

**ESTUDIO MORFOANATÓMICO Y UBICACIÓN SISTEMÁTICA DE
RESTOS DE ICTIOSAURIO ENCONTRADOS EN ROCAS DEL
CRETÁCICO INFERIOR DE COLOMBIA EN GUAYABAL DE SÍQUIMA,
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA, COLOMBIA**

DANIEL EDUARDO POMAR BARÓN

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
PROYECTO CURRICULAR DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C.**

2017

**ESTUDIO MORFOANATÓMICO Y UBICACIÓN SISTEMÁTICA DE ii
RESTOS DE ICTIOSAURIO ENCONTRADOS EN ROCAS DEL
CRETÁCICO INFERIOR DE COLOMBIA EN GUAYABAL DE SÍQUIMA,
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA, COLOMBIA**

DANIEL EDUARDO POMAR BARÓN

Proyecto de Trabajo de Grado para optar al título de Licenciado en Biología

Director

MSc. GUSTAVO GIRALDO QUINTERO Co-Directora

PhD. MARÍA E. PÁRAMO FONSECA

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
PROYECTO CURRICULAR DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C.**

2017

Agradecimientos

iii

Le agradezco este trabajo de grado principalmente a Dios, a mis padres, mi familia y a María Victoria por su incondicional apoyo, a la Universidad por la formación académica recibida, al Servicio Geológico Colombiano por el préstamo del espécimen y el espacio utilizado para llevar a cabo este trabajo, al donador del espécimen estudiado, a mi director de trabajo de grado y en especial a mi co-directora la Doctora María E. Páramo F. por su gran apoyo, paciencia y conocimiento brindado durante este trabajo, un especial agradecimiento al Doctor Fernando Etayo Serna por su gran colaboración y aportes brindados.

El propósito de este trabajo fue realizar el estudio morfoanatómico y determinar la ubicación sistemática de los restos de un ictiosaurio encontrados en el Municipio de Guayabal de Siquima, departamento de Cundinamarca, Colombia, en capas del Albiano Inferior (Cretácico Inferior) de la Formación Simijaca. Esto se llevó a cabo por medio de la descripción anatómica y la toma de medidas del espécimen y de una cuidadosa comparación con la morfología de otros ictiosaurios afines. El estudio morfoanatómico mostró que se trata los restos postcraneales, más específicamente del área precaudal y preflexural de un ictiosaurio de la familia *Ophthalmosauridae*.

Tabla de Contenidos

v

1. Introducción.....	pág. 1
2. Materiales y Métodos.....	pág. 3
3. Contexto geográfico y geológico.....	pág. 5
4. Sistemática.....	pág. 7
4.1. Material.....	pág. 7
4.2 Procedencia geográfica.....	pág. 7
4.3 Procedencia estratigráfica.....	pág. 7
5. Descripción.....	pág. 8
5.1 Preservación.....	pág. 8
5.2 Descripción anatómica.....	pág. 10
5.2.1 Vértebras.....	pág. 10
5.2.2 Costillas.....	pág. 10
5.2.3 Gastralía.....	pág. 12
5.2.4 Probables restos de cintura pélvica.....	pág. 12
5.2.5 Probables restos de tejidos blandos.....	pág. 12
6. Discusión.....	pág. 14
6.1 Determinación de la orientación del esqueleto.....	pág. 14
6.2 Determinación de la región conservada.....	pág. 14
6.3 Determinación taxonómica.....	pág. 16
7. Conclusiones.....	pág. 21
8. Lista de referencias.....	pág. 34

Lista de tablas

Tabla 1. Medida de los centros vertebrales preservados.....	pág. 23
Tabla 2. Medidas de las facetas de los arcos neurales.....	pág. 24
Tabla 3. Relación de medidas entre diferentes especies.....	pág. 25

Lista de figuras

vii

Figura 1. Mapa de la región de Guayabal de Siquima.....	pág. 27
Figura 2. Espécimen completo Vista dorsal.....	pág. 28
Figura 3. Espécimen completo. Vista ventral.....	pág. 29
Figura 4. Textura fibrosa.....	pág. 30
Figura 5. Textura fibrosa con forma semi-romboidal.....	pág. 31
Figura 6. Elementos de la gastralia.....	pág. 32
Figura 7. Restos de huesos incompletos.....	pág. 33

1. Introducción

Los ictiosaurios son un grupo de saurios diápsidos cuyo nombre deriva de la similitud que muestra su morfología externa con la de los peces. Los fueron uno de los grupos de reptiles marinos más altamente adaptados al ambiente acuático y eran vivíparos, ósea que parían sus crías vivas (Sander, 2000). Este grupo aparece en el Triásico inferior, más específicamente en el Olenekiano, aproximadamente hace 251 millones de años, y desaparece en el Cenomaniano, hace 100.5 millones de años (Cohen, Finney, Gibbard, y Fan, 2014).

El primer reporte de restos de ictiosaurio encontrados en Colombia lo hace Hernández y Porta (1963) asignando erróneamente a este grupo de reptiles un fragmento mandibular que es luego excluido del grupo de los ictiosaurios e incluido en el de los mosasaurios (McGowan, 1972; Bardet, 1992). El primer estudio sobre restos de ictiosaurios colombianos lo publica Páramo en 1997. Este reporte hace referencia a un cráneo casi completo, el cual está detalladamente descrito e ilustrado por la autora. Los restos provienen de la Loma Pedro Luis del municipio de Villa de Leiva, Departamento de Boyacá y, aunque la información estratigráfica de los restos es reportada como imprecisa debido a que el espécimen proviene de un fragmento rodado, su edad se establece como Barremiano-Aptiano por provenir del miembro Arcillolitas Abigarradas de la Formación Paja (Páramo, 1997). Con base en su estudio la autora establece la nueva especie *Platypterygius sachicarum* cuyo epíteto específico deriva de los indígenas Sáchicas, que habitaron la región en la que se encontraron los restos. Del mismo miembro Arcillolitas Abigarradas de la Formación Paja y de la misma región, aunque

esta vez del municipio de Sáchica, fueron reportados recientemente unos restos craneales de ictosaurio (Maxwell, 2016). Estos restos fueron asignados a un nuevo género y especie *Muiscasaurus catheti* cuyo nombre específico hace referencia a la configuración de las dos porciones de la apertura nasal en ángulo recto (Maxwell, 2016).

Además de los restos anteriormente mencionados, en la región de Villa de Leiva se han recolectado numerosos restos de ictosaurios de las capas del Barremiano-Aptiano del Miembro Arcillolitas Abigarradas de Formación Paja, cuyo estudio está actualmente en desarrollo (Páramo-Fonseca, 2016). También se han reportado restos de vertebras de ictosaurios del Valanginiano, provenientes de la Formación Rosablanca de la región de Zapatoca, Santander (Páramo-Fonseca, 2016).

2. Materiales y métodos

El espécimen estudiado responde al número de colección MGJRG-GS-2015-000 de las colecciones del Museo Geológico José Royo y Gómez del Servicio Geológico Colombiano (SGC). Se trata de un segmento de esqueleto axial de un ictiosaurio que fue extraído en 17 fragmentos, los cuales fueron trasladados a las colecciones paleontológicas del Museo Geológico del SGC en el año 2011

Dada la buena exhibición de los restos óseos, la muestra fue muy poco intervenida para preparación. Se retiraron mecánicamente varias masas de pirita cristalina y capas de sedimento que cubrían algunos huesos, pero se preservaron otras con el fin de conservar características sedimentarias de interés tafonómico. Este trabajo fue realizado por personal del Museo Geológico del SGC.

La descripción anatómica se basó en una cuidadosa revisión bibliográfica, dentro de la cual, el trabajo de McGowan y Motani (2003) resultó de gran utilidad por presentar una descripción detallada de la anatomía de los ictiosaurios. Se tomaron medidas de alto, ancho, y largo de los cuerpos vertebrales y de las facetas articulares de los arcos neurales (tablas 1 y 2). con el fin de comparar las proporciones vertebrales con las de otros ictiosaurios. Dado que el espécimen conserva solo una parte del esqueleto, para efectos de facilitar la descripción de la serie vertebral, se utilizó una numeración de los centros vertebrales preservados, asignando el número 1 al centro vertebral más anterior y el número 29 al más posterior.

La comparación morfoanatómica se hizo a través de una extensa revisión de publicaciones de ictiosaurios, enfatizando en aquellas referentes a restos de la edad y tamaño equivalentes a la del espécimen estudiado. Se compararon rasgos relacionados con la forma y tamaño de las vertebras. Así mismo se comparó la anatomía, tamaño y posición de las costillas.

3. Contexto geográfico y geológico

El lugar del hallazgo del fósil estudiado está cerca de la cabecera municipal de Guayabal de Siquima. Se trata de un sitio en el lecho del río Siquima con coordenadas geográficas N 4°52'45.67" W74°27'54.26" y coordenadas planas con origen Bogotá N:103132m E:957011m (Carta General a escala 1:25.000, Hoja N°2271B Albán, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015) (Figura 1).

En la cartografía geológica de la plancha K-10 Villeta (Servicio Geológico Colombiano, 1961), la población de Guayabal de Siquima aparece localizada en la cuadrícula 5bSW1/4 en donde aparece el símbolo K^3_5 que significa rocas de la “Formación Villeta Superior” hasta la “Formación Guadalupe medio y superior”. Al lado izquierdo del mapa, en la sección “columna estratigráfica y niveles fosilíferos”, en el intervalo K^3_5 se indica con el número 6 el hallazgo de la amonita *Venezoliceras*.

En la cartografía geológica de la plancha 227-La Mesa (1993), aunque la localidad de Guayabal de Siquima no aparece señalada, esta se localiza en la cuadrícula B3SE1/4. Según el mapa, la unidad aflorante en el sector del hallazgo de los restos de ictiosaurio lleva el símbolo KSS, y significa “Formación Simijaca” que es referida al Cenomaniano (Cf. Acosta & Ulloa, 2011, p.333).

De acuerdo con los datos de campo obtenidos por el Geólogo Mauricio Pardo Jaramillo del Servicio Geológico Colombiano, quien hizo un reconocimiento geológico del sitio del hallazgo del fósil en estudio, en la quebrada Siquima fue encontrado un ejemplar juvenil del cefalópodo fósil, a 2 m por encima de la capa con los restos del

ictiosaurio. Este cefalópodo es identificado como *Venezoliceras* cf. *Acostae* (ORBIGNY, 1847) (Etayo-Serna, comunicación personal).

Según Etayo-Serna (comunicación personal), la presencia de la amonita mencionada permite referir los restos del ictiosaurio a la parte inferior del Albiano Superior (Cf. Etayo Serna, 1994, Tab.1). Según el cuadro cronoestratigráfico internacional del Sistema Cretácico, el Albiano Superior, parte inferior, corresponde a la “zona de amonitas *Diploceras cristatum*” que data de 170 millones de años (Cf. OGG et al. 2012, fig.27.6).

4. Sistemática

Clase REPTILIA

Superorden ICHTHYOPTERYGIA

Orden EUCHTHYOSAURIA Mazin, 1982

Suborden ICHTHYOSAURIA Blainville, 1835

Familia OPHTHALMOSAURIDAE Baur, 1887

Ophthalmosauridae indet.

4.1 Material

MGJRG-GS-2015-000, fragmento preflexural de esqueleto axial conformado por 29 centros vertebrales y varios fragmentos de costillas y de gastralias.

4.2 Procedencia geográfica

Coordenadas geográficas N 4°52'45.67'' W74°27'54.26''. Lecho del Río Síquima, Municipio de Guayabal de Síquima, departamento de Cundinamarca, Colombia (Figura 1).

4.3 Procedencia estratigráfica

De acuerdo con el mapa del SGC el sitio donde se encontraron los restos MGJRG-GS-2015-000 corresponde a la formación Simijaca. Con base en amonitas se asigna una edad de Albiano Superior (Etayo-Serna, comunicación personal), (Figura1).

5. Descripción

5.1 Preservación

El espécimen consta de 29 centros vertebrales y numerosos fragmentos de costillas y de gastralias, preservados tridimensionalmente y sin indicios marcados de deformación (Figuras 2 y 3). No se han conservado los arcos ni las espinas neurales de las vértebras.

Los centros vertebrales forman una secuencia continua y articulada y ondulosa, en la que los cuerpos vertebrales están ligeramente inclinados anterodorsalmente, principalmente en la región posterior. Se preservan costillas y gastralias, las cuales se encuentran ligeramente desplazadas de su posición original. Varias de las costillas de la región anterior están formando un conjunto articulado.

La cara dorsal de todos los cuerpos vertebrales está expuesta, a excepción de la del primero que está cubierta por un fragmento de costilla (Figura 2). Las caras ventrales de los cuerpos vertebrales, en cambio, están cubiertas por restos de costillas en varias regiones de la secuencia vertebral (figura 3). Las caras laterales de los centros vertebrales están en su mayoría tapados por costillas, gastralias y sedimentos.

Desde la posición 1 a la 5, los centros vertebrales están cubiertos en su cara ventral por costillas, material sedimentario y aglomeración de pirita. No todos los detalles de la cara ventral de estas vertebras están expuestos debido a la presencia de sedimento en forma de patina carbonosa. Las caras laterales de estas cinco vertebras no se pueden observar por estar rodeadas de costillas.

Desde la posición 6 hasta la 16 los centros vertebrales exhiben su superficie ventral libre, excepto por algunos puntos donde los extremos proximales de las costillas del lado izquierdo los cubre parcialmente. Sobre la mitad izquierda de la superficie ventral de las vértebras 8 a la 10 se encuentra una masa de pirita. Los lados laterales de estos centros vertebrales se encuentran cubiertos por costillas y en su lado izquierdo, también por sedimento con gastralias.

Los centros vertebrales 17 a 23 están cubiertos en su superficie ventral por numerosos fragmentos pequeños de costillas. El lado izquierdo se encuentra cubierto por los extremos de costillas grandes y sedimento, mientras el derecho lo está por costillas pequeñas y gastralias. Sin embargo, los lados laterales de los centros vertebrales 21 a 23 están expuestos. Los centros vertebrales 24 a 29 presentan progresivamente una mayor inclinación, por lo que la superficie articular del centro vertebral 28 es visible. Los centros correspondientes a las posiciones 27, 28 y 29 presentan su lado izquierdo roto y están parcialmente cubiertas por una masa de pirita.

El sedimento que rodea a los restos óseos corresponde a arcillolita negra muy rica en materia orgánica y con abundante pirita diseminada. Como ya se mencionó, en varias regiones del fósil los restos están cubiertos por masas de pirita cristalizada.

Prácticamente la totalidad de la superficie de los restos óseos está cubierta por una capa carbonosa que, por su textura, parece corresponder a restos de tejidos blandos. En algunos sectores este material presenta textura fibrosa, sugiriendo la preservación de tejido muscular (figura 4), pero en la mayor parte del fósil la textura de este material se presenta en forma de diminutos rombos irregulares y corrugados que sugieren la

preservación de tejido dérmico (figura 5). Este material oculta muchos de los rasgos anatómicos de los huesos.

5.2 Descripción anatómica

5.2.1 Vértebras.

Los restos constan de 29 centros vertebrales los cuales no preservaron las espinas ni los arcos neurales y corresponden a la región posterior dorsal, la región sacra y la región anterior caudal de del esqueleto axial (figuras 2 y 3). Los centros vertebrales son cilíndricos y en vista frontal tienen forma ovoidea siendo más anchos que altos (Tabla 1). Las superficies de articulación de los centros vertebrales son ligeramente cóncavas. A partir de la región sacra se observa una reducción del tamaño de los centros vertebrales. Desde el centro vertebral 1 al 15 se observan las facetas de los arcos neurales (figura 1) y la reducción de los mismos a través de la serie vertebral siendo el ancho de las facetas en la vértebra 1 de 12.96 mm y en la vértebra 15 de 10.4 mm (Tabla2). Posteriormente en las siguientes vertebrales no se observan las facetas articulares para los arcos neurales. Ninguno de los centros vertebrales conservados muestra en posición dorsal indicios de faceta para la inserción de las costillas. La inserción de las costillas se observa en las posiciones 12 a 19 en una sola faceta de posición ventro-lateral.

5.2.2 Costillas.

En el espécimen se observan costillas largas y costillas cortas.. Las costillas largas son curvadas, tienen una longitud no mayor de 54.56 mm y se ubican en la parte anterior del espécimen al costado derecho de la vista dorsal, sin articulación con las vértebras (figura 2). Se encuentran 16 costillas de éstas, unas al lado de las otras siguiendo una

secuencia ordenada. Las primeras tres cubren un tercio del primer centro vertebral. Las costillas largas son aplanadas y presentan un surco a lo largo de ambas superficies, de tal forma que su sección transversal tiene forma de 8. En el lado izquierdo se encuentran los restos de 4 costillas largas contiguas, las cuales se extienden desde el nivel del centro vertebral 1 hasta el del 20. En el cuarto centro vertebral se observa una costilla unicéfala cubriendo el lado izquierdo de la vertebra y proyectándose hacia la zona anterior de la misma vertebra (figura 3). Esta costilla tiene una longitud de 30 cm. Inmediatamente al nivel del siguiente centro vertebral se encuentra otro fragmento de costilla en la misma dirección y sentido que la anterior.

En el lado izquierdo de los centros vertebrales 12 a 19, se observa una serie de siete costillas cortas, delgadas y de sección transversal circular, articuladas a los centros vertebrales, de las cuales la de mayor tamaño es de 74.14 mm de longitud (figura 3). Estas costillas se encuentran parcialmente cubiertas por restos de fragmentos de otras costillas dispersos y formando entre sí ángulos no mayores a 120° ni menores de 30° . Con respecto al lado derecho, en los centros vertebrales 9 y 13 también se observan costillas articuladas cortas. Todas las costillas cortas son delgadas y de sección transversal circular.

A nivel del centro vertebral 19 en la región ventral se observa la presencia de una costilla corta y ensanchada (figura 3). Posterior a esta no se observan costillas en relación a los centros vertebrales.

5.2.3 Gastralia.

Desde el centro vertebral 10 hasta el 20 se encuentran 17 elementos de gastralia (figura 6) con tamaños entre 50 mm y 70 mm. La mayoría de estos fragmentos se encuentran paralelos a la serie de los centros vertebrales, a excepción de dos fragmentos ubicados a nivel del centro vertebral 10 los cuales están formando entre si un ángulo de noventa grados. Otros dos fragmentos de gastralia se encuentran en la posición del centro vertebral 20 y entre estos están formando un ángulo de 28 grados. Los elementos de la gastralia son alargados y más delgados que las costillas cortas. En algunos se aprecian los extremos terminando en punta.

5.2.4 Probables restos de cintura pélvica.

Hacia la posición 19 y 20 de los centros vertebrales se encuentran dos fragmentos óseos pentagonales y aplanados, los cuales podrían corresponder a restos de cintura pélvica (figura 7). El fragmento que se encuentra a nivel del centro vertebral 19 tiene una longitud próximo-distal de 29.1mm y una longitud anteroposterior de 33.2mm, mientras que el fragmento que se encuentra a nivel del centro vertebral 20, tiene una longitud próximo-distal de 31.6m y una longitud anteroposterior de 42.7 mm.

5.2.5 Probables restos de tejidos blandos.

Hacia el costado derecho en vista ventral al nivel de los primeros centros vertebrales, se observa un área de 143.5 mm de largo anteroposterior y 117.8 mm de largo próximo-distal con pátina carbonosa. Esta pátina presenta una textura fibrosa lo cual sugiere la posible evidencia de tejido muscular conservado (Figura 4).

Sobre el contorno de los centros vertebrales se observa también presencia de pátina carbonosa, pero a diferencia de la anteriormente descrita, esta pátina tiene textura irregular con diminutas estructuras semi-romboidales. Esta estructura, aunque no es muy clara, se asemeja en algunas partes a la de escamas, lo cual sugiere la posible presencia de tejido dérmico (Figuras 5 y 7).

6. Discusión

6.1 Determinación de la orientación del esqueleto

Para identificar la región a la cual corresponden los restos preservados, así como la orientación de los mismos, se utilizaron criterios basados en las descripciones que McGowan y Motani (2003) hacen para la anatomía del esqueleto de los ictiosaurios.

Los restos esqueléticos fueron orientados de acuerdo con la reducción del tamaño de los centros vertebrales, la reducción de tamaño de las facetas para los arcos neurales y la localización de las costillas largas y cortas. McGowan y Montani (2003) dicen que el largo decrece en las vertebrales dorsales en dirección hacia el sacro en los ictiosaurios post-triásicos. Estos autores indican además que en los ictiosaurios los arcos neurales se reducen en esta misma dirección. El menor tamaño de los centros vertebrales y de las facetas para los arcos neurales en el espécimen estudiado indican la región posterior. La ubicación de costillas largas con relación a las cortas es también descrita por McGowan y Motani (2003) para los ictiosaurios. La organización de las costillas en MGJRG-GS-2015-000 permiten identificar la región anterior del espécimen en donde se encuentran las costillas largas.

6.2 Determinación de la región conservada

Las costillas largas y curvadas, a pesar de no estar completas, presentan la morfología aplanada y con sección transversal en forma de 8 propia de las costillas dorsales de los ictiosaurios (McGowan y Montani, 2003). Son además costillas de la región dorsal cercana al área caudal ya que corresponden a costillas unicéfalas.

De acuerdo con las descripciones que presentan McGowan y Montani (2003) de las costillas de los ictiosaurios, las series de costillas cortas, articuladas, ubicadas en posiciones posteriores a las de las costillas largas, corresponden a costillas dorsales posteriores por su tamaño y posición.

De acuerdo con McGowan y Motani, en los centros vertebrales de los ictiosaurios la presencia de una sola faceta para la inserción de las costillas en posición ventral, tal y como se observa en las posiciones 12 a 19 del espécimen en estudio, permite identificar vértebras que se sitúan cerca del sacro.

El fósil consta de 29 vertebras entre las que encontramos vertebras caudales, las cuales son comparables a lo descrito por Kirton en su trabajo de 1983 como “los grandes centros que van inmediatamente posterior de la región pélvica”. Sin embargo el tamaño de los centros vertebrales presenta una reducción de longitud a nivel del centro vertebral 20, lo cual nos indica una transición dorsal caudal.

Se observa la presencia de gastralias a nivel de la región ventral hacia el costado derecho en la posición 10 a la 20. Las gastralias en los ictiosaurios se encuentran asociadas a la región pre-caudal (abdominal) (McGowan y Motani, 2003) y nos indica la cercanía de la región dorsal posterior.

La presencia de dos huesos incompletos con semejanza, por su forma aplanada y sus dimensiones, a huesos de la cintura pélvica al lado de los centros vertebrales de las posiciones 19 y 20 sugiere que estas posiciones vertebrales se relacionan con la región sacra. De hecho, a nivel del centro vertebral 19 en la región ventral se observa la

presencia de una costilla corta y ensanchada lo cual sugiere la probable presencia de una costilla sacra de acuerdo con las descripciones de McGowan y Montani (2003).

Según McGowan y Motani (2003), los centros vertebrales post-flexurales son comprimidos lateralmente y no tienen facetas articulares para costillas. En el espécimen estudiado no hay presencia de centros vertebrales comprimidos lateralmente, lo cual indica que la serie vertebral conservada se ubica en posición anterior a la flexión caudal. Las características discutidas sugieren que los restos conservados corresponden a la región dorsal más posterior, sacra y caudal anterior con indicios de que la región sacra corresponde a las posiciones cercanas a los centros vertebrales 19 y 20.

6.3 Determinación taxonómica

Los rasgos de valor taxonómico en los ictiosaurios se encuentran principalmente en el cráneo y miembros, mientras el esqueleto axial no es de mayor utilidad para la determinación taxonómica Mc Gowan y Motani (2003).

Se han encontrado restos cretácicos de ictiosaurios en la región Volga de Rusia que datan del Hauteriviano (Efimov, 1997), en el norte de Rusia del Aptiano (Fischer, Arkhangelsky, Uspensky, Stenshin, y Godefroit, 2014), en Colombia del el Barremiano-Aptiano, (Paramo, 1997) y (Maxwell, Dick, Padilla y Parra 2015). En Argentina del Berriasiano (Pardo Pérez, 2011) y del Barremiano (Huene, 1927), en Estados Unidos del Cenomaniano (Maxwell y Kear, 2010). En cuanto a ictiosaurios del Albiano (edad del espécimen en estudio), se han encontrado en Inglaterra (Carter, 1846), en el Noroeste de Queensland Australia (McCoy, 1867), en el noroeste de Canadá (Maxwell y Caldwell, 2006) en Wyoming Estados Unidos (Nace, 1939) y en Francia (Fischer, 2012). Cabe

anotar que todos los ictiosaurios anteriormente nombrados que datan para el cretácico han sido incluidos en la familia Ophthalmosauridae.

La más reciente definición de Ophthalmosauridae corresponde a la publicada por Ji et al. (2015) y la única característica referente al esqueleto axial que se incluye en la diagnosis hace referencia a la ausencia de arcos hemales en la región apical de las vértebras caudales. Dado que esta región no se preserva en el espécimen, dicha característica no puede ser comparada.

En el Albiano se han encontrado ictiosaurios Ophthalmosauridae en varias partes del mundo (Fernández y Campos, 2015): *Maiaspondylus lindoei* (Maxwell y Caldwell, 2006) y *Athabascasaurus bitumineus* en Canadá (Druckenmiller y Maxwell; 2010); *Platypterygius americanus* en Estados Unidos (Nace, 1939; Maxwell y Kear, 2010), *Platypterygius hercynicus* en Francia y Alemania (Kolb y Sanders, 2009; Fischer, 2012) y *Platypterygius australis* en Australia (McCoy, 1867; McGowan y Motani, 2003). Para ninguna de estas especies los rasgos del esqueleto axial se consideran útiles en la determinación taxonómica.

Las dimensiones de los centros vertebrales del espécimen estudiado representan a un ictiosaurio de gran tamaño. En la (tabla 3) se muestran las dimensiones de los centros vertebrales que han sido publicados para los diferentes ictiosaurios de la familia Ophthalmosauridae. A continuación se hace la comparación de las medidas del espécimen en estudio con las de los representantes de la familia Ophthalmosauridae.

Las medidas tomadas en el espécimen estudiado muestra una similitud en la proporción alto/largo para *Mollesaurus perialus* del Bajosiano (Jurásico) solamente se

lograron obtener los datos del atlas-axis de Fernandez (1999). En cuanto a *Ophthalmosaurus natans* del Calloviano-oxfordiano (Jurásico) la información obtenida en Okeefe (2009) guarda cierta similitud en el alto. En cuanto *Arthropterygius chrisorum* del Oxfordiano (Jurásico) los datos que ofrecen en Russel (1993) nos mostró que la proporción alto/largo no es similar al igual que en el ancho y alto, pero el largo presenta medidas similares con el espécimen en estudio, en contraste los datos obtenidos en Maxwell (2010) de las vértebras dorsales posteriores el alto/largo, ancho y alto es similar, pero el largo no es similar. Para *Ophthalmosaurus icenicus* del Tetoniano (Jurásico) los datos que se obtuvieron en Andrews (1910) se encontró similitud en lo alto y en la proporción alto/largo en los centros vertebrales caudales pero distan en lo largo y el ancho. Los datos obtenidos en Druckermiller, Hurum Knutsen y Nakrem (2012) evidencio que en *Cryptopterygius kristiansenae* del Tetoniano (Jurásico) en los centros vertebrales dorsales posteriores hay similitud en el largo en comparación con el espécimen en estudio. En cuanto a *Janusaurus lundii* del Jurásico tardío según Roberts, Druckermiller, Saeter, Hurum (2014) existe similitud en el largo. Los datos que se obtuvieron con Fisher et al (2011) guarda similitud en la proporción alto/largo con *Sveltonectes insolitus* del Barremiano (Cretácico). *Albascasaurus bitumineus* del Albiano (Cretácico) el largo es similar en la región presacral anterior a partir de los datos obtenidos en Druckermiller y Maxwell (2010). En *Platypterygius australis* del Albiano (Cretácico) según datos obtenidos en Zammit, Norris y Kear (2010) tiene similitud en el largo de las vertebrales presacrales. Las dimensiones de *Maiaspondylus lindaei* del Albiano (Cretácico), con base en la ilustración presentada por Maxwell y Caldwell (2006) parecen

ser menores a las del espécimen estudiado. Para *Caypullysaurus bonapartei* del Titoniano Berriasiano (Jurásico-Cretácico) los datos obtenidos en Fernandez (1997) y Fisher (2012), y para *Acamptonectes densus* del Hauteriviano (Cretácico) no existe similitud en ninguna en los datos obtenidos en comparación con el espécimen. Se encuentra similitud en las medidas expuestas de las vértebras sacras y caudales descritas por Adams y Fiorillo (2011) con base en material encontrado en rocas del Cenomaniano de Texas (Estados Unidos). Adams y Fiorillo (2011) incluyen estos restos en el género *Platypterygius*, género de la familia *Ophthalmosauridae*, con base en características de las aletas.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, los ictiosaurios de la familia *Ophthalmosauridae* que presentan el tamaño más cercano al del espécimen estudiado son *Mollesaurus periallus* del Bajociano (Jurásico Medio) de Argentina y *Arthropterygius chrisorum* del Oxfordiano-Kimmeridgiano (Jurásico Superior) de Canadá. Sin embargo, la relación entre alto y ancho de los centros vertebrales en estos ictiosaurios son diferentes, siendo más ovalado el contorno del centro vertebral de MGJRG-GS-2015-000.

La comparación de MGJRG-GS-2015-000 con los *Ophthalmosauridos* del Albiano muestra a estos ictiosaurios con tamaños menores al del espécimen estudiado. A diferencia de la forma ovalada de la sección transversal de los centros vertebrales de MGJRG-GS-2015-000, en *P.americanus*, *P.australis* y *P.hercynicus* son casi circulares. Lamentablemente las medidas de *Maiaspondylus lindaei* del Albiano de Canadá y las de *Athabascasurus bitumineus* no se dan a conocer en sus publicaciones (Maxwel y Caldwell, 2006; Druckenmiller y Maxwell, 2010), por lo que no es posible comparar su

relación alto/ancho. De otra parte, *P. hercynicus* y *P. americanus* difieren del espécimen estudiado en la relación del alto con relación al largo de los centros vertebrales dorsales ya que su relación es mayor a 2 (Kolb y Sanders, 2009;) mientras en MGJRG-GS-2015-000 esta relación es de 1,5.

La discusión precedente deja en evidencia que los restos estudiados, por tratarse de restos de esqueleto axial, no permiten una determinación taxonómica precisa. No obstante, por su edad (Albiano) se puede esperar que se trate de un miembro de la familia Ophthalmosauridae. El tamaño y forma de sus centros vertebrales de MGJRG-GS-2015-000 parece ser único entre los Ophthalmosauridos de su edad. Dado que no se cuenta con características diagnósticas que permitan compararlo con los distintos géneros de la familia Ophthalmosauridae, su posición sistemática se limita al nivel familiar.

7. Conclusiones

- Se describen los restos de Ictiosaurio de la muestra No. MGJRG-GS-2015-000
- Se determina que los restos corresponde a las regiones dorsal posterior, sacra y caudal anterior del esqueleto por haber presencia de costillas de la región dorsal próxima al sacro; por la presencia de gastralias las cuales están asociadas en los ictiosaurios a la región abdominal pre-caudal; por la presencia de costillas cortas ubicadas en posición articular; así mismo la reducción de los centros vertebrales y por la presencia de huesos de la cintura pélvica.
- Se establece que los restos pertenecen a la Familia Ophthalmosauridae en principio por su ubicación cronológica. Por falta de rasgos diagnósticos, su posición sistemática se limita al nivel familiar. .
- El espécimen estudiado representa el primer registro de ictiosaurios de la edad Albiano para Colombia
- Este trabajo presenta el primer estudio sobre restos de reptiles marinos del Municipio de Guayabal de Siquima y del departamento de Cundinamarca.

Tablas

Tabla 1. Medida de los centros vertebrales preservados (mm)

N° de centro vertebral	Longitud tomada en la región dorsal	Longitud tomada en la region ventral	Ancho del centro vertebral	Alto del centro vertebral
1	38,7	-	-	-
2	-	-	-	-
3	41,12	-	-	-
4	38,15	-	-	-
5	36,66	-	-	-
6	39,58	42,91	-	-
7	-	-	-	-
8	40,71	38,67	128,4	61,2
9	44,035	43,615	130,5	68,1
10	40,41	47,1	124,9	65,1
11	40,56	41,55	138,5	68,5
12	40,04	41,26	131,4	73,6
13	38,78	40,97	128,2	73,56
14	41,25	38,93	126,5	66,9
15	39,41	38,11	129,9	72,4
16	37,23	45,71	124,4	66,2
17	37,31	41,67	122,6	-

N° de centro vertebral	Longitud tomada en la región dorsal	Longitud tomada en la region ventral	Ancho del centro vertebral	Alto del centro vertebral
18	37,14	-	121,6	75,7
19	37,01	-	120,4	65,2
20	-	-	118,6	62,7
21	29,87	-	116	-
22	24,65	-	117,9	-
23	34,1	25,1	120	-
24	32	34,1	113,6	77,6
25	28,8	33,5	113,2	80,9
26	33,1	36,4	112,1	80,1
27	37,8	-	125,2	79,2
28	35,9	36,6	111,8	-
29	-	-	120,2	73

Tabla 2. Medidas de las facetas de los arcos neurales (mm)

N° de vertebra	Faceta derecha		Faceta izquierda	
	Largo	Ancho	Largo	Ancho
1	-	12,96	-	12,29
2	-	11,94	-	-
3	-	11,97	-	-
4	-	10,9	-	12,6
5	-	-	-	-
6	-	-	-	12,03
7	-	-	-	11,44
8	-	-	-	-
9	-	-	-	11,58
10	-	11,14	-	11,5
11	23,8	11,01	9,7	11,75
12	24,6	10,4	-	-
13	-	-	-	-
14	-	-	-	-
15	-	-	-	-

Tabla 3. Relación de medidas entre diferentes especies (cm)

Especie	Referencia de donde se extraen los datos	Vertebra	Largo	Ancho	Alto	Alto/largo	Ancho/Alto
<i>Mollesaurus periallus</i>	Fernandez 1999	Atlas-axis		12,3	11	2,24	2,27
<i>Ophthalmosaurus natans</i>	Okeefe 2009	Cervical		8,85	8,3		1,06
<i>Ophthalmosaurus icenicus</i>	Andrews 1910	Posterior dorsal	4,4	9,8	8,2	1,86	1,19
		Primeras caudales	4,1	9,6	8,2	2,00	1,17
<i>Brachypterygius extremus</i>		No vertebras					
<i>Artropterygius chisorum</i>	Russel 1993	Caudal anterior	3	13,1	13	4,16	
	Maxwell 2010	Dorsal posterior	4	10	9,4	2,35	
<i>Aegirosaurus leptospondylus</i>	Bardet y Fernandez 2000	Pequeñas					
<i>Caypullisaurus bonapartei</i>	Fernandez 1997	Dorsales posteriores	7,69		13	1,69	
<i>Undorosaurus gorodischensis</i>	Efimon 1999						
<i>Cryopterygius kristian senae</i>	Druckenmiller y Nakrem 2012	Vertebra 40	3,80				
		Vertebra 44	4,50				
		Vertebra 49	4,20				
		Vertebra 57	4,00				
		Vertebra 61	3,80				
<i>Palvennia hoybergeti</i>	Druckenmiller, Hurum, Knutsen y Nakrem 2012	Atlas-axis complex	5,20	5,50			
<i>Janusaurus lundii</i>	Roberts, Druckenmiller, Saeter y Hurum 2014	Trunk vertebrae (según foto)					3,50
<i>Acamptonectes densus</i>	Fisher etal 2012 (según escala de dibujo)	Presacral vertebra 17					2,00
<i>Sveltonectes insolitus</i>	Fisher etal 2011	Post dorsal	2,0 3,0	6,0 7,0	5,0 6,0	2-2,5	0,5-1
		Anterior caudal vertebra 50-66	2,0 3,0	6,0 7,0	5,0 6,0	2-2,7	0,5-1
<i>Maiaspondylus lindoei</i>	Maxwell y Caldwell 2006	Vertebra toraxica	2,37	6,9			
<i>Altabascasaurus bitumineus</i>	Druckenmiller y Maxwell 2010	Centrum anterior caudal	3,61	8,07			2,23
<i>Platypterygius platydactylus</i>							

Especie	Referencia de donde se extraen los datos	Vertebra	Largo	Ancho	Alto	Alto/largo	Ancho/Alto
<i>Platypterygius americanus</i>	Maxwell and Kear, 2010	17th Cervical centrum	2,60	5,50	6	2,03	1,03
		3d Dorsal - 20th centrum	2,70	5,60	6	2,07	1,00
		17th Dorsal - 34 centrum	2,50	6,50	6	2,44	1,06
		24th Caudal	1,70	5,10	5	2,94	1,02
		Vertebra 50	3,75				
		Vertebra 51	4,06				
		Vertebra 52	4,12				
		Vertebra 53	4,00				
		Vertebra 54	3,50				
		Vertebra 55	3,37				
		Vertebra 56	3,53				
		Vertebra 57	3,18				
		Vertebra 58	3,37				
		Vertebra 59	3,25				
<i>Platypterygius australis</i>	Zammit, M., Norris, R.M. y Kear, B.P. 2010 The Australian Cretaceous Ichthyosaur Remains. Journal of vertebrate paleontology, 36 (6), 1726-1735	Vertebra 60	3,50				
		Vertebra 61	3,50				
		Vertebra 62	3,56				
		Vertebra 63	3,4				
		Vertebra 64	3,43				
		Vertebra 65	3,12				
		Vertebra 66	3,15				
		Vertebra 67	3,68				
		Vertebra 68	3,00				
		Vertebra 69	2,50				
		Vertebra 70	2,75				
		Vertebra 71	2,75				
		Vertebra 72	2,68				
		Vertebra 73	2,43				
Vertebra 74	2,31						
Vertebra 75	2,68						
Vertebra 76	2,50						
Vertebra 77	2,00						
Vertebra 78	2,34						
Vertebra 79	2,31						
Vertebra 80	2,25						

Figuras

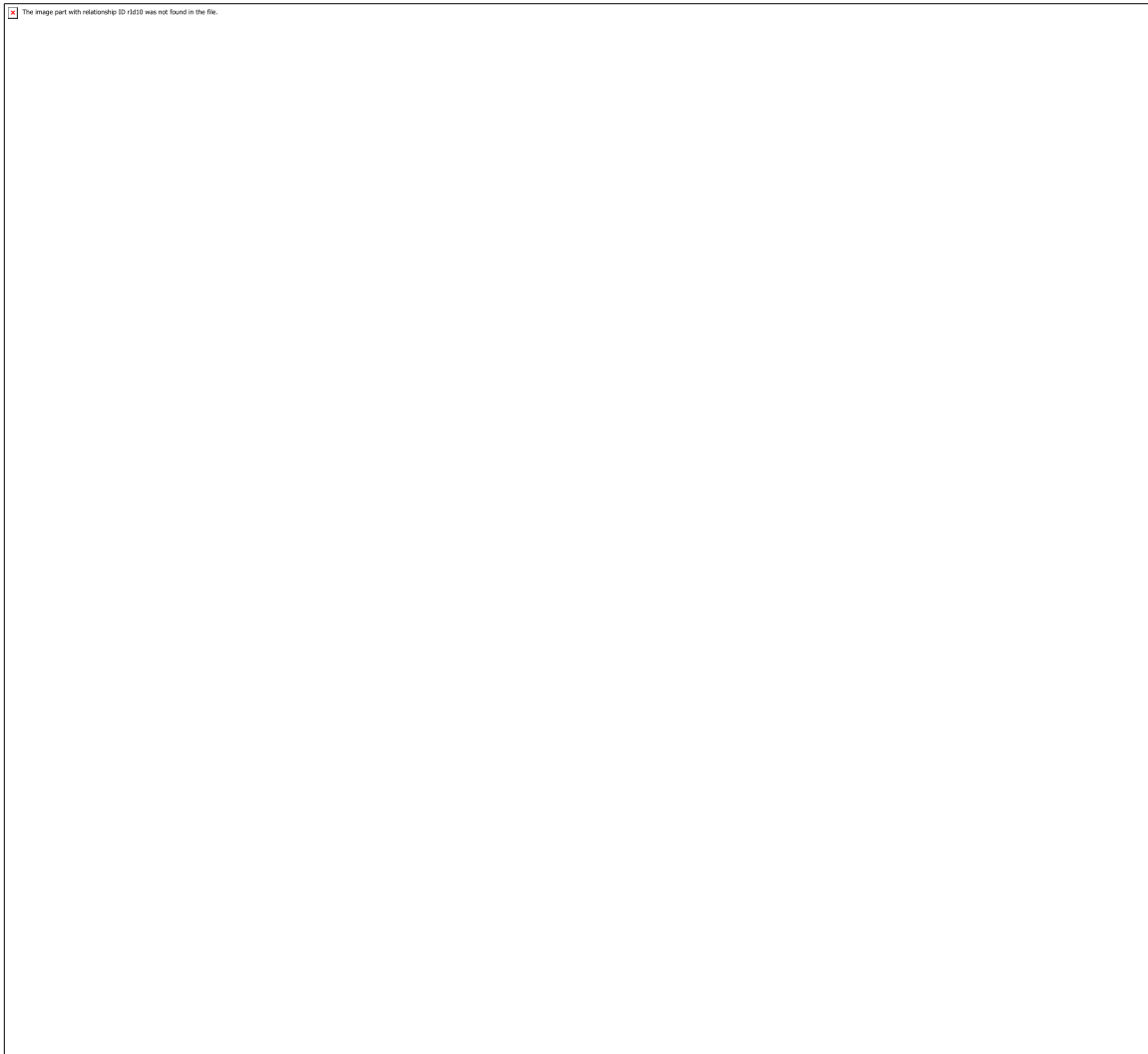


Figura 1. Mapa de la región de Guayabal de Siquima con la ubicación del sitio de hallazgo (flecha). Tomado y modificado de Carta General a escala 1:25.000, Hoja N°2271B Albán, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2015

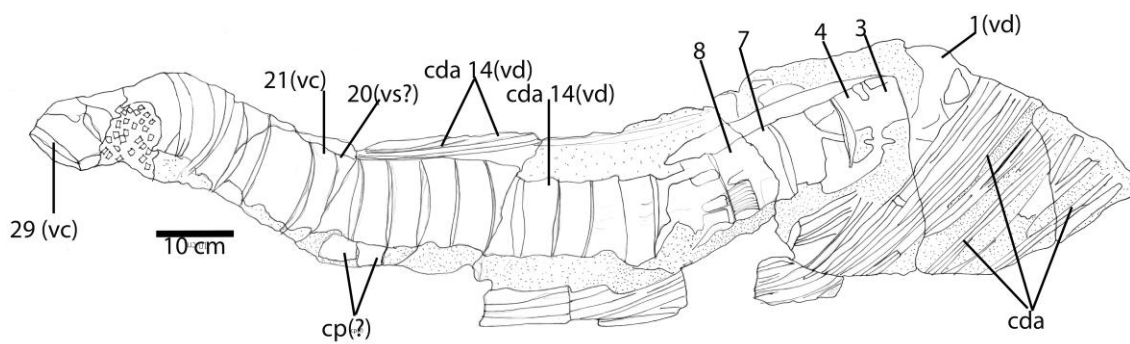


Figura 2. MGJRG-GS-2015-000. Espécimen completo Vista dorsal. Abreviaturas: cda, costillas dorsales anteriores; cdp, costillas dorsales posteriores; cs, costilla sacra; cp, cintura pélvica; vd, vertebra dorsal; vs, vértebra sacra; vc, vértebra caudal. La pirita está representada por cuadros y el sediento está representado por puntos

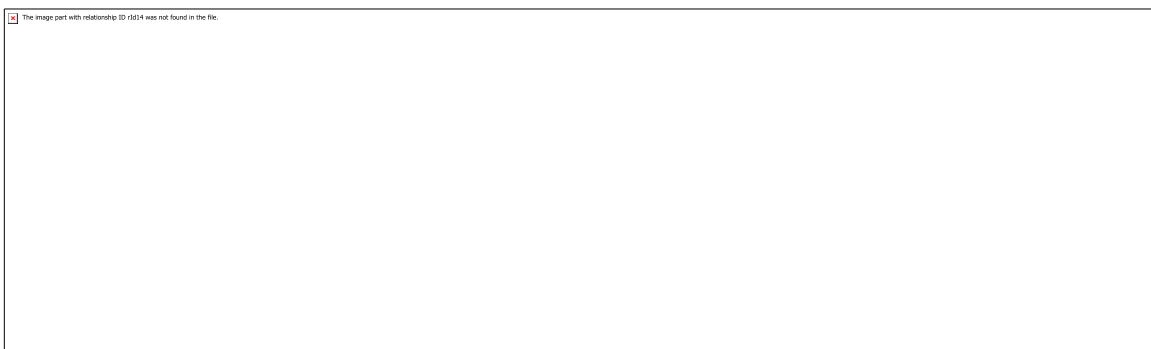
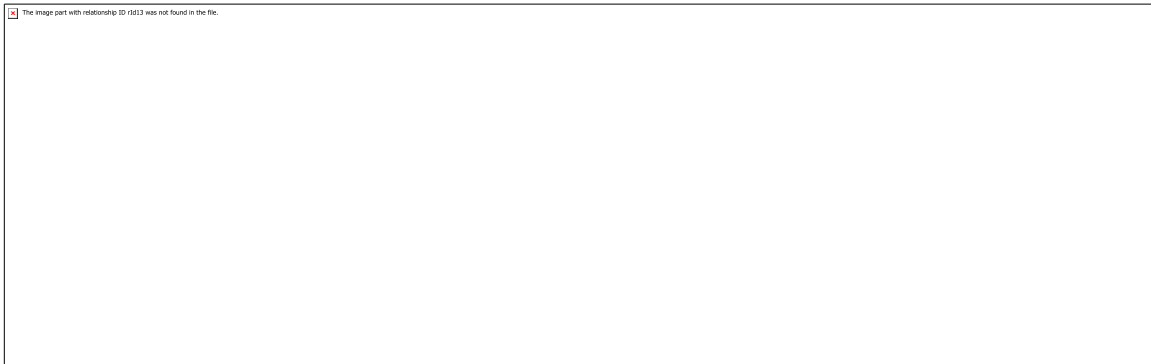


Figura 3. MGJRG-GS-2015-000. Espécimen completo. Vista ventral. Abreviaturas: vd, vertebra dorsal; vs, vértebra sacra; vc, vértebra caudal; g, gastralía; cd, cabeza dicéfala. La pirita está representada por cuadros y el sedimento está representado por puntos.

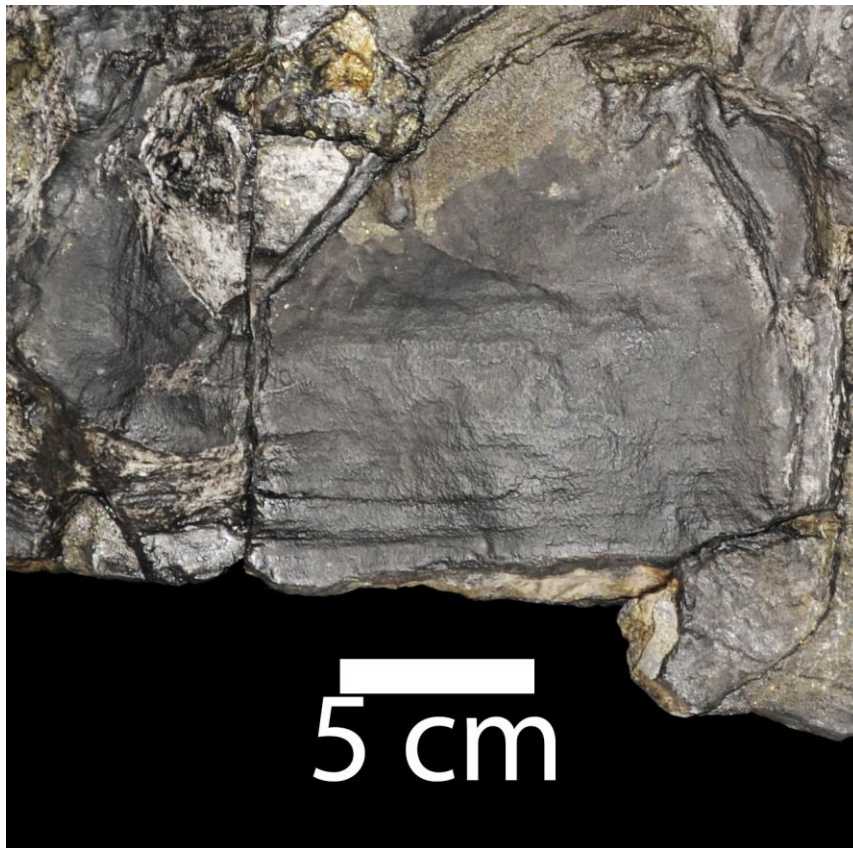


Figura 4. MGJRG-GS-2015-000. Textura fibrosa que sugiere la presencia de tejido muscular conservado.

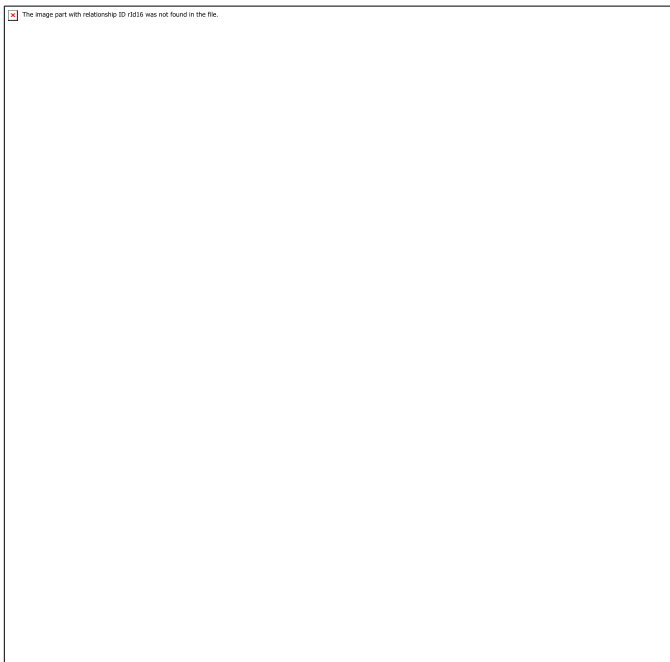


Figura 5. MGJRG-GS-2015-000. Textura fibrosa con forma semi-romboidal en la superficie de los centros vertebrales.

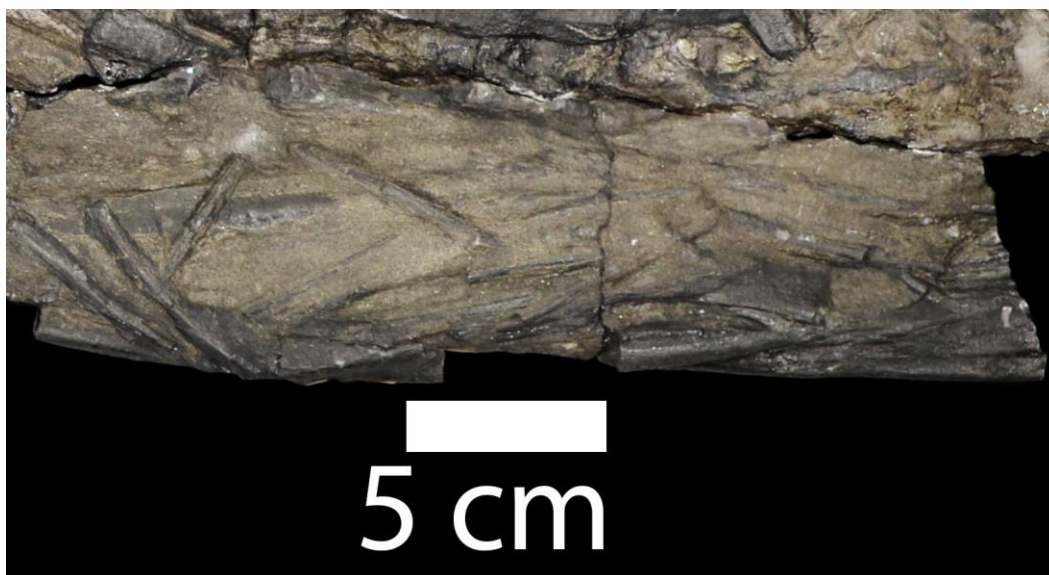


Figura 6. MGJRG-GS-2015-000. Elementos de la gastralia.

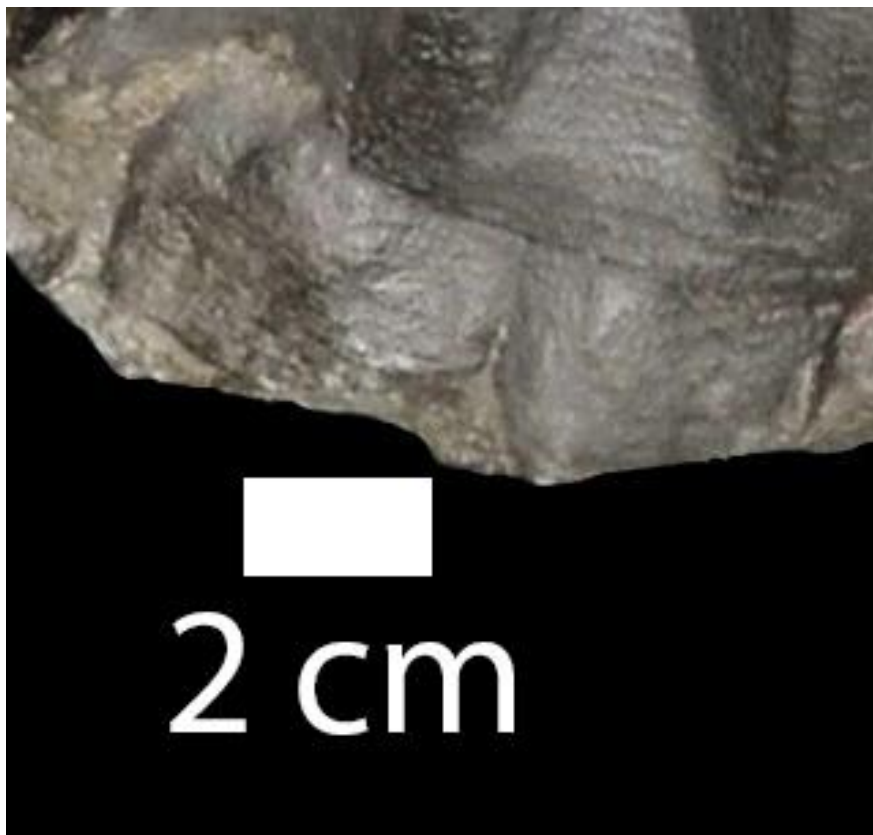


Figura 7. MGJRG-GS-2015-000. Restos de huesos incompletos de posible cintura pélvica.

8. Lista de referencias

- Acosta, Jorge y Carlos E. Ulloa. 2001. Geología de la plancha 227, La Mesa Cundinamarca escala 1:100.000. Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero Ambiental y Nuclear INGEOMINAS. Memoria explicativa 1-19
- Adams, T. L., & Fiorillo, A. (2011). *Platypterygius* Huene, 1922 (Ichthyosauria, Ophthalmosauridae) from the Late Cretaceous of Texas, USA. *Palaeontologia Electronica*, 14, 19A.
- Andrews, C.W. 1910. *A descriptive catalogue of the marine reptiles of the Oxford Clay*. Part I. British Museum (Natural History), London, 205 p.
- Arkhangelsky, M.S. 1998. On the ichthyosaurian genus *Platypterygius*. *Paleontological Journal* 32: 611–615.
- Baur, G. (1887). On the morphology and origin of the Ichthyopterygia. *American Naturalist*, 21(9).
- Broili, F. 1907. Ein neuer *Ichthyosaurus* aus der norddeutschen Kreide. *Palaeontographica* 54: 139–162.
- Boulenger, G. A. (1904). On a new species of ichthyosaur from Bath. In *Proceedings of the Zoological Society of London* (Vol. 1, pp. 424-426).
- Champetier De Ribes, Gerard, Guy Weecksteen, Hans Bürlg. 1961. Mapa geologic de la plancha K-10 Villeta, Cundinamarca 1:200.000. Servicio Geológico Nacional.
- Carter, J. (1846). On the occurrence of a new species of *Ichthyosaurus* in the Chalk. *London Geological Journal*, 1, 7-9.

- Cohen, K. M., Finney, S. C., Gibbard, P. L., & Fan, J.-X. (2014). The ICS International Chronostratigraphic Chart. *Episodes*, 36, 199–204. <http://doi.org/10.1111/j.1502-3931.1980.tb01026.x>
- Druckenmiller, P. S., & Maxwell, E. E. (2010). A new lower Cretaceous (lower Albian) ichthyosaur genus from the Clearwater Formation, Alberta, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 47(8), 1037-1053.
- Druckenmiller, P.S., Hurum, J.H., Knutsen, E.M., and Nakrem, H.A. 2012. Two new ophthalmosaurids (Reptilia: Ichthyosauria) from the Agardhfjellet Formation (Upper Jurassic: Volgian/ Tithonian), Svalbard, Norway. *Norwegian Journal of Geology* 92: 311–339.
- Efimov, V. M. (1997). A new genus of ichthyosaurs from the Late Cretaceous of the Ulyanovsk Volga region. *Paleontological Journal C/C OF Paleontologicheskii Zhurnal*, 31, 422-426.
- Etayo-Sernal. 1994. The Aptian-Santonian ammonite succession in upper Magdalena valley, Colombia en Etayo-Serna, F. (Ed). Estudios Geológicos del Valle Superior del Magdalena. Universidad Nacional de Colombia. *Ecopetrol* XIX:1-3.
- Fernández, M.S. 1997. A new ichthyosaur from the Tithonian (Late Jurassic) of the Neuquén Basin (Argentina). *Journal of Paleontology* 71: 479–484.
- Fernández, M. S. (1999). A new ichthyosaur from the Los Molles formation (early Bajocian), Neuquén basin, Argentina. *Journal of Paleontology*, 73(4), 677-681.

- Fernández, M. S., & Maxwell, E. E. (2012). The genus *Arthropterygius* Maxwell (Ichthyosauria: Ophthalmosauridae) in the Late Jurassic of the Neuquén Basin, Argentina. *Geobios*, 45(6), 535-540.
- Fischer, V., Clément, A., Guiomar, M., and Godefroit, P. 2010. The first definite record of a Valanginian ichthyosaur and its implications on the evolution of post-Liassic Ichthyosauria. *Cretaceous Research* 32: 155–163.
- Fischer, V., Masure, E., Arkhangelsky, M.S., and Godefroit, P. 2011. A new Barremian (Early Cretaceous) ichthyosaur from western Russia. *Journal of Vertebrate Paleontology* 31: 1010–1025.
- Fischer, V. 2012. New data on the ichthyosaur *Platypterygius hercynicus* and its implications for the validity of the genus. *Acta Palaeontologica Polonica* 57: 123–134.
- Fischer, V., Maisch, M. W., Naish, D., Kosma, R., Liston, J., Joger, U. & Appleby, R. M. (2012). New ophthalmosaurid ichthyosaurs from the European Lower Cretaceous demonstrate extensive ichthyosaur survival across the Jurassic–Cretaceous boundary. *PLoS One*, 7(1), e29234.
- Fischer, V., Arkhangelsky, M. S., Uspensky, G. N., Stenshin, I. M., & Godefroit, P. (2014). A new Lower Cretaceous ichthyosaur from Russia reveals skull shape conservatism within Ophthalmosaurinae. *Geological Magazine*, 151(1), 60-70.
- Huene, F. V. (1927). Beitrag zur Kenntnis mariner mesozoischer Wirbeltiere in Argentinien. *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, B*, 1927, 22-29.

- José I. Martínez. 1993. Mapa Geológico de la plancha 227. La Mesa, escala 1:100.000. Instituto de Investigaciones en Geociencias Minería y Química.
- Marsh, O. C. (1879). A new order of extinct reptiles (Sauranodonta) from the Jurassic Formation of the Rocky Mountains. *Journal of Natural History*, 3(14), 175-176.
- Maxwell, E. E., Dick, D., Padilla, S., & Parra, M. L. (2016). A new ophthalmosaurid ichthyosaur from the Early Cretaceous of Colombia. *Papers in Palaeontology*, 2(1), 59-70.
- McCoy, F. 1867. On the occurrence of *Ichthyosaurus* and *Plesiosaurus* in Australia. *Annals and Magazine of Natural History, Third Series* 19: 355–356.
- McGowan, C., y Motani, R. (2003). *Handbook of Paleoherpetology: Ichthyopterygia*. Munich. Alemania: Verlag Dr Friedrich Pfeil.
- McGowan, C. (1974). Revision of the longipinnate ichthyosaurs of the Lower Jurassic of England, with descriptions of two new species (Reptilia: Ichthyosauria). *Life science contribution Royal Ontario Museum*, 97, 1-37.
- Maxwell, E.E. 2010. Generic reassignment of an ichthyosaur from the Queen Elizabeth Islands, Northwest Territories, Canada. *Journal of Vertebrate Paleontology* 30: 403–415.
- Maxwell, E.E., and Kear, B.P. 2010. Postcranial anatomy of *Platypterygius americanus* (Reptilia: Ichthyosauria) from the Cretaceous of Wyoming. *Journal of Vertebrate Paleontology* 30: 1059–1068.
- Maxwell, E.E., and Caldwell, M.W. 2006. A new genus of ichthyosaur from the Lower Cretaceous of Western Canada. *Palaeontology* 49: 1043–1052.

- Nace, R. L. (1939). A new ichthyosaur from the Upper Cretaceous Mowry Formation of Wyoming. *American Journal of Science*, 237(9), 673-686.
- Ochev, V.G., and Efimov, V.M. 1985. A new genus of Ichthyosaur from the Ul'Yanovsk area of the Povolzh'ye Region. *Paleontological Journal* 4: 87-91.
- Ogg, James G. y L. A. Hinnov. 2012. Cretaceous. In Felix M. Gradstein, James G. Ogg, Mark Smits y Gabi M. Ogg(eds.) *The geological Time scale*, Elsevier Amsterdam, Chapter 27:793-853.
- O'keefe, F. R., Street, H. P., Cavigelli, J. P., Socha, J. J., & O'Keefe, R. D. (2009). A plesiosaur containing an ichthyosaur embryo as stomach contents from the Sundance Formation of the Bighorn Basin, Wyoming. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 29(4), 1306-1310.
- Owen, R. 1840. Report on British fossil reptiles. Part I. Repor of the british Association for the Advacement of Science, Plymouth, 9:43-126.
- Paramo, M. E. (1997). *Platypterygius sachicarum* (Reptilia, Ichthyosauria) nueva especie del Cretácico de Colombia. *Revista Ingeominas*, 6, 1-12
- Pardo Pérez, J.M., Frey, E., Stinnesbeck, W., and Rivas, L. 2011. EarlyCretaceous ichthyosaurs from the Tyndall Glacier in Torres Del Paine National Park, southernmost Chile. *72nd Annual Meeting of the Society of Vertebrate Paleontology* (Las Vegas), *Abstracts*: 171.
- Russell, D. A. (1993). Jurassic marine reptiles from Cape Grassy, Melville Island, Arctic Canada. *Geological Survey of Canada Bulletin*, 450, 195-201.

- Roberts, A.J., Druckenmiller, P.S., Sætre G-P., Hurum, J.H. 2014. A new Upper Jurassic ophthalmosaurid ichthyosaur from the Slottsmøya Member, Agardhfjellet Formation of Central Spits- bergen. *PLoS ONE* 9: e103152.
Doi:10.1371/journal.pone. 0103152.
- Wagner, J. A. (1853). *Beschreibung einer fossilen Schildkröte und etlicher anderer Reptilien-Ueberreste aus den lithographischen Schiefern und dem Grünsandsteine von Kelheim: mit drei Tafeln*(Vol. 6). verlag der k. Akademie.
- Zverkov, N. G., Arkhangelsky, M. S., Pardo, P. J., & Beznosov, P. A. (2015). On the Upper Jurassic ichthyosaur remains from the Russian North. *Труды Зоологического института РАН*, 319(1), 81-97.