marinas eurihalinas: *C. hippos* (circumtropical), y *C. latus* (Atlántico noroccidental) (Castro-Aguirre *et al.*, 1999).

## Taxonomía Numérica

La “Taxonomía” se define como el estudio teórico de la clasificación, incluyendo sus bases, principios, procedimientos y reglas (Crisci y López, 1983).

La taxonomía numérica ha sido definida como la evaluación numérica de la afinidad o similitud entre unidades taxonómicas y el agrupamiento de estas unidades en taxones, basándose en el estado de sus caracteres Sokal y Sneath (1963), citado por Crisci y López (1983).

Muchos de los procedimientos de la taxonomía numérica y sus justificaciones teóricas han sido objeto de críticas por parte de algunos taxónomos. Dejando de lado estas controversias se puede decir, que la taxonomía numérica ha sido un gran estímulo en la revisión de los principios taxonómicos y de los propósitos de la clasificación.

El feneticismo sostiene los siguientes principios:

- a) Las clasificaciones deben efectuarse con un gran número de caracteres, que deben ser tomados de todas las partes del cuerpo de los organismos y de todo su ciclo vital.
- b) Todos los caracteres utilizados tienen la misma significación e importancia en la formación de grupos.
- c) La similitud total (o global) entre dos entidades es la suma de la similitud en cada uno de los caracteres utilizados en la clasificación.
- d) Los grupos de taxones a formar se reconocen por una correlación de caracteres diferentes.
- e) La clasificación es una ciencia empírica, en la cual la experiencia sensible desempeña un papel preponderante y, por lo tanto, está libre de inferencias genealógicas.
- f) Las clasificaciones deben basarse exclusivamente en la similitud fenética. Se entiende por “fenético” cualquier tipo de carácter utilizable en la clasificación, incluyendo los morfológicos, fisiológicos, ecológicos, etológicos, moleculares, anatómicos, citológicos y otros.
- g) El número de taxones establecido en cualquier rango es arbitrario, aunque siempre debe ser coherente con los resultados obtenidos.

Una vez establecido debe continuarse aplicando el mismo criterio de delimitación en todo el grupo estudiado.

Para el feneticismo es imposible llevar a cabo clasificaciones que expresen la filogenia o sean consecuentes con ella, por el desconocimiento de detalles suficientes acerca de la historia evolutiva de la mayoría de los organismos.

Es muy importante destacar que el feneticismo no cuestiona la Teoría de la Evolución ni la existencia de una genealogía de los organismos; simplemente excluye del proceso clasificatorio la información filogenética. Por otra parte, considera válido el estudio de la filogenia una vez efectuada la clasificación del grupo.

Esta teoría clasificatoria tampoco descarta la posibilidad de que clasificaciones basadas en sus principios reflejen relaciones genealógicas (Crisci y López, 1983).

El enfoque planteado por la taxonomía numérica comprende dos aspectos: uno filosófico, basado en la teoría clasificatoria denominada "feneticismo", y el otro, el de las técnicas numéricas, que son el camino operativo para aplicar dicha teoría (Crisci y López, 1983).

Según Sneath (1978), citado por Crisci y López (1983), las relaciones fenéticas o de similitud se basan en el parecido entre los organismos o, en otras palabras, en las propiedades observadas en ellos, pero sin considerar el proceso genealógico por el cual aparecieron esas propiedades. Estas relaciones se expresan como proporción de las similitudes y diferencias existentes entre los organismos.

## Justificación

Al proponer una investigación en el campo de la ictiología o la conservación de ambientes hídricos, actualmente se requiere complementar toda hipótesis con una base sistemática. Esto es una fuente de datos valiosos sobre la presencia de especies en una región o área geográfica, ya que esta información, se presenta como datos de ejemplares o registros de una especie en un tiempo y espacio definidos. También los datos de colecta y la clasificación de los ejemplares son de una ayuda inapreciable. Sin dejar de mencionar que la información intrínseca de la jerarquización de las especies, permite comprender por medio de la filogenia y la biogeografía, tanto las relaciones de los grupos de especies, como su distribución en espacio y tiempo. Estos trabajos destacan la necesidad de buscar nuevas características morfológicas que avalen las diferencias establecidas sobre la base de datos moleculares, asimismo sugieren que es preciso realizar estudios más detallados para reconstruir las relaciones filogenéticas dentro de la familia.

# Objetivos

## Objetivo General

Determinar los atributos morfométricos discriminantes que contribuyan al reconocimiento de las especies que la conforman.

16

## Objetivos Particulares

1. Buscar nuevas características morfológicas que complementen la diagnosis de cada especie.
2. Seleccionar caracteres morfométricos discriminatorios y representativos para la familia Carangidae.
3. Evaluar las posibles similitudes y diferencias de los caracteres morfométricos seleccionados para la familia Carangidae.
4. Validar los fenogramas obtenidos por medio de caracteres merísticos y morfométricos en medio de la comparación con la filogenia del grupo derivada de la cladística.

## Material y Método

El material biológico analizado, procedió de ejemplares en la Colección de Peces de la F.E.S. Zaragoza. En primera instancia se procedió a la elaboración de un listado de las especies de la familia Carangidae disponibles en la Colección Ictiológica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

Núm. de especímenes	Especie	Clave de registro
2	<i>Caranx caballus</i>	ZUNAM-P00289; ZUNAM-P00588
10	<i>Caranx caninus</i>	ZUNAM-P00066; ZUNAM-P00086; ZUNAM-P00144; ZUNAM-P00196; ZUNAM-P00238; ZUNAM-P00381; ZUNAM-P00446; ZUNAM-P00468;
7	<i>Caranx hipos</i>	ZUNAM-P00183; ZUNAM-P00184; ZUNAM-P00239; ZUNAM-P00240; ZUNAM-P00254; ZUNAM-P00275; ZUNAM-P00378
2	<i>Caranx latus</i>	ZUNAM-P00010; ZUNAM-P00051
8	<i>Caranx sexfasciatus</i>	ZUNAM-P00067; ZUNAM-P00078; ZUNAM-P00347; ZUNAM-P00545; ZUNAM-P00546; ZUNAM-P00582; ZUNAM-P00583; ZUNAM-P00589
1	<i>Caranx vinctus</i>	ZUNAM-P00558
4	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	ZUNAM-P00107; ZUNAM-P00115; ZUNAM-P00047; ZUNAM-P00100
5	<i>Chloroscombrus orqueta</i>	ZUNAM-P00074; ZUNAM-P00088; ZUNAM-P00097; ZUNAM-P00565; ZUNAM-P00573
1	<i>Hemicaranx zelotes</i>	ZUNAM-P00574
3	<i>Oligoplites altus</i>	ZUNAM-P00328; ZUNAM-P00351; ZUNAM-P00517
15	<i>Oligoplites refulgens</i>	ZUNAM-P00401; ZUNAM-P00424; ZUNAM-P00444; ZUNAM-P00447; ZUNAM-P00505; ZUNAM-P00474; ZUNAM-P00475; ZUNAM-P00476; ZUNAM-P00477; ZUNAM-P00478; ZUNAM-P00479; ZUNAM-P00395; ZUNAM-P00518; ZUNAM-P00519; ZUNAM-P00547
12	<i>Oligoplites saurus</i>	ZUNAM-P00402; ZUNAM-P00413; ZUNAM-P00429; ZUNAM-P00430; ZUNAM-P00448; ZUNAM-P00449; ZUNAM-P00480; ZUNAM-P00481; ZUNAM-P00482; ZUNAM-P00506; ZUNAM-P00524; ZUNAM-P00089



5	<i>Selar crumenophthalmus</i>	ZUNAM-P00003; ZUNAM-P00376; ZUNAM-P00397; ZUNAM-P00569; ZUNAM-P00575
6	<i>Selene brevoortii</i>	ZUNAM-P00019; ZUNAM-P00070; ZUNAM-P00085; ZUNAM-P00118; ZUNAM-P00145; ZUNAM-P00576
3	<i>Selene peruviana</i>	ZUNAM-P00068; ZUNAM-P00092; ZUNAM-P00106
5	<i>Selene vómer</i>	ZUNAM-P00009; ZUNAM-P00048; ZUNAM-P00063; ZUNAM-P00093; ZUNAM-P00102
2	<i>Trachinotus rhodopus</i>	ZUNAM-P00377; ZUNAM-P00548

De estos 91 organismos se realizó una determinación y verificación taxonómica hasta el nivel de especie, basándose en claves taxonómicas de Rush *et al.*, (2009), Castro-Aguirre *et al.*, (1999), entre otras.

Posteriormente, se aplicaron las técnicas numéricas que describen Crisci y López (1983), los cuales se describen a continuación:

1. Elección de las unidades. Se seleccionaron los organismos a estudiar y se definieron las unidades a clasificar denominadas “Unidades Taxonómicas Operativas” (OTU), en base al listado anterior se contó con 91 especímenes de la familia Carangidae, realizando una reducción en el número de especímenes llegando a 69 especímenes analizados, por encontrarse en una etapa de desarrollo muy temprana y no tener una talla adecuada.
2. Elección de los caracteres. Se eligieron los caracteres que describían a las OTU y se registró el estado de los caracteres presentes en ellas, para llevar a cabo esta selección de caracteres, se tomaron en cuenta los de mayor variación entre las especies de esta familia, principalmente se consideraron los 14 caracteres morfométricos utilizados en la determinación taxonómica de las especies de carángidos y utilizados principalmente en estudios de esta índole (Figura 2).

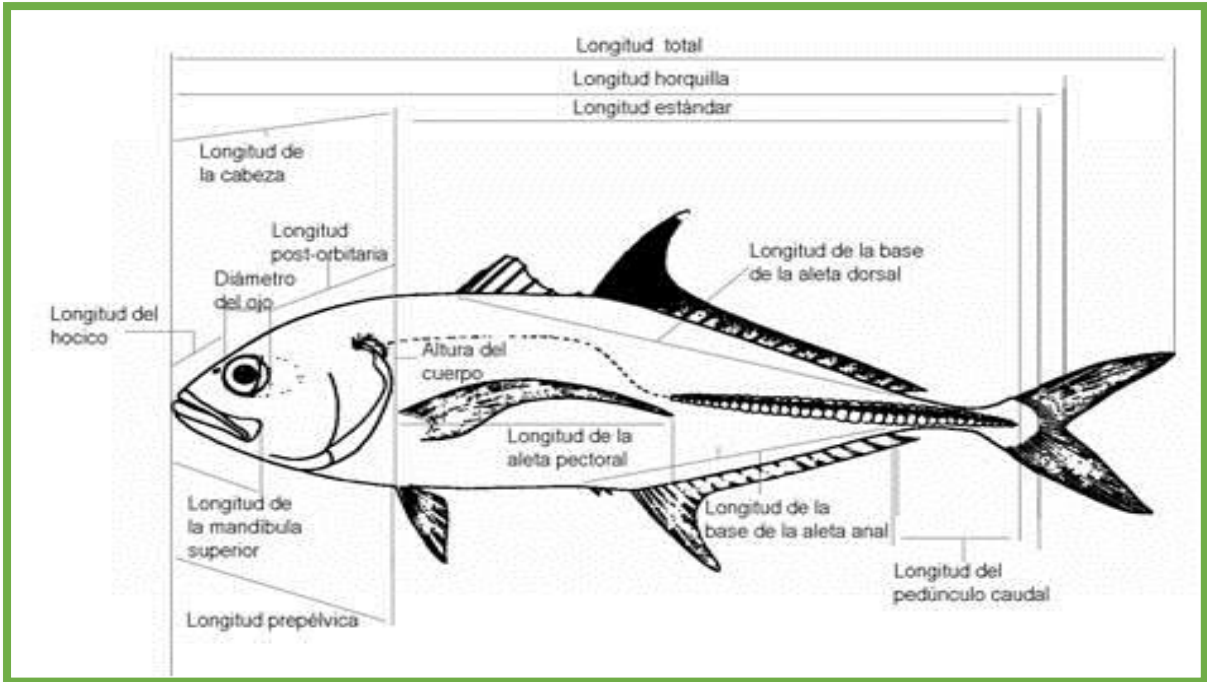


Figura 2. Caracteres morfométricos básicos para la determinación de la familia Carangidae (Fischer et al., 1995).

En base a estos caracteres morfométricos se procedió a la verificación de la existencia de más caracteres que no han sido considerados y se consideran importantes para la elaboración de este trabajo (Figura 3), por lo que se planteó considerar 22 caracteres morfométricos para este estudio.

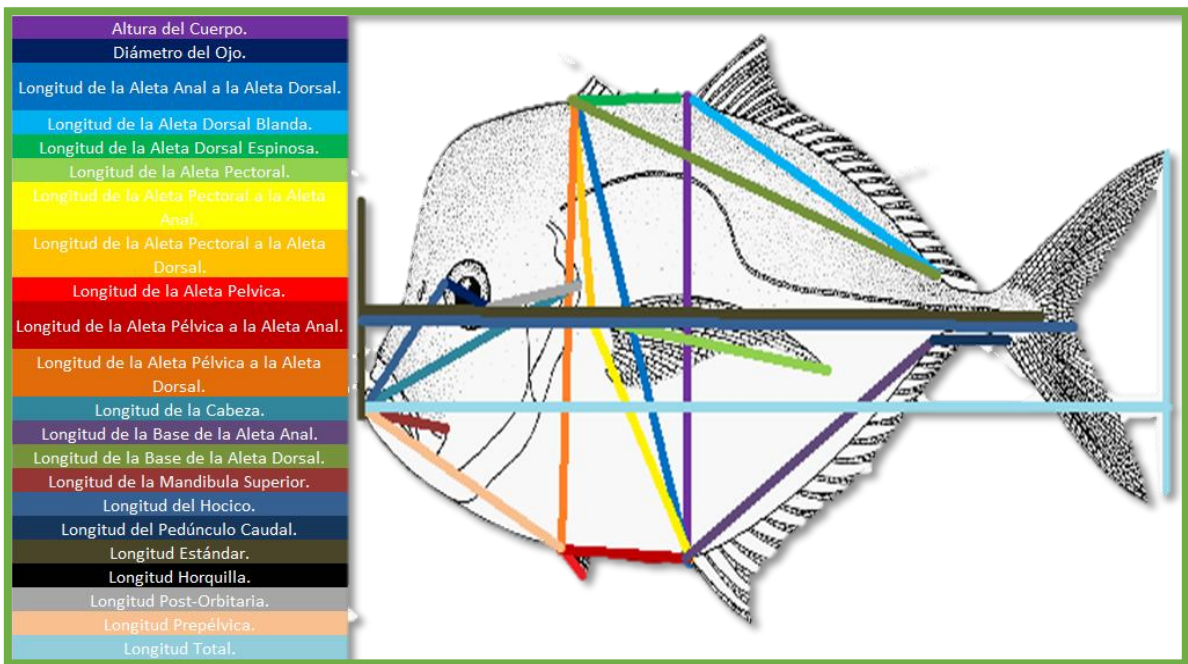


Figura 3. *Selene brevortii* con 22 caracteres morfométricos.

Se procedió a tomar fotografías de 69 especímenes con el cuerpo totalmente extendido junto a una regla. Estas fotografías fueron analizadas en computadora con ayuda del programa tpsDig2, para hacer el tiraje de los 22 caracteres morfométricos.

3. Construcción de una matriz básica de datos. Con la información obtenida en los pasos anteriores se construyó una matriz básica de datos (MBD) de OTU por estados de los caracteres. La base de datos obtenida en tpsDig2 fue por pixelaje, a partir de la cual se realizó la conversión a cm en Excel 2013 por medio de diferentes escalas dependiendo de cada una de las fotografías.
4. Obtención de un coeficiente de similitud para cada par posible de OTU. En base a la MBD y utilizando un coeficiente adecuado a los datos que contiene, se calculó la similitud para cada par posible de las unidades taxonómicas. La MBD fue transferida a STATGRAPHICS Centurion XVI.II para iniciar con un análisis exploratorio de datos y un resumen estadístico básico para saber el comportamiento de cada uno de los caracteres morfométricos en base a cada una de las diferentes especies de la familia Carangidae.
5. Construcción de una matriz de similitud. Con los valores de similitud calculados en el paso anterior se construyó una matriz de similitud OTU por OTU. La realización de este paso y los posteriores fueron hechos con ayuda del programa Past3.
6. Conformación de grupos. Con la base de la matriz de similitud del paso anterior y mediante la aplicación de distintas técnicas se obtuvo la estructura taxonómica del grupo en estudio.
7. Generalizaciones. Con base en los caracteres discriminatorios encontrados, se formulan las generalidades acerca de los taxones, en los niveles jerárquicos genéricos y específicos

# Resultados

## Análisis Exploratorio de Datos

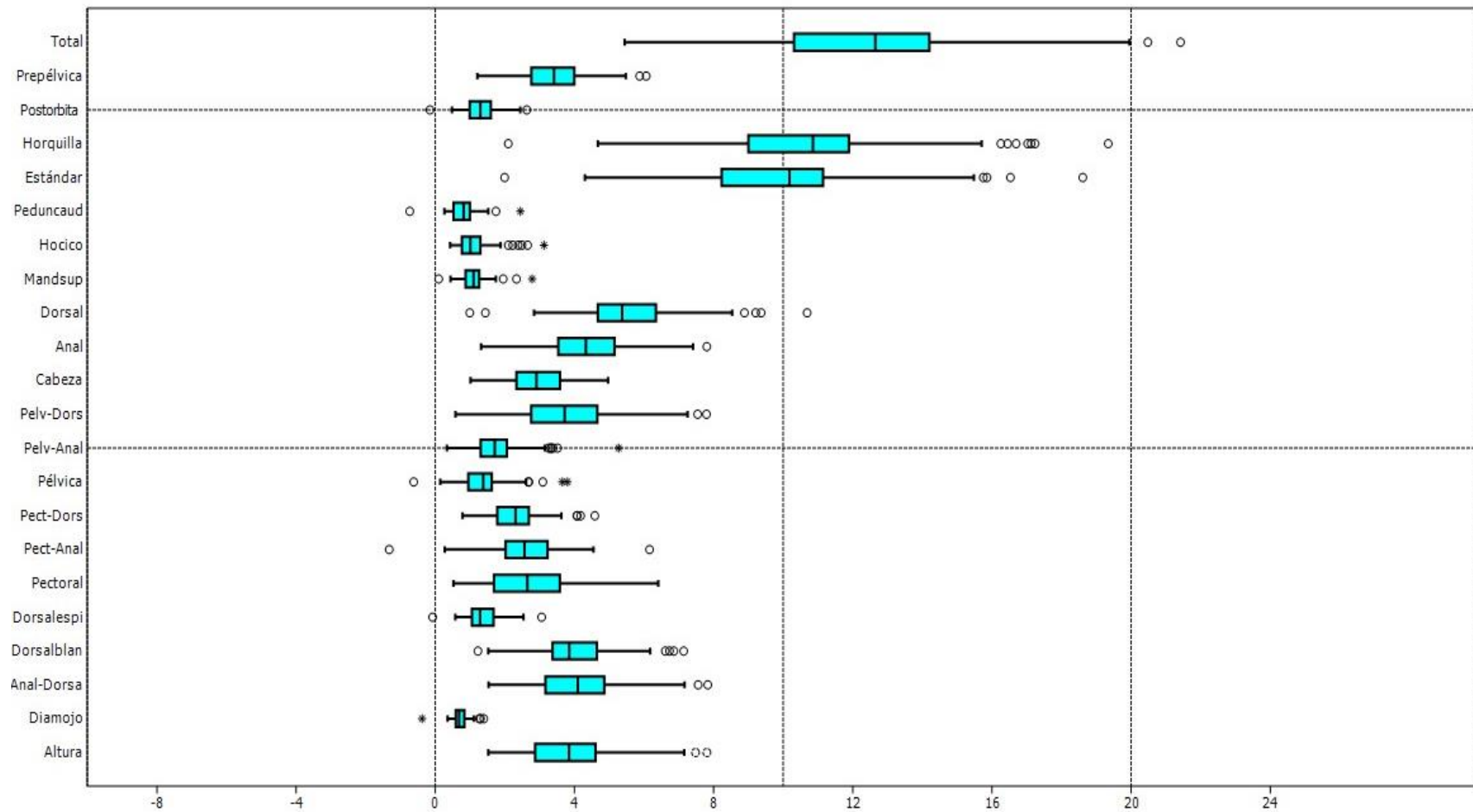


Figura 4. Diagrama de caja con bigotes de los 22 caracteres morfométricos



Análisis

Clúster

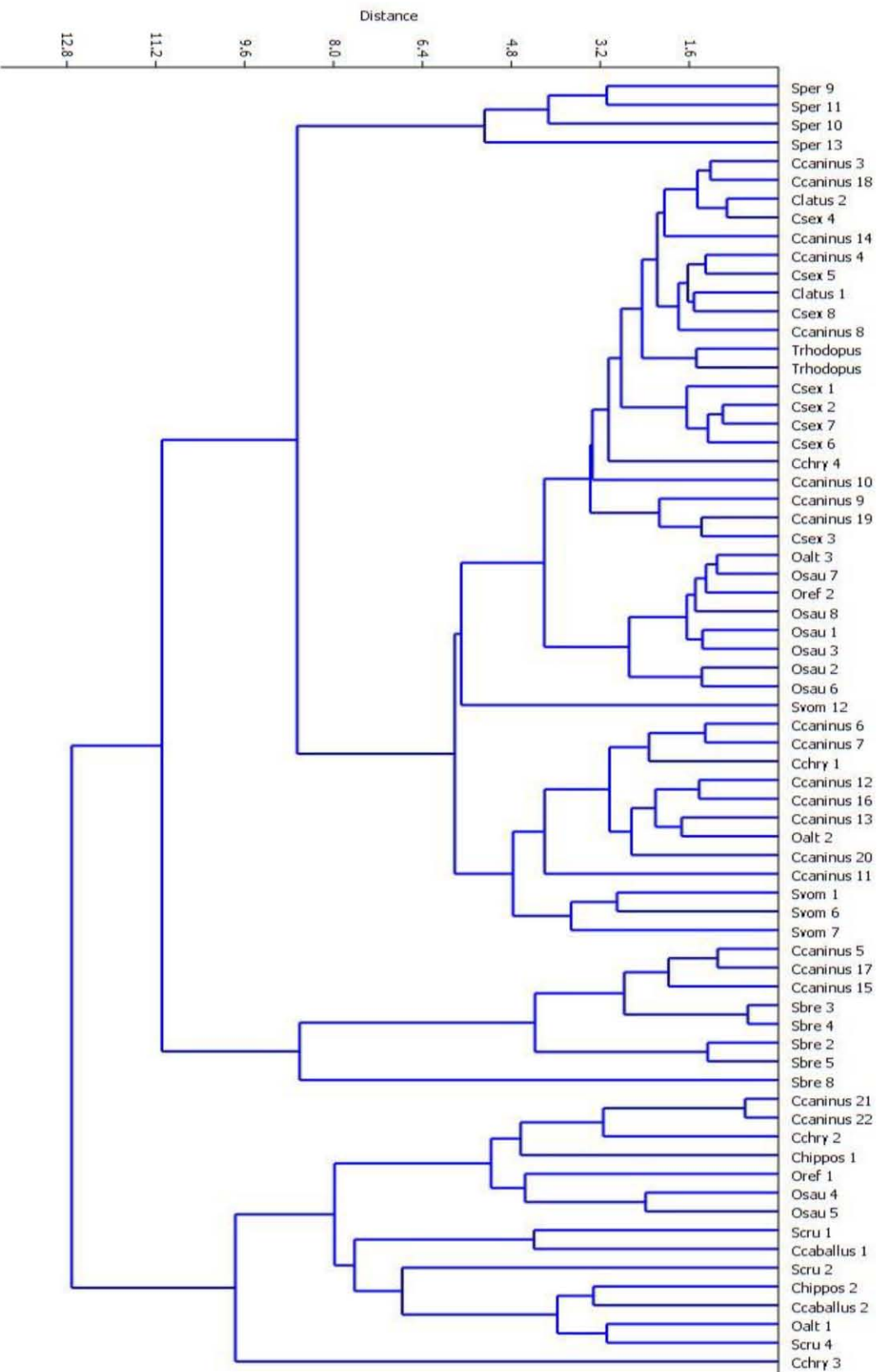


Figura 6 Análisis cluster con 69 especímenes de la familia Carangidae de la colección ictiológica de la F.E.S. Zaragoza, por medio de la distancia euclidiana.



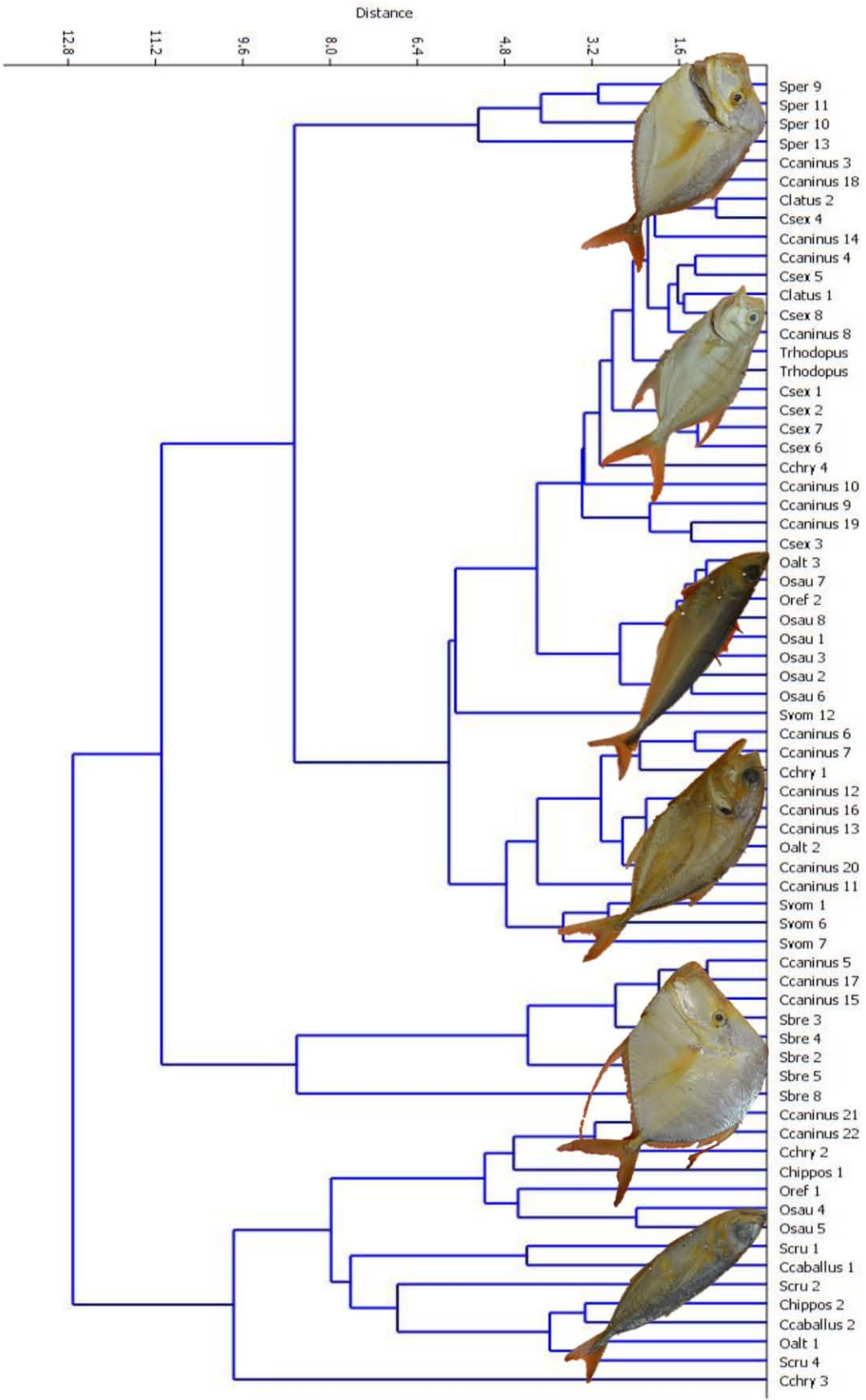


Figura 7. Análisis clúster con imágenes de diferentes especies de la familia Carangidae.

Diagrama neighbour-joining

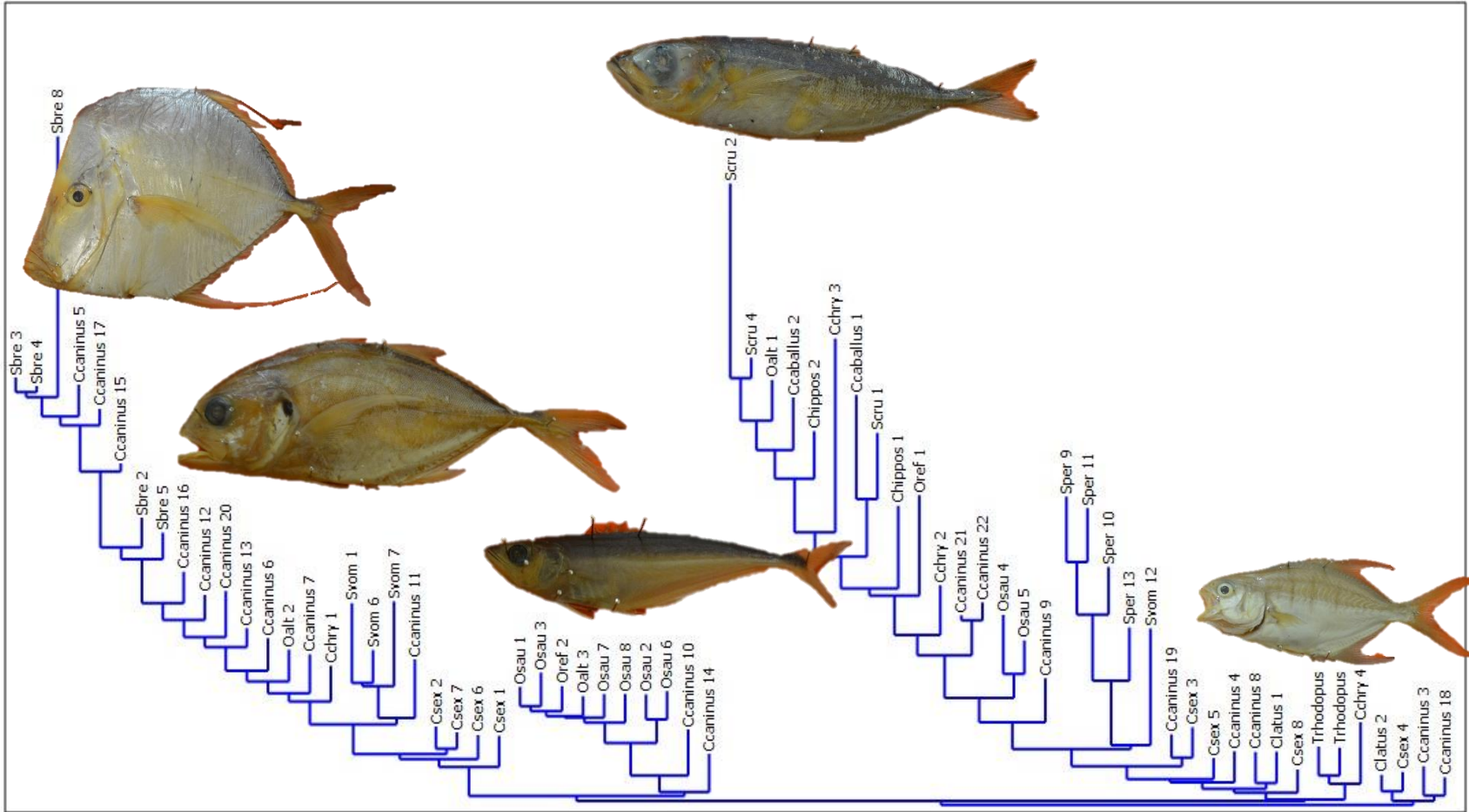


Figura 8. Diagrama neighbour-joining por medio del índice de similitud euclidiano con imágenes



## **Análisis de Resultados.**

Para este estudio se hizo uso de 69 especímenes de los 91 especímenes totales de la familia Carangidae con los que se cuenta en la F.E.S. Zaragoza, U.N.A.M., para evitar al máximo sesgos por la talla de estos organismos y no contar aún con una talla necesaria, los 69 organismos considerados se encuentran dentro de un rango entre los 5.44 y los 21.41 centímetros y los 22 organismos restantes no son considerados. La familia Carangidae se encuentra conformada por 4 subfamilias, de las cuales solo son consideradas 3 en este estudio, ya que los especímenes de la subfamilia Naucratinae son totalmente marinos y por ello no son considerados en este estudio, debido al origen de la colección ictiológica, el cual está basado netamente en zonas costeras.

Estos 69 organismos, representan 14 especies, 6 géneros dentro de las subfamilias Scomberoidinae, Trachinotinae y Caranginae.

De los datos obtenidos en el resumen estadístico se puede observar que el carácter morfométrico de mayor peso es la longitud horquilla, donde el valor máximo obtenido es de 19.3404 por el género *Selar*, la segunda variable con mayor importancia es la longitud base de la aleta dorsal con un valor máximo de 10.686 en el género *Selar* y la última variable morfométrica de mayor relevancia para este estudio es la longitud base de la aleta anal registrando un rango entre 1.32005 a 7.80406, este último registrado en el género *Oligoplites*.

En base al análisis de componentes principales se puede observar una clara agrupación de la subfamilia Scomberoidinae aunado a este grupo se tiene la agrupación de los géneros *Selar* y *Caranx*. Este análisis tiene como eje X la altura corporal y el segundo eje el de la Y está marcado por el diámetro del ojo, es por ello que la principal agrupación es la del género *Selene* debido a la gran diferenciación morfométrica que presenta este grupo a pesar de su pertenencia a la subfamilia Caranginae.

El objetivo del análisis clúster en este estudio es el clasificar el conjunto de organismos de la familia Carangidae en grupos homogéneos, utilizando la distancia euclidiana, para ello debemos tomar en cuenta que las diferencias entre los valores de variables morfométricas medidas con valores muy altos contribuyen en mayor medida en

comparación a las variables con valores más bajos, lo cual es determinante en las distancias entre los individuos.

Sin embargo, es importante el recalcar que el uso de técnicas de la taxonomía numérica en el presente estudio no avala la aceptación de las bases del feneticismo.

Por otro lado el diagrama obtenido por el método de neighbour joining es un algoritmo de agrupamiento, al igual que el análisis clúster clásico. Este método se basa en reducir las longitudes de los árboles, minimizándose por cada paso. El árbol obtenido en este estudio (Figura 8), esta basado en el índice de similitud euclideano, este método genera árboles sin raíz.

A pesar de estos inconvenientes en los resultados estos son congruentes con análisis moleculares previos en los carángidos (Viackzorek *et. al.*, 2002; Reed *et al.*, 2001), lo

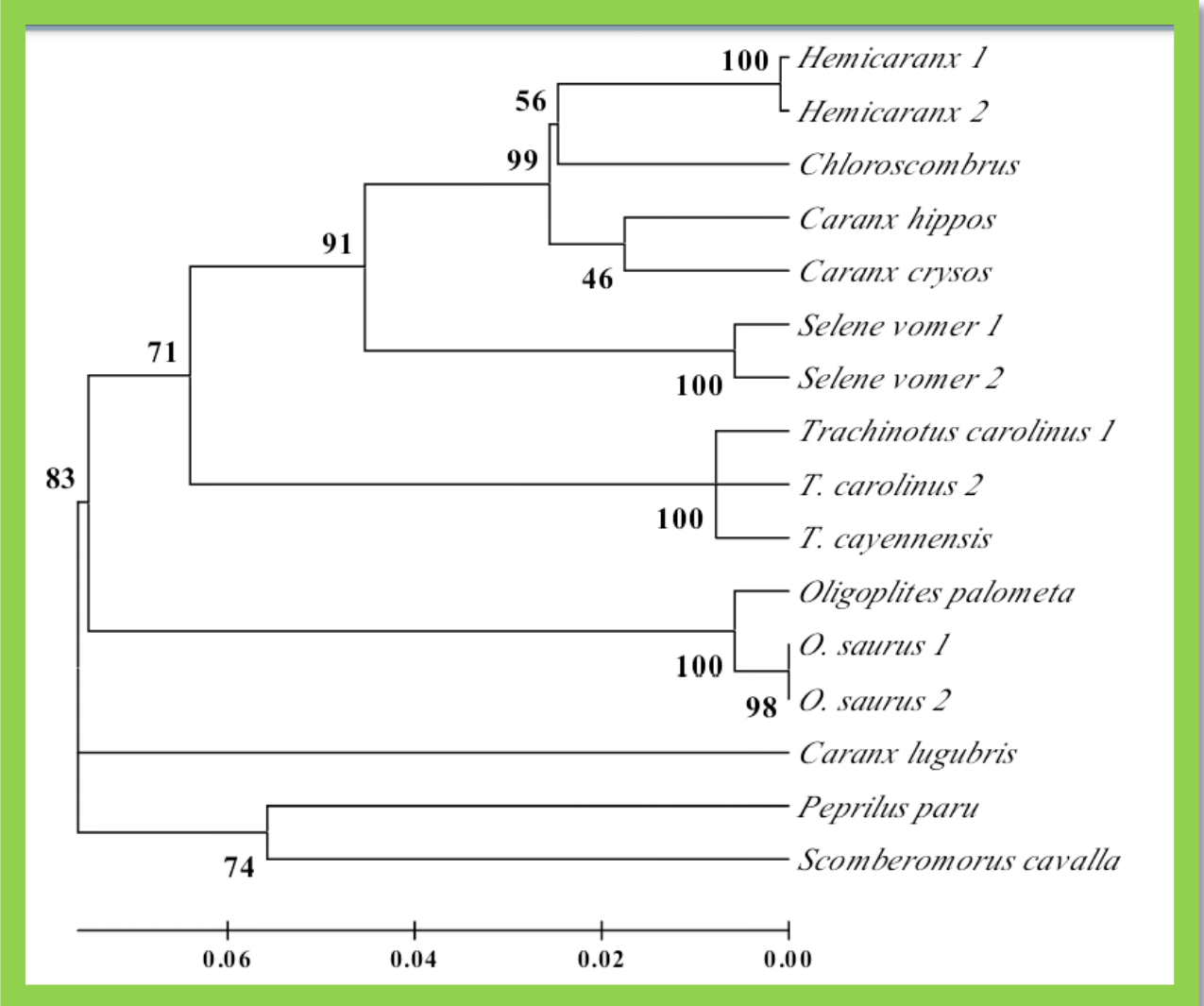


Figura9. Cladograma de Neighbour-Joining rRNA (Viackzorek, 2002.)

cual revela que la información obtenida en este estudio, respalda a la información filogenética, permitiendo combinar por primera vez en esta familia los análisis de morfometría y métodos filogenéticos, a pesar de ello el primer grupo que en el análisis clúster (Figura 6) se separa en la parte basal son los especímenes de mayor talla debido al peso que adquiere esta variable.

Al hacer una comparación con el cladograma de rRNA de Viackzorek *et. al.* (2002) (Figura 9) se observa que la parte media está marcada por la casi inmediata separación de 2 de las 3 subfamilias manejadas en este estudio, la subfamilia Scomberoidinae y la subfamilia Trachinotinae, lo cual en este estudio sucede de manera similar, al tener al género *Oligoplites* en una parte más basal que el género

*Trachinotus*. El género *Selene* se encuentra en partes externas del cladograma, pero esto es atribuido a la gran diferenciación morfológica que presenta este género a comparación de sus grupos hermanos y a pesar de su pertenencia al género Caranginae, en el cladograma de rRNA (Figura 9) y en el árbol de DNA (Figura 10) se puede ver que el género *Trachinotus* se encuentra en una parte más

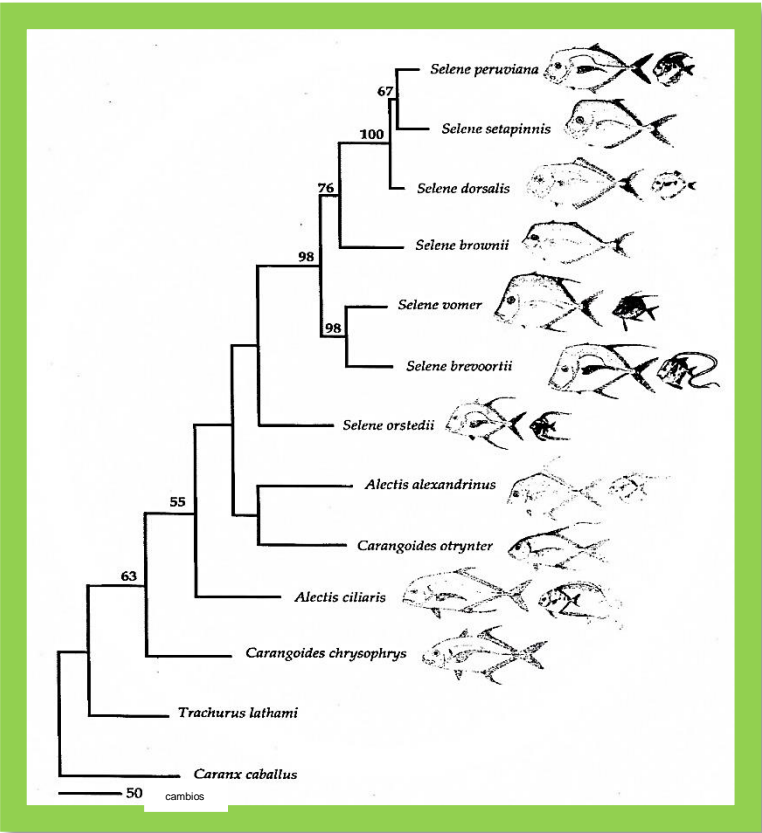


Figura 10. Árbol filogenético de análisis de máxima verosimilitud (Reed, 2001).

basal que el género *Selene* y presenta un parentesco con el género *Caranx*, lo cual se ve reflejado en nuestro cladograma por las especies *Selene vomer* y *Selene brevoortii* con la especie *Caranx caninus* especialmente.

En comparación a el fenograma de Escamilla (2007) (Figura 11), se puede observar que los grupos están perfectamente definidos, teniendo en la parte externa del mismo a la especie *Oligoplites altus*, el siguiente grupo es el del género *Selene*, aún marcado con una evidente separación del resto de los géneros. En la parte más interna del fenograma se puede observar a los géneros *Caranx* y *Chloroscombrus* marcando una evidente relación a nivel morfométrico entre ambos géneros. A comparación del análisis clúster y el diagrama neighbour-joining (Figura 7 y 8) obtenidos en este trabajo, ambos empatan en la marcada pero algo relativa separación del género *Oligoplites* y el género *Selene*. Sin embargo el género *Caranx* es el que se encuentra totalmente disperso, sin una clara agrupación como se muestra en el resto de los géneros.

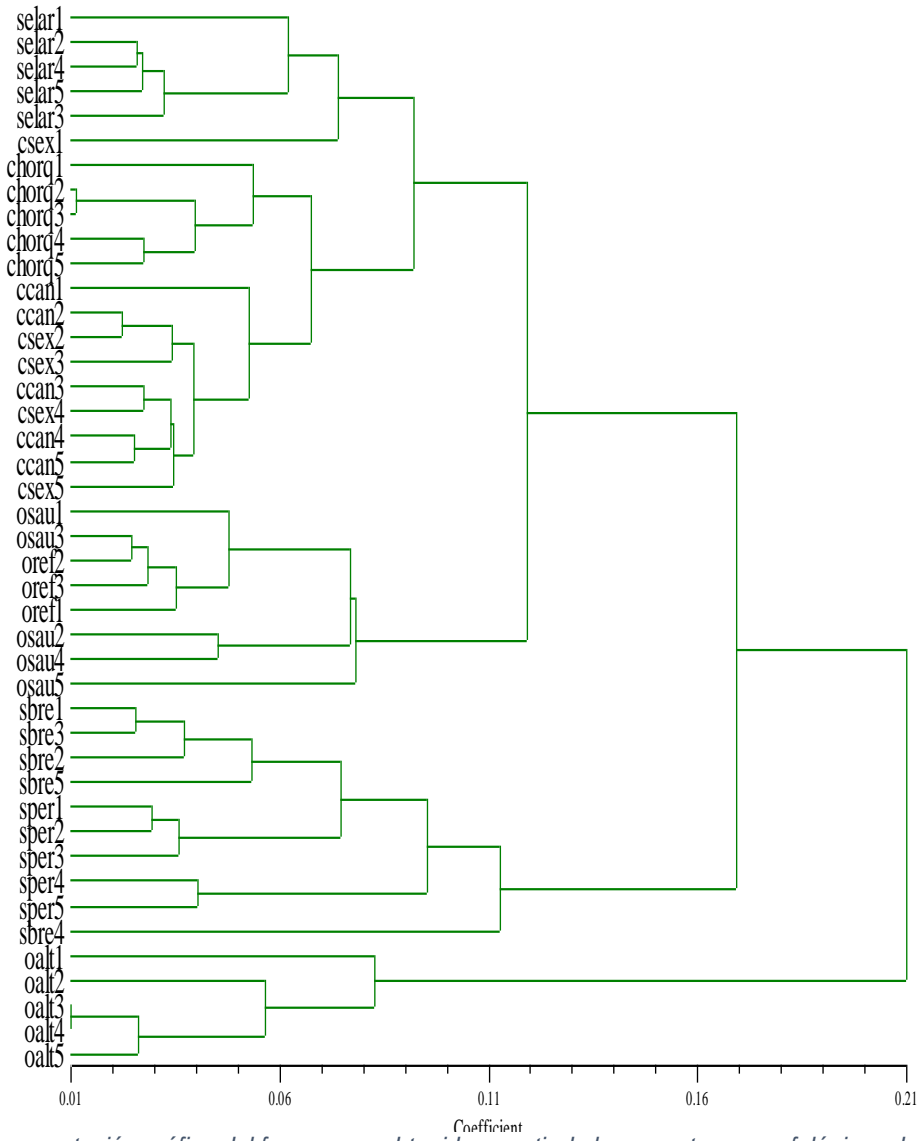


Figura 11. Representación gráfica del fenograma obtenido a partir de los caracteres morfológicos de los individuos de las 9 especies de carángidos (Escamilla, 2007).

Humphries, *et. al.* (1981), citado por Gacitúa, *et. al.* (2008) advierten que la talla, es una variable que podría eventualmente evidenciar la influencia del tamaño sobre la forma de los peces, afectaría los resultados, conduciendo a encontrar diferencias entre los grupos analizados que pueden deberse sólo al efecto del tamaño sobre los descriptores de la forma, aun cuando estadísticamente esas diferencias sean significativas. Como se puede ver en la figura 6 ello se observa más claramente al analizar los peces dentro de un mismo rango de tallas, donde las diferencias son menos claras y la mezcla entre los grupos es mayor, pero manteniéndose un grado de separación importante. Por lo tanto, el efecto talla, más que influir negativamente en el análisis de las formas de los peces, puede en algunos casos aumentar la magnitud de las diferencias. Parece recomendable establecer como parte de la rutina de análisis, la comparación de grupos que se encuentre dentro de un rango similar de tallas. El primer grupo formado en la figura 6, de manera más externa es representado aún por especímenes con los valores “extremos”, que como ya se mencionó se ven afectados por la talla.

Teniendo que la mayoría de las relaciones de similitud establecidas en este trabajo específicamente dentro de las subfamilias Trachinotinae y Scomberoidinae, concuerdan con las que ha sido propuestas por otros autores (Viackzorek *et. al.*, 2002, Reed *et al*, 2001 y Escamilla, 2007), aun siendo algunos estudios de tipo molecular. Sin embargo, la subfamilia Caranginae es la que presenta una mayor diversificación no solo a nivel morfométrico sino también a un nivel molecular, principalmente concedido en este estudio al género *Caranx*, debido a la enorme variación que presenta este género, se propone ser realice en un futuro, un estudio con una reevaluación del género *Caranx* y de la subfamilia Caranginae.

## Conclusión

Los resultados de la morfometría de los carángidos de mayor peso como lo son la longitud horquilla, la longitud base de la aleta dorsal y la longitud base de la aleta anal, permiten establecer que existen diferencias morfológicas significativas especialmente entre los individuos de los géneros *Selene*, *Selar* y *Oligoplites*, en base a las características generales de la familia, aun cuando se advierte un efecto del tamaño de los peces, pero dicho efecto afecta los resultados acentuando la separación entre los grupos analizados. Mientras que el género *Caranx* es el que presenta una mayor variedad morfológica.

La mayoría de estas variaciones han sido atribuidas principalmente a la expresión fenotípica adaptativa, debido a las grandes modificaciones que han presentado a lo largo del tiempo y espacio, siendo una de las explicaciones más apropiadas para lograr comprender las separaciones encontradas a nivel genérico dentro de esta familia.

Debido a la diferenciación tan marcada no solo a nivel morfométrico como se ha demostrado en este estudio, sino también a nivel molecular, se propone se realice una reevaluación con estudios más detallados para corroborar la monofilía de la subfamilia Caranginae.

## Bibliografía

- Castro-Aguirre, J. L., Espinosa, P. H. S. y Schmitter, S. J. J. 1999. *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. Limusa. Noriega Editores. México. 709 p.
- Chávez, C. J., Galeana, L. G., Manzo, V. I. y Salinas, S. J. 2008. *Catálogo de Peces de Arrecifes Rocosos-Coralinos de Punta Carrizales, Colima*. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima. México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2009. *Biodiversidad Mexicana*. México. Consultada el 03 de marzo de 2014, de <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/cuantasesp.html>
- COSMOS. 2009. *La Ictiología Marina en México*. En La Enciclopedia de las Ciencias y la Tecnología en México. UAM Iztapalapa. México. Consultada el 22 de febrero de 2014, de [http://www.izt.uam.mx/cosmosecm/PECES\\_MARINOS.html](http://www.izt.uam.mx/cosmosecm/PECES_MARINOS.html)
- Crisci, J. V. y López, A. M. 1983. *Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. 132 p.
- Escamilla, V. R. 2007. *Análisis Taxonómico de Ocho Especies de Carángidos (Pisces: Perciformes)*. Tesis licenciatura. UNAM, F.E.S. Zaragoza. México.
- Eschmeyer, N. W., y Fong, D. J. 2014. *Catalog of Fishes*. Institute for Biodiversity Science and Sustainability. California Academy of Sciences. Consultado el 22 de febrero de 2014, de <http://research.calacademy.org/redirect?url=http://researcharchive.calacademy.org/research/lchthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- Espinosa, P.H. 2003. *La Colección Nacional de Peces, Métodos y Usos*. TIP. Revista Especializada en Ciencias Químico Biológicas. 6 (1):30-36.
- Evermann, W. B. y Marsh, C. W. 1900. *Report of the United States Fish Commission for 1899*. The American Naturalist. EUA.

- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E. y Niem, V. H. 1995. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vertebrados. Volumen II.* FAO, Roma. 647-1200 p.
- Gacitúa Santiago, Oyarzún Ciro y Veas Rodrigo. 2008. *Análisis Multivariado de la morfometría y merística del robalo Eleginops maclovinus (Cuvier, 1830).* Revista de Biología Marina y Oceanografía 43 (3): 491-500.
- Humphries J. M., Bookstein F., Chernoff B., Smith G., Elder R. y Ross S. 1981. *Multivariate discrimination by shape in relation to size.* Systematic Zoology 30(3): 291-308.
- Melo, G. F. y Morales, P. R. 2013. *Colección Ictiológica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.* (Tesis de Licenciatura) UNAM, F.E.S. Zaragoza. México.
- Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the World.* John Wiley & Sons, Inc. 4ta ed. New Jersey. 601 p.
- Reed, L. D., De Gravelle, J. M. y Carpenter E. K. 2001. *Molecular Systematics of Selene (Perciformes: Carangidae) Based on Cytochrome b Sequences.* 21 (3): 468-475.
- Revista de Biología Tropical. 2010. *Carangidae jureles, pámpanos.* 58(2): 106-115. Consultada el 22 de febrero de 2014, de <http://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v58s2/a75v58s2.pdf>
- Rush, R. M., Minckley, W. L. y Norris, S. M. 2009. *Peces dulceacuícolas de México.* CONABIO-SIMAC-ECOSUR-DFC, México. 364-369 p.
- Smith-Vaniz, W. F. 2002. *The living marine resources of the western central Atlantic.* Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Vol. 3, part. 2. K. E. Carpenter. FAO, Roma. 1426-1468 p.
- Sokal, R.R. y Sneath P.H.A. 1963. *Principles of Numerical Taxonomy,* Freeman. San Francisco, California. 359 p.
- Vázquez N. y Aguilar R. D. 2009. *Catalogo Faunístico de Especies Capturadas Durante Lances de Pesca Experimental con la Red de Arrastre Prototipo RSINPMEX50' el Alto Golfo de California 2008-2009.* INAPESCA. México.



- Viackzorek Cristina, Sampaio Iracilda y Schneider Horácio. 2002. *Estudo Molecular Intergenérico em Peixes da Família Carangidae (Perciformes)*. Revista Científica da UFPA. Vol 3. Pará, Brasil. 1-11.

## Anexo 1. Resumen Estadístico

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
<b>Altura</b>	69	3.94837	1.32141	33.47%	1.52117	7.80293	6.28175	2.54761	1.06748
<b>Diam ojo</b>	69	0.719289	0.217326	30.21%	0.353899	1.39246	1.03856	2.85333	1.64027
<b>LAA-LAD</b>	69	4.17846	1.33482	31.95%	1.53083	7.83218	6.30135	2.00229	0.231797
<b>ADB</b>	69	4.00106	1.26219	31.55%	1.22579	7.13988	5.91409	0.988516	0.387994
<b>ADE</b>	69	1.37387	0.510468	37.16%	0.076628	3.05658	2.97995	2.04106	1.82974
<b>AP</b>	69	2.68839	1.23675	46.00%	0.522914	6.40722	5.8843	2.5815	0.44271
<b>LAP-LAA</b>	69	2.60705	0.950399	36.46%	0.270176	6.15859	5.88841	2.59007	3.32031
<b>LAP-LAD</b>	69	2.36694	0.790683	33.41%	0.785831	4.58481	3.79898	2.14204	0.512076
<b>APél</b>	69	1.39586	0.725983	52.01%	0.142162	3.79818	3.65602	3.60695	3.47421
<b>LAPél-LAA</b>	69	1.8319	0.810238	44.23%	0.334465	5.27026	4.9358	5.04058	6.54805
<b>LAPél-LAD</b>	69	3.75534	1.36464	36.34%	0.581935	7.79561	7.21368	2.55067	1.8884
<b>LC</b>	69	3.00898	0.873812	29.04%	1.01185	4.96452	3.95267	0.629251	-0.895328
<b>LBAA</b>	69	4.41839	1.37278	31.07%	1.32005	7.80406	6.484	0.894291	0.0713147
<b>LBAD</b>	69	5.584	1.76541	31.62%	0.99152	10.686	9.6945	0.93576	1.58304
<b>LMS</b>	69	1.10093	0.407135	36.98%	0.100224	2.78569	2.68547	4.19541	7.6624
<b>LH</b>	69	1.13417	0.532907	46.99%	0.426635	3.12483	2.69819	5.56712	5.16323
<b>LPC</b>	69	0.811553	0.347556	42.83%	0.261864	2.4473	2.18543	5.78684	11.0397
<b>LE</b>	69	10.0938	2.96921	29.42%	1.9939	18.6102	16.6163	0.568388	1.66971
<b>LHorq</b>	69	10.9317	3.26613	29.88%	2.09798	19.3404	17.2424	0.316277	0.940447
<b>LPO</b>	69	1.34147	0.516561	38.51%	0.154079	2.62881	2.47473	1.37773	0.0127884
<b>LPrep</b>	69	3.48489	0.996561	28.60%	1.20732	6.06164	4.85432	1.36993	0.570067
<b>LT</b>	69	12.6606	3.61171	28.53%	5.44435	21.4195	15.9752	1.21945	0.217498
<b>Total</b>	1518	3.79259	3.59092	94.68%	0.076628	21.4195	21.3429	30.16	29.228

## Anexo Fotográfico

- *Caranx caballus*.



- *Caranx caninus*.



- *Caranx hippos*.



- *Caranx latus*.



- *Caranx sexfasciatus*.



- *Chloroscombrus chrysurus*.





- *Chloroscombrus orqueta*.



- *Oligoplites altus*.



- *Oligoplites refulgens*.



- *Oligoplites saurus*.



- *Selar crumenophthalmus*.



- *Selene brevoortii*.





- *Selene peruviana*.



40

- *Selene vomer*.

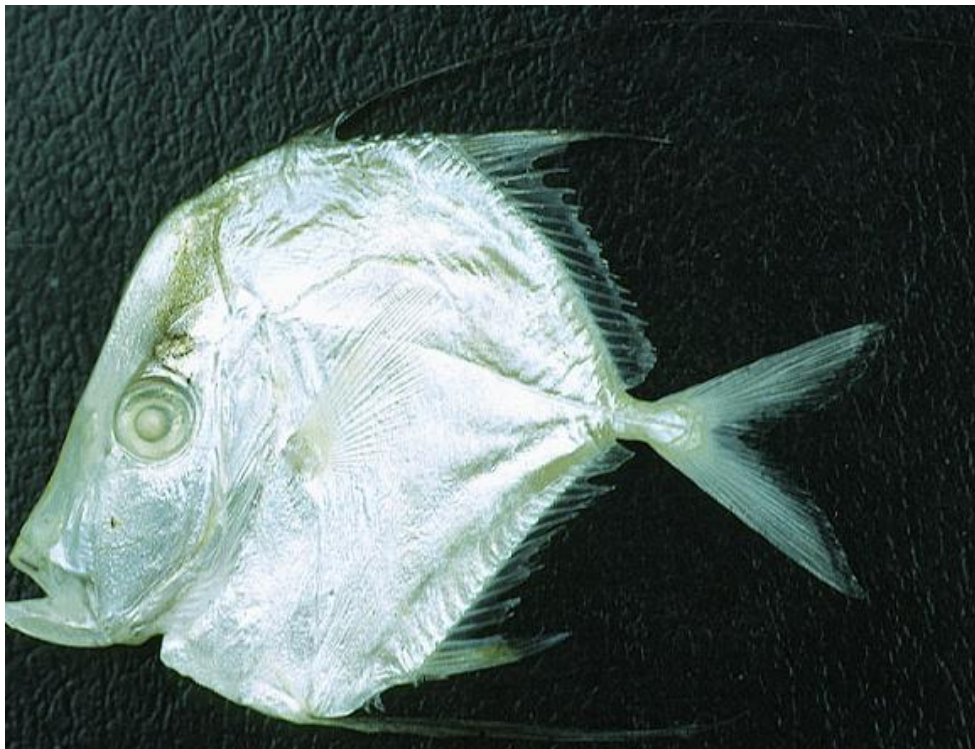


Figura 12. Krumme, Uwe. 2014. *Selene vomer*. Recuperado de <http://www.fishbase.org/photos/PicturesSummary.php?StartRow=2&ID=1004&what=species&TotRec=>

- *Trachinotus rhodopus*.

