



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

**DESCRIPCIÓN DE UN NUEVO CLUPEOMORFO (TELEOSTEI)
DE LA SUBFAMILIA CLUPEINAE DE LA CANTERA MUHI
(ALBIANO-CENOMANIANO), ZIMAPÁN, HIDALGO, MÉXICO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

DAVID PÉREZ SÁNCHEZ

DIRECTOR DE TESIS: DRA. KATIA ADRIANA GONZÁLEZ RODRÍGUEZ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería
Licenciatura en Biología
Coordinación Adjunta



M. EN C. JULIO CÉSAR LEINES MEDÉCIGO
DIRECTOR DE CONTROL ESCOLAR, UAEH

PRESENTE

Por este conducto le comunico que el Jurado asignado al pasante de Licenciatura en Biología **David Pérez Sánchez** quien presenta el trabajo recepcional de tesis intitulado **“Descripción de un nuevo clupeomorfo (Teleostei) de la subfamilia Clupeinae de la cantera Muhi (Albiano-Cenomaniano), Zimapán, Hidalgo, México”**, después de revisarlo en reunión de sinodales ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del Jurado:

PRESIDENTE:

M. en C. Jesús Martín Castillo Cerón

**PRIMER
VOCAL:**

Dra. Katia Adriana González Rodríguez

**SEGUNDO
VOCAL:**

Dra. María del Consuelo Cuevas Cardona

**TERCER
VOCAL:**

Dra. Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea

SECRETARIO:

M. en C. Miguel Ángel Cabral Perdomo

**PRIMER
SUPLENTE:**

Dr. Víctor Manuel Bravo Cuevas

**SEGUNDO
SUPLENTE:**

Dr. Carlos Esquivel Macías

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi más atenta consideración.

A T E N T A M E N T E
“AMOR, ORDEN Y PROGRESO”

Mineral de la Reforma, Hidalgo a 4 de Abril de 2011

M. en C. Magdalena Meza Sánchez
Coordinador Adjunto de la Licenciatura en Biología



c.c.p. Archivo

Ciudad Universitaria Carretera Pachuca – Tulancingo Km. 4.5 C.P. 42184
 Col. Carboneras, Mineral de la Reforma Hidalgo.
 Tel. 017717172000 Ext. 6600 Fax ext. 6602
 Correo electrónico: mmeza@uaeh.edu.mx

A la Memoria de mi amada madre Alicia Sánchez Vázquez "Pichita", que gracias a su amor y dedicación supo inculcar en mí el espíritu de lucha y esfuerzo; y sobre todo el amor a los seres vivos. En esta tesis están reflejados parte de sus sueños y anhelos.

A ti muchas gracias

AGRADECIMIENTOS Y CREDITOS

A los miembros del comité tutorial, Dr. Víctor Bravo Cuevas, Dr. Carlos Esquivel Macías por ser de ser de gran ayuda a lo largo de este estudio, y en especial a la Dra. Katia Adriana González Rodríguez por soportarme este tiempo pero principalmente por su valiosa y gran ayuda, consejos, sugerencias, apoyo y sobre todo por las enseñanzas que me brindó.

A los sinodales del examen profesional M. en C. Jesús Castillo Cerón, M. en C. Miguel Ángel Cabral Perdomo, Dra. María Del Consuelo Cuevas Cardona y Dra. Irene Goyenechea Mayer- Goyenechea por la ayuda en la revisión del manuscrito de tesis y todos sus útiles comentarios.

A mis amigos “Pacheco” y Blanquita que estuvieron conmigo durante el transcurso de mis estudios, pasé buenos momentos con ellos, y gracias por hacer de este tiempo lo más ameno y divertido posible.

A Ednita por ser mi compañía en todas las noches desde hace más de medio año y que con sus consejos logró siempre sacarme una sonrisa, y que es para mí la mejor amiga que uno pueda desear, gracias *Chirriscuís*.

A mi familia sobre todo a mi Hermana Miri, mi cuñado Carlitos, mis sobrinos Uri y Jossy, que siempre desde el inicio y que de antemano sé que hasta el final contaré incondicionalmente con ellos, ya que he pasado los mejores momentos de mi vida a su lado, los quiero muchísimo.

ÍNDICE

RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES	4
JUSTIFICACIÓN	10
OBJETIVOS	10
ÁREA DE ESTUDIO	11
Marco geológico	12
Litología	13
Asociación faunística	16
MATERIAL Y MÉTODO	17
RESULTADOS	19
Diagnosís	20
Descripción	26
DISCUSIÓN	40
CONCLUSIONES	43
LITERATURA CITADA	44

RESUMEN

Se describe los peces de la subfamilia Clupeinae de la Cantera Muhi de Zimapán, Hidalgo, un sitio fosilífero que ha producido gran cantidad de invertebrados y peces del Cretácico Tardío (Albiano–Cenomaniano). La subfamilia Clupeinae perteneciente al superorden Clupeomorpha, comprende peces marinos y de agua dulce, que se caracterizan por presentar boca terminal sin dientes, dos supramaxilas, escudos abdominales en forma de quilla y aleta dorsal corta, entre otros caracteres. Los peces de la cantera Muhi exhiben estas características, además de los caracteres únicos: parietales bien definidos, de 9 a 10 radios en la aleta dorsal, aleta pectoral en posición baja con 10 a 11 radios, escudos ascendentes, fuertemente osificados en forma de quilla, 16 vértebras pleurales y 24 vértebras preurales; estos caracteres diagnósticos indican que estos peces pertenecen a un nuevo género y especie de la subfamilia Clupeinae. No obstante que los peces clupeomorfos estuvieron presentes en las cálidas aguas del Mar de Tethys desde el Mesozoico, sólo existen dos registros fósiles de la subfamilia Clupeinae, uno en la Formación Jabel Qatrani en Egipto (Oligoceno), y el otro en la Formación Green River de Wyoming, Estados Unidos (Eoceno). Los peces aquí estudiados, corresponden al registro más antiguo de la subfamilia Clupeinae en el mundo (Cretácico Tardío) y al más austral en América. El hallazgo de nuevos ejemplares en la cantera Muhi, así como en otros depósitos mesozoicos del mundo, permitirá encontrar nuevos caracteres que ayuden entender la anatomía del grupo y a comprender sus relaciones filogenéticas, que aún no están bien definidas.

INTRODUCCIÓN

En gran parte del territorio hidalguense afloran rocas del Cretácico que indican la existencia de mares someros que cubrieron al país durante millones de años. En años recientes se han descubierto nuevas localidades cretácicas en el país y una de ellas es la Cantera Muhi de Zimapán, Hidalgo, que es un sitio fosilífero que ha producido gran cantidad de invertebrados y peces con una antigüedad aproximada de 100 millones de años (Albiano-Cenomaniano), algunos de ellos se reportan por primera vez en México e incluso en el continente Americano (González-Rodríguez y Bravo-Cuevas, 2005; Bravo-Cuevas *et al.*, 2009; González-Rodríguez y Fielitz, 2009). Uno de los taxones representados en la cantera Muhi es el de los peces clupeidos, pertenecientes a la subfamilia Clupeinae del superorden Clupeomorpha, que han sido numerosos desde el Cretácico Temprano hasta la actualidad (Nelson, 2006).

La subfamilia Clupeinae ha sido registrada previamente en localidades del Eoceno y Oligoceno en Estados Unidos y Egipto (Murray, 2005) y su presencia en la cantera Muhi, constituye el primer registro de este grupo en México y el más austral en América.

Los peces de esta subfamilia presentan cuerpo fusiforme, una serie de escamas modificadas en forma de escudos quillados en la zona ventral del cuerpo, boca terminal, dos supramaxilas, dientes generalmente ausentes, aleta dorsal corta, cerca al punto medio del cuerpo y aletas pélvicas cortas que se originan detrás del último radio de la aleta dorsal (Whitehead, 1985).

Los estudios sobre la anatomía del grupo son escasos y están centrados principalmente en caracteres morfológicos externos, de aquí que tenga gran importancia encontrar nuevas características de los taxones incluidos en la subfamilia Clupeinae y en general en los clupeomorfos. El estudio de los peces clupeidos de la cantera Muhi contribuye al conocimiento de la subfamilia y servirá para realizar estudios posteriores, tanto descriptivos, como comparativos de las especies que forman este taxón, así como para proponer nuevas hipótesis de interrelación del grupo.

ANTECEDENTES

El superorden Clupeomorfa, es un grupo de peces teleósteos muy diverso y exitoso, con más de 364 especies actuales (Nelson, 2006) y cerca de 150 especies fósiles, que habitan tanto ambientes marinos como dulceacuícolas (Grande, 1985). Son peces conocidos como clupeomorfos, que incluyen a las sardinas y arenques. El tamaño del cuerpo es mediano a moderado, entre 2 a 100 cm; no tienen espinas en las aletas, presentan una sola y angosta aleta dorsal (11 a 22 radios), las aletas pélvicas son pequeñas (6 a 10 radios), la aleta anal tiene de 10 a 36 radios y la aleta caudal es bifurcada. Una característica diagnóstica de este grupo, es la presencia de escamas modificadas en forma de escudos en la zona ventral del cuerpo (Whitehead, 1985).

No obstante que los clupeomorfos son conocidos desde el Cretácico Temprano y que son uno de grupos de peces más abundantes, sorprendentemente poco se conoce acerca de sus interrelaciones e historia evolutiva (Grande, 1985). En el pasado, la revisión y descripción de este grupo de peces estuvieron confinados a la morfología externa; desde 1962 hasta 1985, se habían publicado más de 1000 páginas sobre Clupeomorpha, donde se resolvió la nomenclatura pero no las relaciones filogenéticas. Existen pocos estudios filogenéticos sobre los clupeomorfos fósiles y las descripciones no muestran suficiente información morfológica que permita a los ictiólogos una clasificación taxonómica más natural de este grupo de peces (Grande, 1985).

Grande (1985) menciona que los ictiólogos usan a los clupeomorfos como un “cesto de basura” donde colocan una amplia variedad de teleósteos primitivos que no entran en otro grupo más caracterizado.

El superorden Clupeomorpha incluye al orden Ellimmichthyiformes, constituido por la familia Paraclupeidae, con siete géneros fósiles, y al orden Clupeiformes con

dos subórdenes: Denticipitoidei con la familia Denticipitidae y Clupeoidei que comprende las familias Pristigasteridae, Engraulidae, Chirocentridae y Clupeidae, cada una de ellas con numerosas especies (Nelson, 2006).

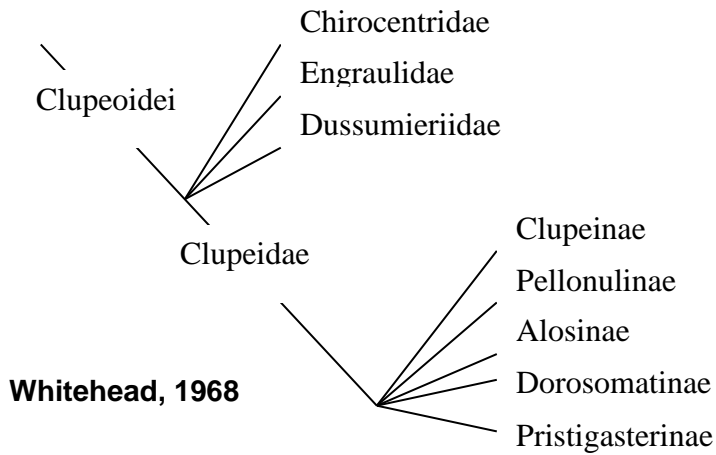
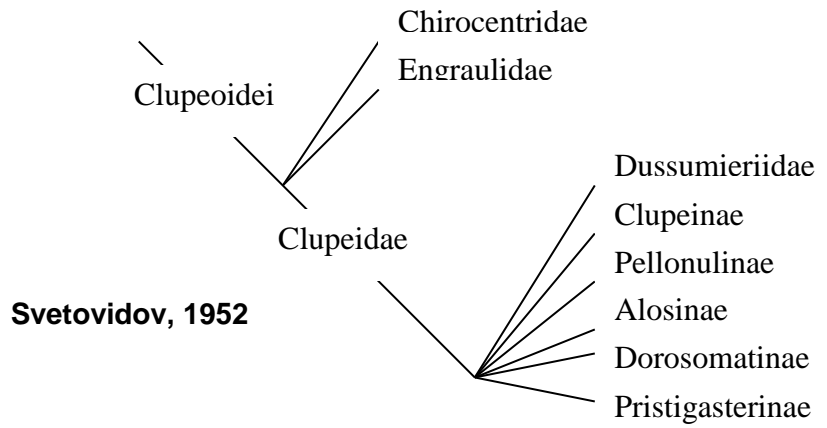
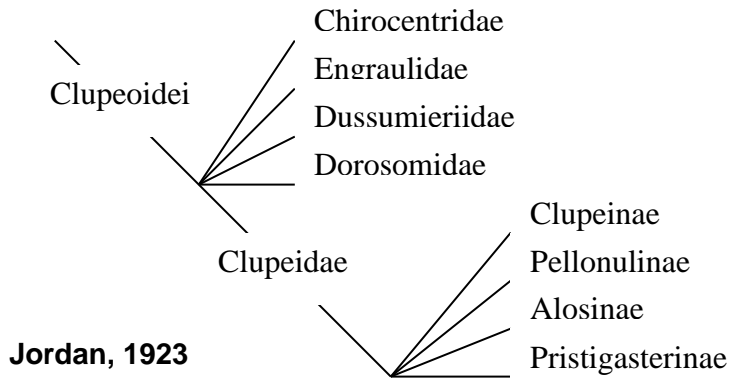
La familia Clupeidae comprende peces marinos y de agua dulce que se caracterizan por presentar boca terminal con pequeños dientes o sin ellos; escamas laterales en series de 40 a 50; escudos abdominales usualmente presentes, aunque algunos miembros de las subfamilias Alosinidae y Dorosomatinae, presentan otra serie de escudos en la parte superior del cuerpo, antes de la aleta dorsal (Whitehead, 1985); aleta anal con 12 a 39 radios; de 5 a 10 radios branquióstegos; de 37 a 59 vértebras y forma del cuerpo redondeada a comprimida. La familia está compuesta de seis subfamilias: Dussumieriinae, Sundasalanginae, Pellonulinae, Alosinae, Dorosomatinae y Clupeinae; 57 géneros y 188 especies (Nelson, 2006).

La subfamilia Clupeinae se caracteriza por presentar dos supramaxilas; una sola serie de escudos quillados ascendentes en la parte ventral del cuerpo, antes y detrás de las aletas pélvicas, aunque estos escudos pueden variar de forma de quilla a forma de "W"; maxila redondeada, sin muescas y con una aleta dorsal cerca o en el punto medio del cuerpo, con 13 a 21 radios. Clupeinae comprende 16 géneros: *Amblygaster*, *Clupea*, *Clupeonella*, *Escualosa*, *Heremgula*, *Herklotsichthys*, *Lile*, *Opisthonema*, *Platanichthys*, *Ramnogaster*, *Rhinosardinia*, *Sardina*, *Sardinella*, *Sardinops*, *Sprattus* y *Strangomera* (Whitehead, 1985) y alrededor de 72 especies (Nelson, 2006).

Diversos autores como Jordan (1923), Svetovidov (1952), Whitehead (1968) y Nelson (1970, 1976), Di Dario (2002) han clasificado de distintas maneras a los miembros del suborden Clupeoidei, dentro del cual se encuentra la subfamilia Clupeinae objeto de este estudio. Las distintas hipótesis de relación son debidas principalmente a la complejidad y la poca información de las interrelaciones que existen entre los grupos integrantes de este suborden, estas basándose

principalmente en grupos recientes como Chirocentridae, Engraulidae, Dussumieriidae, Clupeidae, Dorosomidae y Dussumieriidae (Figura 1).

El principal problema al clasificar taxones fósiles depende en muchos de los casos, de la pobre preservación, por ejemplo, usualmente es difícil o imposible observar la bula timpánica o los arcos branquiales en los clupeomorfos fósiles. La orientación de los especímenes fósiles también es un serio problema, los peces que en vida presentaban una forma lateralmente comprimida, son casi siempre aplastados en la fosilización, haciendo que la observación de los caracteres en las regiones ventral y dorsal del cráneo sea difícil o imposible (Grande, 1985).



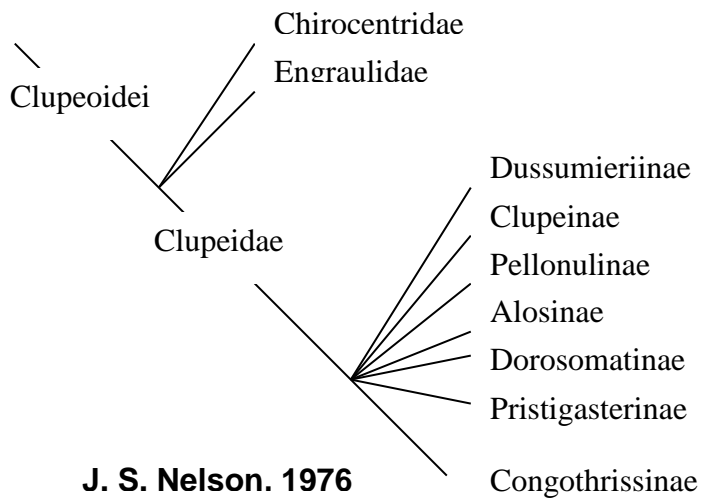
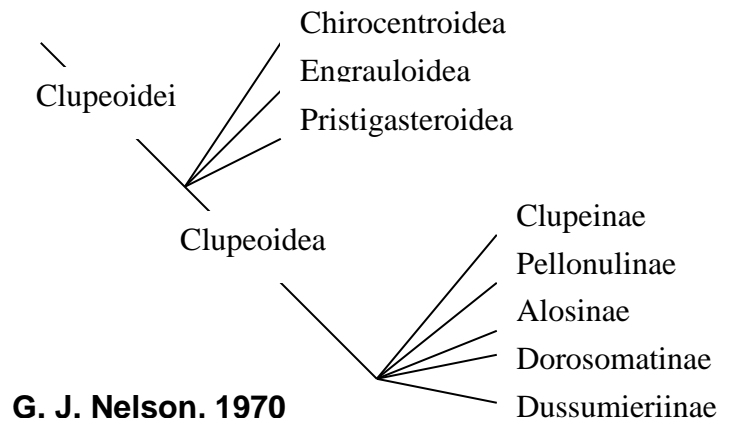


Figura 1. Diferentes clasificaciones del suborden Clupeoidei que incluye a la familia Clupeidae y a la subfamilia Clupeinae objeto de este estudio (Tomado de Grande, 1985)

Grande en 1985 realizó una monografía de los clupeomorfos, basándose en características osteológicas, proponiendo una clasificación (Figura 2), asimismo, definió nuevos caracteres de Euteleostei y Clupeocephala.

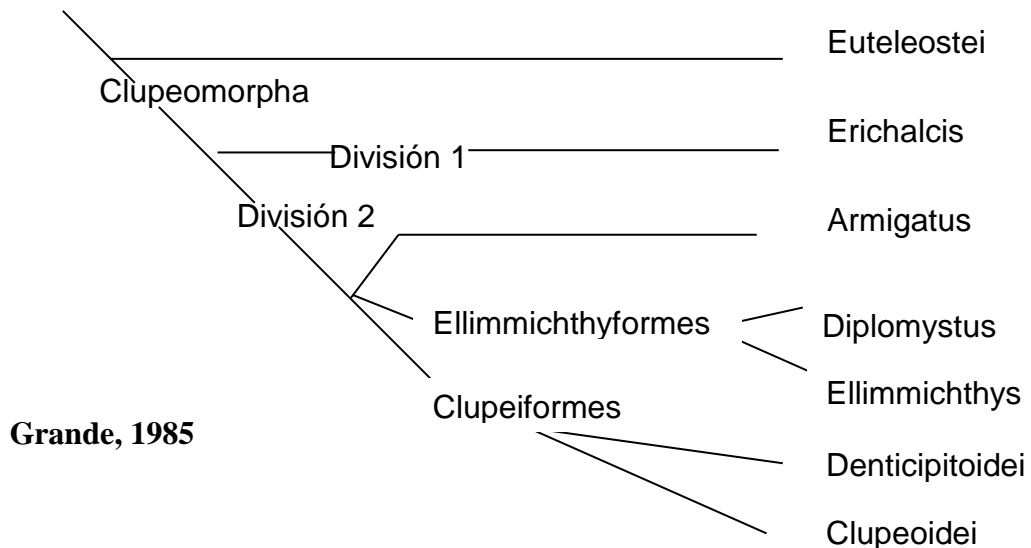


Figura 2. Clasificación que muestra las relaciones filogenéticas del superorden Clupeomorpha basados en caracteres osteológicos. Tomada de Grande (1985).

Referente al registro fósil de los clupeomorfos y en específico de la subfamilia Clupeinae, se tiene el registro fósil de *Gosiutichthys parvus* en la Formación Green River (Eoceno) de Wyoming del Eoceno (Nelson, 2006) y a *Chasmoclupea aegyptica* de la Formación Jabel Qatrani en Egipto, que representa el primer registro de un clupeido de agua dulce del Oligoceno en África (Murray *et al.*, 2005).

En México se tienen registros cretácicos del orden Ellimmichthyformes, comúnmente llamados “arenques doblemente armados”, en las canteras Tlayúa de Puebla (Albiano) y en la cantera La Mula (Turoniano) de Múzquiz, Coahuila (Alvarado-Ortega *et al.*, 2008) y en la cantera El Espinal de Morelos en, Chiapas (Alvarado-Ortega y Ovalles-Damián, 2008). Sin embargo, no existen registros previos de la subfamilia Clupeinae. *Triplomystus applegatei* es la única especie descrita de

orden Ellimmichthyformes en México y proviene de El Espinal de Morelos, Chiapas (Alvarado-Ortega y Ovalles-Damián, 2008).

JUSTIFICACIÓN

La cantera Muhi de Zimapán, Hidalgo es un afloramiento fósil muy importante, ya que contiene una paleoictiofauna diversa que representa nuevos taxones para México y el mundo. Es necesario realizar estudios taxonómicos y sistemáticos de la fauna ahí presente, para comprender la biodiversidad del pasado, establecer las relaciones filogenéticas y conocer la distribución de los taxones. Los integrantes del superorden Clupeomorpha son peces que se han distribuido a lo largo del planeta desde el Cretácico; sin embargo no se conoce la diversidad total en el pasado y las relaciones filogenéticas del grupo. La presencia de un taxón de la subfamilia Clupeinae en la cantera Muhi, significa el primer registro de este grupo en Hidalgo y el primero en México y su estudio permite ampliar el conocimiento del grupo en el pasado.

OBJETIVO GENERAL

- Identificar y describir los peces de la subfamilia Clupeinae de la cantera Muhi (Albiano-Cenomaniano) de Zimapán Hidalgo, México.

ÁREA DE ESTUDIO

En el año de 1998, en el municipio de Zimapán, se reconoció la localidad Cantera Muhi, que es una de las localidades cretácicas más importantes del país, por la gran diversidad y abundancia de peces que presenta, algunos de los cuales se registran por primera vez en México e incluso en el Continente Americano (González-Rodríguez y Fielitz, 2009). La cantera Muhi se localiza al noroeste del estado de Hidalgo, al noreste del poblado de Zimapán y a 120 km al noreste de la ciudad de Pachuca, entre $20^{\circ} 40'$ - $20^{\circ} 50'$ latitud Norte y $99^{\circ} 15'$ - $99^{\circ} 25'$ longitud Oeste (Figura 3).

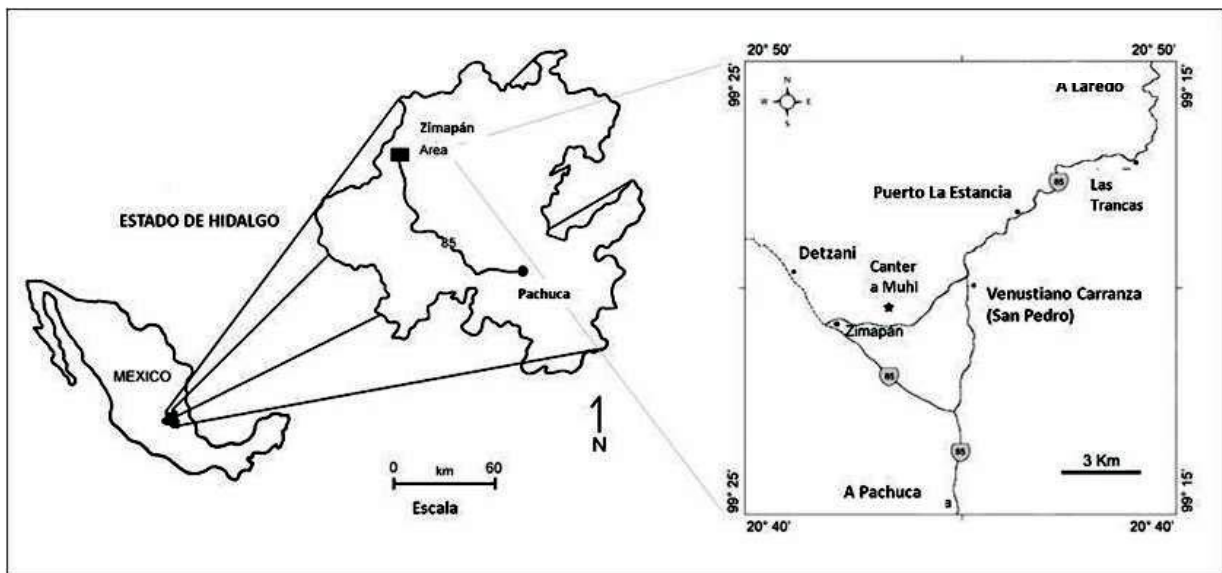


Figura 3. Localización de la Cantera Muhi (Albiano-Cenomaniano) en el municipio de Zimapán. Modificado de Bravo-Cuevas *et al.* (2009).

La Cantera Muhi es explotada comercialmente por los habitantes del lugar para obtener lajas que son utilizadas en la construcción, cimiento y fachadas de casas. Dentro de las lajas se encuentran preservados estos numerosos fósiles, que están depositados en el Museo de Paleontología de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAHMP) y que han sido recolectados a través de varios proyectos de investigación patrocinados por la dicha Institución (González-Rodríguez y Fielitz, 2009).

Marco geológico

González-Rodríguez y Bravo-Cuevas (2005) y Bravo-Cuevas *et al.* (2009) muestran un marco geológico generalizado del área de Zimapán en la que se localiza la cantera Muhi. El área de Zimapán exhibe una litología diversa, que incluye conjuntos de unidades jurásicas a cuaternarias. La unidad más antigua es la de la Formación las Trancas de edad Jurásico Tardío a Cretácico Temprano. Esta unidad está compuesta de lutitas y limolitas calcáreas apizarradas y ligeramente filitizadas de color amarillento oscuro, calizas micríticas de color gris claro a gris oscuro y con intercalaciones escasas de margas y pedernal negro.

La unidad de la Formación el Doctor descansa sobre la Formación Trancas en los alrededores del área de Zimapán y consiste en una secuencia de 200 metros de espesor de calizas micríticas de color gris claro en estratos delgados a medianos con bandas de pedernal negro de 3 a 10 cm de grosor (Figura 4), intercaladas por areniscas de grano fino color gris pardo y numerosas venaciones de calcita. La presencia de pedernal evidencia la influencia de corrientes profundas que aportaron los silicatos, de tal forma que el ambiente de depósito de estas facies pueden corresponder a una zona nerítica distal.

La Formación Soyatal-Méndez de edad Cretácico Tardío, está constituida por calizas de color gris oscuro con intercalaciones delgadas de lutita roja, caliza arcillosa y lutita calcárea. Esta unidad descansa sobre la Formación El Doctor y la Formación Trancas

La secuencia cenozoica cubre ampliamente al área de Zimapán. La Formación El Morro del Eoceno es la unidad continental más antigua en el área, consiste en un conglomerado de origen fluviolacustre, integrado principalmente por clastos de calizas derivados de las unidades cretácicas subyacentes y escasas rocas volcánicas de composición que varía de andesíticas a ultramáfica.

La Formación Las Espinas está constituida por derrames de andesita, basaltos y tobas. El Cuaternario está representado por sedimentos que incluyen arcillas y limos pobremente consolidados.

Litología

El afloramiento consiste en una secuencia de calizas micríticas y biomicríticas de color gris a gris claro, con intercalaciones de pedernal formando lentes y/o capas, así como margas (calcilutita) de color amarillo a azul claro y escasos planos estilolíticos (Figuras 5), que pertenecen a la Facies La Negra de la Formación El Doctor de edad Albiano-Cenomaniano (González-Rodríguez y Bravo-Cuevas, 2005; Bravo-Cuevas *et al.*, 2009).

La litología y los fósiles son indicativos de un ambiente de plataforma nerítica abierta a margen de plataforma profunda de según la zonación de facies estándar comparable con las microfacies estándar tipo SMF2 (caliza microbioclástica) y SMF3 (mudstone pelágico) de acuerdo a Bravo-Cuevas *et al.* (2009). Este conjunto faunístico se depositó en lo que se conoce comúnmente como el oeste del mar de Tethys y/o Subprovincia Caribeña de la Provincia Mediterránea-Caucásica (Westermann, 2000).



Figura 4. Vista de la secuencia de calizas micríticas en la cantera Muhi perteneciente a la Formación el Doctor, en Zimapán, Hidalgo

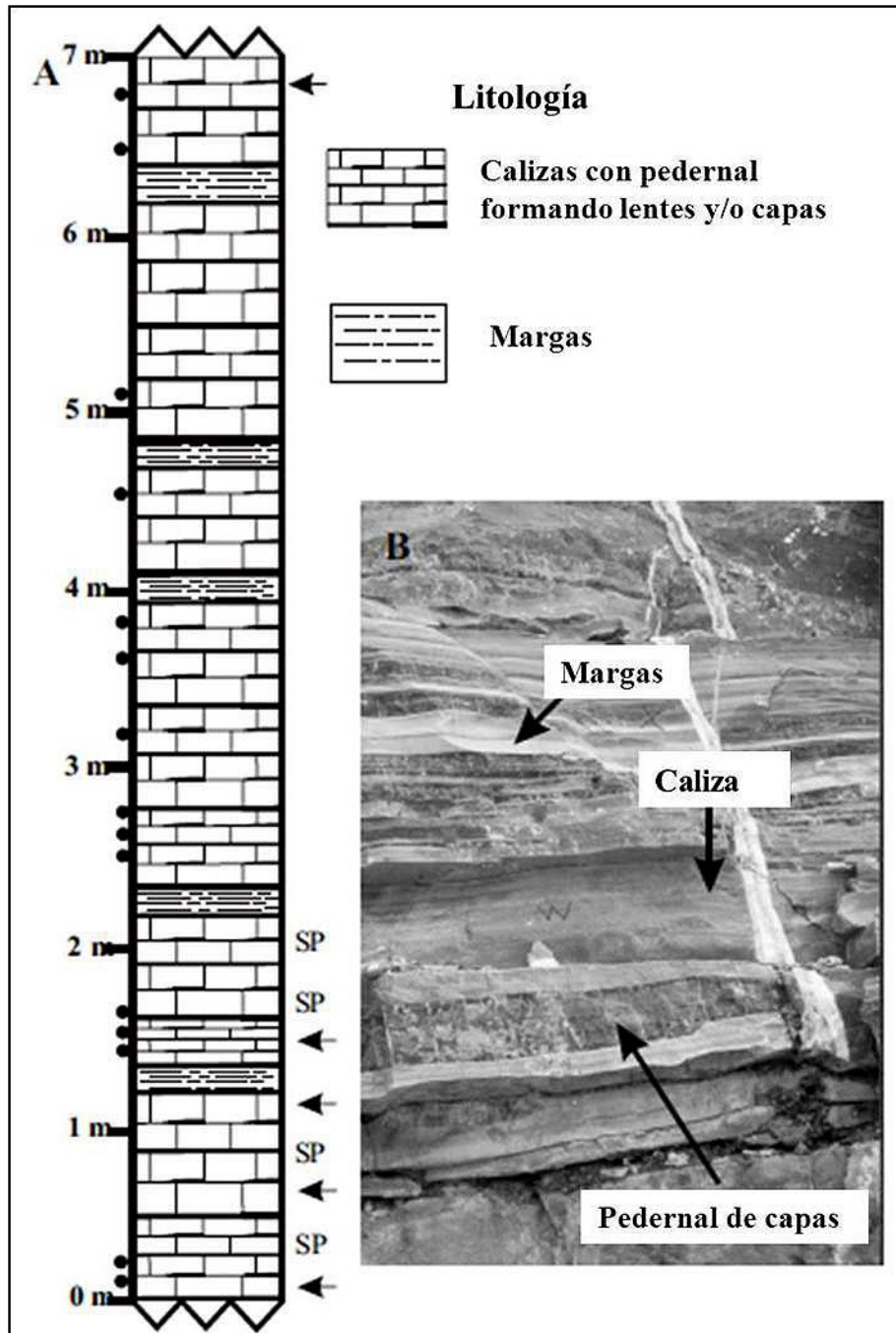


Figura 5. Secuencia estratigráfica de la Cantera Muhi del Cretácico (Albiano-Cenomaniano). A. Sección estratigráfica que indica los niveles y secciones de la roca (puntos) y los niveles donde se localizan peces fósiles (flechas); B. Vista cercana de las variantes litofaciales de la secuencia de la cantera Muhi. SP: Plano de sutura estilolítica. Modificada de Bravo-Cuevas *et al.* (2009).

Asociación Faunística

El conjunto fosilífero comprende calciesferas, miliólidos (foraminíferos), carpetas de algas, crinoideos planctónicos (comatúlidos), espinas de equinodermos (erizos), amonites, crustáceos, numerosos coprolitos y otros invertebrados indeterminados. Los peces incluyen tiburones, rayas y peces teleósteos (González-Rodríguez y Bravo-Cuevas, 2005; Bravo-Cuevas *et al.*, 2009; González-Rodríguez y Fielitz, 2009).

Los tiburones están representados por dientes aislados de *Squalicorax* sp. y *Ptychodus* sp. Mientras que los peces teleósteos hasta ahora identificados incluyen: lepisosteidos, aspidorrínquidos, ictiodéctidos, elopomorfos, paquirizodóntidos, clupeomorfos, ictiotrínquidos, decécidos, encodóntidos, halecoides, euteleósteos, acantomorfos y agónidos. Algunos otros, aunque no identificados constituyen un registro importante para el mundo (González-Rodríguez y Fielitz, 2009).

MATERIAL Y MÉTODO

El material objeto de este estudio, se encuentra depositado en el Museo de Paleontología de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAHMP) y consiste en dos ejemplares, con los números de catálogo (UAHMP-2878 y UAHMP-3145). El ejemplar UAHMP-2878 comprende la región anterior del cuerpo hasta antes de la aleta dorsal, además se cuenta con la impresión del mismo en otra laja. El ejemplar UAHMP-3145 está casi completo, presenta la cabeza aplanada dorsoventralmente y parcialmente desarticulada, la columna vertebral está casi completa, pero las últimas vértebras caudales y el soporte de la aleta caudal no están preservados, así como la aleta anal.

Preparación del material.- El material se preparó utilizando métodos mecánicos, que consisten en retirar la matriz rocosa que cubre al pez, mediante el uso de herramientas tales como agujas de disección, exploradores dentales, cepillos dentales y pinceles, según sea el caso. La preparación y limpieza se llevó a cabo siempre observando a través de un microscopio estereoscópico marca *Leica*, para evitar dañar a los ejemplares.

Se realizó un molde en silicón de la impresión del ejemplar UAHMP-2878, con la ayuda del M. en C. Miguel Ángel Cabral Perdomo, para esto se aplicó a la impresión, un desmoldante líquido o película separadora con una brocha, que permite un sencillo desmolde entre las partes y se vertió encima de ésta, una capa de silicón blanco moldeante para que se registrara la impresión; posteriormente se aplicó fibra de vidrio y resina poliéster para darle firmeza y resistencia al molde final. Por último, se empleó chapopote diluido sobre la superficie del molde ya endurecido, con esto se resaltaron características que no están conservadas en la contraparte del ejemplar.

Merística e ilustración.- Una vez preparados los ejemplares, se tomaron las medidas del cuerpo necesarias con un vernier, para llevar a cabo las descripciones, como son: Longitud Predorsal (LPd), Longitud Cefálica (LC), Altura Máxima (AM), Distancia Preorbital (DP), Distancia Postorbital (DPs), Distancia Interorbital (DI), Longitud Patrón (LP) y Longitud Total (LT) (Figura 7), con estas medidas se elaboraron las tablas que se muestran más adelante y que facilitaron la comparación entre los dos ejemplares. Se realizaron ilustraciones de los ejemplares con ayuda de una cámara de dibujo, adaptada al microscopio estereoscópico, que permite dibujar la forma y estructura de los ejemplares tal como están preservadas. En primer lugar, se realizó la ilustración de los ejemplares en papel bond, este primer dibujo se redujo en tamaño, en una fotocopidora, para facilitar su manejo; posteriormente se entintó en papel albanene, con estilógrafos del número .03 y .05. Este último dibujo se escaneó y editó en la computadora. Con esta ilustración se procedió a la identificación, descripción y comparación de los huesos y estructuras del taxón con otros clupeomorfos, empleado la bibliografía relacionada.

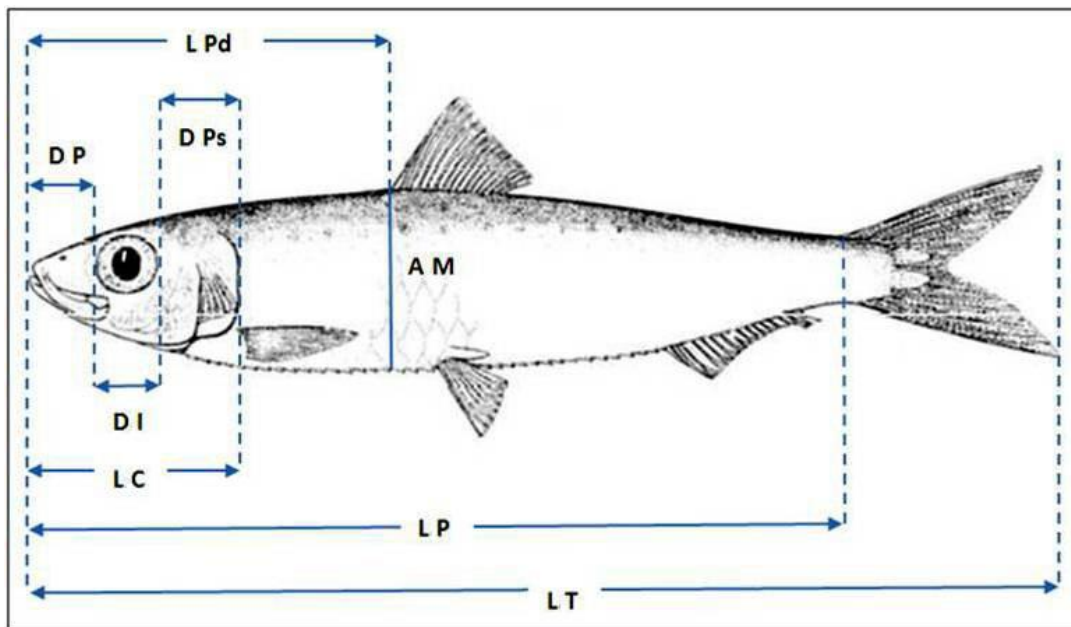


Figura 6. Principales medidas tomadas en los ejemplares de estudio. **AM**, Altura Máxima; **DI**, Distancia Interorbital; **DP**, Distancia Preorbital; **DPs** Distancia Postorbital **LC**, Longitud Cefálica; **LP**, Longitud Patrón; **LPd**, Longitud Predorsal; **LT**, Longitud Total. Modificado de Whitehead (1985)

RESULTADOS

Los peces clupeomorfos de la cantera Muhi estudiados en el presente trabajo fueron asignados a la subfamilia Clupeinae por compartir los caracteres diagnósticos de este grupo que son: maxila superior redondeada sin muescas ni ornamentaciones; dos supramaxilas; presencia de escudos óseos en la zona ventral del cuerpo. A diferencia de otros miembros de la subfamilia Clupeinae, estos escudos se encuentran fuertemente osificados en los ejemplares estudiados. La comparación de las longitudes en las porciones preservadas en ambos ejemplares se muestra en el Cuadro 1. A pesar de ser un grupo homogéneo, como se muestra en el Cuadro 2, existen caracteres que separan a los ejemplares de la cantera Muhi, de otros miembros de esta subfamilia. Estos caracteres incluyen: huesos parietales bien definidos, aleta dorsal angosta, con 9 a 11 radios; número de vértebras pleurales reducido (16 vértebras) y vértebras preurales reducidas (24 vértebras), diferencias pueden observarse en el Cuadro 3.

Paleontología Sistemática

Superorden CLUPEOMORPHA Greenwood *et al.*, 1966

Orden CLUPEIFORMES Bleeker, 1859

Suborden CLUPEOIDEI Bleeker, 1859

Familia CLUPEIDAE Cuvier, 1817

Subfamilia CLUPEINAE Cuvier, 1817

Nuevo Género y especie

Ejemplares Referidos:

Holotipo: UAHPM-3145 (Figura 7), ejemplar casi completo, con la cabeza aplanada dorsoventralmente, columna vertebral incompleta, las últimas vértebras caudales y el soporte de la aleta caudal no están preservados, así como la aleta anal.

Paratipo: UAHMP-2878 (Figura 8), región anterior del cuerpo hasta antes de la aleta dorsal, además de la impresión del ejemplar en otra laja (Figura 9), donde se distinguen la aleta dorsal, la aleta pectoral y parte de la aleta pélvica.

Diagnosis

Peces de talla mediana y cuerpo delgado, parietales bien definidos, aleta dorsal con 9 a 11 radios; aleta pectoral en posición baja con 10 a 11 radios, cerca del borde ventral del cuerpo; escudos ventrales ascendentes en forma de quilla, fuertemente osificados; 16 vértebras pleurales y 24 vértebras preurales.

Cuadro 1. Datos merísticos de los ejemplares UAHMP-2878 y UAHMP-3145.

	UAHMP-2878	UAHMP-3145
Longitud Predorsal (LPd)	40 mm	45 mm
Longitud Cefálica (LC)	42 mm	30 mm
Altura Máxima (AM)	30 mm	23 mm
Distancia Preorbital (DP)	14 mm	10 mm
Distancia Postorbital (DPs)	20 mm	16 mm
Distancia Interorbital (DI)	5 mm	3 mm
Longitud Patrón (LP)	-	125 mm
Longitud Total (LT)	-	147 mm

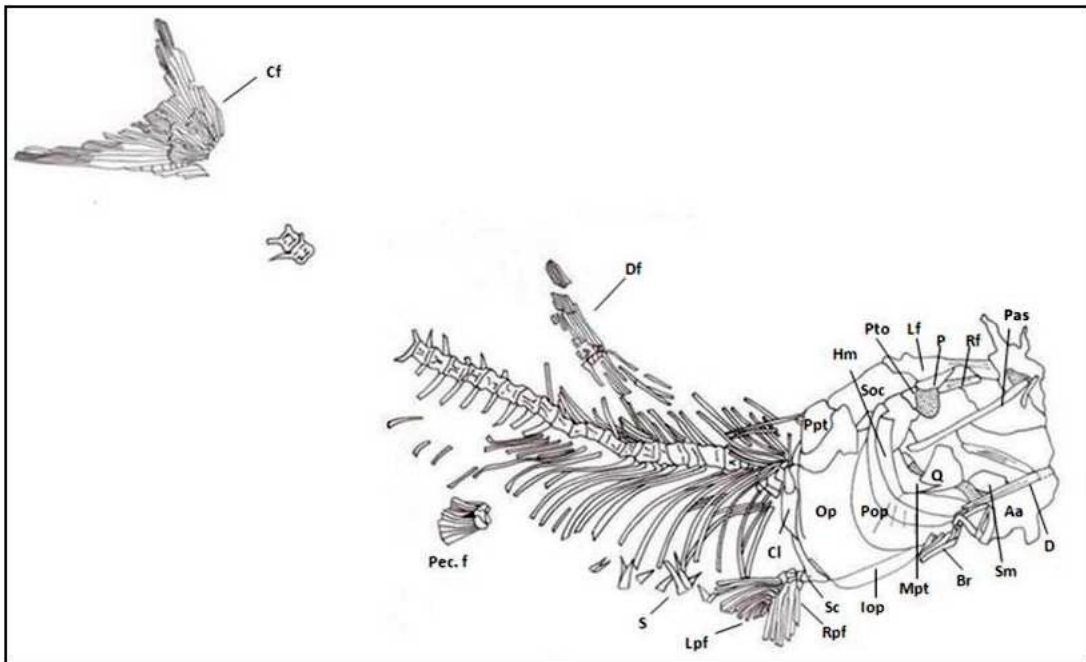


Figura 7. Fotografía y dibujo del holotipo, ejemplar UAHMP-3145. **Aa**, Anguloarticular; **Br**, Radios branquióstegos; **Cl**, Cleitrum; **Cf**, Aleta caudal; **D**, Dentario; **Df**, Aleta dorsal; **F**, Frontal; **Hm**, Hiomandibula; **Iop**, Interopérculo; **Lf**, Frontal izquierdo; **Lpf**, Radios de la aleta pectoral izquierda; **Mpt**, Metapterigoide; **Op**, Opérculo; **P**, Parietal; **Pas**, paraesfenoides; **Q**, Cuadrado; **Sm**, Supramaxila; **Soc**, supraoccipital. Escala = 1.0 cm

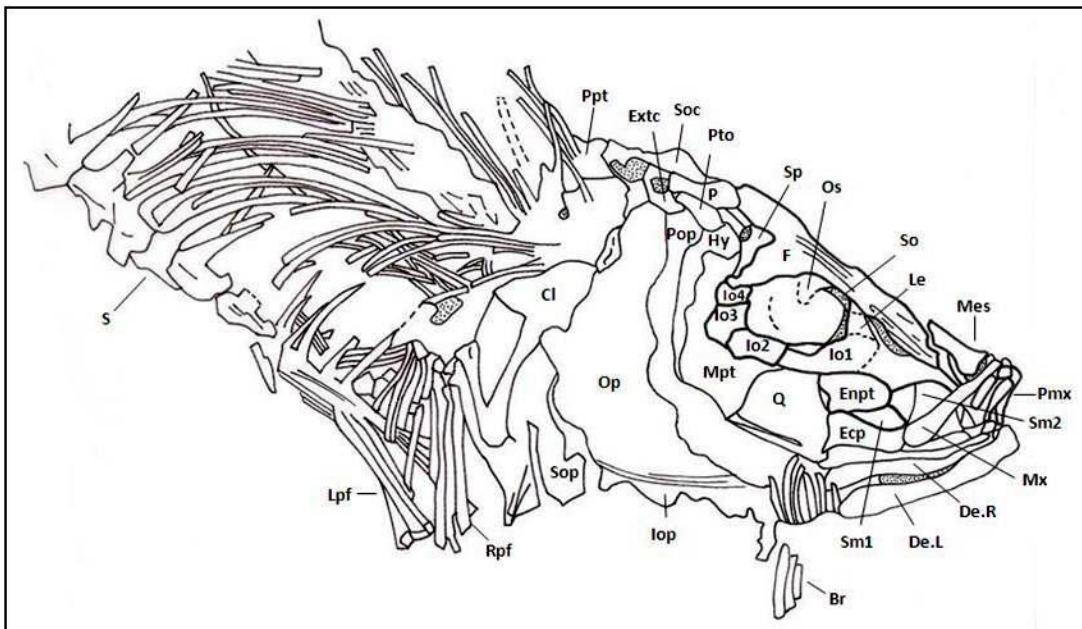


Figura 8. Fotografía y dibujo del paratipo, ejemplar UAHMP-2878. **Br**, Radios branquióstegos; **Cl**, Cleitrum; **Den. D**, Dentario derecho; **Den. I.**, Dentario izquierdo; **Ecp**, Ectopterigoides; **Endt**, Endopterigoides; **Extc**, Extraescapula; **F**, Frontal; **Hy**, Hiomandíbula; **Io 1-4**, Infraorbitales; **Iop**, Interopérculo; **Le**, Etmoides lateral; **Lpf**, Radios de la aleta pectoral izquierda; **Mes**, Mesetmoides; **Mpt**, Metapterigoides; **Mx**, Maxila; **Op**, Opérculo; **Os**, Orbitosfenoides; **P**, Parietal; **Pmx**, Premaxila; **Pop**, Preopérculo; **Ppt**, Posttemporal; **Pto**, Pterótico; **Q**, Quadrado; **Rpf**, Radios de la aleta pectoral derecha; **S**, Escudos ventrales; **Sp**, Esfenótico; **So**, Supraorbital; **Sm1**, Supramaxila 1; **Sm2**, Supramaxila 2; **Soc**, Supraoccipital; **Sop**, Subopérculo. Escala = 1.0 cm



Figura 9. Arriba, contraparte y abajo, molde realizado en silicón del ejemplar UAHMP-2878. Escala = 1.0 cm

Cuadro 2. Caracteres morfológicos reconocidos en la subfamilia Clupeinae.

	Escudos ventrales	Maxila superior redondeada	Parietal bien definido	Escudos quillados	Aleta dorsal escotada	Origen de la aleta Dorsal anterior al origen de la aleta pélvica
<i>Gen. et sp. nov.</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Clupea</i>	X	X	-	X	X	X
<i>Strangomera</i>	X	X	-	X	X	X
<i>Sprattus</i>	X	X	?	X	-	-
<i>Ramnogaster</i>	X	X	?	X	X	-
<i>Amblygaster</i>	X	X	?	X	X	X
<i>Clupeonella</i>	X	X	-	X	X	X
<i>Sardinops</i>	X	X	?	X	X	X
<i>Sardina</i>	X	X	?	X	X	X
<i>Sardinella</i>	X	X	?	X	X	X
<i>Escualosa</i>	X	X	?	X	-	X
<i>Harengula</i>	X	X	-	X	X	X
<i>Herklotsichthys</i>	X	X	-	X	X	X
<i>Lile</i>	X	X	-	X	X	X
<i>Opisthonema</i>	X	X	?	X	X	X
<i>Platanichthys</i>	X	X	?	X	X	-
<i>Rhinosardinia</i>	X	X	?	X	X	-

X. presencia, - . ausencia, ? . Indeterminado.

Cuadro 3. Información merística de la subfamilia Clupeinae comparada con el nuevo género y especie.

	Supramaxilas	Radios branquiostegos	Vértebrales pleurales	Vertebrales preurales	Radios de la aleta dorsal
Gen. Et sp. nov.	2	6	16	24	9-11
<i>Clupea</i>	2	8	35-37	56	17-18
<i>Strangomera</i>	2	7	26	52	17
<i>Sprattus</i>	2	15-17	28	44	19
<i>Ramnogaster</i>	2	8	23	48	22
<i>Amblygaster</i>	2	8	27	44	18
<i>Clupeonella</i>	2	11	23-24	44	18-21
<i>Sardinops</i>	2	10	33	42	17
<i>Sardina</i>	2	10	30	52	17-18
<i>Sardinella</i>	2	8-10	30	31	18
<i>Escualosa</i>	2	10	22	40	15
<i>Harengula</i>	2	7	25-26	41	16
<i>Herklotsichthys</i>	2	7-10	24	39-44	16-18
<i>Lile</i>	2	6-10	24	40	17-18
<i>Opisthonema</i>	2	6	28	46	19
<i>Platanichthys</i>	2	10-11	22	40-41	19-20
<i>Rhinosardinia</i>	2	10-12	24	38	16

Descripción

Forma del cuerpo

Cuerpo fusiforme, la cabeza es relativamente alargada y estrecha, el ancho de la cabeza es proporcional a la altura del cuerpo (Figura 8), similar a otros clupeidos como *Clupea* (Withehead, 1985). La longitud patrón es dos veces y media la longitud cefálica.

Dermocráneo

La descripción de los huesos del cráneo está basada principalmente en el ejemplar UAHMP-2878 (Figura 8).

El frontal es alargado y cubre la mayor parte de la superficie dorsal del cráneo, el hueso se ensancha hacia la parte posterior, donde se pone en contacto con el parietal. En la parte anterior se adelgaza a nivel de la sutura con el mesetmoides. La superficie dorsal está ornamentada con una serie de estrías.

El parietal es un hueso pequeño y delgado que se alarga antero posteriormente; está situado por detrás del frontal y debajo del supraoccipital. En la zona antero-ventral está delimitado por el pterótico y en la zona posterior por la extraescápula.

El supraoccipital es corto y ocupa la parte posterior del cráneo. El borde anterior se proyecta hacia adelante y se sitúa detrás y por arriba del parietal, delimitado ventralmente por la extraescápula como en *Clupea* (Grande, 1985).

El esfenótico se observa solo en el ejemplar UAHMP-2878; es un hueso de forma triangular, delimitado en la zona antero-dorsal por el frontal y en la parte posterior con el cóndilo de la hiomandíbula como en *Brevoortia aurea* (Segura y Astarloa, 2004).

La extraescápula se observa solo en el ejemplar UAHMP-2878; es un hueso pequeño de forma rectangular, situado debajo del supraoccipital, detrás del parietal y del pterótico y por encima del preopérculo.

El pterótico se observa en el ejemplar UAHMP-2878 como un hueso pequeño y rectangular, situado debajo del parietal. Hacia la región posterior se adelgaza donde se pone en contacto con el supraoccipital.

El etmoides lateral es triangular y solo se observa en el ejemplar UAHMP-2878. El borde ventral del hueso se encuentra en contacto con el primer infraorbital; limita la órbita anteriormente junto con el supraorbital y dorsalmente con el frontal. El mesetmoides es rectangular, con la porción anterior ensanchada; la porción posterior forma de una proyección lateral, por encima del frontal.

El paraesfenoides se observa en el ejemplar UAHMP-3145, es un hueso delgado y alargado que en la parte posterior presenta un proceso ascendente, no se observan dientes (Figura 8).

Serie orbital

El supraorbital se observa en el ejemplar UAHMP-2878; es un hueso pequeño y alargado que se encuentra en la zona anterior de la órbita, debajo del frontal y detrás del etmoides lateral, como ocurre en el género *Clupea* (Witthehead, 1985; Grande, 1985).

Los infraorbitales se observan en el ejemplar UAHMP-2878; los huesos forman parte del borde inferior de la órbita y son tubulares. El primero es más largo y robusto que el resto, el segundo infraorbital presenta un orificio para el paso de la rama suborbitaria del canal del sistema de la línea lateral.

Huesos hiopalatinos

La hiomandíbula tiene una porción dorsal ancha donde se articula con el pterótico. El brazo ventral es angosto pero no se observan sus límites; posteriormente se articula con el preopérculo.

El ectopterigoides se observa en el ejemplar UAHMP-2878; es un hueso laminar de forma rectangular; forma parte de la cavidad bucal, la superficie dorsal es ligeramente cóncava. El endopterigoides es rectangular, posteriormente se articula con el cuadrado y ventralmente con el ectopterigoides.

El metapterigoides es rectangular, el borde anterior se articula con el cuadrado y el borde dorsal con la hiomandíbula. La porción posterior del hueso descansa sobre el preopérculo. El cuadrado es triangular, la cabeza articular donde se une al dentario es pequeña; ventralmente se observa el proceso espinoso donde se articula el sinfilético, el cual no está preservado. El borde anterior se encuentra en contacto con el endopterigoides y el ectopterigoides. La articulación del cuadrado con la mandíbula se encuentra a nivel de la parte anterior de la órbita.

Mandíbula superior

La boca es terminal, la maxila es larga y recta, el borde ventral está desprovisto de dientes; el borde posterior es redondeado y ancho, un carácter diagnóstico en los clupeidos (Whitehead, 1985). La premaxila se observa en el ejemplar UAHMP-2878; es curva antero dorsalmente y no presenta dientes como sucede en todos los miembros de la subfamilia Clupeinae (Whitehead, 1985).

En el borde dorsal de la maxila descansan dos supramaxilas largas, como ocurre en los miembros de las subfamilias Alosinae y Clupeinae (Whitehead, 1985; Grande, 1985). La primera supramaxila o anterior es rectangular, con una prolongación o proceso anterodorsal y se sitúa por delante de la segunda supramaxila o posterior, que es estrecha, triangular y se alarga en la zona anterior.

Mandíbula inferior

El dentario es largo y delgado, sin un proceso coronoide prominente; al igual que la maxila y premaxila, carece de dientes. El dentario muestra una superficie lateral lisa, con la porción antero-dorsal ligeramente cóncava, que es una condición presente en las subfamilias Alosinae y Clupeinae (Witthehead. 1985).

El anguloarticular se observa en el ejemplar UAHMP-3145, como un hueso de forma triangular que se encuentra en el borde posteroventral del dentario y se aloja en la zona interna del mismo, con una cabeza articular grande.

Serie opercular

El opérculo es un hueso prominente, más largo dorso-ventralmente que ancho, el borde anterior es ligeramente recto, el margen posterior es redondeado y el borde ventral recto.

El preopérculo se observa en el ejemplar UAHMP-2878, tiene forma de "L", la porción ventral es más ancha que la dorsal. La porción posterior cubre el borde anterior del opérculo. El borde antero-superior está adosado al borde posterior de la hiomandíbula y el cuadrado; la porción antero-inferior está en contacto con el metapterigoides. En el ejemplar UAHMP-3145 (Figura 7) se observan cuatro ramas del canal sensorio.

El subopérculo se observa en el ejemplar UAHMP-2878, tiene forma semi-triangular y se encuentra en contacto con el borde ventro-posterior del opérculo. El interopérculo es un hueso largo que en UAHMP-3145, se observa en forma lunada, está en contacto con anguloarticular y se articula dorsalmente con el preopérculo y con el opérculo.

El cleitrum es un hueso curvo, alargado dorso-ventralmente; presenta una escotadura en la porción ventroposterior, donde debió encontrarse la escápula y coracoides que no están preservados.

Esqueleto Axial

El esqueleto axial está preservado casi en su totalidad en el ejemplar UAHPM-3145. La columna vertebral está constituida por 40 vértebras, de las cuales 16 corresponden a las vértebras pleurales y 22 a las vértebras preurales. Las costillas están presentes desde la primera vértebra pleural hasta la vértebra 15 y tienen forma de varilla alargada, las espinas hemales son varillas cortas que se articulan a las vértebras preurales, mientras que las espinas neurales tiene forma de varilla alargada y delgadas que se articulan todas las vértebras preurales. Se observan aproximadamente 15 epineurales delgados y estrechos por arriba de las primeras vértebras pleurales (Figura 10).

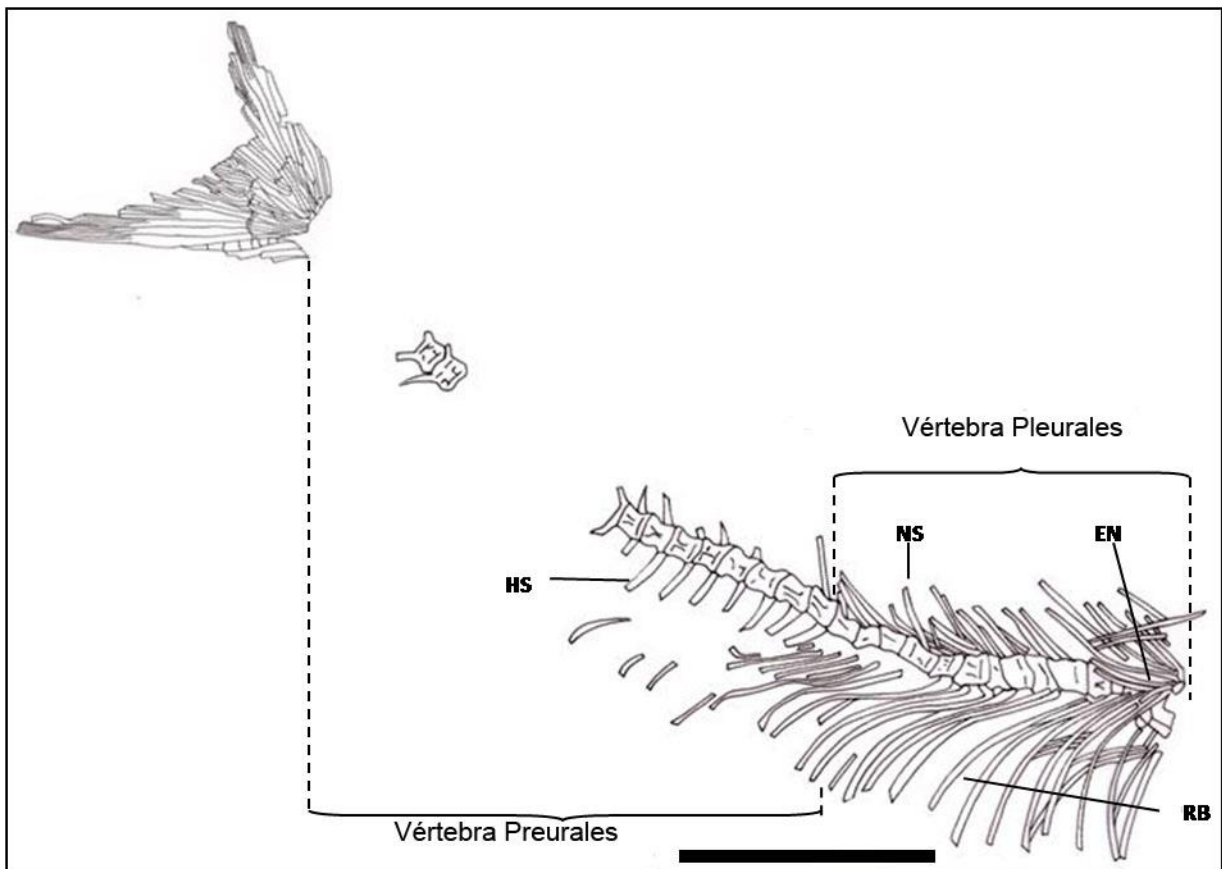


Figura 10. Dibujo de los elementos del esqueleto axial del ejemplar UAHPM-3145. **EN**, Epineural; **HS**, Espinal hemal; **NS**, Espina neural; **RB**, Costillas. Escala = 1 cm

Aleta dorsal

La aleta dorsal (Figura 11) se observa como una impresión en la contraparte del ejemplar UAHMP-2878, mientras que en UAHMP-3145 está presente. La aleta es escotada, se origina antes del nivel de origen de la aleta pélvica, como en los géneros *Clupea* y *Sardinops* (Withehead, 1985) y cerca del punto medio del cuerpo, como en *Clupea* (Cousseau, 1982); presenta de 9 a 10 radios no rameados. Los primeros dos radios se encuentran más juntos uno del otro; en el ejemplar UAHMP-2878 se observan más grandes y largos que el resto de los radios. La aleta se inserta en el nivel de las vértebras número 6 y la 11. Los pterigióforos distales son pequeños, los pterigióforos medios son pequeños con forma rectangular y los pterigióforos proximales son alargados, el primero es ancho y los posteriores son más delgados, estos sólo se observan en el ejemplar UAHMP-3145 (Figura 10).

Aletas pectorales y pélvicas

La aleta pectoral se encuentra en una posición baja en el cuerpo, cerca del borde ventral. En el ejemplar UAHMP-2878 (Figura 12) se preservaron 10 radios y en UAHMP-3145 hay 11 radios, no se observa ninguna bifurcación ni segmentación. En el ejemplar UAHMP-3145 se observan cuatro radiales proximales de forma rectangular (Figura 13). La aleta pélvica presenta seis radios no segmentados en el ejemplar UAHMP-3145 (Figura 14) y en UAHMP-2878 se observan sólo dos radios en la contraparte del ejemplar. La aleta inicia en el nivel en el que la aleta dorsal termina, como sucede en los géneros *Strangomera* y *Clupea* (Withehead, 1985). La cintura pélvica está fragmentada y no se observa su extensión.

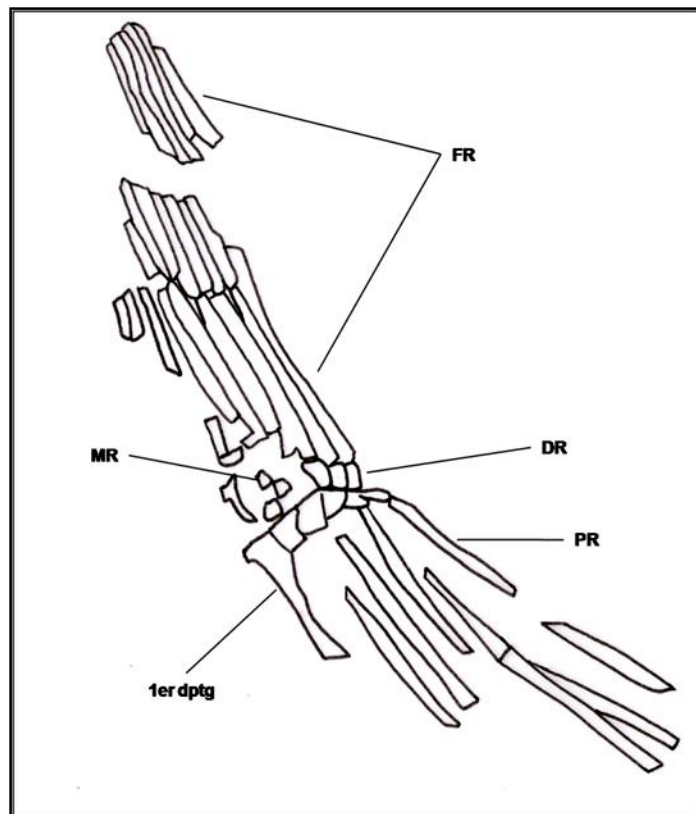


Figura 11. Fotografía y dibujo de los elementos de la aleta dorsal del ejemplar UAHMP-3145. **1er dptg**, Primer pterigióforo dorsal; **DR**, Radiales distales; **FR**, Radiales de la aleta dorsal; **MR**, Radiales medios; **PR**, Radiales proximales. Escala = 5 mm

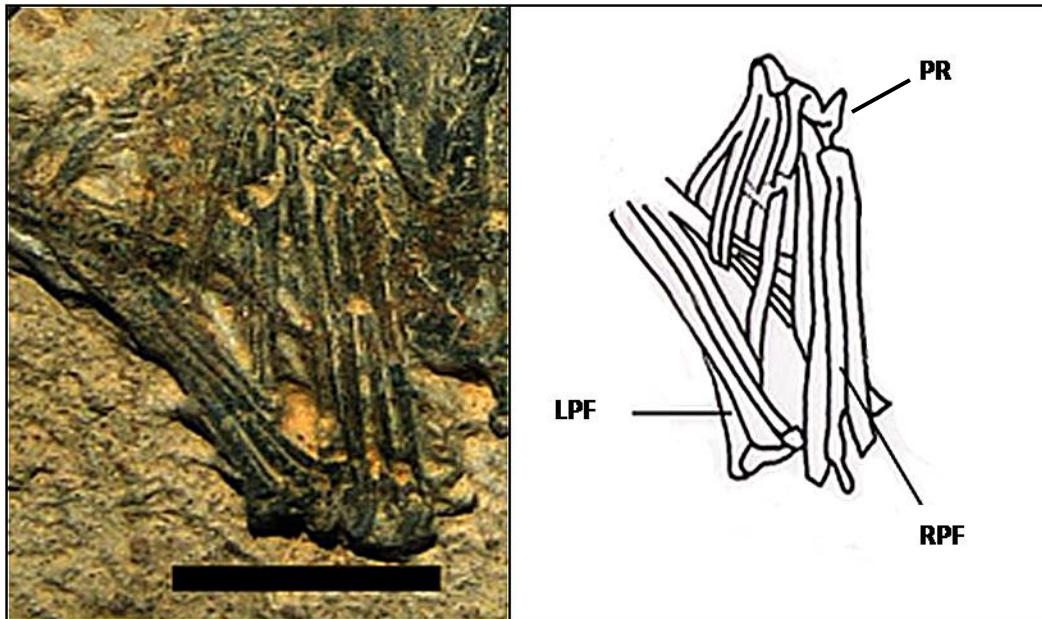


Figura 12. Fotografía y dibujo de los elementos de la aleta pectoral del ejemplar UAHMP-2878. **PR**, Radiales proximales; **Rpf**, Radios de la aleta pectoral Izquierda; **RFR**, Radios de la aleta pectoral derecha. Escala = 1 cm

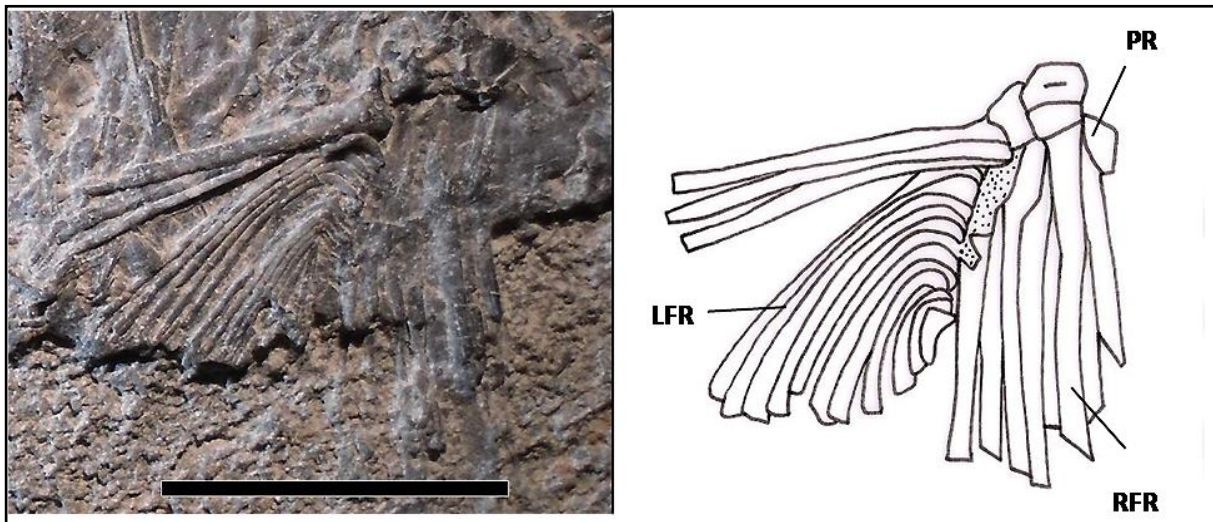


Figura 13. Fotografía y dibujo de los elementos de la aleta pectoral del ejemplar UAHMP-3145. **PR**, Radiales proximales; **LFR**, Radios de la aleta pectoral Izquierda; **RFR**, Radios de la aleta pectoral derecha. Escala = 5 mm

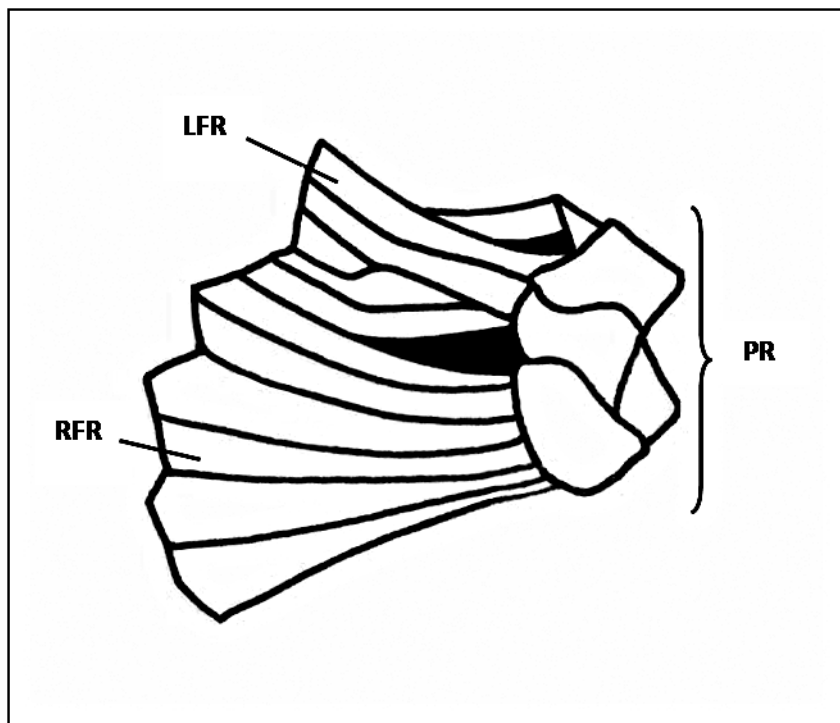


Figura 14. Fotografía y dibujo de los elementos de la aleta pélvica del ejemplar UAHMP-3145. **PR**, Radiales proximales; **LFR**, Radios de la aleta pectoral Izquierda; **RFR**, Radios de la aleta pélvica derecha. Escala = 3mm.

Aleta Caudal

La aleta caudal está preservada en el ejemplar UAHMP-3145, es una aleta bifurcada (Figura 15); el lóbulo dorsal presenta nueve radios principales tetrarrameados, además de cuatro radios procurrentes, más cortos que los principales; los primeros tres o anteriores no están segmentados, el último o posterior está segmentado; mientras que el lóbulo ventral presenta 12 radios principales tetrarrameados y cuatro radios procurrentes más cortos que los principales. El complejo hipural no está preservado.

Aleta anal

No se encuentra preservada en ninguno de los ejemplares.

Escamas

No existen escamas preservadas en ninguno de los ejemplares

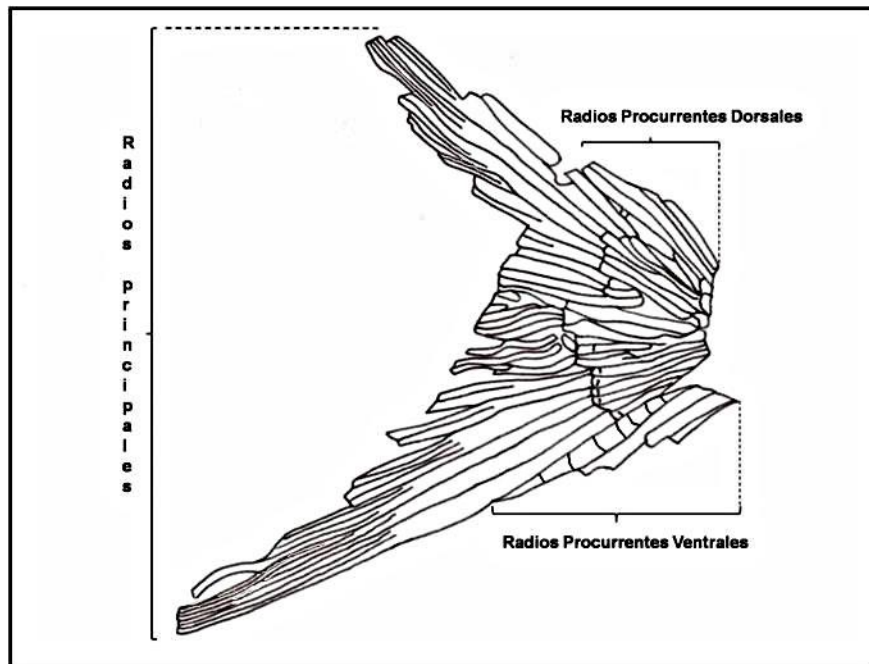
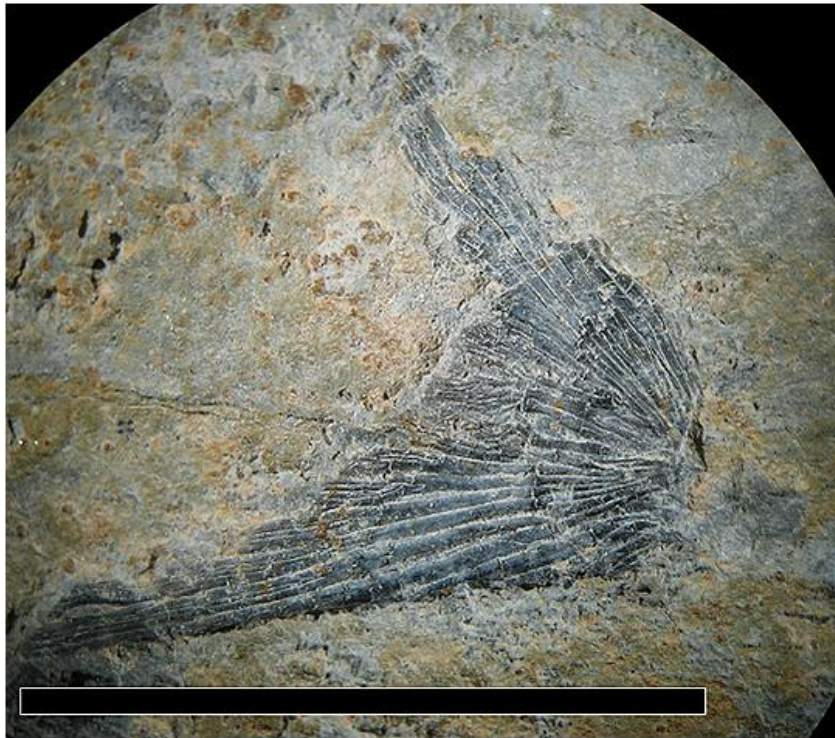


Figura 15. Fotografía y dibujo de los elementos de la aleta caudal del ejemplar UAHMP-3145. Escala = 1.0 cm

Escudos

Se observa una serie de escudos ventrales fuertemente osificados, son escudos ascendentes que tienen forma de quilla, siendo éste un carácter diagnóstico de del nuevo género y especie, los escudos alcanzan aproximadamente el 30% de la altura máxima del cuerpo (Figura 16), como en *Clupea* (Withehead, 1985). El ejemplar UAHMP-2878 tiene 14 escudos, 12 de ellos en la región prepélvica y dos en la región postpélvica. En el ejemplar UAHMP-3145 se preservaron solo nueve escudos a lo largo de la zona ventral, se encuentran fragmentados por la preservación y no se observa su tamaño real (Figura 17).

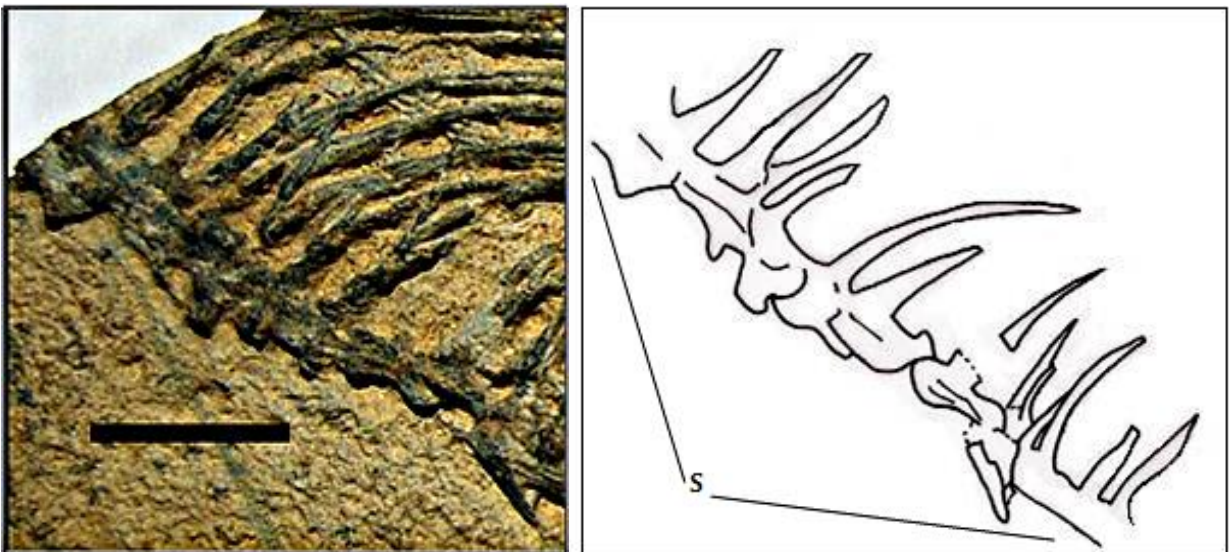


Figura 16. Fotografía y dibujo de los escudos (S) ventrales del ejemplar UAHMP-2878. Escala = 1.0 cm

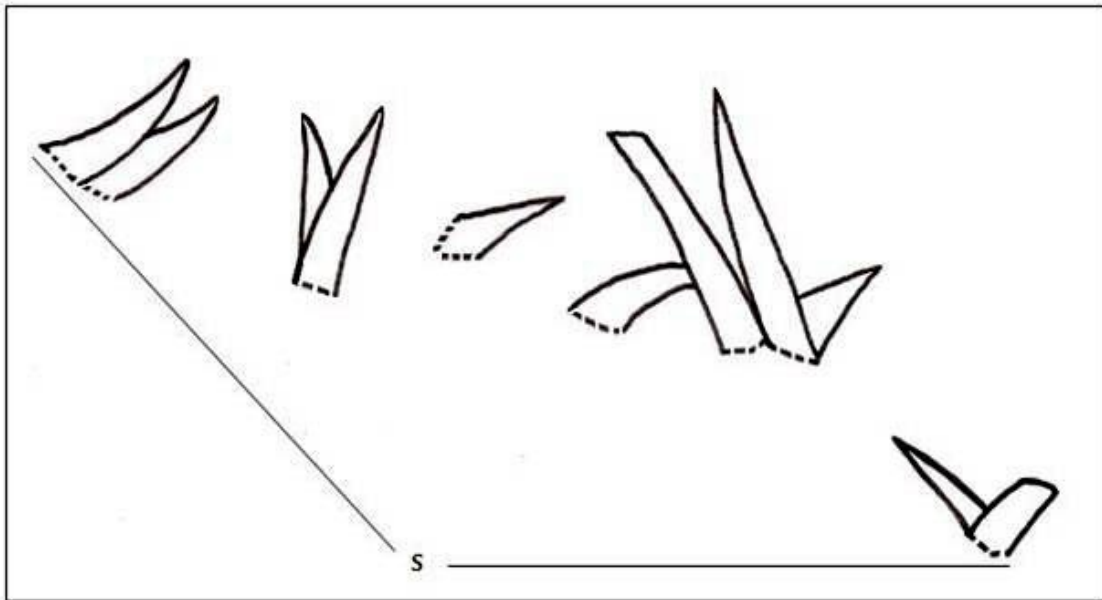


Figura 17. Dibujo de los escudos ventrales (S) del ejemplar UAHPM-3145, se observan rotos y fragmentados. Escala = 1.0 cm

La comparación de ambos ejemplares en cuanto a la cantidad de escudos y radios se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Radios de las aletas y escudos ventrales de los ejemplares UAHMP-2878 y UAHMP-3145.

	UAHMP-2878	UAHMP-3145
No. de escudos Ventrales	14	9
No. Radios Aleta Dorsal	10	9
No. Radios Aleta Caudal	-	39
No. Radios Aleta Pélvica	-	6
No. Radios Aleta Pectoral	10	11
No. Radios Aleta Anal	-	-

DISCUSIÓN

Los peces fósiles objeto de este estudio, se encuentran medianamente bien conservados y es posible observar las características diagnósticas de la subfamilia Clupeinae, como: dos supramaxilas; una sola serie de escudos ascendentes en la parte ventral del cuerpo, aunque estos escudos pueden variar de forma de quilla a forma de "W"; maxila redondeada sin muescas y aleta dorsal cerca o en el punto medio del cuerpo, con 13 a 21 radios (Whitehead, 1985).

Los huesos parietales dentro de la subfamilia Clupeinae, generalmente se encuentran fusionados con el frontal o muy reducidos como en *Clupea*, *Clupeonella*, *Herengula*, *Herklostichthys* y *Lile* (Cousseau, 1982). En los peces de la cantera Muhi, los huesos parietales están bien definidos, aunque el tamaño es pequeño y están alargados antero-posteriormente. Este es otro carácter único en los peces aquí descritos.

La forma de la maxila entre los peces clupeomorfos es una característica variable, aunque dentro de la subfamilia Clupeinae, existe una tendencia a presentarse de manera redondeada, sin muescas; además se distingue la reducción de los dientes, esto como una adaptación a la alimentación micrófaga (Whitehead, 1985). En los peces de la cantera Muhi se encuentran estos caracteres, la maxila es lisa sin ornamentaciones y no presenta dentición.

La presencia de dos supramaxilas es un carácter diagnóstico de la familia Clupeidae (Whitehead, 1985), carácter preservado en el nuevo género y especie A, la primera o anterior es alargada y la segunda o posterior es rectangular.

La cantidad de radios branquiostegos es un carácter que difiere en cada uno de los géneros de la subfamilia Clupeinae, este número oscila entre siete y 17; en los peces de la cantera Muhi, el número es menor, con seis radios, aunque tal vez no se preservaron todos, por consiguiente este no puede ser considerado como un carácter que defina a estos peces.

La presencia de escudos óseos quillados en la zona ventral del cuerpo, es un carácter que muchos los miembros de la subfamilia Clupeinae presentan, pero en los ejemplares de la cantera Muhi, los escudos están fuertemente osificados a diferencia del resto de los miembros de la subfamilia, esta fuerte osificación se considera como un carácter único en los peces de Muhi.

La aleta dorsal en los peces de la cantera Muhi es escotada o lunada, un carácter también presente en la mayor parte de los géneros pertenecientes a la subfamilia Clupeinae como: *Clupea*, *Strangomera*, *Clueponella*, *Opisthodonema*, *Sardinops*, *Sardina*, *Amblygaster*, *Herengula*, *Herklotsichthys*, *Sardinella*, *Lile*, *Ramnogaster*, *Platanichtys*, *Rhinosardina*; mientras que en *Spratuss* y *Escualosa*, la aleta dorsal es recta (Whitehead, 1985).

El origen de la aleta dorsal en los peces de la cantera Muhi, se sitúa en la mitad de la longitud del cuerpo, antes del origen de la aleta pélvica. Este carácter es compartido con la mayoría de los miembros de la subfamilia Clupeinae, excepto *Amblygaster*, *Spratuss*, *Platanichtys* y *Rhinosardina* (Whitehead, 1985).

El número de vértebras pleurales en UAHMP-3145 es de 16, menor en comparación con los demás miembros de la subfamilia Clupeinae; de estas vértebras nacen las costillas, que son huesos en forma de varillas largas y delgadas que protegen a los órganos viscerales (Rojo, 2000). Este carácter define al nuevo género y especie.

El número de vértebras preurales, en comparación con los otros miembros de la subfamilia Clupeinae, es menor en los ejemplares de la cantera Muhi, con 24. Estas vértebras seceden a las vértebras pleurales desde el primer ural hasta el hipural (Rojo, 2000). Este carácter también es exclusivo de los ejemplares mexicanos.

En los ejemplares de la cantera Muhi, el número de radios de la aleta dorsal es de 9 a 11 y número de los radios de la aleta pectoral es de 10 a 11, que es menor en comparación con otros miembros de la subfamilia Clupeinae, cabe

mencionar que la aleta dorsal en todos los clupeomorfos no presenta espina, condición que también se presenta en los peces de Muhi.

Por lo anterior, los peces de la cantera Muhi exhiben una serie de caracteres únicos, así como la combinación de características presentes en otros miembros de la subfamilia Clupeinae. Los caracteres únicos que los separan y de otros géneros de Clupeidae y lo definen como un nuevo género y especie son: parietales bien definidos, aleta dorsal con 9 a 11 radios; aleta pectoral en posición baja con 10 a 11 radios, cerca del borde ventral del cuerpo; escudos ventrales ascendentes en forma de quilla, fuertemente osificados; 16 vértebras pleurales y 24 vértebras preurales.

La posición filogenética del nuevo taxón aún no está definida, es necesario coleccionar y estudiar nuevos ejemplares en la cantera Muhi para encontrar caracteres adicionales que permitan establecer su posición dentro de la subfamilia Clupeinae.

La filogenia del orden Clupeomorpha no ha sido definida, ya que el registro fósil de este grupo es escaso y aún faltan muchos caracteres por definir (Grande, 1985). Asimismo, sólo existen dos registros fósiles de la subfamilia Clupeinae, ambos de depósitos terciarios, uno del Eoceno en la Formación Green River de Wyoming (Nelson, 2006) y el otro de la Formación Jabel Qatrani (Oligoceno) en Egipto, que representa el primer registro de un clupeido dulceacuícola (Murray *et al.* 2005). Los peces de la subfamilia Clupeinae en la cantera Muhi, corresponden por ahora, al registro más antiguo en el mundo y al más austral en América.

Es necesario descubrir nuevos afloramientos fósiles en todo el mundo, que permitan conocer la diversidad real de los clupeomorfos en el pasado. Actualmente, el grupo está ampliamente distribuido en todos los mares del planeta y en diversos cuerpos de agua dulce (Nelson, 2006; Grande, 1985; Whitehead, 1985; Murray, 2005; Greenwood, 1966), por lo que es posible que en el pasado tuvieran una distribución similar.

CONCLUSIONES

Los peces clupeomorfos de la cantera Muhi de Zimapán, Hidalgo, pertenecen a un nuevo género y especie de la de subfamilia Clupeinae. Los caracteres que lo separan de otros miembros de la subfamilia incluyen: aleta dorsal con 9 a 10 radios; aleta pectoral en posición baja con 10 a 11 radios, cerca del borde ventral; escudos ventrales ascendentes en forma de quilla fuertemente osificados, 16 vértebras pleurales y 24 vertebras preurales.

Este es el primer registro fósil de la subfamilia Clupeinae en México y su presencia en la cantera Muhi de Zimapán, Hidalgo (Albiano-Cenomaniano) corresponde al reporte más austral en América y al más antiguo en el mundo.

El estudio y descripción de este taxón contribuye al conocimiento de la paleoictiofauna que vivió en el estado de Hidalgo y en el país, durante el Cretácico Tardío y ayuda a comprender el ambiente donde vivió y/o se depositó la fauna de la cantera Muhi.

Es indispensable realizar búsquedas exhaustivas de nuevos ejemplares en la cantera Muhi, que permitan descubrir nuevos caracteres, para resolver algunas incógnitas sobre las relaciones filogenéticas de este grupo y sobre los patrones de distribución en el pasado. Por ahora, los ejemplares de la cantera Muhi son escasos y no se encuentran completos; sin embargo, no se descarta el hallazgo de nuevos peces mejor preservados.

Este trabajo sienta las bases para futuros estudios taxonómicos y sistemáticos de la subfamilia Clupeinae.

LITERATURA CITADA

- Alvarado-Ortega, J., Blanco-Piñón, A. & Porras-Múzquiz, H. 2006. Primer registro de *Saurodon* (Teleostei: Ichthyodectiformes) en la Cantera La Mula, Formación Eagle Ford (Cretácico Superior: Turoniano), Múzquiz, Estado de Coahuila, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 23(1): 107-112.
- Alvarado-Ortega, J., González-Rodríguez, K. A., Blanco-Piñón, A., Espinosa-Arrubarrena, L. & Ovalles-Damián, E. 2008. Mesozoic Osteichthyans of Mexico. pp. 169-207. En: F.J. Vega, T.G. Nyborg, M.C. Perilliat, M. Montellano-Ballesteros, S.R.S. Cevallos-Ferriz & S.A. Quiroz-Barroso (eds.) *Studies on Mexican Paleontology*, Springer.
- Alvarado-Ortega, J. & Ovalles-Damián, E. 2008. *Triplomystus applegatei* sp. nov. (Teleostei:Elimmichthyiformes), a rare "Triple Armored Herring" from El Espinal Quarry (Early Cretaceous), Chiapas Southeastern México. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 28(1):53-60.
- Arratia, G. 1997. Basal teleosts and teleostean phylogeny. *Palaeo Ichthyologica*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, Alemania, 7:1-168.
- Bleeker, 1859. Description de quelques espèces inédites ou peu connues de Clupéoides de l'Inde archipélagique, *Natuurk Tijdschr Indië*, 3:300.
- Bravo-Cuevas, V. M., González-Rodríguez, K. A., Esquivel-Macías, C. y Fielitz, C. 2009. Advances on Stratigraphy and Paleontology of the Muhi Quarry from the Mid Cretaceous (Albian-Cenomanian) of Hidalgo, Central México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 61(2):155-165.

-Cousseau, M. B. 1982. Revisión taxonómica y análisis de los caracteres morfométricos y merísticos de la sardina fueguina, *Sprattus fuegensis* (Jenyns 1842) (Pisces, Clupeidae). Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, INIDEP, Mar del Plata, 3: 77-94.

-Cuvier, 1817. Le Règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée. Deterville, Paris (4): 532

-Di Dario, F. 2002. Evidence Supporting a Sister-Group Relationship between Clupeoidea and Engrauloidea (Clupeomorpha). Copeia, 2: 496–503.

-González-Rodríguez, K. y Bravo-Cuevas, V. M. 2005. Potencial fosilífero de la cantera Muhi (Formación El Doctor: Albiano-Cenomaniano) de la región de Zimapán, estado de Hidalgo. Paleos antiguo, 1:27-42.

-González-Rodríguez, K. y Fielitz, C. 2008. A New species of Acanthomorph fish from the Upper Cretaceous Muhi Quarry, Hidalgo, Central Mexico. En G. Arratia, H. P. Schultze & M.V.H. Wilson (eds). Mesozoic Fishes 4 Homology and Phylogeny: 399-411 München (Dr. F. Pfeil).

-González-Rodríguez, K. y Fielitz, C. 2009. Los peces fósiles, En: K.A. González, C. Cuevas & J. Castillo (eds.). Los fósiles del estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: 65-77

-Grande, L. 1985. Recent and Fossil Clupeomorph Fishes with Materials for Revision of the Subgroups of Clupeoids. American Museum of Natural History, 181(1): 237.

-Greenwood, P. H., Rosen, D. E., Weitzman, S. H. and Myers, G. S. 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 131:339–45.

-Jordan, D. S. 1923. A classification of fishes including families and genera as far as known. *Stanford University* 1(23) 42-50.

-Murray, A. M., Simons, E. I., & Attia, Y. S. 2005. A New Clupeid Fish (Clupeomorpha) from the Oligocene of Fayum, Egypt, with Notes on Some Other Fossil Clupeomorphs. *Journal of Vertebrate Paleontology*. 25(2):300-308.

-Nelson, G. J. 1970. The hypobranquial apparatus of teleostean fishes of the families Engraulidea and Chirocentridae. *American Museum Novitates*, 2410:1-30.

-Nelson, J. S. 1976. *Fishes of the world*. New York, USA, John Wiley & Sons .

-Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the world*. New York, USA, John Wiley & Sons.

-Mee-mann C., Grande L. 1997, Redescrición of *Paraclupea chetungensis*, an early Clupeomorph from the Lower Cretaceous of southern seas China. *American Museum of Natural History. Fieldiana. Serie Geology*, 37: 1-18.

-Rojo, A. L. 2000. *Dictionary of Evolution, Fish Osteology*. USA. CRC Press.

-Segura, V. y Astarloa, J. M. 2004. Análisis osteológico de la sarca *Brevoortia aurea* (Spix) (Actinopterygii: Clupeidae) en el Atlántico suroccidental. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 39(2): 37-52.

-Svetovidov, A. N. 1952. Clupeidae. *Fauna of the U.S.S.R., Fishes*. 1(2):1-428.

-Whitehead, P. J. P. 1968. A new genus for the South American clupeid fish *Lile platana* Regan. *Journal of the American Museum of Natural History*, 7(17):339–45.

-Whitehead, P. J. P. 1985. Clupeoid fishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolfherrings. Part 1. Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fisheries Synopsis. 125 (7):1-250.