

# El cocodril de cala Fonda. Sobre les restes d'un cocodril (Crocodylia: Tomistominae) del Miocè marí de Tarragona

Jordi Alexis García-Marsà<sup>1</sup>, Fernando Ari Ferratges-Kweke<sup>2</sup>, David Albalat<sup>3</sup> & Àlex Ossó<sup>4</sup>

1. Laboratorio de anatomía comparada y Evolución de los Vertebrados, Museo argentino de ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos aires, Argentina.

2. Área de Paleontología, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España.

3. Benvingut Socies, 75, 2n, 43700, el Vendrell, Tarragona. dalbalat@colgeocat.org

4. Llorenç de Vilallonga, 17B, 1er. 1a, 43007 Tarragona. aosso@comt.cat

Es descriuen dues dents de cocodril dels afloraments del Serraval·lià-Tortonian inferior (Miocè mitjà-superior, conca del Camp) de cala Fonda (Tarragona, Catalunya). Les troballes de restes de cocodrils, sobretot dents, són relativament freqüents, tot i que no són abundants, en els afloraments del Miocè marí de la conca del Camp i en els de l'extrem sud de la veïna conca del Vallès-Penedès, tanmateix, no hi havia fins ara cap descripció formal d'aquestes restes. Tan sols dues peces dentals aïllades es presenten aquí i la seva assignació sistemàtica queda restringida a nivell subfamiliar, atribuint-se a Tomistominae (Crocodylia). L'estudi de l'aflorament permet situar les restes estudiades en el seu context paleoambiental i permet ampliar el coneixement de la paleobiogeografia d'aquests rèptils, ratificant la distribució pan-mediterrània dels Tomistominae.

*Mots claus:* Miocè, fòssil, cocodril, Tomistominae, Tarragona.

## The crocodile of Cala Fonda. On the remains of a crocodile (Crocodylia: Tomistominae) from the Miocene marine of Tarragona

Two crocodile teeth from the Serravallian (Middle Miocene, Camp basin) outcrops of Cala Fonda (Tarragona, Catalonia) are herein described. Finding crocodile remains, mainly teeth, is relatively commonplace even if they are not abundant, in the Miocene marine outcrops of the Camp Basin, as well as in those of the southern of the neighbouring Vallès-Penedès Basin. Nevertheless, no formal description of them has been done hitherto. Only two isolated teeth are herein reported and thus their systematic placement is restricted to subfamily rank, being placed within Tomistominae (Crocodylia). Geological study of the outcrop enables us to better understand the paleoenvironmental context where the fossil remains were recovered and enhances our understanding of the paleobiogeography of those reptiles, thus confirming their pan-Mediterranean distribution.

*Keywords:* Miocene, fossil, crocodile, Tomistominae, Tarragona.

## Introducció

Durant el transcurs d'una sortida de divulgació paleontològica organitzada pel Centre Excursionista de Tarragona l'any 1986 a la cala Fonda, diferents participants van recuperar un conjunt de restes fòssils de cocodril, entre les quals hi havia costelles flotants i unes sis dents. D'aquest conjunt de restes, a dia d'avui, només un parell de dents que han romàs en dipòsit fins ara a la col·lecció de l'últim autor i que es depositen en el MGB, han estat localitzades i són l'objecte del present estudi.

Tot i no ser abundants, les dents de cocodril són relativament comunes en els diferents jaciments del Miocè marí del Tarragonès i del Baix Penedès, on abunden les dents de selaci i restes de cetacis (Rabadà, 1995; Ossó, 2010). A més de l'esmentat aflorament de cala Fonda, també són conegudes les dents de cocodril en els afloraments de plataforma coralgal de Bellvei i Castellet i la Gornal (el Baix Penedès). Tot i així, només coneixem dues cites de restes fòssils de cocodril en el Miocè mig-superior marí de Catalunya (Böhme & Ilg, 2003 [veure les col·leccions del Vinseum, Vilafranca del Penedès]; Ossó,

2010), encara que al Miocè inferior continental (Burdigalià) dels Casots (Alt Penedès) ha estat reportat *Diplocynodon* (Alligatoideae), petit al·ligador d'hàbits lacustres i/o palustres (Díaz Aráez et al., 2017).

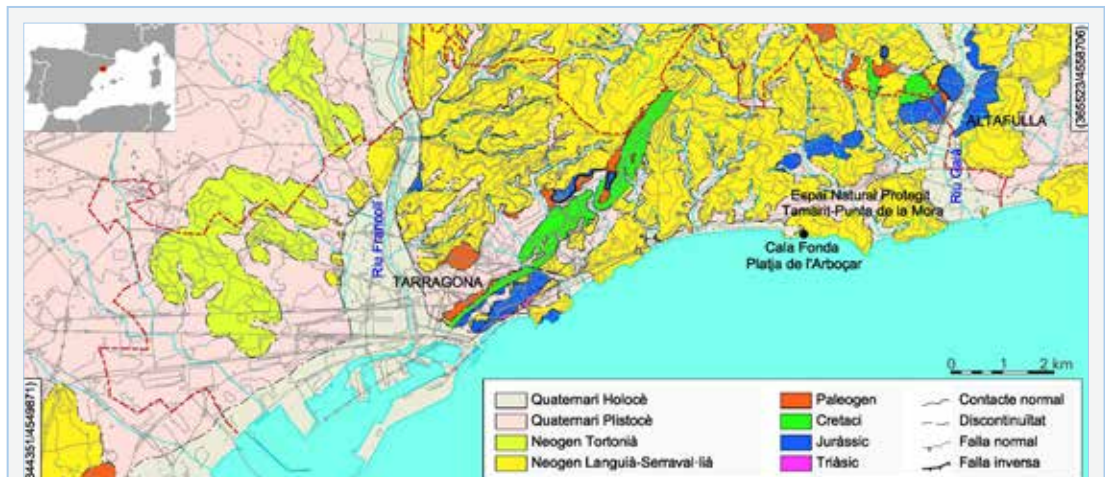
Malgrat tractar-se únicament de peces dentals, la seva assignació sistemàtica queda restringida a nivell de subfamília (Tomistominae), no podent arribar a concloure a quin taxó (gènere i espècie) pertanyien les restes estudiades. A la vegada, aquesta troballa confirma la distribució pan-mediterrània d'aquests animals per a la península Ibèrica.

El fet d'haver trobat les dents de Cala Fonda en dipòsits de plataforma marina sorrenca i carbonatada, ens permet suggerir que aquest cocodril es movia en ambients marins somers i sorrenca, així com també en els ambients d'esculls coral·gals de Bellvei i Castellet i la Gornal, tal i com ho demostren les troballes relativament comunes de dents i restes òssies associades, morfològicament idèntiques a les del present estudi (veure les col·leccions del Museu "El Cau del tauró", l'Arboç, el Baix Penedès).

### Marc geogràfic i geològic

La Cala Fonda es troba al litoral tarragoní, dintre de l'anomenat Espai Natural Protegit de Tamarit-Punta de la Mora, a l'est del municipi de Tarragona, Catalunya, NE de la península Ibèrica (Fig. 1). Aquesta cala que alberga la petita platja sorrenca de l'Arboç, també coneguda localment com a platja Waikiki, presenta uns 250 metres de llargada per 50 metres d'amplada i queda limitada per un franja d'espaldats rocosos d'uns 20-25 metres d'alçada. L'àrea de Tamarit-Punta de la Mora es localitza a l'extrem SE de la fossa neògena del Camp de Tarragona (conca del Camp). Aquesta conca pertany a la part emergida del sistema d'horsts i grabens, de direcció predominant NE-SW, que es va desenvolupar principalment, durant l'etapa extensiva del Neogen en el context d'obertura de la Mediterrània occidental (Bartrina et al., 1992; Cabrera et al., 2004).

Els materials que afloren en l'àmbit de Tamarit-Punta de la Mora estan constituïts per dipòsits marins d'edat miocena i dipòsits continental quaternaris que es disposen de manera discordant sobre els materials mesozoics i paleògens que constitueixen els promontoris de Salou-Tarragona (Fig. 1). Des d'un punt de



**FIGURA 1.** Mapa geològic general del municipi de Tarragona i entorn modificat de ICGC (2013) en el qual es localitza el jaciment de Cala Fonda. El mapa mostra de manera simplificada els materials geològics que afloren al SE de la semifossa neògena del Camp de Tarragona i del promontori mesozoic i paleogen de Salou-Tarragona.

General geological map of the municipality of Tarragona and surroundings, modified from ICGC (2013), where the Cala Fonda outcrop is located. The map shows the geological materials outcropping to the SE of the Camp de Tarragona semi-basin, and the Mesozoic and Paleogene promontory of Salou-Tarragona.

vista litostratigràfic, els dipòsits miocens marins corresponen a la unitat d'Ardenya i estan formats per calcisiltites, gresos, calcarenites i lumaquel·les (Barnoles et al., 1983). En el marc de la conca del Camp, la unitat d'Ardenya s'inclou en la seqüència deposicional de Tarragona, constituint una sèrie de dipòsits de plataforma mixta carbonatada-siliciclàstica del Serraval·lià (Cabrera et al., 1991).

Els materials miocens de l'àrea de Tamarit-Punta de la Mora han estat interpretats essencialment com a dipòsits de plataforma sorrenca i carbonatada amb el desenvolupament d'una seqüència de somnització progradant cap a conca (Rabadà, 1994). Belaústegui (2013), en aquest mateix indret, estableix un model tafo-icnològic, en el què situa les seccions de la cala Fonda, Punta de la Mora i Tamarit en un domini distal, allunyat de la influència dels alts estructurals de Salou-Tarragona i sedimentats en un ambient de plataforma interna a externa, essencialment carbonàtica. Els dipòsits miocens de l'àrea de l'Espai Natural Protegit Tamarit-Punta de la Mora han estat atribuïts, en base a l'associació de foraminífers planctònics, al Serraval·lià superior-Tortonian inferior (Porta i Civís, 1996) i al Serraval·lià (Belaústegui, 2013).

### Secció estudiada

La secció en la que s'han recuperat les restes de cocodril, correspon al tall del penya-segat oriental de la

cala Fonda (Fig. 2). A grans trets, està constituïda per una seqüència granocrecient d'uns 16 metres de gruix que passa gradualment de calcisiltites a calcarenites i lumaquel·les (Fig. 3). Sobre aquesta seqüència, a sostre de la secció, s'hi superposa un tram mètric de margues i gresos, el qual aflora en millors condicions en els penya-segats de la part occidental de la platja. Els materials que componen la secció oriental de la cala Fonda, repositen a través d'una superfície d'erosió (hardground), sobre un paquet de biocalcarenites massives (Rabadà, 1994; Belaústegui, 2013).

En la secció oriental de la cala Fonda, de base a sostre, es poden diferenciar (Figs. 2-3):

Tram A: Uns 6-7 metres de calcisiltites i calcarenites molt fines de color groguenc. El conjunt es caracteritza per l'existència d'abundants traces de bioturbació (*Thalassinoides*). Aquestes bioturbacions s'estructuren en capes decimètriques cimentades, es disposen fonamentalment seguint traces d'estratificació subhoritzontal a la base i seguint traces d'estratificació encreuada d'escala mètrica, cap a sostre del tram. En el tram A s'hi poden reconèixer abundants fragments de mol·luscs i alguns fòssils sencers d'equinoderms (*Clypeaster*), pectínids, ostrèids, gasteròpodes, restes de vertebrats i briozous brancosos.

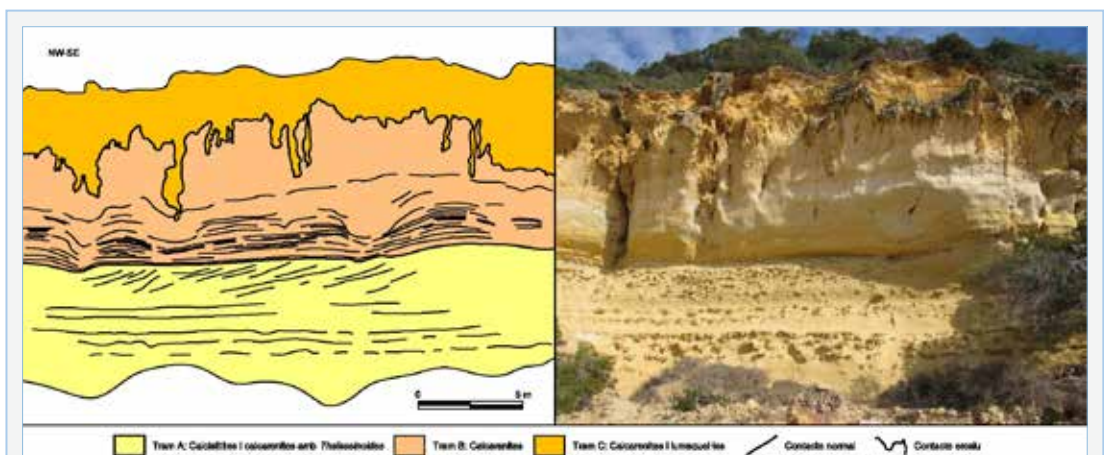


FIGURA 2. Interpretació de la secció del sector oriental de l'aflorament de cala Fonda.

Interpretation of the eastern section of Cala Fonda outcrop.

Tram B: Paquet massiu de 2 a 4 metres de gruix format essencialment per calcarenites bioclàstiques de gra fi a mig. Aquest tram és groguenc a la base i blanquinós cap a sostre. La part inferior presenta abundants estructures de laminacions paral·leles i encreuades. La part superior presenta una estructura massiva i algunes traces de bioturbació. El contacte amb el tram superior és erosiu i marcadament irregular, amb la presència de petits nivells ferruginosos. En aquest paquet es poden trobar restes fòssils d'equinoderms (*Clypeaster*), pectínids, altres bivalves (*Pinna*) i ostrèids. Les restes de cocodril s'han trobat a la part alta d'aquest tram.

Tram C: Paquet massiu granocreixent d'uns 4-5 metres de gruix que passa de calcarenites bioclàstiques a lumaquel·les. Aquest tram presenta una coloració ocre ataronjada i abundants traces de bioturbació. Les calcarenites són de gra mig a groller i les lumaquel·les presenten una textura essencialment de tipus rudstone. El conjunt del tram conté abundants restes d'equinoderms (*Clypeaster*), pectínids, altres bivalves (*Panopea*, *Glycymeris*), rodòlits i fragments d'algues rodofícies, gasteròpodes (*Conus*, *Turritella*), briozous, balànids i ostrèids. A sostre del tram destaca la presència d'alguna capa d'ordre decimètric formada per acumulacions d'ostrèids.

### Material i mètodes

Dues dents. MGB 84517, molt fragmentada i adherida a la matriu de roca, de 35,5 mm. i 18 mm. d'amplària a la base. MGB 84518, més petita però molt completa tot i que li manca part de l'arrel, de 30,7 mm. d'alt i 17 mm d'amplària a la base. El material estudiat es diposita al Museu de Geologia de Barcelona (MGB).

Diferents autors han corroborat el valor taxonòmic de les dents dels arcosaures, àdhuc sistematitzant la seva terminologia en grups ben estudiats, com els dinosaures (Currie et al., 1990; Smith, 2005; Smith & Dodson, 2003; Rauhut & Kriwet, 1994). Per als crocodilomorfs existeixen nombrosos treballs basats en dents aïllades, en Europa especialment per al Cretaci inferior (Buscalioni et al., 2008; Scharzw-Wings et al., 2009). Amb aquesta premissa s'ha procedit a la revisió de la bibliografia en crocodilians del Miocè europeu on s'ha donat aquest valor taxonòmic a les seves dents (Mas & Antunes, 2008; Mas et al., 2010; Delfino & Rossi, 2013; Díaz Aráez et al., 2017) per a una posterior comparació morfològica de dites peces dentàries, el més restringides possible per a la conca Mediterrània, amb les del cocodril de cala Fonda.

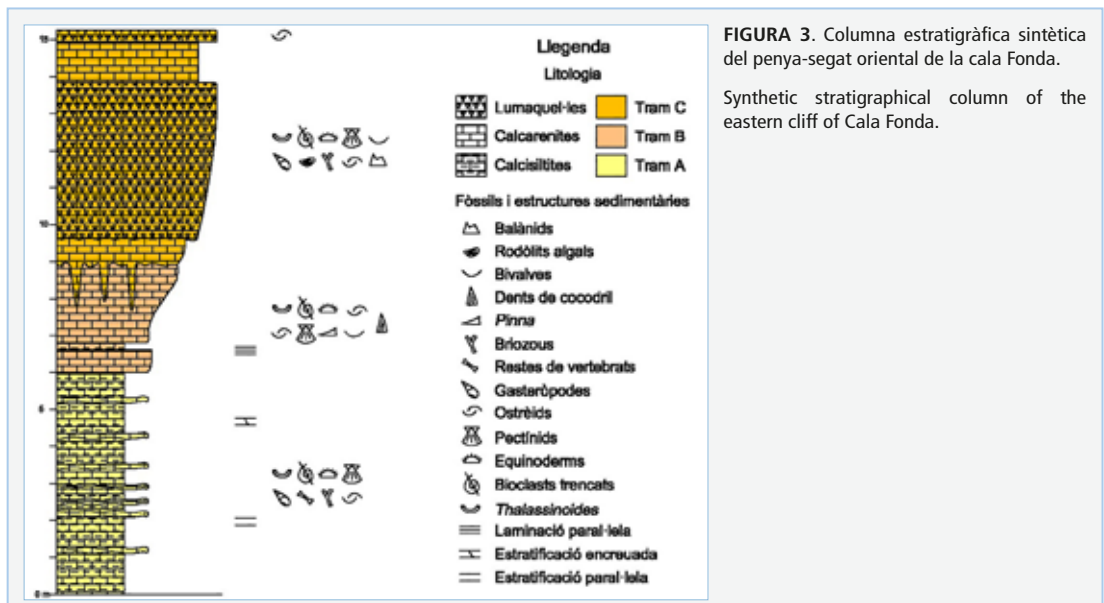
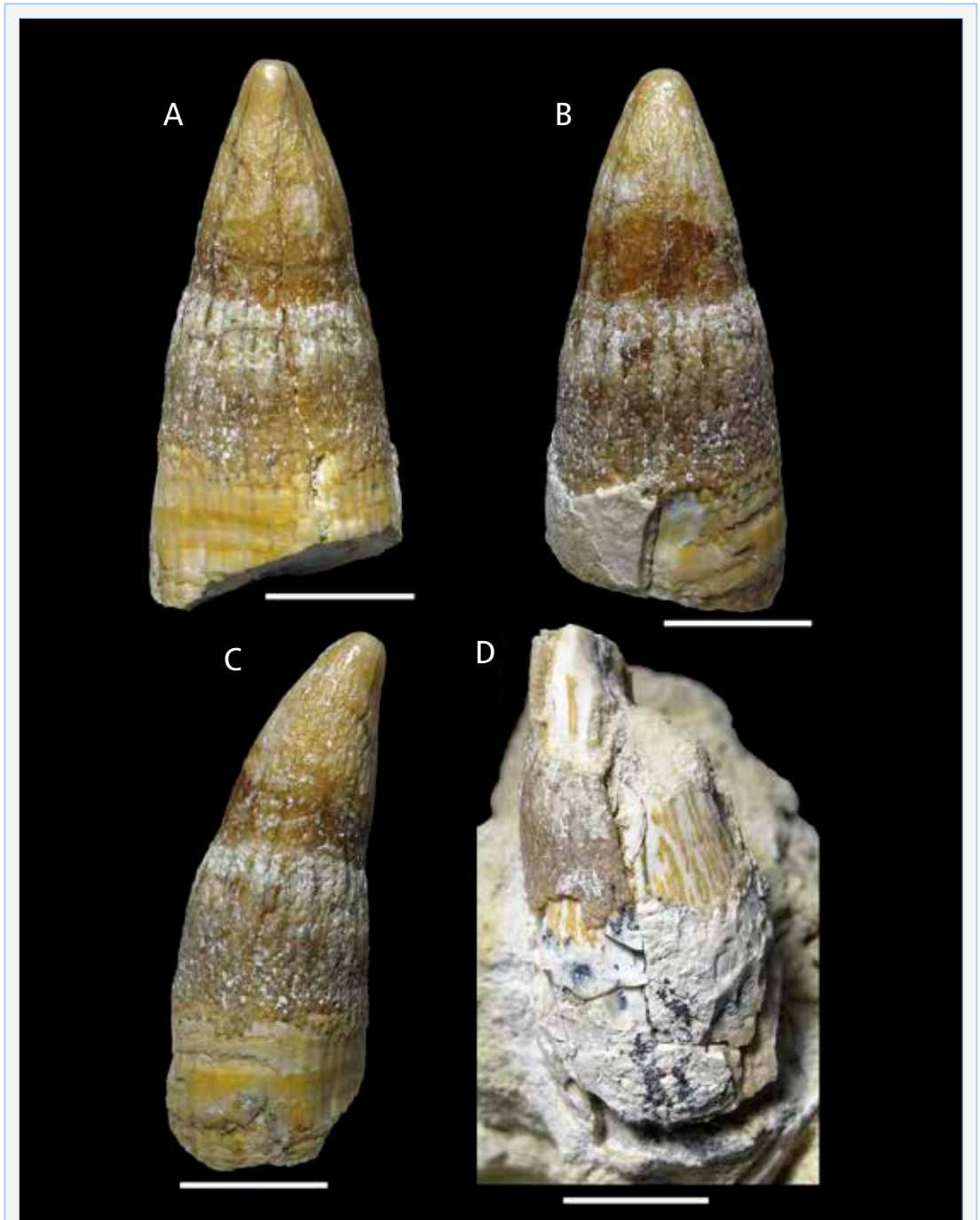


FIGURA 3. Columna estratigràfica sintètica del penya-segat oriental de la cala Fonda.

Synthetic stratigraphical column of the eastern cliff of Cala Fonda.





**FIGURA 4.** Tomistominae indeterminat del Serraval·lià de Cala Fonda (Tarragona, Catalunya). A-B-C: MGB 84518; A: vista lingual; B: vista labial; C: vista mesiodistal. D: MGB 84517; D: vista labial. Escala gràfica 10 mm.

Undetermined Tomistominae from the Serravallian of Cala Fonda (Tarragona, Catalonia). A-B-C: MGB 84518; A: lingual view. B: labial view. C: mesiodistal view. D: MGB 84517. D: labial view. Scale bar equal to 10 mm.

### Sistemàtica paleontològica

Ordre CROCODYLIA Gmelin, 1879

Subordre EUSUCHIA Huxley, 1975

Superfamília GAVIALOIDEA Hay, 1930

Família GAVIALIDAE Adams, 1854

Subfamília TOMISTOMINAE Kälin, 1955

**Fig. 4 A-B-C-D**

### Descripció

Dents de forma cònica, secció transversal circular, amb l'apèx arrodonit i llis, sense ornamentació. Entre la superfície lingual i labial no hi ha una clara divisió, degut a l'absència de carenes mesiodistals. La compressió labio-lingual és dèbil, la superfície labial és més convexa que la lingual, en la qual (millor apreciat a la dent més petita a causa de la preservació) la base de la superfície de la corona dentària és recta, tornant-se convexa cap al centre i de nou recta a l'apèx. La dent més petita està ornamentada amb estries, distribuïnt-se des de la base paral·lelament cap a una de direcció més subparal·lela a les proximitats de l'apèx; la part exposada de dentina d'aquesta dent mostra una robusta ornamentació paral·lela constituïda per rugositats. En ambdues dents existeix una constricció molt suau entre la corona i la fracció d'arrel dentària preservada.

### Discussió

#### Assignació taxonòmica

Durant el Miocè, en l'àrea que correspon avui dia l'oest d'Europa hi havia certa diversitat de Crocodylia, segons Mas & Antunes (2008; Mas et al., 2010): el gènere *Diplocynodon*, un Alligatoroidea no Globiodonta, així com diversos Gavialidae, com *Tomistoma/Gavialosuchus* i *Gavialis*, aquest últim mal representat pel que fa a restes òssies, però amb una dentició ben distingible respecte *Tomistoma/Gavialosuchus*. Delfino & Rossi (2013) van indicar a més la presència del gènere *Crocodylus* en Scontrone (Tortonià del sud d'Itàlia).

Respecte les dents de *Diplocynodon*, en base a la descripció de Martin et al. (2014), presenten una forma cònica clàssica entre els arcosaures, amb carenes en la superfície mesiodistal i corbats lingualment. L'apèx és menys agut en la dent petita de Tomistominae que en *Diplocynodon*. La seva superfície és llisa (encara que hi ha unes poques crestes longitudinals presents), contrastant amb la condició dels Tomistominae. En totes les dents la transició entre la corona i a l'arrel està marcada per una lleu constricció, força més marcada que en Tomistominae (veure també Díaz Aráez et al., 2017).

En el cas del *Crocodylus* de Scontrone les dents estan conformades per carenes mesiodistals evidents i superfícies laterals, així com medials estriades (Delfino & Rossi, 2013). Essent les dents de *Crocodylus* tan sols lleugerament diferents entre elles mateixes en quant a termes de grandària, forma (d'esveltes i punxegudes a relativament massives i romes), i la distribució de les carenes i crestes, fet directament relacionat amb la posició de les dents dins de la cavitat bucal (Delfino & Rossi, 2013). Per tant, aquesta tipologia dental és molt similar a la de Tomistominae.

La determinació diferencial amb *Gavialis* sp. és gran, tenint en compte la forma més fina, allargada, estilitzada, poc corba, acanalada longitudinalment i amb l'apèx llis i força més agut que en Tomistominae (Mas & Antunes, 2008; 2010).

En el cas de *Tomistoma/Gavialosuchus* (dos gèneres indistingibles només comparant les dents), Mas i Antunes (2008) i Mas et al. (2010) distingeixen dos morfotips de dents per aquests tàxons segons la seva posició dins la cavitat bucal: les dents anteriors, més grans, més altes, més corbades, poc carenades i presenten una secció més o menys el·líptica; altres corresponen a dents posteriors, són més petites, més baixes, més asimètriques degut a un aplanament labio-lingual marcant més les carenes. Entre aquests dos tipus de dents, apareixen formes intermèdies. Mas & Antunes (2008) i Mas et al. (2010) indiquen que la capa d'esmail té una superfície reticular finament arrugada, però la superfície exterior de la dentina té una ornamentació estriada, molt similar a la condició mostrada en la dent més petita del tàxon

de cala Fonda. Per tant, les dents de Tomistominae de cala Fonda mostren una gran semblança amb els pertanyents a *Tomistoma/Gavialosuchus*, com de fet va fer notar Ossó (2010) assignant el material a l'espècie *Tomistoma lusitanica* (Vianna & Moraes, 1945. Malgrat això, es considera massa pobre el material per acotar taxonòmicament més en enllà de la subfamília Tomistominae.

***Tomistominae al Neogen mediterrani: paleogeografia i un repàs als tàxons***

El registre fòssil neogen de *Tomistoma/Gavialosuchus*, mostra una distribució pan-Mediterrània, per tant habitaven ambdues vores de la conca Mediterrània, l'europea i l'africana (Piras et al., 2007). Després de l'aparent absència de restes d'aquests tàxons durant la fi de l'Eocè i gran part de l'Oligocè (Piras et al., 2007), els Tomistominae reapareixen a Europa (França) a finals de l'Oligocè (Antunes i Cahuzac, 1999) i les seves restes són bastant comunes a inicis del Miocè i Miocè mitjà. A Europa, les restes recuperades provenen de França, Itàlia, Malta, Alemanya, Àustria, l'antiga Iugoslàvia, Polònia i la península Ibèrica (Buffetaut et al., 1984 ; Młynarski 1984; Antunes, 1987; 1994; Antunes & Ginsburg 1989; Kotsakis et al., 2004; Mas & Antunes, 2008; Mas et al., 2010). A la península ibèrica les restes han estat recuperades d'Olhos d'Aigua (Portugal, Tortonià, *Tomistoma* cf. *T. lusitanica* Vianna i Moraes, 1945; Böhme & Ilg, 2003), Sant Pere de Ribes (Catalunya, Tortonià, *Tomistoma* cf. *lusitanica* (Böhme & Ilg, 2003), i amb el present registre per a Tarragona (Catalunya, Serravallia-Tortonià inferior) s'amplia aquest llistat. També s'ha de tenir en compte el registre de les illes Balears, concretament al Burdigalià inferior de Mallorca i Tortonià inferior de Menorca (Mas & Antunes, 2008; Mas et al., 2010). De fet, no sols s'han trobat restes a l'occident europeu, *Tomistoma* cf. *lusitanica* també ha estat citat a Polònia (Antunes, 1984), per tant es pot considerar perfectament normal entre el Miocè inferior i inicis del Miocè mitjà a Europa.

Sis espècies han estat descrites per al Miocè europeu (Piras et al., 2007): *Tomistoma lyceense* Costa (1848), *T. gaudense* Hulke, 1871; *Gavialosuchus eggenburgensis* Lydekker, 1886; *T. champsoides* Lydekker, 1886; *T. calaritanum* Capellini, 1890 i *T.*

*lusitanica*. L'estat genèric i específic, així com les relacions entre aquestes espècies és controvertit (Piras et al., 2007). De l'altra vora de la Mediterrània (Robinson i Black, 1969) indiquen la presència de *Tomistoma/Gavialosuchus* per a la fauna de la Formació Beglia, del Miocè mitjà-tardà de Tunísia, però Pickford (2000) no va trobar cap resta associada a aquests tàxons al revisar les col·leccions. No obstant això, per al Neogen d'Àfrica del Nord hi ha descrit *T. dowsoni* Fourtau, 1920 (Wadi Moghara, Egipte, inicis del Miocè), el qual va habitar Àfrica fins a finals del Miocè (Pickford, 2000).

Hi ha hagut tendència a pensar que tots els Tomistominae del Miocè europeu estan vinculats entre si (Piras et al., 2007) i que van arribar a Europa abans de la fi de l'Oligocè provinents d'Àsia (Antunes, 1994) o Àfrica (Kotsakis et al., 2004). Un cop suturat l'estret de Turgai i amb l'aparició dels Paratetis, les antigues barreres biogeogràfiques entre Àsia i l'arxipèlag Europeu ja no existien (Piras et al., 2007). Des d'inicis de l'Oligocè les possibilitats per a l'ingrés d'espècies asiàtiques a Europa va augmentar considerablement (Agustí & Antón 2002). En canvi, l'intercanvi de fauna entre Europa i Àfrica no ha estat testificat per aquest lapse de temps (Turner & Antón, 2004), malgrat que la tolerància a l'aigua salada per part d'aquests animals fa plausible una colonització d'Europa des del nord d'Àfrica (Piras et al., 2007).

Els Tomistominae (*T. calaritanum* i *Tomistoma* sp. de Sardenya) van sobreviure al sud d'Europa fins a finals del Miocè (Antunes & Cahuzac, 1999; Kotsakis et al., 2004; Piras et al., 2007). Al Miocè superior del nord d'Àfrica no s'han cercat restes fiables, malgrat la seva presència a Uganda per aquesta època, *T. coppersi* Pickford, 1994 i possiblement al Congo (Aoki, 1992).

Piras et al. (2007) consideren que malgrat les similituds de moltes espècies del Miocè de l'àrea pan-mediterrània, és molt difícil d'acceptar una atribució per al mateix gènere de tot un seguit d'espècies (*Tomistoma calaritanum*, *T. lusitanica*, *T. dowsoni* i *T. schlegelii* Müller, 1838) que abasta des de Portugal a Borneo i des de finals de l'Oligocè al present amb *T. schlegelii*. Segons aquest autor i coautors sembla més parsimoniós atribuir els tàxons del Miocè europeu i

africà al gènere *Gavialosuchus* i considerar el gènere *Tomistoma* restringit per a la regió biogeogràfica més oriental.

La predisposició morfològica per a la tolerància a l'aigua salada enregistrada per a l'actual *T. schlegelii* (Leslie i Taplin, 2001) i els dipòsits marins de poca profunditat o estuaris "brackish" de clima subtropical d'on s'han recuperat la majoria de fòssils de Tomistominae, donen suport a la idea de què biogeogràficament, la distribució d'aquests taxons s'explica millor amb una sèrie d'esdeveniments de dispersió responsables de l'origen de les espècies individuals un cop suprimides certes barreres biogeogràfiques (Piras et al., 2007).

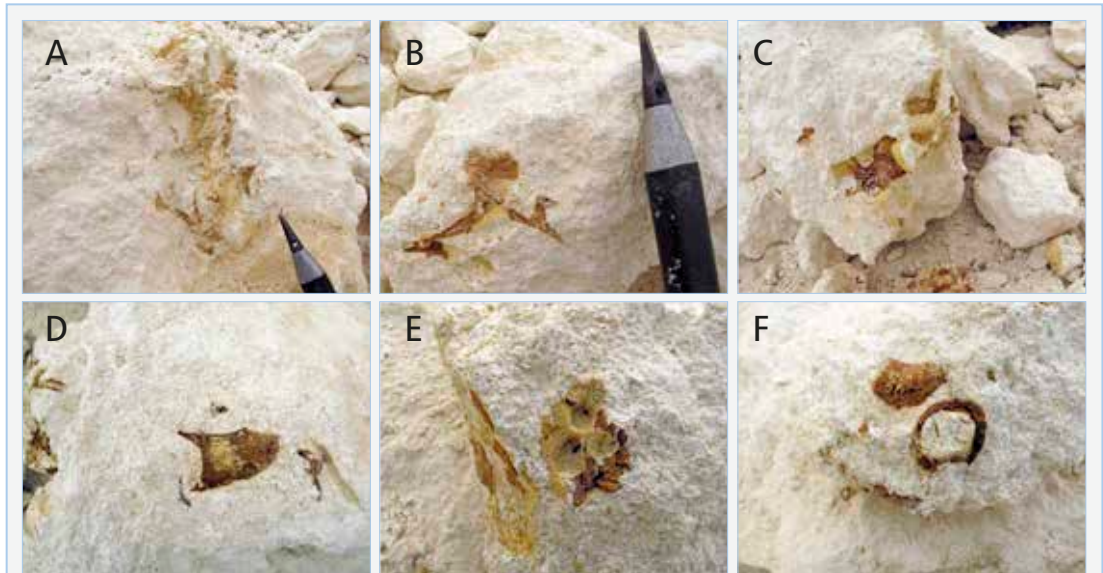
### Conclusions

La presència de les dents de cocodril en els dipòsits de plataforma marina de cala Fonda, podria ser interpretada com a casual, atès que els cocodrils poden perdre dents al llarg de la seva vida. Ara bé,

el fet d'haver trobat restes òssies associades (malauradament desaparegudes actualment), suggeriria que es tractava d'un cadàver.

Tot i que en els afloraments de Miocè marí del Camp de Tarragona més propers a l'antiga costa (Massís de Bonastre), com per exemple els del Catllar (Rabadà, 1995; Ossó, 2010) on abunden les dents de selacis, peixos ossis i també restes de cetacis, s'hi han trobat restes de mamífers provinents del continent (Ossó, 2010, fig. 16), a dia d'avui no tenim constància de la presència de restes de cap cocodril continental.

Així mateix, a les fàcies esculloses de Bellvei i Castellet i la Gornal, la presència de dents morfològicament idèntiques a les de cala Fonda, així com restes òssies associades (Fig. 5), són relativament freqüents, trobant-ne una proporció d'aproximadament una dent de cocodril per cada tres o cinc dents d'*Otodus megalodon* (com. pers. Joan Ribé, Museu "El Cau del Tauró"), tauró molt abundant en aquells afloraments



**FIGURA 5.** Elements òssies crocodilians associats a les dents del Tomistominae observats a les pedreres de Castellet i la Gornal (el Baix Penedès, Tarragona). **A:** part d'un cos vertebral i apòfisis; **B:** fragment d'apòfisis i osteòderm; **C:** fragment de costella; **D:** fragment de costella; **E:** resta de considerable mida d'una costella i restes alveolars de mandíbula o maxil·la; **F:** secció d'una dent reomplerta de sediment i fragment de costella. Amplada del mànec del martell 34.5 mm.

Crocodilian bone elements associated with the teeth of Tomistominae observed in the quarries of Castellet i la Gornal (el Baix Penedès, Tarragona). **A:** part of a vertebral body and apophysis; **B:** fragment of apophysis and osteoderm; **C:** rib fragment; **D:** rib fragment; **E:** Remains of a rib of considerable size and alveolar remains of the jaw or maxilla; **F:** section of a tooth filled with sediment and rib fragment. Width of ice axe equal to 34.5 mm



(Herráiz et al., 2018). Aquestes evidències, juntament amb una clara diferència de talla, molt més gran, si es compara amb els cocodrils continentals del Miocè inferior de la mateixa conca (Díaz Aráez et al., 2017), suggereixen que les dents de cala Fonda pertanyien a un cocodril semi aquàtic, la qual cosa seria escaient amb l'assignació sistemàtica que aquí proposem.

Si tenim en compte a Piras i col·laboradors (2007), les dents que provenen del jaciment de cala Fonda es vincularien amb el gènere *Gaviolosuchus*, a causa del seu origen occidental i es rebutjaria la seva assignació al gènere *Tomistoma*, que es limita a la regió biogeogràfica oriental. Tot i aquesta distinció, a causa de l'escàs material, l'assignació taxonòmica en aquest cas no ha estat tan inclusiva, arribant tan sols fins a la subfamília Tomistominae.

Aquesta nova localització, només fa que ratificar la distribució pan-mediterrànea d'aquests animals per a la península Ibèrica, i la tipologia dels sediments confirma els hàbits de vida dels Tomistominae, així com dona més força a les rutes marítimes de distribució dels mateixos a causa de tolerància a la sal d'aquests tàxons (Leslie & Taplin, 2001; Piras et al., 2007).

## Agraïments

Als revisors anònims perquè amb la seva revisió crítica i suggeriments han contribuït a millorar l'article.

## Bibliografia

- Agustí, J. & Antón, B. 2002.** Mammoths, Sabretooths and Hominids: 65 Million Years of Mammalian Evolution in Europe. 313 pp. Columbia Univ. Press, New York.
- Antunes, M. T. 1984.** Order Crocodylia Gmelin in Linnaeus, 1788. In: Mlynarski, M. (Ed.), Notes on the amphibian and reptilian fauna of the Polish Miocene. Acta Zool. Cracoviensia, 27(8): 127-148 [134-135].
- Antunes, M. T. 1987.** Affinities and taxonomical status of Miocene longirostre crocodilians from Western Europe with remarks on phylogeny, paleoecology and distribution. Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, 73: 49–58.
- Antunes, M. T. 1994.** On Western Europe Miocene gavials (Crocodylia) their paleogeography, migrations and climatic significance. Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, 80: 57–69.
- Antunes, M. T. & Ginsburg, L. 1989.** Les crocodiliens des faluns miocènes de l'Anjou. Bulletin du Musée Nationale d'Histoire naturelle de Paris, Section C 11: 79–99.
- Antunes, M. T. & Cahuzac, B. 1999.** Crocodilian faunal renewal in the Upper Oligocene of Western Europe. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris Série 2, 328: 67–63.
- Aoki, R. 1992.** Fossil crocodilians from the Late Tertiary strata in the Sinda Basin, Eastern Zaire. African Study Monographs, Supplement 17: 67–85.
- Barnoles, A., Calvet, F., Marzo, M., & Torrent, J. 1983.** Sedimentología de las secuencias deposicionales del Mioceno del Camp de Tarragona. X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca 7: 28–35.
- Bartrina, M. T., Cabrera, L., Jurado, M. J., Guimerà, J., & Roca, E. 1992.** Evolution of the central Catalan margin of the Valencia Trough (western Mediterranean). Tectonophysics 203(1–4), 219–247. [http://doi.org/10.1016/0040-1951\(92\)90225-U](http://doi.org/10.1016/0040-1951(92)90225-U)
- Belaústegui, Z. 2013.** Estudio icnológico y tafonómico del Mioceno marino de la Cuenca de el Camp de Tarragona (NE España). 212 pp. Tesi doctoral. Departament d'Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines. Facultat de Geologia. Universitat Barcelona.
- Böhme, M. & Ilg, A. 2003.** fosFARbase, [www.wahre-staerke.com/](http://www.wahre-staerke.com/) (accés 15 d'agost de 2018).
- Buffetaut, E., Crouzel, F., Juillard, F. & Stigliani, F. 1984.** Le crocodilien longirostre Gaviolosuchus dans le Miocène moyen de Postron (Gers, France). Geobios, 17: 113–117.
- Buscalioni, A.D., Fregenal, M.A., Bravo, A., Poyato-Ariza, F.J., Sanchiz, B., Báez, A.M., Cambra-Moo, O., Martín-Closas, C., Evans, S.E. & Marugan-Lobón, J. 2008.** The vertebrate assemblage of Buenache de la Sierra (Upper Barremian of Serrania de Cuenca, Spain) with insights into its taphonomy and palaeoecology. Cretaceous Research, 29: 687–710.
- Cabrera, L., Calvet, F., Guimera, J. & Permanyer, A. 1991.** El registro sedimentario miocénico en los semigrabens del Vallés-Penedés y de El Camp: organización secuencial y relaciones tectónica sedimentación. In F. Colombo (Ed.), Libro-Guía Excursión nº 4 del I Congreso del Grupo Español del Terciario. Vic. Barcelona.
- Cabrera, L., Roca, E., Garcés, M., & Porta, J. de. 2004.** Estratigrafía y evolución tectono-sedimentaria oligocena superior-neógena del sector central del margen catalán (Cadena Costero-Catalana. In J. A. Vera (Ed.), Geología de España (pp. 569–573). Madrid: SGE-IGME.
- Capellini, G. 1890.** Sul cocodrilliano garialoide (*Tomistoma calaritanus*) scoperto nella collina di Cagliari nel 1868. Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei serie 4 6 (I): 149–151.
- Costa, O.G. 1848.** Paleontologia del regno di Napoli. Parte I. Stable Tip. 203 pp. Tramater. Napoli.
- Currie, P.J.; Rugby, J.K. & Sloan, R.E. 1990.** Theropod teeth from the Judith River Formation of Southern Alberta, Canada. In: Dinosaur systematics Approaches and Perspectives (Carpenter, K & Currie, P.J., eds.). Cambridge University Press, 107-125.
- Delfino, M. & Rossi, M.A. 2013.** Fossil crocodylid remains from Scontrone (Tortonian, Southern Italy) and the late Neogene Mediterranean biogeography of crocodylians. Geobios, 46: 25–31.
- Díaz Aráez, J.L., Delfino, M., Luján, À.H., Fortuny, J., Bernardini, F. & Alba, D.M. 2017.** New remains of Diplocynodon (Crocodylia: Diplocynodontidae) from the early Miocene of the Iberian Peninsula. Comptes Rendus Palevol, 16: 12-26
- Fourtau, R. 1920.** Un nouveau genre de gavialidés. Suppl. II. In: Contribution à l'étude des vertébrés miocènes de l'Égypte: 116–121. Egypt Survey Department. Cairo.
- Herráiz, J. L., Ferrón, H. G., Ribé, J., Botella, H. & Martínez-Pérez, C. 2018.** The presence of *Otodus megalodon* in the Miocene of Tarragona: 179-182. In: Amayuelas, E., Bilbao-Lasa, P., Bonilla, O., del Val, M., Errandonea-Martin, J., Garate-Olave, I., García-Sagastibelza, A., Intxauspe-Zubiaurre, B., Martinez-Braceras, N., Perales-Gogenola,

L., Ponsoda-Carreres, M.,

**Hulke, J. W. 1871.** Note on some reptilian fossils from Gozo. Quarterly Journal of Geological Society of London, 27: 29–33.

**ICGC, 2013.** Mapa geològic de Catalunya. Geotrebll III. Mapa geològic de les zones urbanes. 1:5 000: Full 267-139 (473-3-3), 267-140 (473-3-4) Tarragona, Port de Tarragona. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

**Kotsakis, T., Delfino, M., Piras, P. 2004.** Italian Cenozoic crocodylians: taxa, timing and biogeographic implications. Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, 210: 67–87.

**Leslie, A.J. & Taplin, L.E. 2001.** Recent development in osmoregulation of crocodylians. In: G. Grigg, F. Seebacher, and C.E. Franklin (eds.), Crocodylian Biology and Evolution 265–279. Surrey Beatty and Sons, Sydney.

**Lydekker, R. 1886.** On the occurrence of the crocodylian genus *Tomistoma* in the Miocene of the Maltese islands. Quarterly Journal of Geological Society of London, 42: 20–22.

**Martin, J. E., Smith, T., Lapparent Broin, F., Escuillí, F., & Delfino, M. 2014.** Late Palaeocene eusuchian remains from Mont de Berru, France, and the origin of the alligatoroid *Diplocynodon*. Zoological Journal of the Linnean Society, 172:867–891

**Mas, G. & Antunes, M.T. 2008.** Presència de *Tomistoma* cf. *lusitanica* (Vianna and Moraes, 1945) (Reptilia: Crocodylia) al Burdigalià inferior de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). Implicacions paleoambientals. Bolletí de la Societat Història Natural de les Balears, 51: 131–146.

**Mas, G., Obrador, A., Fernández, M. & Quintana, J. 2010.** *Tomistoma* cf. *lusitanica* (Vianna and Moraes, 1945) (Reptilia: Crocodylia) del Tortonià inferior del port de Maó (Menorca, Illes Balears, Mediterrània occidental). Bolletí de la Societat Història Natural de les Balears, 53: 107–122.

**Młynarski, M. 1984.** Notes on the amphibian and reptilian faunas of the Polish Miocene. Acta Zoologica Cracoviensia, 27: 127–148.

**Müller, J. 1838.** Waarnemingen over de Indische krokodillen en Beschrijving van eene nieuwe soort. Tydschrift voor Natuurlijke Geschiedenis en Physiologie, 5: 67–87.

**Ossó, À. 2010.** Els fòssils del Camp de Tarragona. Kesse, 43: 4-10.

**Pickford, M. 1994.** Late Cenozoic crocodylians (Reptilia: Crocodyliidae) from the Western Rift, Uganda. In: B. Senut and M. Pickford (eds.), Geology and Paleobiology of the Albertine Rift Valley, Uganda-Zaire, Vol. II Paleobiology: 137–155.

**Pickford, M., 2000.** Crocodiles from the Beglia Formation, Middle/Late Miocene boundary, Tunisia, and their significance for Saharan palaeoclimatology. Annales de Paléontologie 86, 59–67.

**Piras, P., Delfino, M., Del Favero, L., & Kotsakis, T. 2007.** Phylogenetic position of the crocodylian *Megadontosuchus arduini* and tomistomine palaeobiogeography. Acta Palaeontologica Polonica 52 (2): 315–328.

**Porta J., & Civis J. 1996.** La sucesión bioestratigráfica del Mioceno marino en el Penedès y en el Horst de Tarragona-Bonastre (Neógeno del Sistema Mediterráneo). Geogaceta, 19: 97–100.

**Rabadà i Vives, D. 1995.** Taurons i rajades fòssils al terme del Catllar, Anàlisi d'un mostreig paleontològic. Quaderns de Vilaniu, 27: 3-27.

**Rabadà, D. 1994.** La platja de Waikiki fa 16 milions d'anys. Un testimoni de l'antiga Mediterrània. Quaderns de Vilaniu, 26: 3-45.

**Rauhut, O.W.M. & Kriwet, J. 1994.** Teeth of a big Theropod Dinosaur from Porto das Barcas (Portugal). Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen, E, 13: 179-185.

**Robinson, P. & Black, C. 1969.** Note préliminaire sur les vertébrés fossiles du Vindobonien (formation Beglia) du Bled Douarah, Gouvernorat de Gafsa, Tunisie. Notes du service géologique de Tunis 31: 67–70.

**Schwarz-Wings, D., Rees, J. & Lindgren, J. 2009.** Lower Cretaceous Mesoeocrocodylians from Scandinavia (Denmark and Sweden). Cretaceous Research, 30: 1345-135

**Smith, J.B. 2005.** Heterodonty in *Tyrannosaurus rex*: implications for the taxonomic and systematic utility of theropod dentitions. Journal of Vertebrate Paleontology, 25: 865-887

**Smith, J.B. & Dodson, P. 2003.** A proposal for a standard terminology of anatomical notation and orientation in fossil vertebrate dentitions. Journal of Vertebrate Paleontology, 23: 1-12.

**Turner, A. & Antón, M. 2004.** Evolving Eden. 269 pp. Columbia University Press, New York. Aoki, R. 1992. Fossil crocodylians from the Late Tertiary strata in the Sinda Basin, Eastern Zaire. African Study Monographs, Supplement. 17: 67–85.

**Vianna, A. & Moraes, A. 1945.** Sur un crâne de crocodile fossile dans le Miocène de Lisbonne. Bol. Soc. Geol. Portugal 4: 161-70.

Rebut el 12 de febrer de 2018. Acceptat el 12 de setembre de 2018.