



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Iztacala

**Morfología Comparada del Hueso Urohial de Peces Costeros de los Estados
de Yucatán y Veracruz**

TESIS

Que para obtener el título de

Biólogo

P R E S E N T A

Luis Ángel Medina Narvaez

DIRECTOR DE TESIS

Biól. José Antonio Martínez Pérez



Los Reyes Iztacala, Estado de México

2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

“No hay que ir para atrás ni para darse impulso”

Lao – Tsé.

Agradecimientos

A mi madre: Gabriela Narvaez Nava, que con su esfuerzo y dedicación me enseñó que siempre se puede ante las adversidades, nunca lograre darte todo lo que tú me has dado, por ello te dedico estas palabras y es que eres mi ángel, mi paz y mi felicidad constante todo lo que haces es amarme, eres la sombra que me guía sin hablarme y es que tome de ti las fuerzas para seguir adelante, hoy soy lo que soy porque de ti tomé gran parte. Esta tesis es también tuya por la sencilla razón que siempre estuviste alentándome a continuar, gracias por todo lo que me has enseñado, y por recorrer este largo camino llamado vida a mi lado, te amo madre.

A mi padre: Víctor Manuel Medina Asencio, tus palabras siempre fueron y serán mi combustible, ya que gracias a ellas me hiciste un hombre que no tira la toalla ante las adversidades, muchas gracias por estar a tu manera en mi vida, estoy en deuda contigo por la sencilla razón que siempre estuviste ahí, en esos momentos en los que sentía que la vida me doblaba. Esta tesis que es tuya también, es mi manera de pagarte una pequeña parte por todo lo que has hecho por mí, gracias por seguir enseñándome de esta vida, te amo padre.

A mis hermanos: Víctor Gabriel, Rodrigo y Frida Gabriela, gracias por siempre estar ahí e incluso aguantarme cuando me sentía bombardeado por la vida, yo no estaría aquí si ustedes tres no estuvieran apoyándome y diciéndome que siga adelante, no pude tener mejores hermanos. Este trabajo es nuestro porque son mis pilares en esta vida, siempre estaremos juntos porque fue lo que nuestros padres nos inculcaron, los amo hermanos míos.

Quiero agradecer infinitamente a mi profesor y director de tesis José Antonio Martínez Pérez, ya que bajo su tutela aprendí, disfrute y amo más el mundo de los peces, gracias por no quitar el dedo del renglón y exigirme, porque sabía que podía dar más pese a nuestras diferencias a lo largo de este camino, siempre será una inspiración y un ídolo para mí, porque me enseñó que el trabajo duro y bien hecho siempre da sus frutos. Lo que he logrado y las próximas victorias, son y serán gracias a su motivación, siempre será un honor decir que trabajé con usted.

Aunque ya no esté mi abuelo Honorio, le agradezco por todo lo que hizo en vida, tu manera de ver la vida siempre la tengo presente, gracias por insistirme y pedirme que pese a las críticas siguiera el camino que yo quería, jamás olvidaré que fuiste de los pocos que apoyaste mi decisión de estudiar biología, no sé donde estés, pero donde te encuentres esto y todo éxito en mi vida va dedicado a ti, un hombre espectacular que me hizo amar todo lo que hiciera.

Natalie, Viridiana, Alma: no pude tener mejores amigas en mis semestres, gracias por todos aquellos días donde las risas, abrazos no faltaban, fueron y son importantes en mi vida, muchas gracias por todo, siempre serán parte de mí.

Armando: siempre estaré en deuda contigo porque fuiste mi primer amigo del laboratorio y me ayudaste y enseñaste muchas cosas de los peces, gracias por tan bella amistad que perdura aunque la distancia sea un factor, te amo amigo mío, eres un ejemplo a seguir.

Quiero agradecer al Maestro Alfredo Gallardo Torres y Maestra Maribel Badillo Alemán por su apoyo en Yucatán, con sus palabras de aquellos días me motivaron a seguir en este camino de la ciencia, son una inspiración para no rendirme en mi sueño.

Francisco, Andy y M: gracias por la amistad que tenemos, son muy importantes para mí, agradezco cada día en el que las risas y el apoyo no faltó, siempre serán familia y estaremos en las buenas y en las malas, los amo amigos.

Jairo, Samantha, Paola, Aylin, Mariana y Jessica: muchas gracias por la amistad en el laboratorio, por el conocimiento adquirido de cada uno de ustedes. El trabajar con ustedes siempre fue increíble, ya que compartimos el mismo gusto por la ciencia.

Alberto: gracias por seguir en mi vida, se que el fútbol americano nos unió, pero son las vivencias de nuestras respectivas vidas las que nos mantienen unidos, te amo amigo mío y esto también es tuyo.

Andrea, Alby, Gloria y Elena: muchas gracias por ser una parte importante en mi vida académica, las risas, el aprendizaje, abrazos e incluso los momentos tristes los llevare en el corazón, estoy en deuda con ustedes por tantas cosas aprendidas y porque nunca dejaron que me rindiera, las amo amigas.

Jessica: mi gran amiga de la preparatoria, muchas gracias por enseñarme tantas cosas y por seguir en mi vida pese que los años pasen, siempre serás mi warrior, te amo amiga mía.

Cynthia: gracias por estar en mi vida, eres una persona muy importante para mí, sigo aprendiendo a ser más positivo ante la vida y eso es gracias a ti. Nunca olvidaré como nos conocimos y cómo surgió todo entre nosotros, este trabajo es una victoria para las dos, ya que jamás dejaste que renunciara pese a las quejas, te amo pequeña.

Índice

| | |
|---|----|
| Resumen..... | 6 |
| Introducción..... | 7 |
| Antecedentes..... | 12 |
| Objetivo General..... | 12 |
| Objetivos Particulares..... | 12 |
| Materiales y Métodos..... | 12 |
| Resultados..... | 13 |
| Especies colectadas en las costas de los estados de Veracruz y Yucatán..... | 14 |
| Fichas Descriptivas..... | 16 |
| Discusión..... | 45 |
| Conclusiones..... | 47 |
| Recomendaciones..... | 47 |
| Bibliografía..... | 48 |

Resumen

El hueso urohial es un elemento impar de origen dérmico del branquiocráneo y se forma por la osificación dérmica del tendón del músculo esternohioideo. Esta estructura, ubicada en la parte central de la mandíbula inferior, trabaja en forma de pivote durante la apertura y cierre de la boca. Esta acción, coordinada con los músculos que conectan con la cintura pélvica y arco hioideo, facilitan el movimiento de la boca hacia abajo y atrás, dando como resultado la apertura y posterior expansión de la cavidad bucal. En los teleósteos el urohial puede tener formas atípicas, debido a ello se le ha considerado como una estructura útil para la determinación. Se trabajaron los urohiales de 110 ejemplares repartidos en 35 especies pertenecientes a 9 órdenes, 26 familias y 35 géneros, de las cuales las familias Lutjanidae, Sparidae y Sciaenidae fueron las más representativas con 3 especies cada una. Se hizo una tabla de las especies colectadas, donde se presenta la clasificación taxonómica, tipo alimentario, número de repeticiones, promedio de la longitud del urohial y el estado. Cada ficha contiene el nombre científico de la especie, el tipo alimentario, el tipo de hábitat, fotografía del urohial y la descripción del hueso, que se basa principalmente en la cara lateral, ya que presenta una morfología característica, que se basa en el cóndilo, basibranquial, hipohial, bordes y bandas radiales. Los urohiales presentaron diversidad de formas y características, que van de elongadas a irregulares, y ayudan a la determinación de las especies, de igual forma el tipo alimentario de las especies estudiadas hace que las características de los urohiales estén definidas. La heterogeneidad más notoria la tuvieron las especies de las familias Sparidae y Sciaenidae y los más homogéneos las especies de la familia Lutjanidae. El urohial de la *Sphyaena barracuda* fue el más elongado y el que presentó las proyecciones más visibles de todos los urohiales. Las especies *Acanthurus bahianus*, *Paralichthys albigutta* y *Balistes capricus*, presentaron los urohiales más atípicos del trabajo. Se determinó que existe una relación entre la forma del urohial, tipo alimentario y tipo de hábitat.

Introducción

El Golfo de México por su localización geográfica, es uno de los ambientes más diversos. Por sus características, es el gran mar interno del Atlántico tropical y es que pocas zonas pueden ofrecer tanta riqueza, a distancias relativamente cortas. A lo largo de 4000 km de litoral, desde Florida a Yucatán se pueden encontrar: ríos, estuarios, lagunas costeras, humedales, manglares, arrecifes y aguas oceánicas (Fernandez *et al.*, 1993).

En este contexto el escenario geográfico de Yucatán es pequeño, pero su riqueza íctica es considerable, ya que presenta 378 km de litoral, donde se tiene registro de 457 especies de peces, cifra que corresponde al 21% aproximadamente de las especies del Golfo de México. (CONABIO, 2013).

En el caso de Veracruz, presenta una gran riqueza íctica debido a su escenario geográfico, ya que presenta 745 km de litoral, donde se registran 621 especies en los diversos ambientes, cifra que corresponde al 45% de lo que se reporta en todo el Golfo de México (Froese y Pauly, 2004; CONABIO, 2013).

Los peces son el grupo más diverso de los vertebrados y por ello habitan diferentes ambientes acuáticos (Nelson *et al.*, 2016), desde las regiones tropicales hasta las regiones polares, en lagos, lagunas, grandes ríos, diminutos arroyos, charcas cenagosas, playas, arrecifes coralinos, lagunas costeras, estuarios e incluso ambientes extremos como las ventilas hidrotermales o cavernas subterráneas (Lagler *et al.*, 1990); esto se debe a que han desarrollado una gran capacidad de adaptación morfológica, anatómica y fisiológica (Martínez-Pérez *et al.*, 2011).

Es por estas adaptaciones que para la determinación de los peces óseos se utilizan estructuras típicas como las espinas o radios de las diferentes aletas, así como escamas, pero esto resulta insuficiente para algunas especies (Martínez, 1998), ya que las cifras se pueden traslapar; por esta razón, se han buscado alternativas para la identificación correcta (Chao, 1978).

La osteología, en estos organismos, ha demostrado ser una herramienta útil nivel taxonómico como sistemático, ya que aporta información para establecer relaciones filogenéticas (Dunn, 1983). Por otra parte, los huesos conforman uno de los principales fundamentos sobre los que se sustenta la clasificación en las categorías taxonómicas superiores (Álvarez-Pliego, 2010), y también para la discusión de las diferencias y afinidades en los peces (Cervigón, 1980). Es por ello que se han utilizado vejigas gaseosas y otolitos en la taxonomía (Chao, 1978).

La descripción de urohiales se remonta a la época de Cuvier (1835), pero el trabajo más completo que se tiene del hueso urohial fue elaborado por Kusaka en 1974, donde clasificó a 700 especies a partir de sus diferencias morfológicas, basada en esta estructura ósea. Él demostró la relación que existe entre la morfología, comportamientos biológicos y forma del urohial. Kusaka concluyó que esta estructura tiene importancia taxonómica, ya que permite diferenciar entre familias, géneros y especies de peces (Jaward *et al.* 2016; Teimori *et al.*, 2018).

El hueso urohial es un elemento impar de origen dérmico del brancreocráneo, y se forma como el resultado de una osificación dérmica del tendón del músculo esternohioideo, (Kusaka, 1974), encontrándose en conexión con los hipohiales ventrales a través de los ligamentos urohyalo e hypohyalia (Arratia & Shultze., 1990; Adriaens *et al.*, 1993; Adriaens & Verraes, 1997) (Fig. 1 y 2). Esta estructura, ubicada en la parte central de la mandíbula inferior, trabaja en forma de pivote durante la apertura y cierre de la boca (Gosline, 1973; Kusaka, 1974; Chollet-Villalpando *et al.*, 2014). Esta acción, coordinada con los músculos que conectan con la cintura pélvica y arco hioideo, facilitan el movimiento de la boca hacia abajo y atrás, dando como resultado la apertura y posterior expansión de la cavidad bucal (Kusaka, 1974) (Fig. 3).

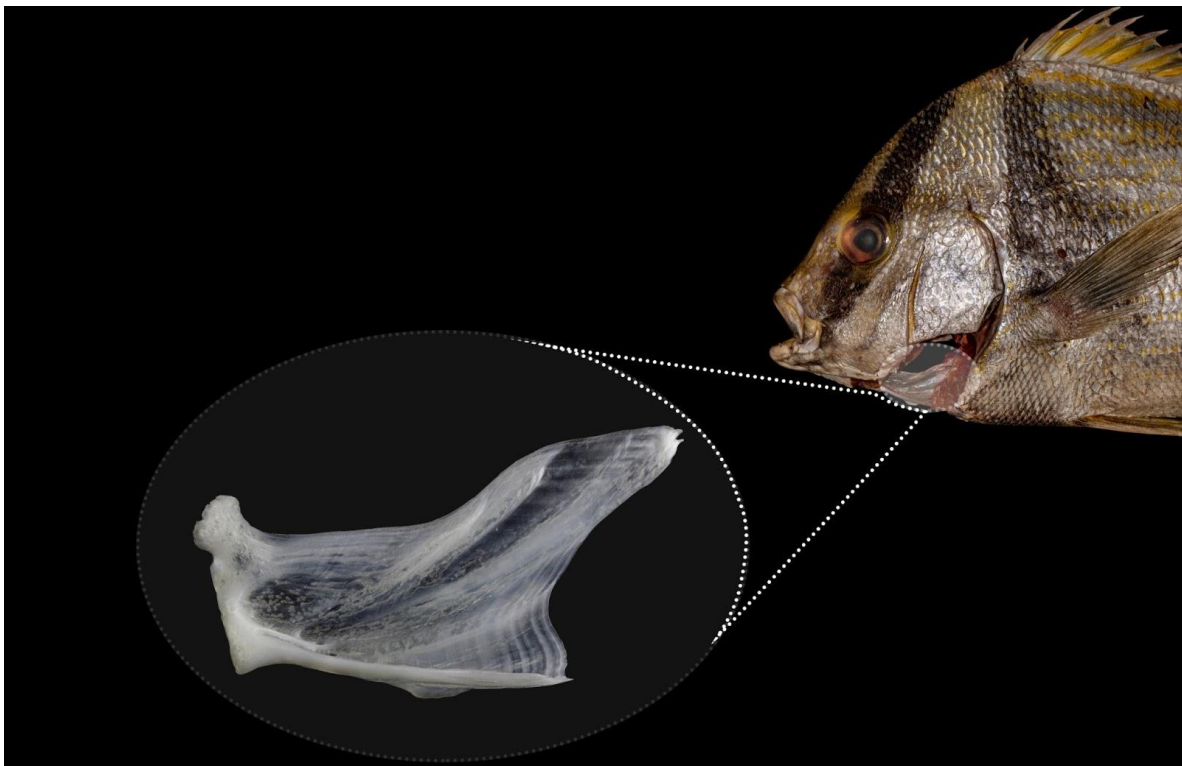


Fig 1. Localización del hueso urohial en el esqueleto mandibular (*Anisotremus virginicus*).

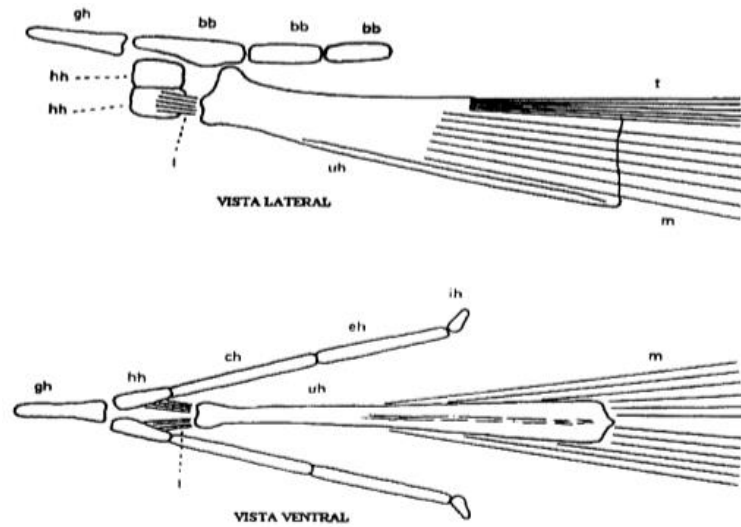


Figura 2. Posición del urohial en vista lateral y ventral. **gh** - glosiohial, **hh** – hipohiales, **bb** – basibranchiales I – ligamentos, **uh** – urohial, **t** – tendón, **m** – músculo, **ch** – ceratohial, **eh** – epihial e **ih** – interhial (modificado de Kusaka, 1974).

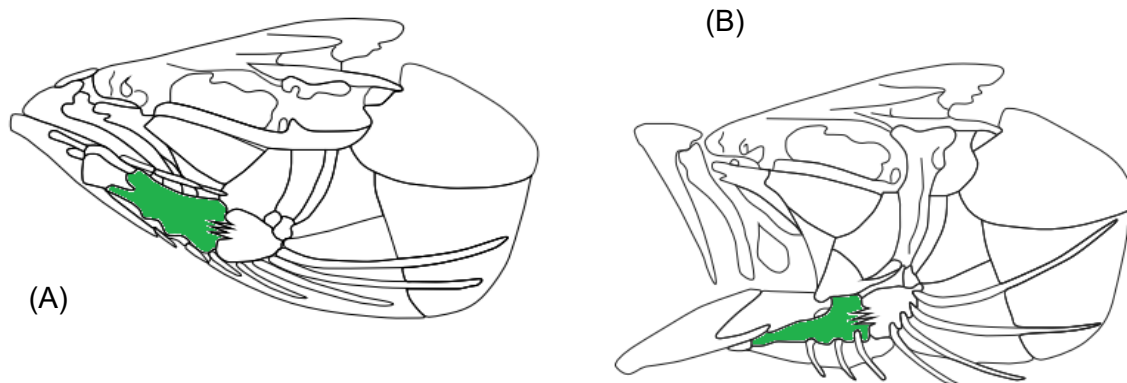


Figura 3. Posición del urohial con la boca cerrada (A) y la apertura de la misma (B) en *Katsuwonus pelamis* (modificado de Kusaka, 1974).

El cuerpo del urohial generalmente está expandido en línea vertical y de manera longitudinal, forma una lámina que se conecta con grandes músculos pareados de la cintura pectoral. En la parte postero dorsal se encuentran las uniones con el tendón y por debajo de él se localizan los paquetes musculares unidos al urohial (Fig. 2). El margen ventral, generalmente, tiende a ensancharse en la base y en otras ocasiones es homogéneo. La parte posterior del urohial, en la mayoría de los casos, termina con un borde delgado en forma curva, que puede ser cóncava o convexa (Kusaka, 1974; Rojo, 2017) (Fig. 4).

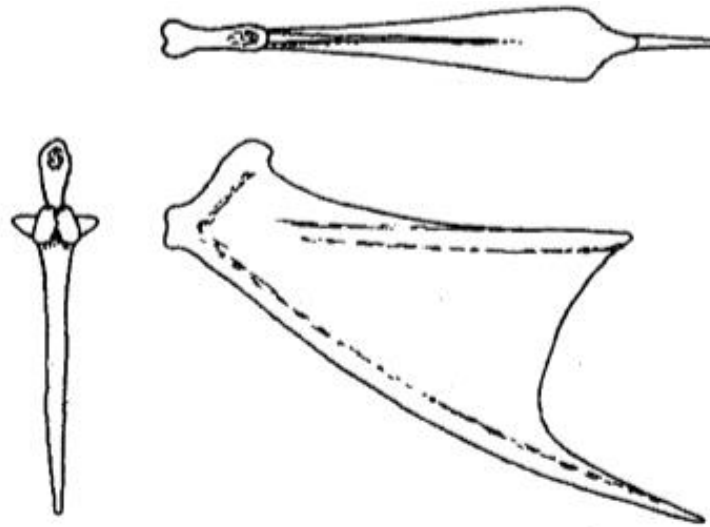


Figura 4. Vista ventral, anterior y lateral de un urohial típico en la que se muestra el margen ventral y la forma curvada en la parte posterior (modificado de Kusaka, 1974).

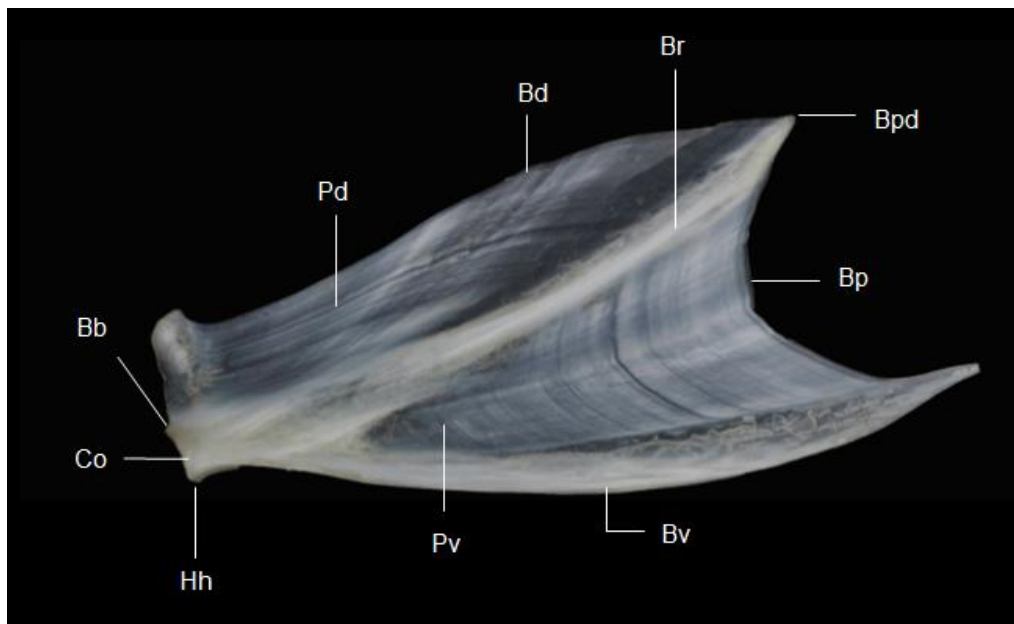


Figura 5. Caracteres morfológicos de un urohial (*Lutjanus griseus*) en vista lateral. **Hh**, hipohial; **Co**, cóndilo; **Bb**, basibranquial; **Pd**, placa dorsal; **Bd**, borde dorsal; **Br**, banda radial; **Bpd**, borde postero-dorsal; **Bp**, borde posterior; **Bv**, borde ventral; **Pv**, placa ventral.

En los teleósteos el urohial puede tener formas atípicas (Fig. 6), debido a ello se le ha considerado como una estructura útil para la determinación de familias, géneros y en algunos casos, a nivel de especie (Arriata y Schultze, 1990; Kusaka, 1974; Jaward *et al.*, 2016 y Teimori *et al.*, 2018). Sin embargo, algunas características morfológicas de este hueso se encuentran influenciadas por factores ambientales, sexo, procesos naturales de índole ontogénico y anomalías congénitas o inducidas. El urohial también se ha utilizado en estudios de: crecimiento, ecología trófica y desarrollo ontogénico, entre otros (Kusaka, 1974; Arratia y Schultze, 1990; Watt *et al.*, 1997; González–Acosta *et al.*, 2014).



Figura 6. Diferentes formas del hueso urohial (A, *Elops saurus*; B, *Opisthonema libertate*; C, *Mugil curema*; D, *Archosargus probatocephalus*; E, *Chaetodipterus faber*; F, *Acanthurus bahianus*).

.Se ha observado que esta estructura es de difícil digestión para los depredadores, por ello se han utilizado en estudios tróficos de cazadores piscívoros, como aves, mamíferos e incluso otros peces (Iranmanesh *et al.*, 2020). Los estudios ecomorfológicos han evidenciado la relación del urohial con la forma de vida de los ejemplares; por ejemplo, peces con cuerpos altos presentan un urohial verticalmente expandido, alargado en organismos con cabeza esbelta y peces con nado activo lo presentan en forma de espátula (Chollet-Villalpando *et al.*, 2014 y Teimori *et al.*, 2018).

Los urohiales no han sido lo suficientemente estudiados en el golfo de México y mar Caribe; en este contexto, el propósito de este trabajo es presentar y proveer diversos urohiales de peces de las costas de Veracruz y Yucatán, para obtener datos y observaciones que a su vez facilitarán futuros estudios de análisis taxonómicos con respecto a las especies estudiadas.

Antecedentes

Kusaka (1974), realizó un catálogo en el cual incluye 700 especies principalmente del Pacífico suroccidental y los mares del Japón. En este trabajo se realiza una caracterización del urohial, así como la implementación de la terminología básica de las partes de esta estructura, presentando ilustraciones de las vistas dorsal, ventral, lateral, anterior y posterior.

Burnes-Romo (2006), realizó un catálogo del hueso urohial de peces recolectados en aguas del noroeste de México. Su trabajo incluye 154 especies con medidas e ilustraciones para cada una de ellas, así como una breve descripción de las características de dicha estructura.

Chollet-Villalpando (2009), usó el hueso urohial de seis especies de la familia Gerreidae para su análisis y descripción de las características morfológicas de esta estructura.

González-Acosta *et al.* (2014), usaron el hueso urohial de peces de la familia Gerreidae para su aplicación taxonómica; el estudio morfológico permitió identificar la variedad de formas, las cuales hacen diferenciables a los géneros tratados, distinción que también se percibe a nivel inter específico, aunque en menor detalle.

Chollet-Villalpando (2012), utilizó el hueso urohial de once especies de la familia Gerreidae, donde describió y analizó propiedades taxonómicas y su posible aplicación en los estudios filogenéticos de la familia.

Objetivo General

- Describir los atributos morfológicos de los urohiales de las especies recolectadas.

Objetivos Particulares

- Presentar las caras laterales del hueso urohial de las especies estudiadas.
- Establecer las relaciones del hueso urohial con los tipos alimentarios.

Materiales y Método

Se realizaron recolectas en las costas de Veracruz y Yucatán; los organismos se obtuvieron mediante un chinchorro playero de 800 m con abertura de malla de 5,08 cm; los peces se colocaron en bolsas de plástico con los datos del sitio y la fecha de colecta, y se trasladaron en hieleras al Laboratorio de Zoología de la FES Iztacala, UNAM.

La determinación taxonómica de los organismos se llevó a cabo mediante las claves de Carpenter (2002) y McEachran & Fechhelm (2005), y se obtuvieron las siguientes medidas: longitud cefálica, altura cefálica, longitud total y longitud patrón.

Los urohiales se extrajeron mediante una serie de incisiones en la parte ventral del organismo, separando las membranas branquiostegas hasta la altura del istmo, y se desprendieron los ligamentos anteriores que los unen con los basibranchiales (modificado

de Burns & Everly, 2000; Bemis *et al.*, 2004). Después de la obtención, se colocaron individualmente en hidróxido de potasio (KOH) al (5%) y posteriormente en agua oxigenada para su limpieza; esto facilitó la separación de los residuos de tejido y músculo; del hueso urohial se obtuvieron las siguientes medidas: longitud total y altitud total, debido a que existe una relación entre el tamaño de los organismos y tamaño del urohial.

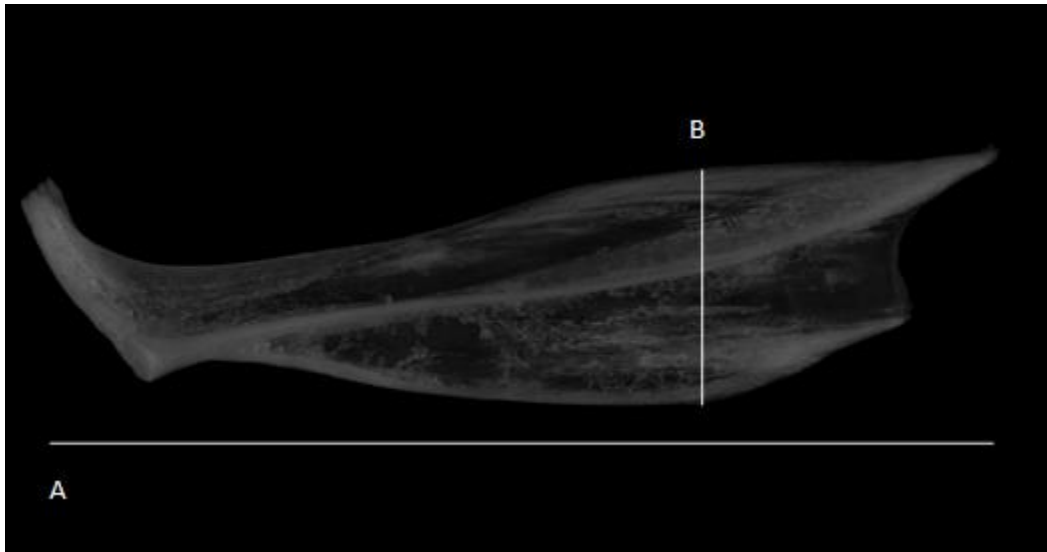


Figura 7. Longitud total (A) y Altitud total (B) en *Cynoscion nebulosus*.

Se tomaron las fotografías de cada urohial utilizando la técnica de Bravo-Morán (2021), para lo cual se montaron en una cartulina negra, colocados completamente de forma horizontal, en vista izquierda, con el cóndilo hacia arriba; la iluminación consistió en 2 lámparas LED de luz blanca de 3 watts, dispuestas a ambos lados del objeto, con una posición que varió dependiendo de éste, entre los 45° frontal y los 90°. El equipo fotográfico empleado fue: cámara APS-C (Canon EOS Rebel T6i), objetivo macro (Canon Lens EF 100mm 1:2.8 L IS USM), trípode (Manfrotto Compact Action) y disparador de cable; la técnica fotográfica fue la fotomacrografía, auxiliada por la de Z-Stack (con los programas de Adobe Lightroom y Photoshop), por lo que los parámetros utilizados, para realizar las tomas, constaron de un ISO 100, diafragma (f) 10 y una velocidad (v) de 1/25" (=segundos) al 1/60" (variable dependiendo del tamaño del urohial y su distancia al sensor de la cámara).

Los urohiales se describieron mediante la terminología de Kusaka (1974), los tipos alimentarios y tipo hábitat fueron obtenidos a partir de Shorefishes of the Greater Caribbean por Robertson *et al.*, (2019), posteriormente se almacenaron y catalogaron en una base de datos, para finalmente ser depositados en el acervo que dará origen a la "Colección nacional de urohiales de peces de los litorales de México", dispuesta en las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.

Resultados

Se trabajaron los urohiales de 98 ejemplares repartidos en 35 especies pertenecientes a 9 ordenes, 26 familias y 35 géneros, adicionalmente se verificó el estatus taxonómico actual según Eschmeyer 2021 (Tabla I).

Tabla I. Especies de peces colectadas en las costas de los estados de Veracruz y Yucatán

| Clasificación taxonómica | Tipo Alimentario | # de Repetición | Longitud del Urohial (Promedio, mm) | Estado |
|---|------------------|-----------------|-------------------------------------|----------|
| Elopidae | | | | |
| <i>Elops saurus</i> (Linnaeus 1766) | Carnívoro | 4 | 30.4 | Veracruz |
| Clupeidae | | | | |
| <i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829) | Omnívoro | 9 | 0.84 | Yucatán |
| <i>Opisthonema libertate</i> (Günther, 1867) | Omnívoro | 2 | 19.5 | Veracruz |
| Characidae | | | | |
| <i>Astyanax altior</i> Hubbs, 1936 | Omnívoro | 7 | 0.27 | Yucatán |
| Mugilidae | | | | |
| <i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836) | Herbívoro | 4 | 35.1 | Veracruz |
| Atherinopsidae | | | | |
| <i>Atherinomorus stipes</i> (Müller & Troschel, 1848) | Omnívoro | 6 | 0.18 | Yucatán |
| Hemiramphidae | | | | |
| <i>Hemiramphus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758) | Omnívoro | 2 | 24.8 | Veracruz |
| Belonidae | | | | |
| <i>Strongylura notata</i> (Poey, 1860) | Carnívoro | 6 | 1.8 | Yucatán |
| Cyprinodontidae | | | | |
| <i>Floridichthys polyommus</i> Hubbs, 1936 | Omnívoro | 1 | 2.3 | Yucatán |
| Poeciliidae | | | | |
| <i>Poecilia mexicana</i> Steindacher, 1863 | Carnívoro | 1 | 0.8 | Yucatán |
| Syngnathidae | | | | |
| <i>Syngnathus floridae</i> (Jordan & Gilbert, 1882) | Carnívoro | 1 | 0.6 | Yucatán |

Serranidae

| | | | | |
|--|-----------|---|------|----------|
| <i>Epinephelus adscensionis</i> (Osbeck, 1765) | Carnívoro | 1 | 31.3 | Veracruz |
|--|-----------|---|------|----------|

Carangidae

| | | | | |
|---------------------------------------|-----------|---|-----|---------|
| <i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766) | Carnívoro | 2 | 3.2 | Yucatán |
|---------------------------------------|-----------|---|-----|---------|

| | | | | |
|--|-----------|---|----|----------|
| <i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider 1801) | Carnívoro | 2 | 19 | Veracruz |
|--|-----------|---|----|----------|

Lutjanidae

| | | | | |
|--|-----------|---|------|----------|
| <i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus, 1758) | Carnívoro | 3 | 23.9 | Veracruz |
|--|-----------|---|------|----------|

| | | | | |
|--|----------|---|----|----------|
| <i>Ocyurus chrysurus</i> (Bloch, 1791) | Omnívoro | 2 | 29 | Veracruz |
|--|----------|---|----|----------|

| | | | | |
|---|-----------|---|------|----------|
| <i>Rhomboplites aurorubens</i> (Cuvier, 1829) | Carnívoro | 1 | 24.2 | Veracruz |
|---|-----------|---|------|----------|

Haemulidae

| | | | | |
|--|-----------|---|----|---------|
| <i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758) | Carnívoro | 1 | 28 | Yucatán |
|--|-----------|---|----|---------|

| | | | | |
|---|-----------|---|------|----------|
| <i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758) | Carnívoro | 3 | 22.5 | Veracruz |
|---|-----------|---|------|----------|

Sparidae

| | | | | |
|--|-----------|---|------|----------|
| <i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1792) | Carnívoro | 7 | 16.9 | Veracruz |
|--|-----------|---|------|----------|

| | | | | |
|--|-----------|---|------|---------|
| <i>Calamus pennatula</i> Guichenot, 1868 | Carnívoro | 2 | 27.3 | Yucatán |
|--|-----------|---|------|---------|

| | | | | |
|--|----------|---|------|---------|
| <i>Lagodon rhomboides</i> (Linnaeus, 1766) | Omnívoro | 2 | 18.3 | Yucatán |
|--|----------|---|------|---------|

Sciaenidae

| | | | | |
|---|-----------|---|------|---------|
| <i>Cynoscion nebulosus</i> (Cuvier, 1830) | Carnívoro | 3 | 20.8 | Yucatán |
|---|-----------|---|------|---------|

| | | | | |
|---|-----------|---|-----|---------|
| <i>Micropogonias undulatus</i> (Linnaeus, 1766) | Carnívoro | 1 | 1.9 | Yucatán |
|---|-----------|---|-----|---------|

| | | | | |
|--------------------------------------|-----------|---|------|----------|
| <i>Umbrina coroides</i> Cuvier, 1830 | Carnívoro | 2 | 19.9 | Veracruz |
|--------------------------------------|-----------|---|------|----------|

Mullidae

| | | | | |
|---|-----------|---|------|----------|
| <i>Mulloidichthys martinicus</i> (Cuvier, 1829) | Carnívoro | 1 | 38.2 | Veracruz |
|---|-----------|---|------|----------|

Cichlidae

| | | | | |
|---|-----------|---|------|---------|
| <i>Mayaheros urophthalmus</i> (Günther, 1862) | Carnívoro | 5 | 1.46 | Yucatán |
|---|-----------|---|------|---------|

Eleotridae

| | | | | |
|--|-----------|---|----|----------|
| <i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepède 1800 | Carnívoro | 4 | 26 | Veracruz |
|--|-----------|---|----|----------|

| | | | | | |
|--|-----------|---|------|----------|--|
| Ephippidae | | | | | |
| <i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782) | Omnívoro | 3 | 13.7 | Veracruz | |
| Acanthuridae | | | | | |
| <i>Acanthurus bahianus</i> Castelnau, 1855 | Omnívoro | 2 | 12.6 | Veracruz | |
| Sphyraenidae | | | | | |
| <i>Sphyraena barracuda</i> (Edwards, 1771) | Carnívoro | 1 | 12.4 | Yucatán | |
| Trichiuridae | | | | | |
| <i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758 | Carnívoro | 4 | 35.7 | Veracruz | |
| Paralichthyidae | | | | | |
| <i>Paralichthys albigutta</i> Jordan & Gilbert, 1882 | Carnívoro | 1 | 0.6 | Yucatán | |
| Balistidae | | | | | |
| <i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789 | Carnívoro | 2 | 1.25 | Yucatán | |

A continuación, se presentan las fichas descriptivas, para cada uno de los urohiales, la fotografía del urohial con escala, tipo de hábitat al que pertenece el organismo, su tipo alimenticio y medidas básicas del ejemplar del cual se extrajo el urohial.

***Elops saurus* (Linnaeus 1766).**

Urohial de forma elongada; el cóndilo es bajo, largo y terminal, el basibranchial e hipohial están cercanos entre sí; el borde dorsal es recto, liso, delgado y con una ligera elevación; la placa dorsal es de forma semi ovalada y pequeña; el borde posterior es de forma poli cuspide; el borde ventral es recto, liso y delgado, la placa ventral en forma triangular y más grande que la dorsal. El cuerpo del urohial no presenta bandas radiales.



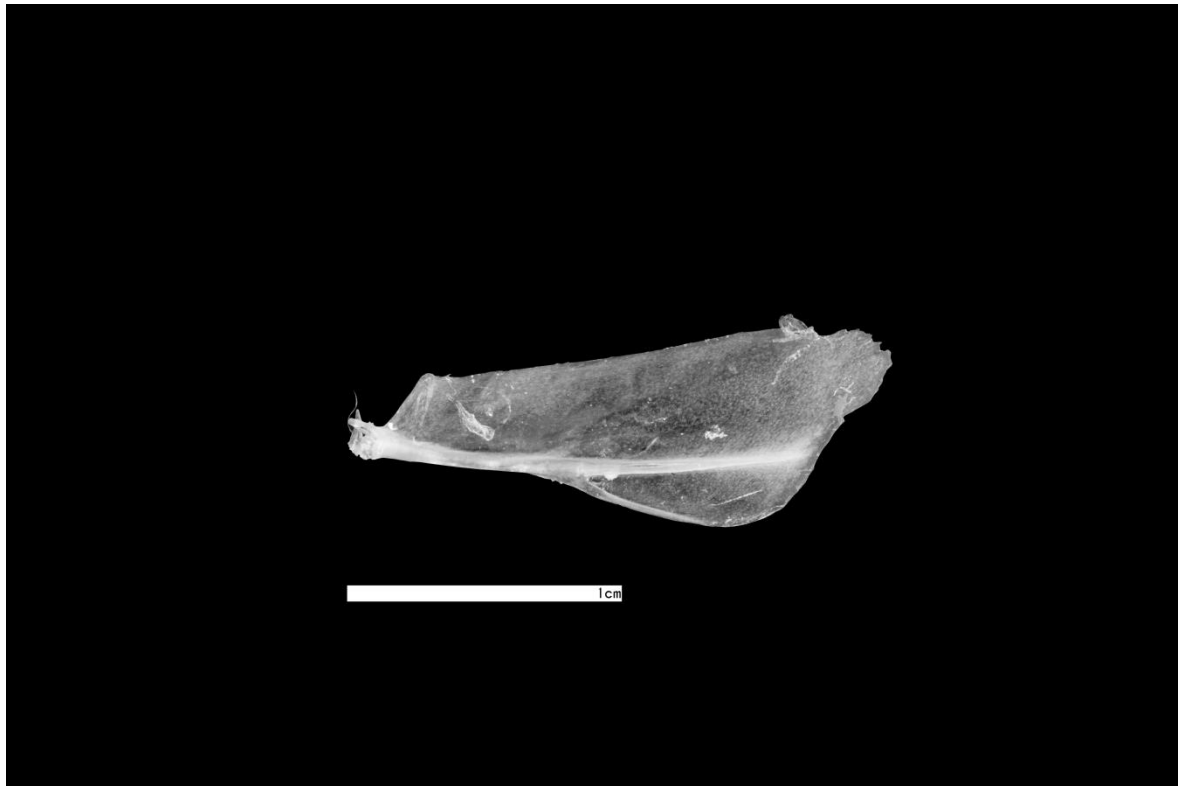
Tipo alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 29.7 | 5.6 | 231.3 |

***Harengula clupeola* (Cuvier, 1829).**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es bajo, corto y terminal, el basibranquial e hipohial separados, el borde dorsal es oblicuo, presenta una cúspide en su origen, liso y grueso; el borde posterior es de forma roma; el borde ventral es recto, liso, grueso y más corto que el dorsal. El cuerpo del urohial presenta una banda radial ventral que se bifurca y termina antes del borde posterior.



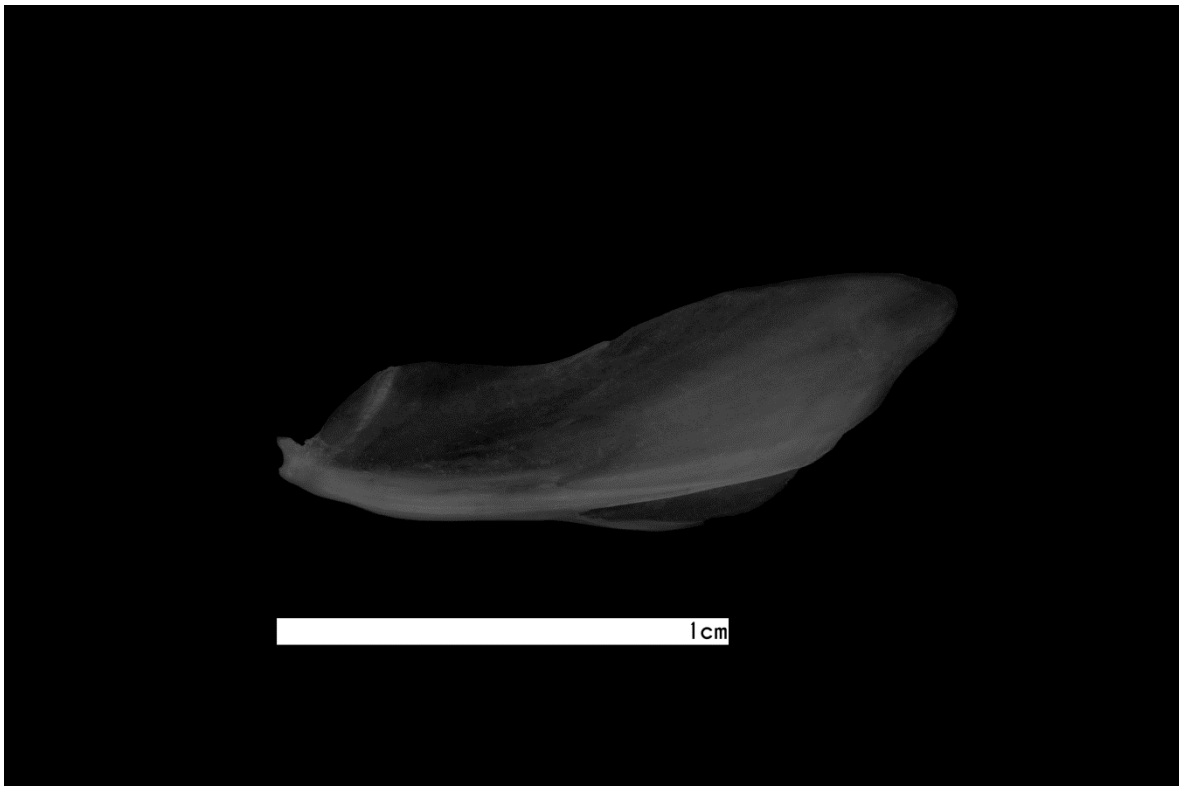
Tipo alimentario: Omnívoro.

Tipo de hábitat: Pelágico.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 7.2 | 2.3 | 10 |

***Opisthonema libertate* (Günther, 1867).**

Urohial de forma ovalada; el cóndilo es bajo, corto y oblicuo, el basibranchial e hipohial separados; el borde dorsal es cóncavo, se eleva pronunciadamente, es liso y delgado, el borde posterior es de forma roma; el borde ventral es liso, grueso y casi recto en su porción anterior, se eleva abruptamente hacia la región terminal y es más corto que el dorsal. El cuerpo del urohial presenta una banda radial ventral que se bifurca y termina en el borde posterior.



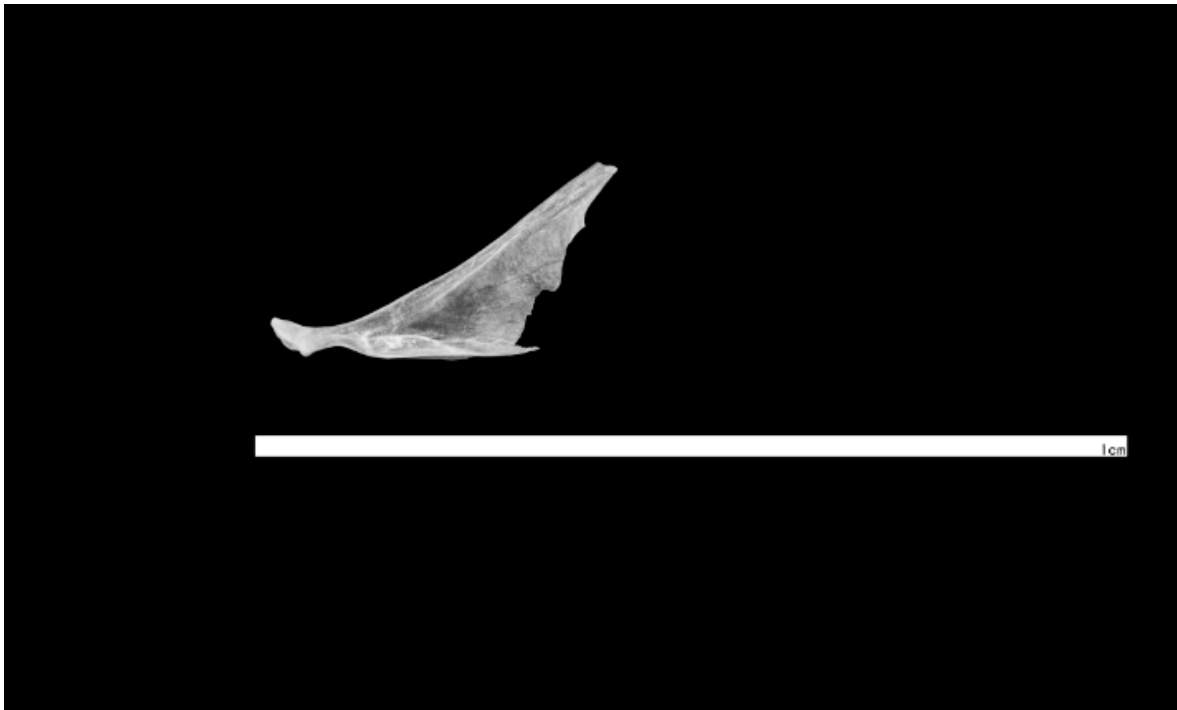
Tipo alimentario: Omnívoro.

Tipo de hábitat: Pelágico.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| 18.8 | 6.4 | 122.4 |

***Astyanax altior* (Hubbs, 1936).**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es alto, corto y subterminal, el basibranchial e hipohial separados; el borde dorsal es oblicuo, liso y grueso; el borde posterior es truncado; el borde ventral presenta una curva en su origen, posteriormente es recto y grueso, más corto que el dorsal, la placa ventral es triangular y abarca todo el cuerpo del urohial. El cuerpo del urohial presenta dos bandas radiales, una de ellas recorre el borde dorsal, terminando en el borde postero-dorsal, la otra recorre el borde ventral y es más corta que la dorsal.



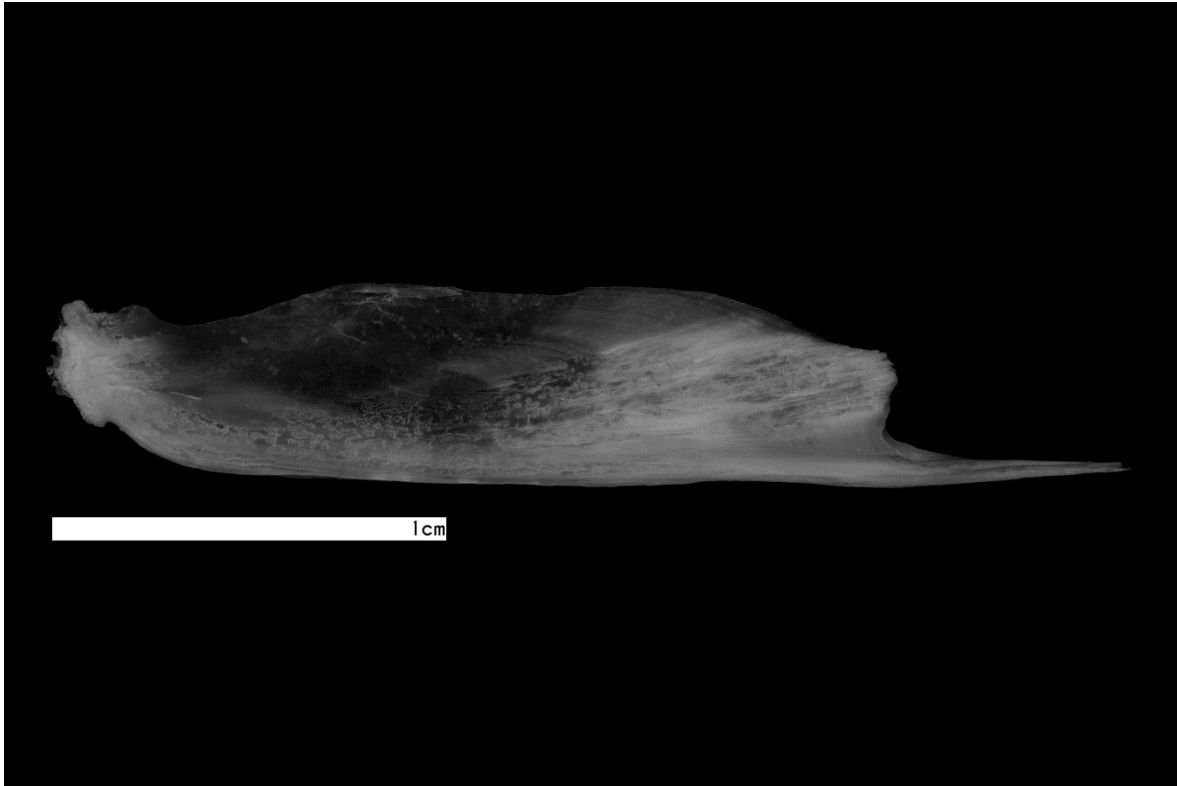
Tipo Alimentario: Omnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 6.2 | 2.5 | 4 |

***Mugil curema* (Valenciennes, 1836).**

Urohial de forma rectangular; el cóndilo es alto, corto y terminal, el basibranchial e hipohial separados; el borde dorsal es ondulado, liso y delgado, la placa dorsal es ancha y ovalada; el borde posterior es en forma de L; el borde ventral es recto, liso, grueso, termina en una punta prolongada y es más largo que el dorsal; la palca ventral es triangular y pequeña. El cuerpo del urohial presenta una banda radial.



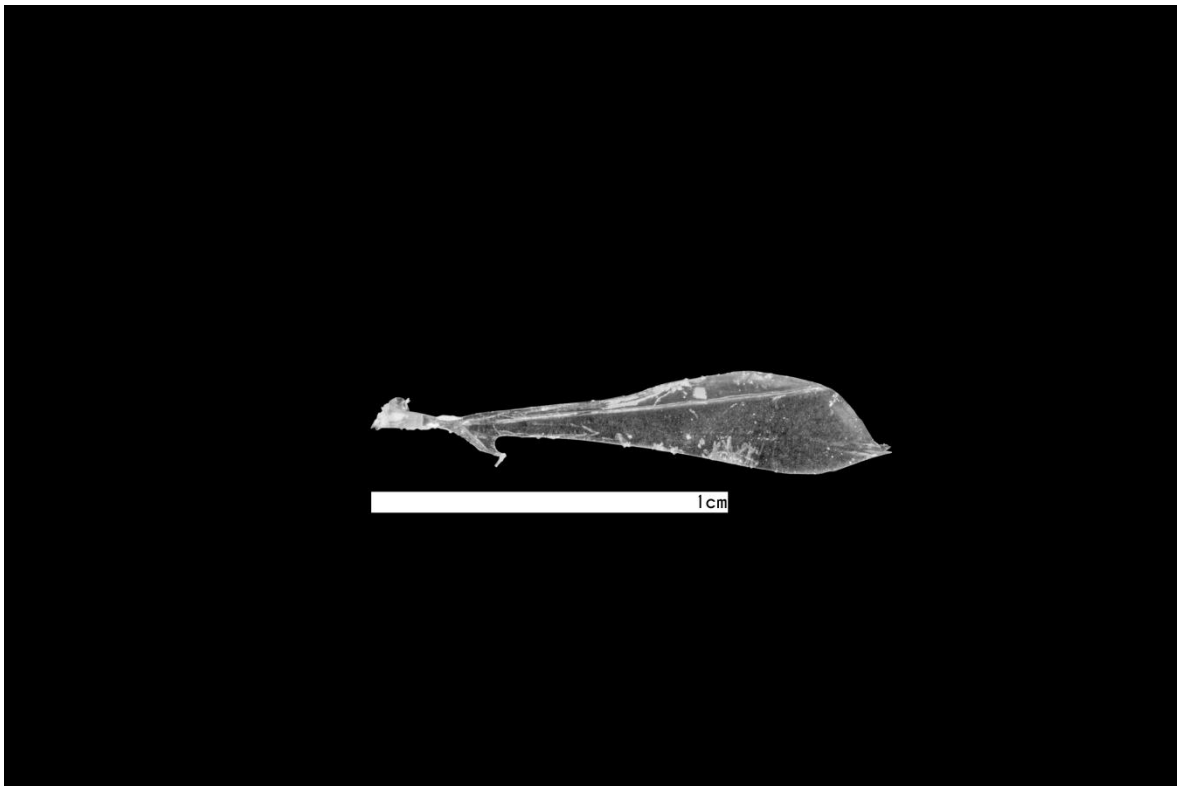
Tipo Alimentario: Herbívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 26.4 | 6.4 | 280.7 |

***Atherinomorus stipes* (Müller & Troschel, 1848).**

Urohial de forma elongada; el cóndilo es bajo, largo y terminal, el basibranchial e hipohial separados; el borde dorsal es liso, delgado, recto en su origen y curvo en la región posterior; la placa dorsal es rectangular; el borde posterior es curvo; el borde ventral es liso, delgado, oblicuo y presenta una proyección en su origen en forma de garra; la placa ventral es ligeramente triangular y más grande que la dorsal. El cuerpo del urohial presenta una banda radial que lo recorre longitudinalmente hasta el borde posterior.



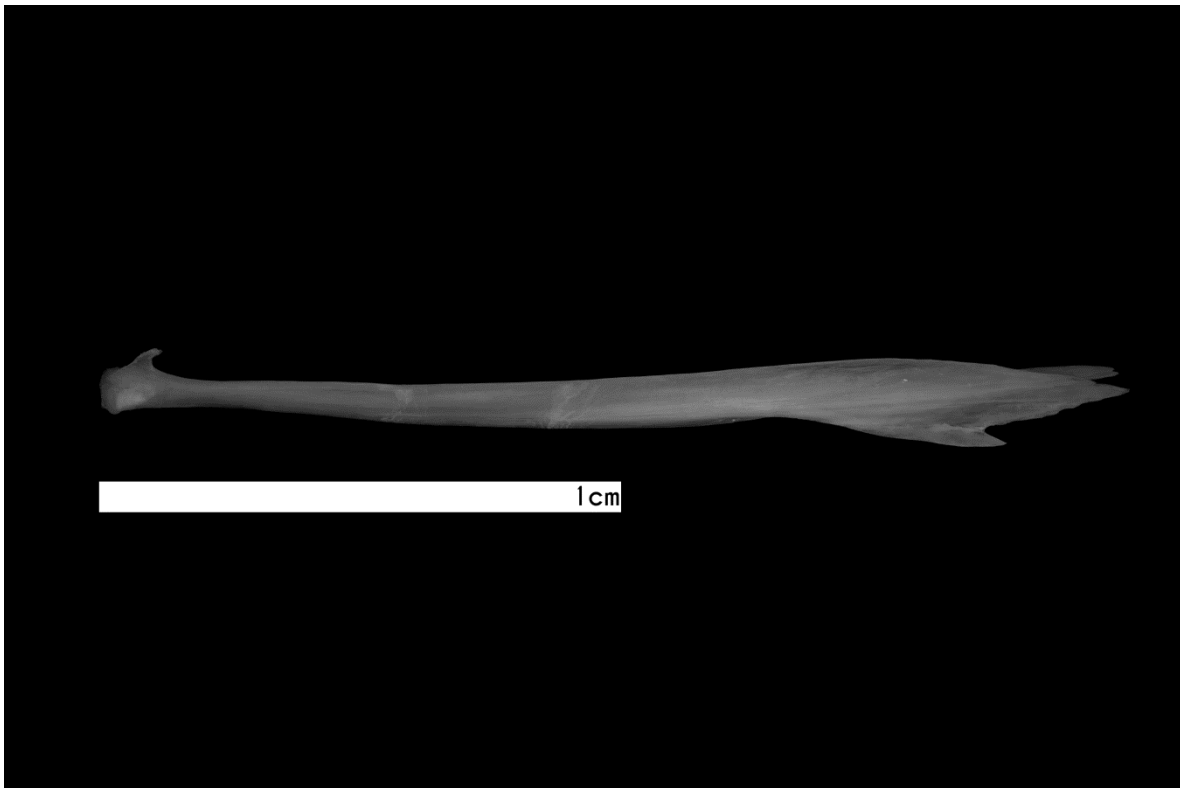
Tipo Alimentario: Omnívoro.

Tipo de hábitat: Pelágico.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 4.7 | 1.4 | 1.9 |

***Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758).**

Urohial de forma elongada; el cóndilo es bajo, largo y terminal, el basibranquial e hipohial están cercanos entre sí; el borde dorsal es liso, delgado y ligeramente convexo en su porción terminal; presenta una pequeña proyección en forma de garra en su origen; el borde posterior es de forma irregular con proyecciones de distinto tamaño, el borde ventral liso, delgado y con una parte convexa. El cuerpo del urohial no presenta banda radial.



Tipo Alimentario: Omnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| 32.4 | 5 | 144.4 |

***Strongylura notata* (Poey, 1860).**

Urohial de forma elongada; el cóndilo es bajo, largo y superior, el basibranchial e hipohial cercanos entre sí; el borde dorsal es liso, delgado y principalmente recto, presenta una proyección en forma de punta en su origen y una curvatura, la placa dorsal es ovalada; el borde posterior es de forma irregular con proyecciones de diferente tamaño; el borde ventral es ligeramente convexo liso y grueso y más corto que el dorsal, la placa ventral es de forma triangular y es más pequeña que la dorsal. El cuerpo del urohial presenta una banda radial que recorre desde el borde ventral al borde postero-dorsal.



Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Pelágico.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 31 | 2.05 | 67 |

***Floridichthys polyommus* Hubbs, 1936.**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es alto, corto y terminal, el basibranchial e hipohial separados; el borde dorsal es oblicuo, liso, grueso y presenta una proyección en forma de garra en su origen; el borde posterior es truncado; el borde ventral es prácticamente recto, liso, grueso y más largo que el dorsal. El cuerpo del urohial presenta dos bandas radiales, la primera recorre el borde dorsal y la otra el borde ventral y es más larga que la primera, presenta líneas de crecimiento.



Tipo Alimentario: Omnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| 7.65 | 3.41 | 5.8 |

***Poecilia mexicana* Steindaucher, 1863.**

Urohial de forma rectangular; el cóndilo es bajo, corto y subterminal, el basibranchial e hipohial están separados; el borde dorsal es oblicuo, liso, delgado y presenta una proyección en forma de espina en su origen; el borde posterior es irregular; el borde ventral es recto, liso, grueso y más corto que el dorsal, presenta una proyección en forma de garra en su origen. El cuerpo del urohial presenta una banda radial, la cual recorre el borde ventral hasta el borde posterior, presenta líneas de crecimiento.



Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| 7.5 | 2.38 | 6 |

***Syngnathus floridae* (Jordan & Gilbert, 1882).**

Urohial de forma de forma elongada; el cóndilo es bajo, largo y terminal, el basibranquial e hipohial están separados entre sí y tienen forma de pinza; el borde dorsal es prácticamente recto, liso y delgado; el borde dorsal es irregular con proyecciones; el borde ventral es prácticamente recto, liso y delgado. El cuerpo del urohial no presenta banda radial.



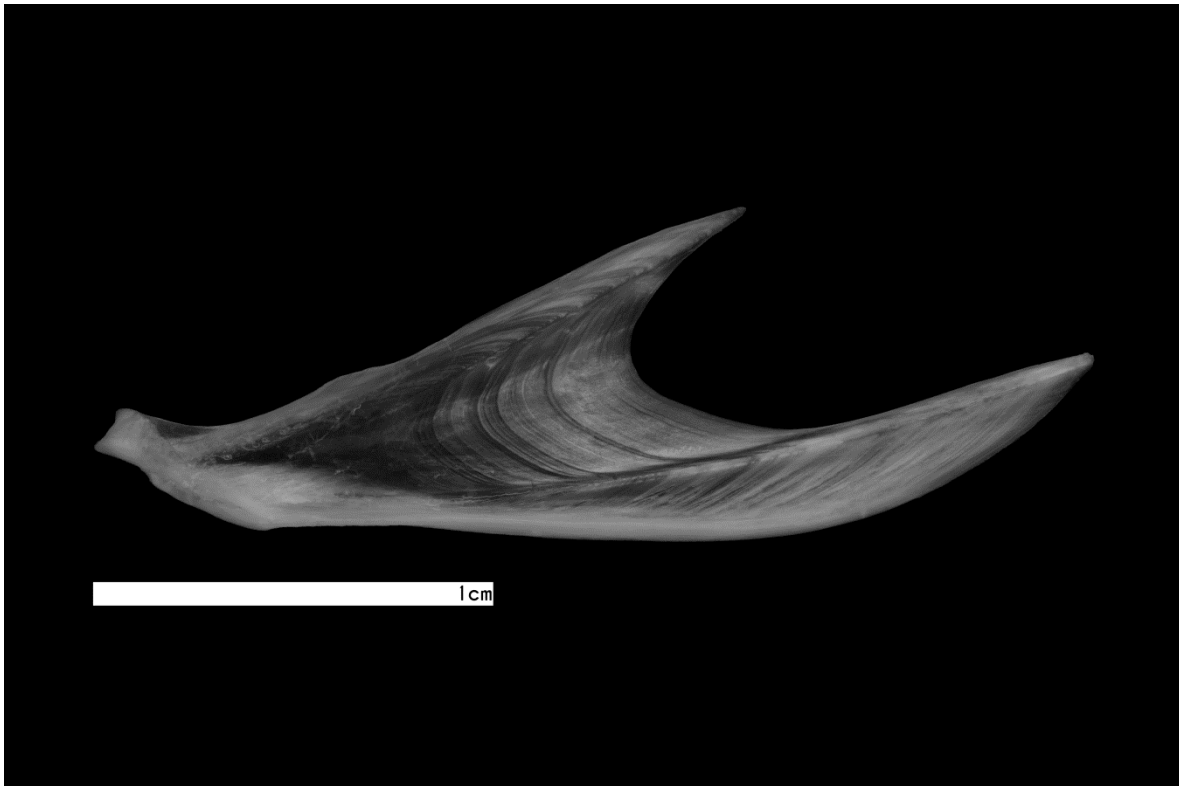
Tipo alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 2.95 | 0.83 | 11 |

***Epinephelus adscensionis* (Osbeck, 1765).**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es alto, corto y oblicuo, el basibranchial e hipohial están ligeramente separados; el borde dorsal es oblicuo, liso y delgado, la placa dorsal en forma triangular y muy grande, presenta líneas de crecimiento bastante evidentes; el borde posterior es fuertemente lunado; el borde ventral es cóncavo, liso, grueso y más largo que el dorsal, la placa ventral es de forma semi ovalada y más pequeña que la dorsal, presenta líneas de crecimiento. El cuerpo del urohial presenta dos bandas radiales, una de ellas corta en el borde dorsal, la otra larga en el borde ventral.



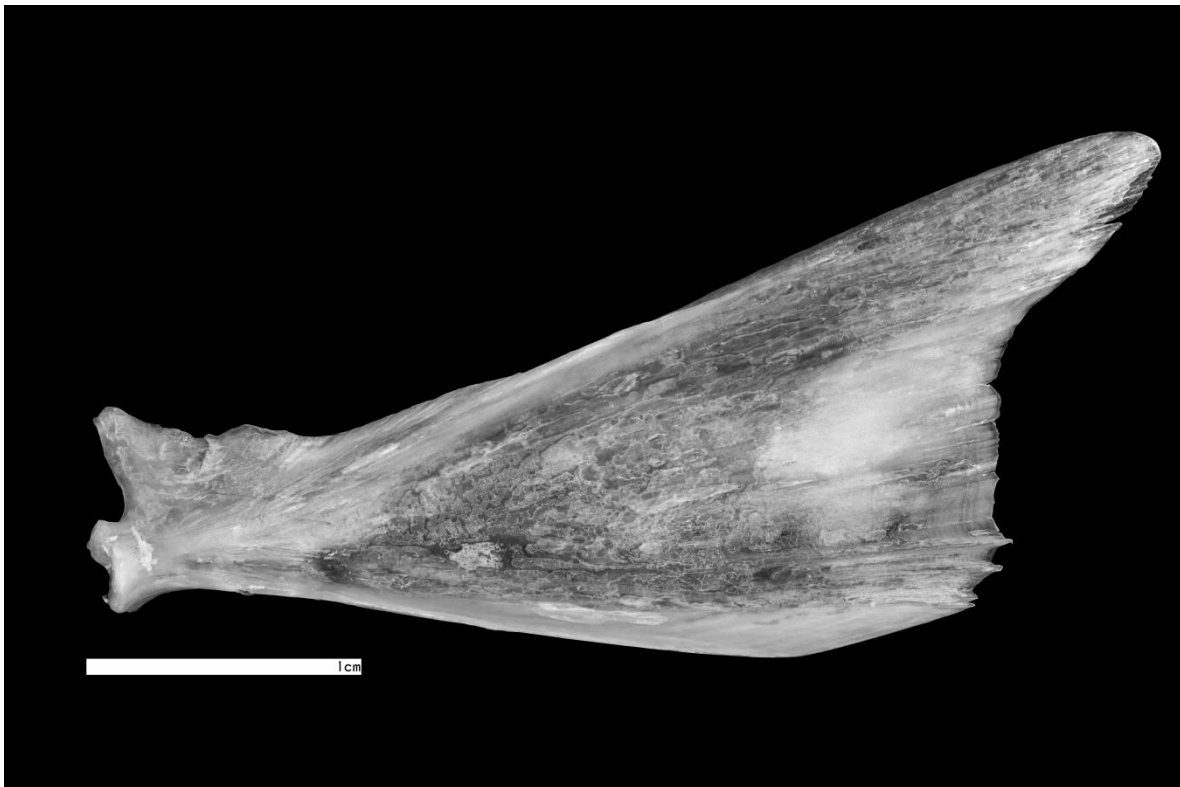
Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 23 | 8 | 264.5 |

***Caranx hippos* (Linnaeus, 1766).**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es alto, corto y subterminal, el basibranchial e hipohial están separados; el borde dorsal es oblicuo, liso y grueso, la placa dorsal es pequeña y triangular, presenta una proyección en forma de dedo en su origen; el borde posterior es truncado principalmente, aunque presenta una curva en su origen; el borde ventral es prácticamente recto, liso, grueso y más corto que el dorsal, la placa ventral es triangular y más grande que la dorsal, presenta líneas de crecimiento. El cuerpo del urohial presenta dos bandas radiales, una de ellas recorre el borde dorsal hasta llegar al borde postero-dorsal, la otra el borde ventral y es más pequeña que la dorsal.



Tipo alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Pelágico.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 50.1 | 19.1 | 2446 |

***Oligoplites saurus* (Bloch & Schneider 1801).**

Urohial de forma ovalada; el cóndilo es alto, corto y oblicuo, el basibranchial e hipohial están ligeramente separados; el borde dorsal es cóncavo, liso y grueso; el borde posterior es redondeado; el borde ventral es cóncavo, liso, grueso y más corto que el dorsal y se bifurca en la región posterior; presenta una placa ventral triangular. El cuerpo del urohial presenta una banda radial que recorre longitudinalmente al urohial y termina en el borde postero-dorsal, presenta líneas de crecimiento.



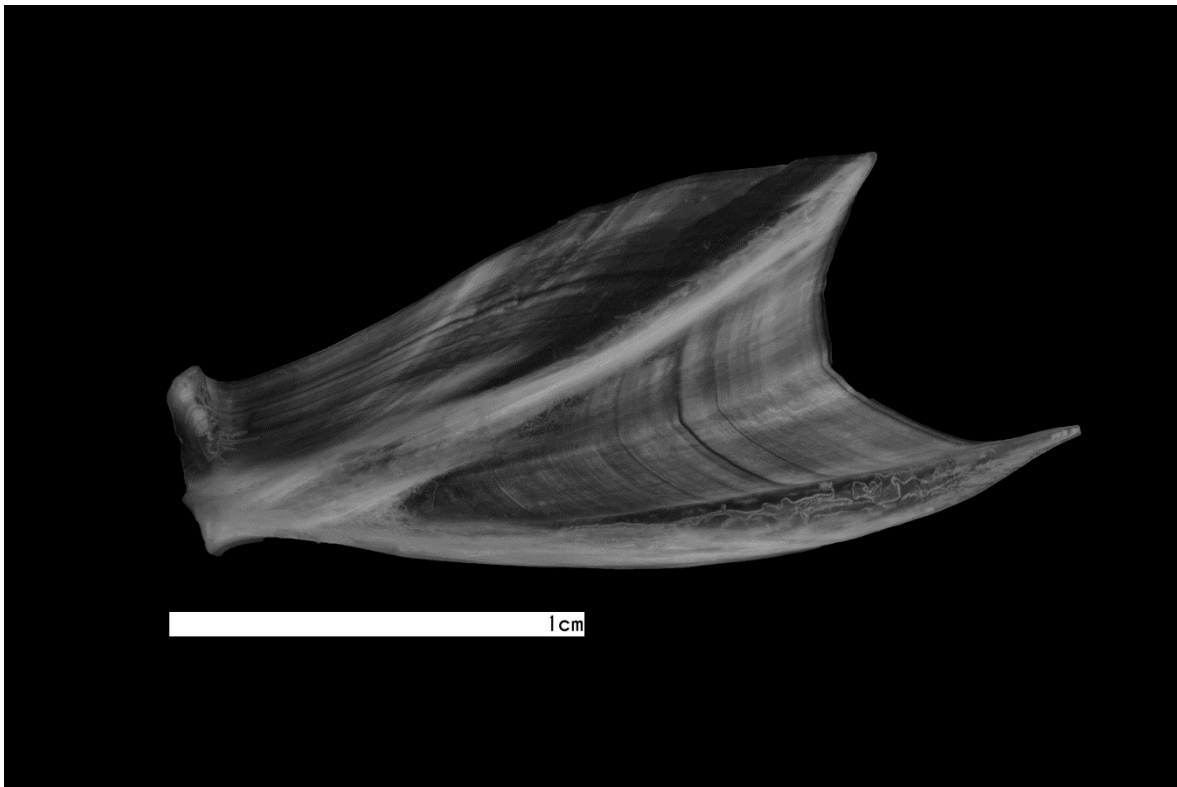
Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Pelágico.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| 23.6 | 6.4 | 126.1 |

***Lutjanus griseus* (Linnaeus, 1758).**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es alto, corto y subterminal, el basibranchial e hipohial separados; el borde dorsal es delgado, liso y oblicuo; la placa dorsal en forma rectangular, presenta una pequeña proyección a manera de dedo en la región anterior y líneas de crecimiento; el borde posterior es lunado; el borde ventral es cóncavo, liso, grueso y más largo que el dorsal, la placa ventral en forma triangular y presenta líneas de crecimiento. El cuerpo del urohial presenta dos bandas radiales bien desarrolladas, una de ellas lo recorre longitudinalmente y termina en el borde postero-dorsal, la otra recorre el borde ventral y es más grande que la primera.



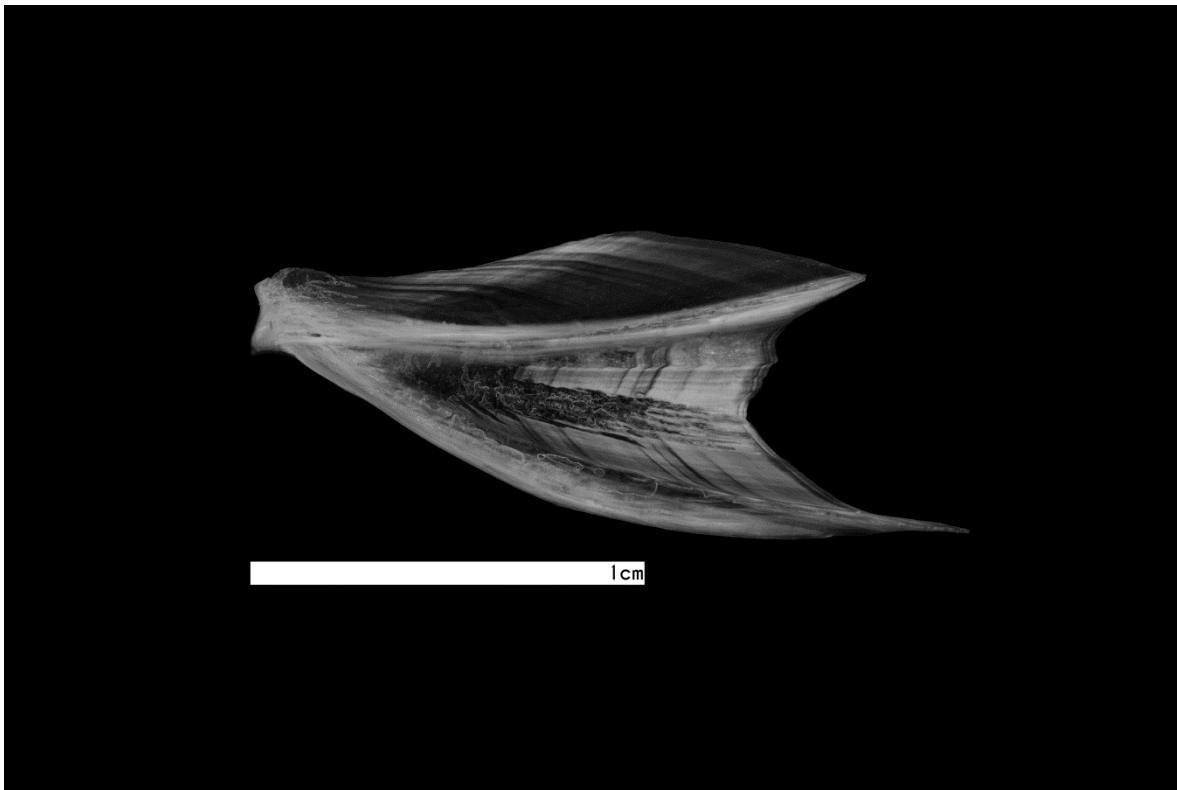
Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 25 | 8.7 | 325.9 |

***Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791).**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es alto, corto y terminal, el basibranchial e hipohial están separados; el borde dorsal es convexo, liso y delgado; la placa dorsal es rectangular y presenta líneas de crecimiento; el borde posterior es lunado; el borde ventral es cóncavo, liso, grueso y más largo que el dorsal, la placa ventral es triangular y presenta líneas de crecimiento. El cuerpo del urohial presenta dos bandas radiales bien desarrolladas, una de ellas lo recorre longitudinalmente y termina en el borde postero-dorsal, la otra recorre el borde ventral terminando en una punta muy marcada y es más grande que la primera.



Tipo Alimentario: Omnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 25.7 | 9 | 377.2 |

***Rhomboplites aurorubens* (Cuvier, 1829).**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es alto, corto y terminal; el basibranchial e hipohial están separados; el borde dorsal es cóncavo, liso y grueso, truncado en su origen; la placa dorsal es ligeramente triangular, presenta líneas de crecimiento; el borde posterior es lunado; el borde ventral es cóncavo, liso, grueso y más largo que el dorsal, la placa ventral es triangular y presenta líneas de crecimiento muy evidentes. El cuerpo del urohial presenta dos bandas radiales bien desarrolladas, una de ellas lo recorre longitudinalmente y termina en el borde postero-dorsal, la otra recorre el borde ventral y es más grande que la primera.



Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 23 | 7.6 | 252.4 |

***Anisotremus virginicus* (Linnaeus, 1758).**

Urohial de forma irregular; el cóndilo es bastante alto, corto y subterminal, el basibranchial e hipohial están separados; el borde dorsal es irregular, liso y delgado, en su origen presenta una proyección en forma de pulgar y en la región posterior presenta una curvatura; el borde posterior es truncado; el borde ventral es ligeramente cóncavo liso, grueso y más corto que el dorsal, desde su origen presenta proyecciones en forma de alas, en la región posterior se bifurca. El cuerpo del urohial presenta múltiples bandas radiales, se observan líneas de crecimiento muy evidentes.



Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 26 | 12.1 | 557 |

***Conodon nobilis* (Linnaeus, 1758).**

Urohial de forma irregular; el cóndilo es bastante alto, corto y subterminal, el basibranchial e hipohial están separados; el borde dorsal es ligeramente cóncavo, liso y grueso; la placa dorsal es de forma triangular, presenta una proyección en forma de dedo en su origen, presenta líneas de crecimiento; el borde posterior es truncado, el borde ventral es ligeramente cóncavo, liso, grueso y más corto que el dorsal, la placa ventral es triangular y más corta que la dorsal, presenta líneas de crecimiento. El cuerpo del urohial presenta dos bandas radiales, una que recorre el borde dorsal, la otra divide por el centro a la estructura.



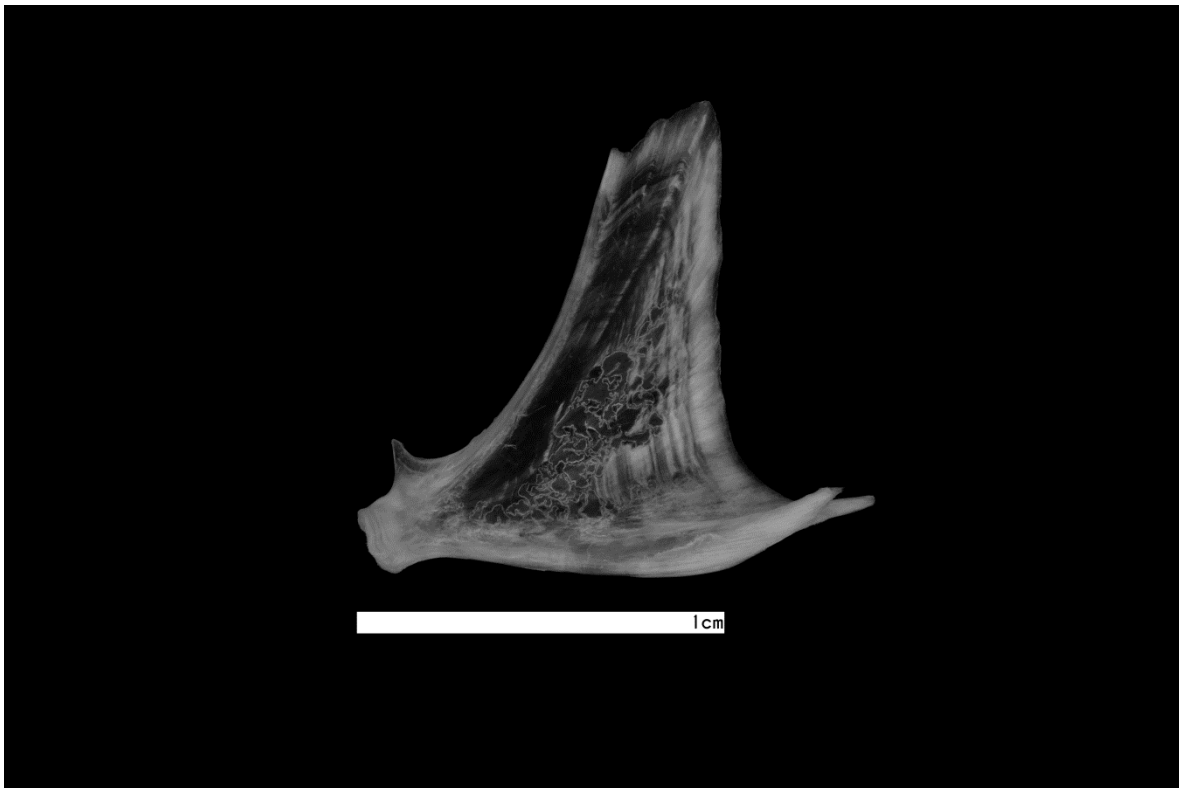
Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 19.4 | 5.3 | 167.4 |

***Archosargus probatocephalus* (Walbaum, 1792).**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es alto, corto y subterminal; el basibranchial e hipohial separados; el borde dorsal presenta una pronunciada curvatura, es liso y grueso, en su origen existe una marcada proyección; el borde posterior en forma de L; el borde ventral es ligeramente cóncavo, liso, grueso y más largo que el dorsal, presenta una bifurcación en la región posterior. El cuerpo del urohial presenta líneas de crecimiento muy evidentes.



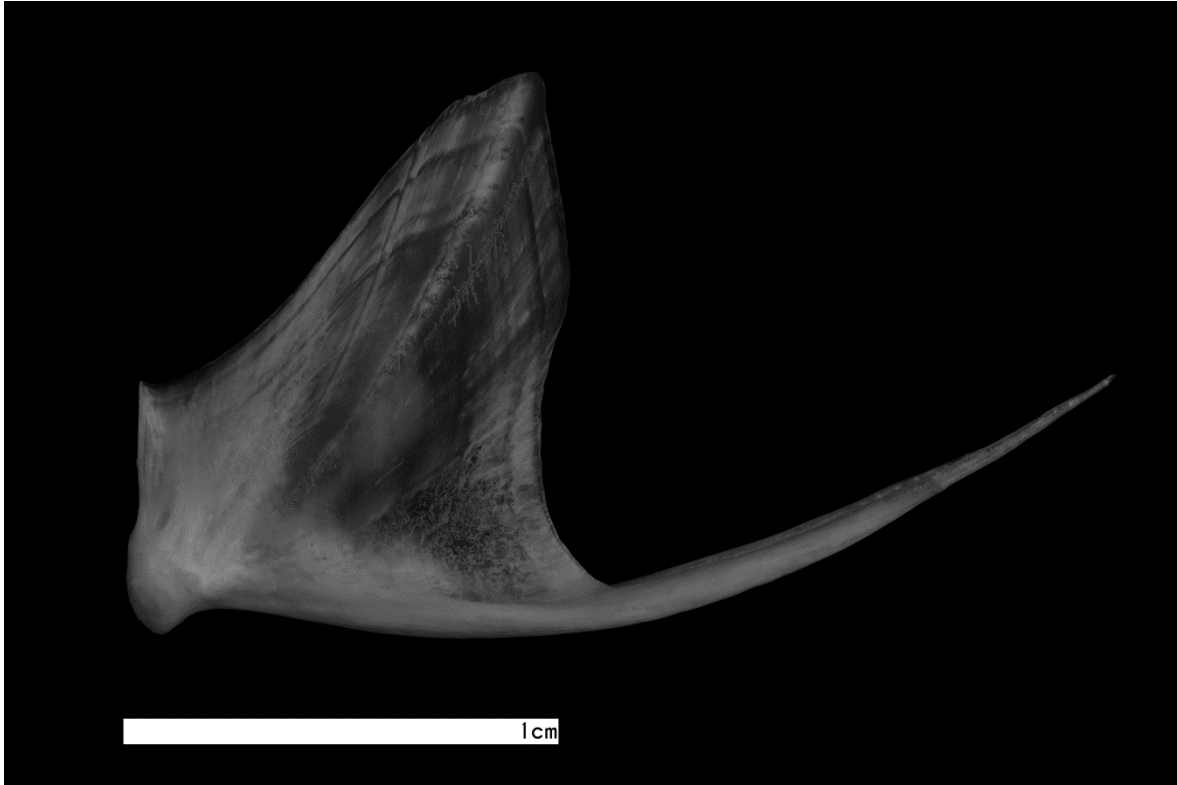
Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| 23 | 11.5 | 401.9 |

***Calamus pennatula* Guichenot, 1868.**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es alto, corto y subterminal; el basibranchial e hipohial separados, el borde dorsal es oblicuo, liso y delgado, aunque la región anterior es recta, el borde posterior es truncado y ondulado; el borde ventral es cóncavo, liso, grueso y más largo que el dorsal, presenta una gran proyección que termina en punta en la región posterior. El cuerpo del urohial presenta líneas de crecimiento muy evidentes.



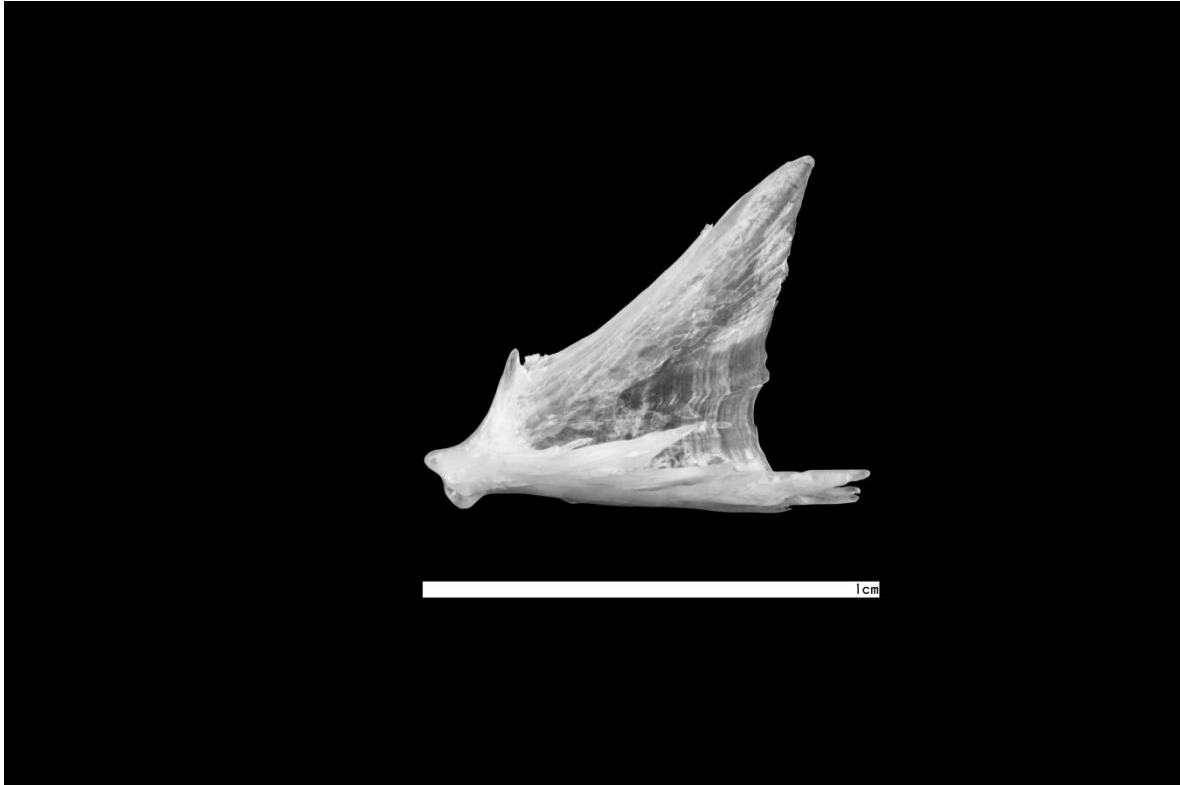
Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 26.5 | 12.6 | 551 |

***Lagodon rhomboides* (Linnaeus, 1766).**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es alto, corto y subterminal, el basibranchial e hipohial separados; el borde dorsal es oblicuo, liso y delgado, en la región anterior presenta una proyección en forma de punta; el borde posterior es truncado; el borde ventral se expande lateralmente en forma de alas, es liso, grueso y más largo que el dorsal. El cuerpo del urohial presenta líneas de crecimiento muy evidentes.



Tipo Alimentario: Omnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 15 | 6.7 | 109 |

***Cynoscion nebulosus* (Cuvier, 1830).**

Urohial en forma triangular; el cóndilo es bastante alto, corto y subterminal, el basibranchial e hipohial están separados; el borde dorsal es oblicuo liso y grueso, con una placa dorsal rectangular; presenta una proyección en forma de dedo en su origen y una pronunciada curva en la misma región; el borde posterior es lunado; el borde ventral es ligeramente convexo, liso, grueso y ligeramente más corto que el dorsal, la placa ventral es triangular y más pequeña que la dorsal. El cuerpo del urohial presenta dos bandas radiales, una de ellas lo recorre longitudinalmente y termina en borde postero-dorsal, la otra cerca del borde ventral recorre el urohial hasta el borde dorsal y es más pequeña que la primera.



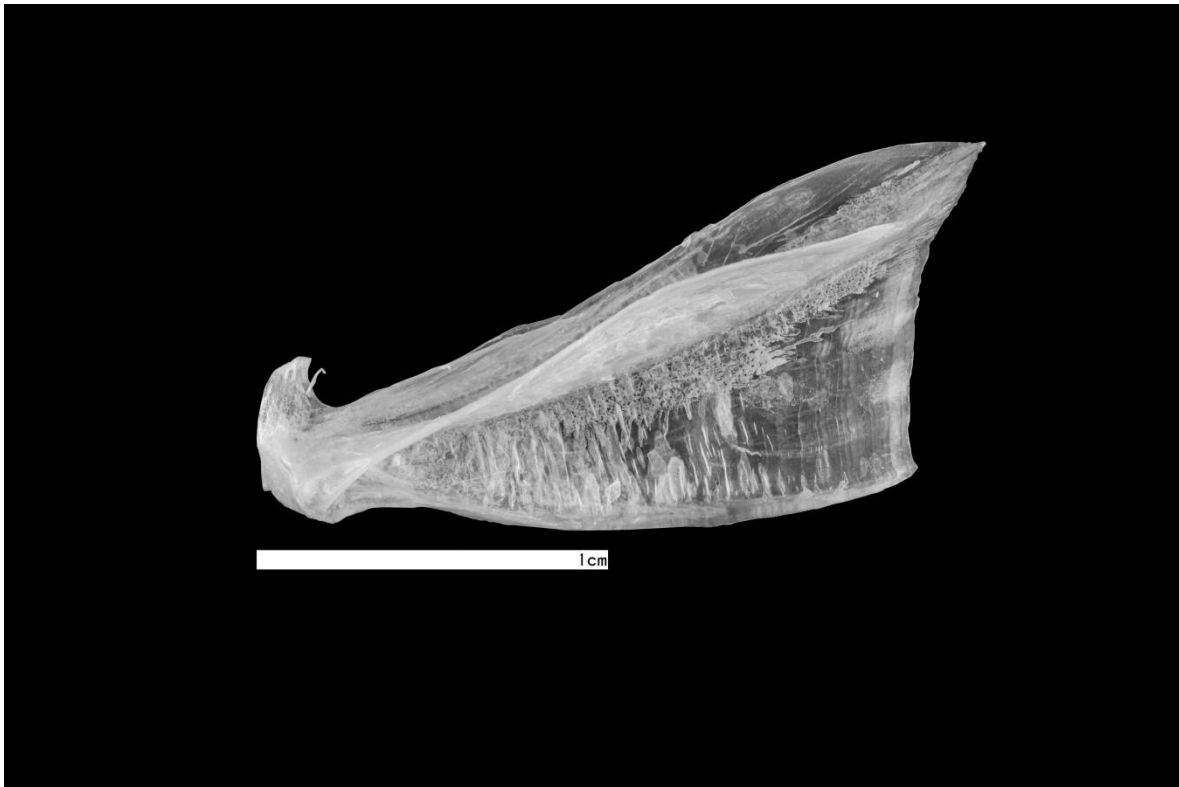
Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| 37.7 | 7.99 | 756 |

***Micropogonias undulatus* (Linnaeus, 1766).**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es bajo, corto y subterminal, el basibranchial e hipohial están separados; el borde dorsal es oblicuo, liso y delgado, con una placa dorsal muy estrecha y en forma rectangular, presenta una proyección en forma de garra en su origen; el borde posterior es truncado y oblicuo; el borde ventral es ligeramente cóncavo, liso, grueso y ligeramente más corto que el dorsal, la placa ventral es triangular y más grande que la dorsal, presenta líneas de crecimiento. El cuerpo del urohial presenta dos bandas radiales, la primera recorre longitudinalmente hasta llegar al borde postero-dorsal y presenta unas proyecciones en forma de alas, la otra recorre el borde ventral y es más pequeña que la primera.



Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| 29 | 10 | 415 |

***Umbrina coroides* Cuvier, 1830.**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es bajo, corto y subterminal, el basibraquial e hipohial están muy unidos entre sí; el borde dorsal es oblicuo, liso y grueso, con una placa dorsal muy estrecha y en forma rectangular, presenta una proyección en forma de garra en su origen; el borde posterior es truncado, ondulado y oblicuo; el borde ventral está bastante redondeado, liso, delgado y más corto que el borde dorsal, la placa ventral de forma triangular y más grande que la dorsal, presenta líneas de crecimiento. El cuerpo del urohial presenta dos bandas radiales, que recorren el borde dorsal, la primera más corta que la segunda, que recorre longitudinalmente y termina en el borde postero-dorsal.



Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| 19.5 | 6 | 144.3 |

***Mulloidichthys martinicus* (Cuvier, 1829).**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es alto, largo y terminal, el basibranchial e hipohial están separados y divididos en cuatro; el borde dorsal es oblicuo, liso y grueso, la placa dorsal es triangular; el borde posterior es truncado; el borde ventral es convexo, liso y grueso, la placa ventral es similar a la dorsal. El cuerpo del urohial presenta una banda radial que lo divide en partes equidistantes, por lo que la placa dorsal es semejante a la ventral y presenta líneas de crecimiento.



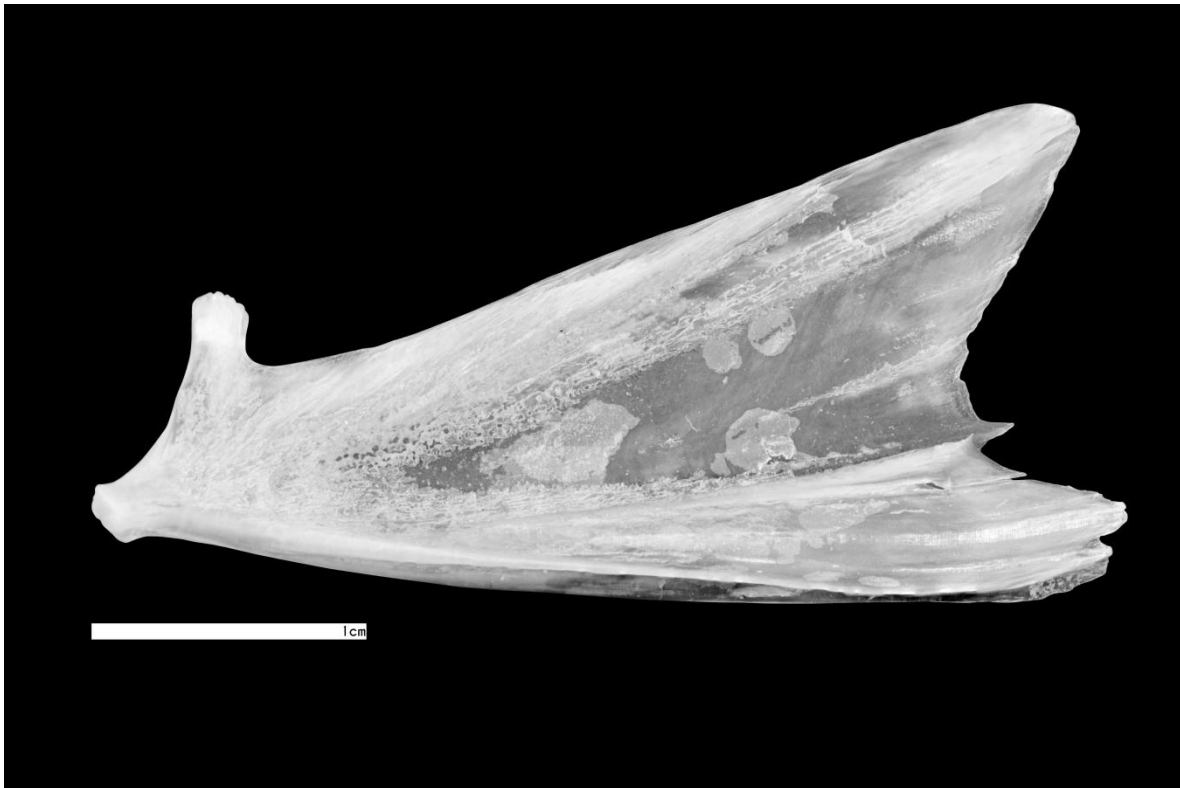
Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 37 | 9.6 | 551.6 |

***Mayaheros uropthalmus* (Günther, 1862).**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es bajo, corto y subterminal, el basibranchial e hipohial separados; el borde dorsal principalmente es oblicuo, liso, grueso y presenta una proyección en forma de dedo en su origen, la placa dorsal es rectangular y pequeña; el borde posterior es lunado; el borde ventral es prácticamente recto, liso, grueso y más largo que el dorsal, se bifurca en la región posterior, la placa ventral es triangular y más grande que la dorsal. El cuerpo del urohial presenta tres bandas radiales, la primera recorre dos tercios del borde dorsal, la segunda recorre longitudinalmente llegando al borde postero-dorsal y la última recorre el borde ventral.



Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 16.5 | 8 | 60 |

***Gobiomorus dormitor* Lacepède 1800.**

Urohial de forma triangular; el cóndilo es alto, semi largo y oblicuo, el basibranchial e hipohial separados; el borde dorsal es oblicuo, liso y delgado; el borde posterior es lunado, el borde ventral presenta una ligera curva en su origen y termina recto, es más largo que el margen dorsal. El cuerpo del urohial no presenta bandas radiales, pero sin líneas de crecimiento.



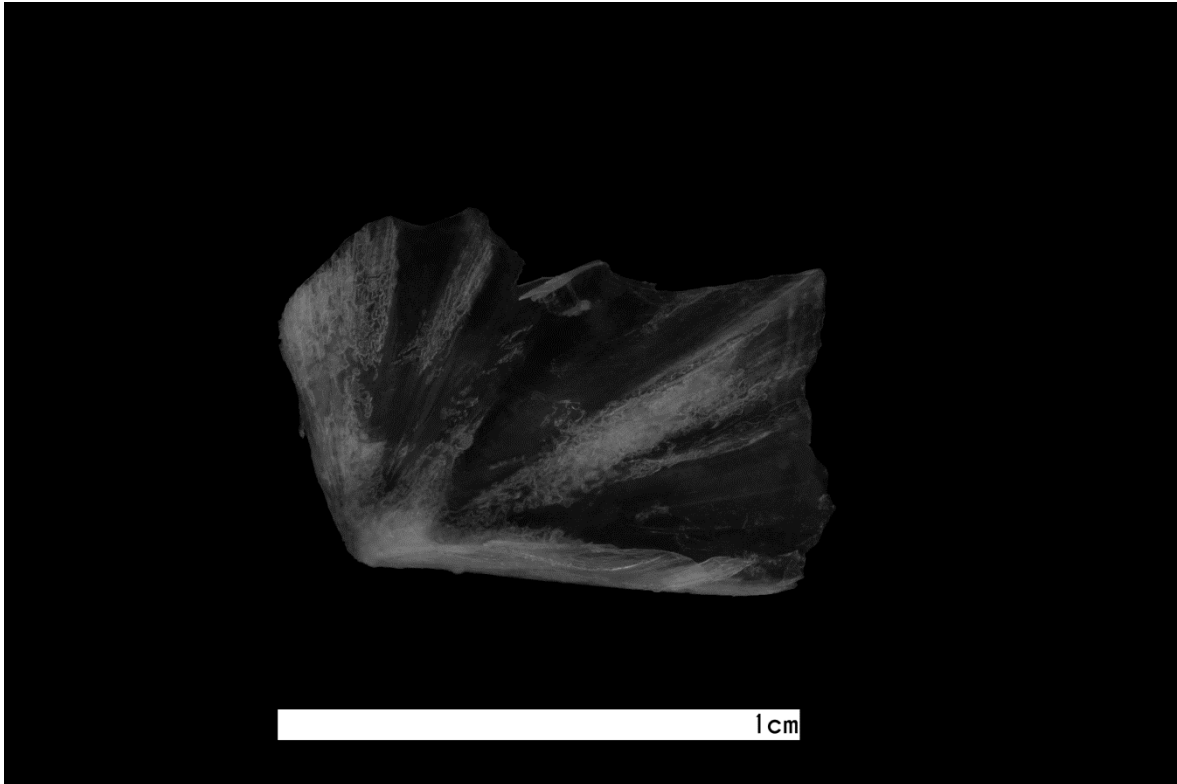
Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 28.7 | 4.7 | 309.6 |

***Chaetodipterus faber* (Broussonet, 1782).**

Urohial de forma cuadrada; el cóndilo es pequeño, corto e inferior, el basibranquial e hipohial están casi fusionados; el borde dorsal es irregular, liso y delgado; el borde posterior es truncado e irregular, el borde ventral es recto, liso y grueso. El cuerpo del urohial presenta múltiples bandas radiales.



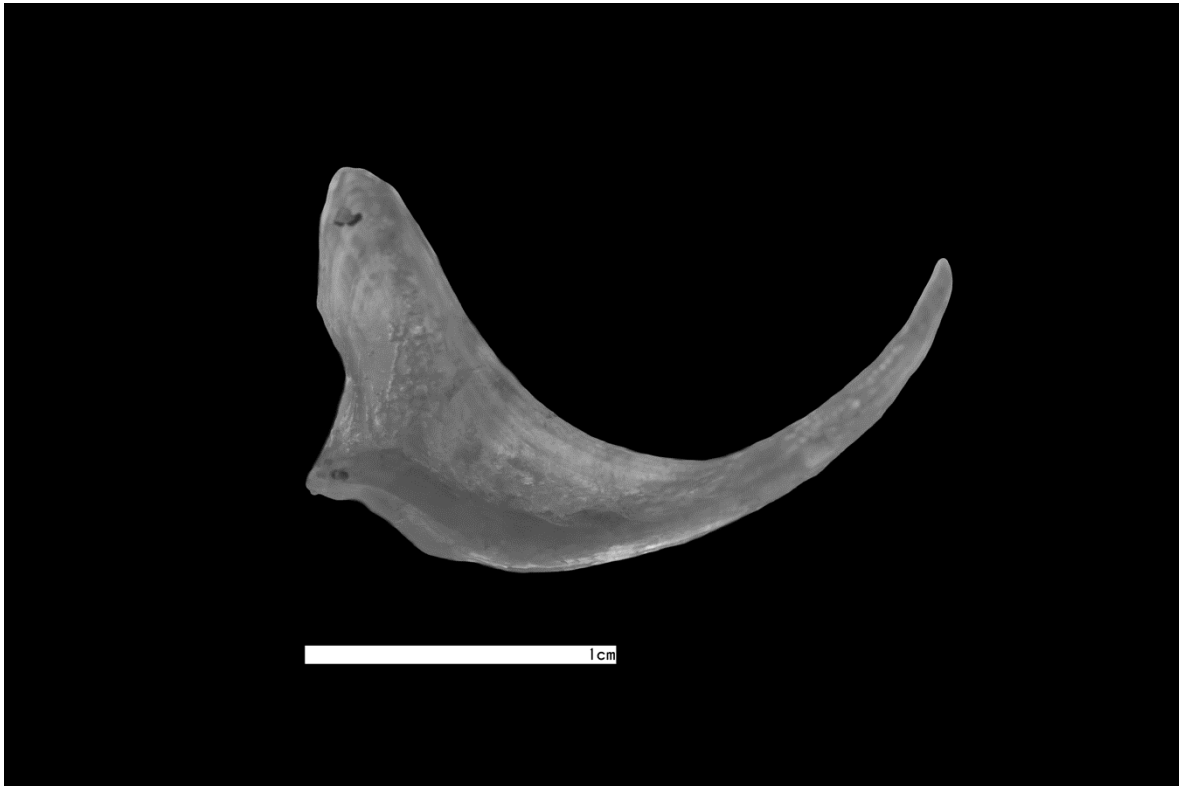
Tipo Alimentario: Omnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| 23 | 17.1 | 693 |

***Acanthurus bahianus* Castelnau, 1855.**

Urohial de forma irregular; el cóndilo es pequeño, corto y subterminal; el basibranchial e hipohial muy cercanos entre sí; el borde dorsal con una pronunciada curvatura, liso y delgado; en la región anterior el borde presenta un muesca en la parte central y presenta líneas de crecimiento en la parte superior; el borde posterior es pequeño y curvo; el borde ventral fuertemente cóncavo, grueso y liso. El cuerpo del urohial no presenta bandas radiales.



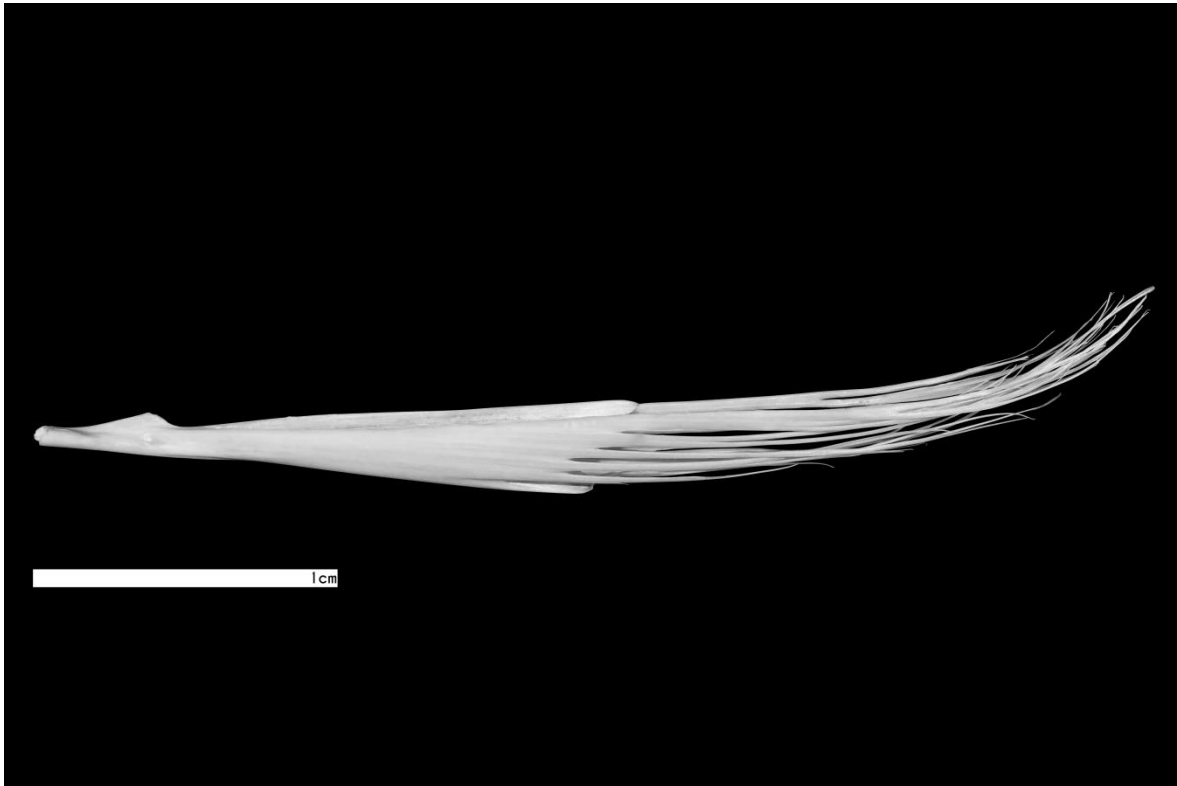
Tipo Alimentario: Omnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| 18.5 | 8.3 | 212.2 |

***Sphyaena barracuda* (Edwards, 1771).**

Urohial de forma elongada; el cóndilo es bajo, largo y terminal, el basibranchial e hipohial cercanos entre sí; el borde dorsal es ligeramente oblicuo, grueso y liso, presenta muesca en su origen; el borde dorsal es truncado; el borde ventral con forma de ala es grueso y liso, desde su origen se ramifica y en la región posterior termina en filamentos delgados que llegan más allá del urohial como tal. El cuerpo del urohial presenta dos bandas radiales, la primera recorre hasta el borde postero-dorsal, la otra más pequeña que la primera, se localiza en la región posterior del borde ventral.



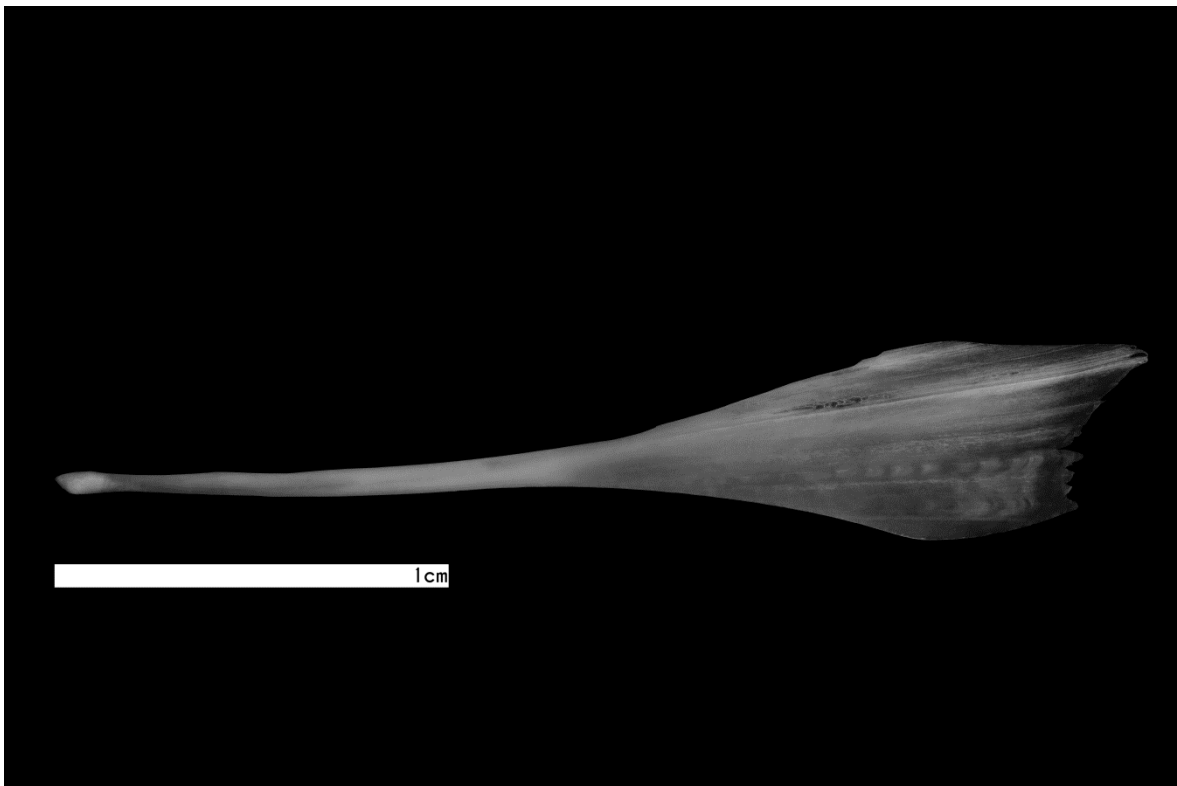
Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Pelágico.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 75.9 | 11.77 | 3613 |

***Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758.**

Urohial de forma elongada; el cóndilo es bajo, largo y terminal, el basibranchial e hipohial cercanos entre sí; el borde dorsal es curvo en la base, pero recto en la parte posterior, liso y delgado; la placa dorsal es triangular y pequeña; el borde posterior es truncado y policúspide; el borde ventral semejante al dorsal, la placa ventral irregular, pero más grande que la dorsal. El cuerpo del urohial presenta una banda radial que lo recorre longitudinalmente y termina en el borde postero-dorsal, la cual lo divide en dos, presenta líneas de crecimiento.



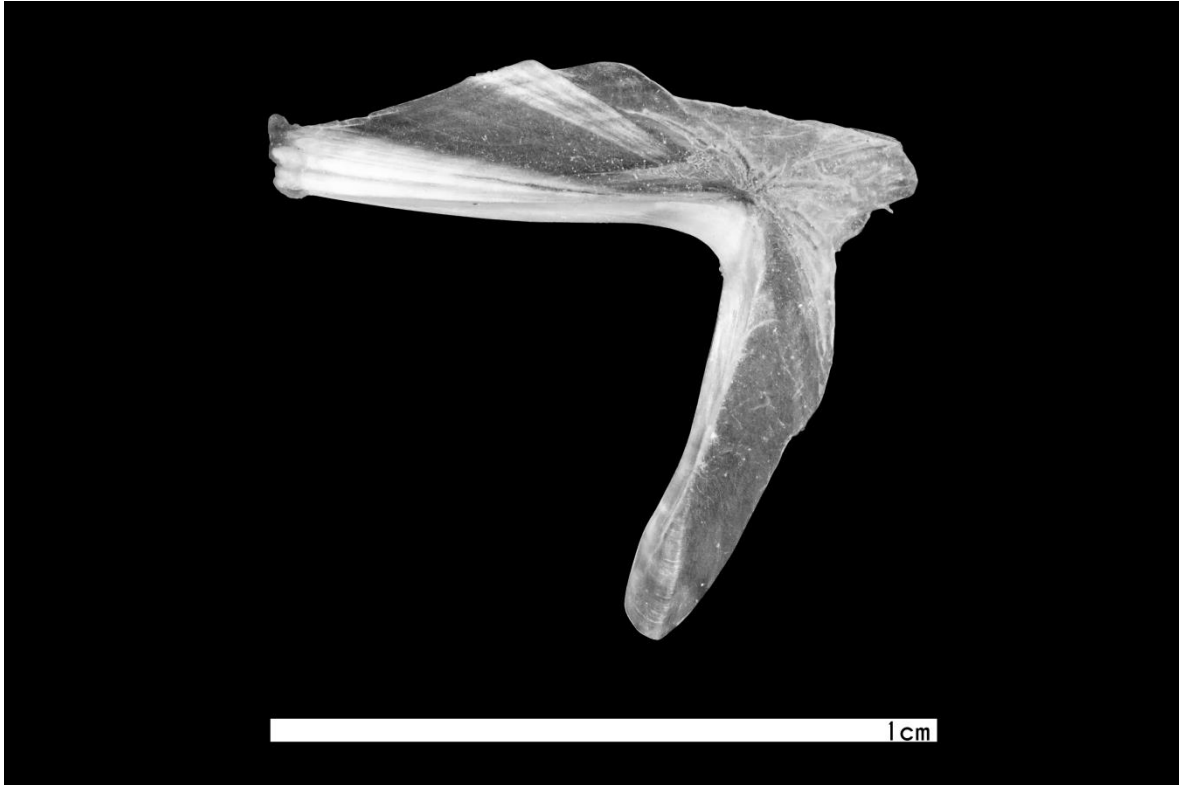
Tipo Alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 19.7 | 5.6 | 395.3 |

***Paralichthys albigutta* Jordan & Gilbert, 1882.**

Urohial de forma irregular; el cóndilo es bajo, corto y superior, el basibranchial e hipohial separados: el borde dorsal en forma de ">", liso y delgado, presenta desniveles a lo largo del borde; el borde dorsal es truncado; el borde ventral en forma de ">", liso y grueso. El cuerpo del urohial presenta dos bandas radiales, una que recorre todo el borde dorsal, la otra ubicada en el borde dorsal de manera diagonal y más pequeña que la primera.



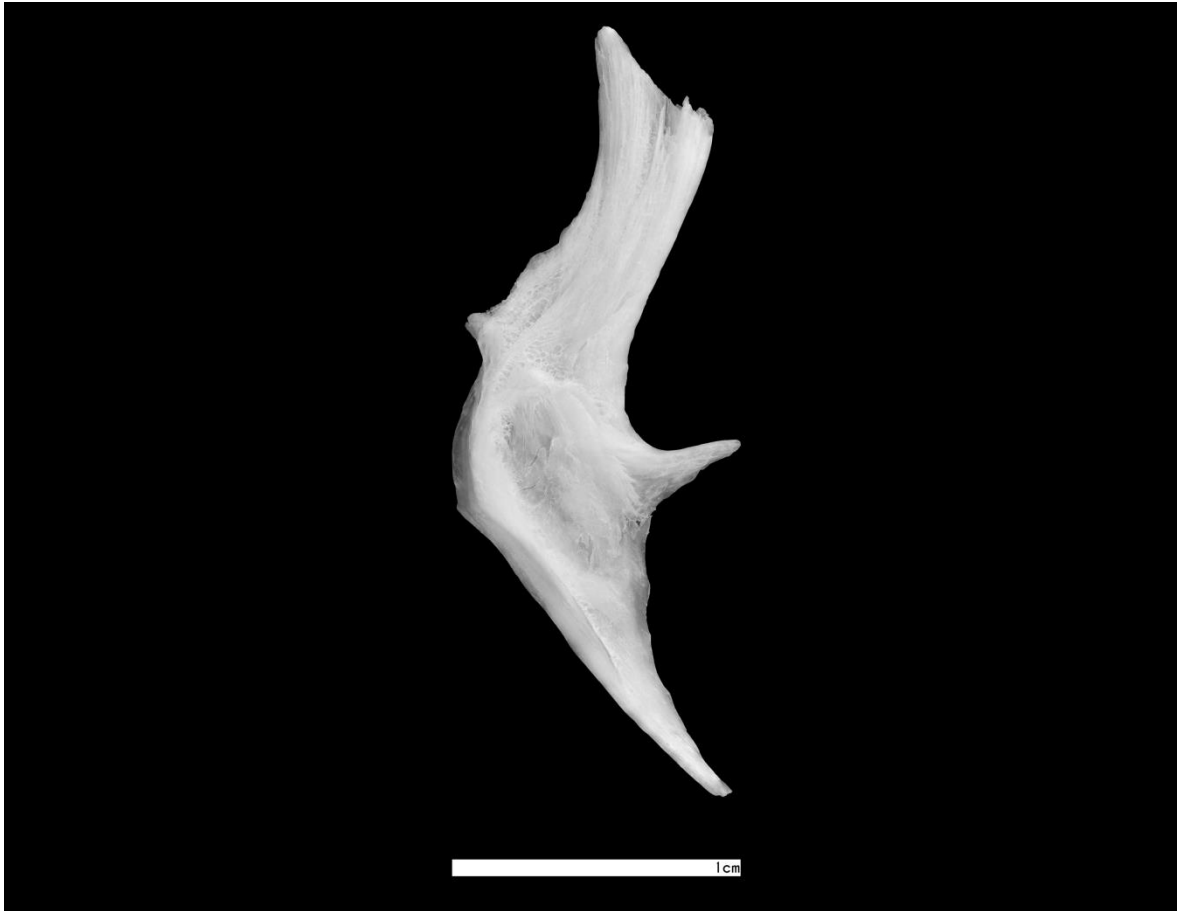
Tipo alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Bentónico.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 13.2 | 6.1 | 47.7 |

***Balistes capriscus* Gmelin, 1789.**

Urohial de forma irregular; el cóndilo es alto, corto y superior, el basibranchial e hipohial cercanos entre sí; el borde dorsal es liso, grueso e irregular, ya que presenta una curvatura que genera una cresta y después otra curvatura que forma una L, el borde dorsal es lunado; el borde ventral curvo en su origen y diagonal después. El cuerpo del urohial no presenta bandas radiales.



Tipo alimentario: Carnívoro.

Tipo de hábitat: Demersal.

| Longitud Patrón (cm) | Altura máxima (cm) | Peso (g) |
|----------------------|--------------------|----------|
| 26.4 | 15.2 | 546 |

Discusión

Considerando la función del hueso en los organismos y el tipo alimentario de las especies estudiadas, el urohial puede ser empleado para estudios alimentarios (Iranmanesh *et al.*, 2020); debido a las características que presentan y dependiendo del tipo alimentario que tienen, por ejemplo las especies *Lutjanus griseus*, *Rhomboplites aurubens*, *Ocyurus chrysurus*, *Gobiomorus dormitor*, *Epinephelus adscensionis*, *Archosargus probatocephalus*, *Caranx hippos*, *Cynoscion nebulosus* y *Umbrina coroides*, presentan una forma general definida; urohial triangular con placas bien definidas, proyecciones en la región anterior, las cuales son diferentes en cada especie y en ocasiones con proyecciones en el borde posterior, las cuales están desarrolladas o muy desarrolladas. Es en estas proyecciones donde se insertan los músculos encargados de la apertura y cierre de la boca, lo cual podría indicar una relación con su tipo alimentario (carnívoro), como lo reportado por Burnes – Romo (2006).

Las especies *Astyanax altior* y *Lagodon rhomboides*, pese tener una forma triangular como los ejemplares carnívoros, no tienen proyecciones en la región anterior y ligeramente en la región posterior, a comparación de los carnívoros. Al ser especies omnívoras no requieren la abertura bucal como las especies carnívoras, lo que podría explicar la reducción o la falta de las proyecciones ya mencionadas.

Por otra parte, a partir de las fotografías obtenidas de los urohiales, se pueden realizar trabajos de análisis de edad y crecimiento, como los que elaboraron González *et al.* (1998) y Stephenson y Hall (2003), donde las placas del urohial presentan líneas de crecimiento, las cuales son visibles, debido a que son líneas opacas y hialinas alternadas que se pueden observar en especies como: *Floridichthys polyommus*, *Mulloidichthys martinicus*, *Micropogonias undulatus*, *Gobiomorus dormitor*, *Archosargus probatocephalus*, *Epinephelus adscensionis*, *Lutjanus griseus*, *Rhomboplites aurubens* y *Ocyurus chrysurus*.

En consecuencia, de las radiaciones adaptativas, la diversidad de los peces y formas de los mismos, derivada de la habilidad de ocupar diferentes nichos, los organismos han desarrollado muchas modificaciones. Considerando las formas de los organismos y los tipos alimenticios, existen diferencias en los huesos involucrados en el mecanismo de apertura y cierre de la mandíbula (urohial), lo cual explica la diversidad morfológica de este hueso. Es así como en individuos de cuerpos elongados, como son los de las especies *Elops saurus*, *Atherinomorus stipes*, *Hemiramphus brasiliensis*, *Strongylura notata*, *Syngnathus floridae* y *Trichiurus lepturus*, sus urohiales, en su porción anterior, presentan un cuello y pocas proyecciones (*Hemiramphus brasiliensis*), mientras que en la región posterior el cuerpo presenta una forma deprimida, de manera vertical o lateral y en algunos casos presentan modificaciones en el borde, lo cual, aunado a la evolución de otras estructuras, les ha permitido desarrollar un hocico alargado, con una inserción de músculos pequeña, ya que no requieren una gran apertura de la boca para la captura de sus alimentos, exceptuando a la familia Elopidae, la cual, a pesar de tener un urohial elongado, su hocico es corto, esto puede ser atribuido a que esta familia es pancrónica (Helfman *et al.*, 2009).

Las especies *Poecilia mexicana* y *Mayaheros urophthalmus* son especies demersales y carnívoras, pese a ser de familias diferentes, al tener el mismo tipo alimentario presentan una proyección en la región anterior, lo cual es una generalidad en especies carnívoras, como lo reporta Burnes – Romo (2006).

Los urohiales de las especies *Anisotremus virginicus* y *Conodon nobilis* son muy diferentes, pese a pertenecer a la misma familia (Haemulidae). Las dos especies son demersales y carnívoras, pero la morfología del urohial es diferente, ya que en *Anisotremus virginicus* es triangular y en *Conodon nobilis* es irregular, esto reafirma lo reportado por Jaward *et al.* (2016), donde la morfología del urohial es una herramienta para la separación de especies.

Los urohiales de las especies *Harengula clupeiola*, *Opisthonema libertate* y *Oligoplites saurus* son similares a la forma corpórea de la especie, son ovalados y pequeños, la diferencia radica en el tipo alimentario que tiene cada uno, lo cual genera cambios morfológicos en el urohial; *Harengula clupeiola* y *Opisthonema libertate*, al ser omnívoras, presentan en la región del basibranchial una ligera extensión, donde se une el ligamento, lo que les permite una mayor abertura de la boca. En *Oligoplites saurus*, una especie carnívora, no se presenta esa modificación, lo cual puede ser atribuido a que esta especie no requiere una apertura mayor de la boca para obtener su alimento.

Las especies *Mugil curema* y *Chaetodipterus faber* son las únicas que sus urohiales son rectangular y cuadrado, respectivamente, pese a ser las dos especies demersales, *Mugil curema* es herbívora y elongada, pero no baja, lo cual pueden ser los indicios de la forma del urohial, ya que es similar a la forma corpórea y al ser una especie herbívora no requiere modificaciones en la estructura. El caso de *Chaetodipterus faber* es diferente, ya que es omnívora, alta y no necesita una gran abertura de la boca, lo que podría provocar la forma cuadrada del urohial.

La especie *Acanthurus bahianus* presenta un urohial irregular, donde la parte anterior es elevada, pero la región posterior es corta y comprimida, lo cual, debido a su tipo alimentario, no requiere una gran abertura de la boca. Cosa muy distinta de *Calamus pennatula*, que presenta un urohial similar a su forma corpórea, alto en la parte central, pero baja en sus regiones anterior y posterior, pese a ello en la parte anterior presenta ligamentos engrosados, que les permiten una mayor abertura de la boca para consumir su alimento (Kusaka, 1974; Burnes – Romo, 2006).

La especie *Sphyrna barracuda* presenta un urohial elongado, pero a diferencia de las demás especies con un cuerpo similar, el urohial tiene unas proyecciones muy largas en forma de cerdas. Durante la extracción del hueso urohial se observó que las proyecciones se insertaban en los músculos que provienen de la cintura pectoral, pero solo le generan poco soporte y la mayoría de la carga se da en la región anterior del urohial, como lo menciona Burnes - Romo (2006).

Las especies *Paralichthys albigutta* y *Balistes capriscus*, presentan los urohiales más atípicos del trabajo, hablando de *Paralichthys albigutta*, su urohial es muy distintivo, ya

que presenta una forma de cuña, que llega a sobresalir en la región gular, al levantar el opérculo en los organismos. Lo más probable es que el urohial sea así, debido a la migración del ojo en este orden, ya que en la metamorfosis suceden cambios a nivel craneal y las estructuras asociadas, como lo reporta Burnes – Romo, 2006. El caso de *Balistes capriscus*, su urohial se distingue por la altitud y no por la longitud como la mayoría de los urohiales de las otras especies. Esto se debe a que en la familia Balistidae, los organismos son muy altos, es por ello que la estructura tiene que abarcar mayor área y aunque su tipo alimentario sea la de un carnívoro, no requiere una gran apertura de la boca. Lo más conveniente, con esta familia, es seguir haciendo estudios del urohial, ya que no se tienen estudios al respecto, ya que el único trabajo que se tiene es el de Matsuura (1979).

Conclusiones

- ❖ El hueso urohial sirve como carácter taxonómico para la determinación de especies.
- ❖ Los urohiales generalmente presentan una forma morfológica similar a la del cuerpo de las especies estudiadas.
- ❖ Las especies de la familia Lutjanidae presentan urohiales similares, pero las modificaciones en la región anterior y posterior dan la pauta para la determinación de las especies.
- ❖ Las especies de la familia Sciaenidae, presentan urohiales muy diferentes entre sí, en la región anterior se presentan modificaciones particulares de las especies.
- ❖ Las especies con urohiales más característicos son *Acanthurus bahianus*, *Paralichthys albigutta* y *Balistes capriscus*.

Recomendaciones

- ❖ Obtener más material para incrementar la diversidad de urohiales en el Golfo de México y Mar Caribe.
- ❖ Hacer análisis morfológicos de los urohiales para obtener más información de la estructura.

Literatura citada

- Adriaens, D., Decleyre, D., & Verraes, W. (1993). Morphological adaptations to pectoral fin adduction in *Pomatoschistus lozanoi* (Gobiidae). *Belgian Journal of Zoology*, (Suppl. 1).
- Adriaens, D., & Verraes, W. (1997). Ontogeny of the hyoid musculature in the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) (Siluroidei: Clariidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 121(1), 105-128.
- Álvarez-Pliego, N. (2010). Análisis filogenético y biogeográfico de los peces del género *Diapterus* Ranzani, 1842 (Percoidei: Gerreidae). Tesis de doctorado. CICIMAR-IPN. México, 129 p.
- Arratia, G., & Schultze, H. P. (1990). The urohyal: development and homology within osteichthyans. *Journal of Morphology*, 203(3), 247-282.
- Bemis, W. E., E. Hilton, B. Brown, R. Arrindell, A. M. Richmond, C. D. Little, L. Grande, P. L. Forey y G. J. Nelson. 2004. Methods for preparing dry, partially articulated skeletons of osteichthyans, with notes on making ridewood dissections of the cranial skeleton. *Copeia*. 3: 603-609.
- Burns, P. A. y A. Everly. 2000. Preliminary Protocol for Preparing Fish Skeletons..
- Burnes - Romo, L. A. (2006). Urohiales de especies Selectas del Pacífico Oriental. Tesis de licenciatura. UABCS. México, 88 pp.
- Bravo S. 2021. *Fotomacrografía del hueso urohial de peces del Atlántico Mexicano* [Tesis de licenciatura] Universidad Nacional Autónoma de México, 212 pp.
- Carpenter, K. E. 2002a. *The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony fishes Part 1 (Acipenseridae to Grammatidae)*. FAO, Roma. 601-1374.
- Carpenter, K. 2002b. *The living marine resource of the Western Central Atlantic Vol. 3: Bony fishes part 2 (opistognathidae to Molidae)* FAO, Roma. 1375-2127.
- Cervigón, F. (1980). Ictiología marina. Editorial Arte, Venezuela, 385 p.
- Chao, L.M. (1978). A basics for classifying Western Atlantic Sciaenidae (TeleosteiPerciformes).
- Chollet Villalpando, J. G. (2012). *El hueso urohial en la familia Gerreidae (Teleostei: perciformes): análisis taxonómico y filogenético* (Doctoral dissertation, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas).
- Chollet - Villalpando, J. G. (2009). *Morfología comparada del hueso urohial en especies de la familia Gerreidae (Perciformes)* (Tesis de Licenciatura) (Biología Marina), Departamento académico de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, México).
- Chollet - Villalpando, J. G., De La Cruz-Agüero, J., & Garcia-Rodriguez, F. J. (2014). Comparison of urohyal bone morphology among gerreid fish (Perciformes: Gerreidae). *Italian Journal of Zoology*, 81(2), 246-255
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2013). Estrategias estatales de biodiversidad. <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/>

- Dunn, J. R. (1983). The utility of developmental osteology in taxonomic and systematic studies of teleost larvae: A review. NOAA tech. Rep. NFMS Circ., 450.1-19.
- Iranmanesh, M., M. Askari Hesni, M. Lashkari, y A. Teimori. (2020). Shape variation and functional adaptation in a structure involved in the feeding system of gobiid fishes. *Journal of Zoology*, 312(1): 63-71.
- Fernández E. A. A. Gallegos, y J. Zavala, (1993). Oceanografía física de México. Zona Económica Exclusiva. Ciencia y Desarrollo, 18(108): 24-35.
- Froese, R. & D. Pauly (eds.), (2004). FishBase. WorldWide Web Electronic Publication.
- González-Acosta, A. F., Rubio-Rodríguez, U., & Ruiz-Campos, G. (2014). El hueso urohial de los peces Gerreidae (Teleostei: Percoidei) de América y su aplicación taxonómica. *International Journal of Morphology*, 32(3), 923-929.
- Gosline, W. A. (1973). Functional morphology and classification of teleostean Fishes. Univ. of Hawaii Press. Honolulu, 208 p.
- Helfman, G., Collette, B. B., Facey, D. E., & Bowen, B. W. (2009). *The diversity of fishes: biology, evolution, and ecology*. John Wiley & Sons.
- Jaward, L.A., Jahromi, F.L.K., Teimori, A., Mehraban, H. & Esmaeili, H.R. (2016). Comparative morphology of the urohial bone of fishes collected from the Persian Gulf and Oman Sea. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*. 97, 1317–1333.
- Kusaka, T. (1974). The Urohial of fishes. Univ. Tokyo Press. Japón, 320 pp.
- Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R. R., Passino, D.R.M. (1990). Ictiología. AGT Editor, S.A. 3pp.
- MATSUURA, K. (1979). Phylogeny of the superfamily Balistoidea (Pisces: Tetraodontiformes). *Memoirs of the Faculty of Fisheries Hokkaido University*, 26(1-2), 49-169.
- McEachran, D. J. y J. D. Fechhelm. 2005a. *Fishes of the Gulf of Mexico*. Vol 1: Myxiniformes to Gasterosteiformes. University of Texas Press, Austin.
- McEachran, D. J. y J. D. Fechhelm J.D. 2005b. *Fishes of the Gulf of Mexico*. Vol 2: Scorpaeniformes to Tetraodontiformes. University of Texas Press, Austin.
- Martínez, P.J.A. (1998). Identificación de peces. Guía ilustrada. Ed. ENEP Iztacala, UNAM, México.
- Martínez-Pérez J. A., Rubio, M. J., Rivera, F. V., Santillán R.C. (2011). Identificación de peces óseos guía ilustrada. Universidad Nacional Autónoma de México. 1, 2, 50-52p.
- Nelson, J. S., Grande, T. C., & Wilson, M. V. (2016). *Fishes of the World*. John Wiley & Sons.
- Robertson, D. R., Peña, E. A., Posada, J. M., & Claro, R. (2019). Peces costeros del Gran Caribe: sistema de información en línea. Version 2.0. *Inst. Smithsonian Invest. Trop., Balboa, Panamá*. <https://biogeodb.stri.si.edu/caribbean>.
- Rojo, A. L. (2017). *Dictionary of evolutionary fish osteology*. CRC Press.
- Teimori, A., Motamedi, M., & Iranmanesh, A. (2018). Comparative morphology of urohial bone in brackish water species of the genus *Aphanius* Nardo, 1827 in the

Persian Gulf and Southeastern Mediterranean Sea basins (Teleostei:Aphaniidae).
Mediterranean Marine Science, 19(2), 356-365.7

- Watt, J., Pierce, G. J., & Boyle, P. R. (1997). Guide to the identification of North Sea fish using Prernaxillae and Vertebrae. *Denmark, Copenhagen*.