

TRABAJO FIN DE GRADO

Universidad de Zaragoza. Facultad de Ciencias

Grado en Geología. Curso 2016-2017

Reconstrucción paleoambiental de los yacimientos
de vertebrados en la parte inferior de la formación
Blesa (Barremiense Inferior) en el entorno del río
Cantallera (Josa, Teruel)

Celia Jurado Bello

Directores: José Ignacio Canudo Sanagustín

Marcos Aurell Cardona

ÍNDICE

ABSTRACT.....	2
1.- INTRODUCCIÓN.....	3
1.1.-Planteamiento y objetivos	3
1.2.-Metodología.....	3
1.3.- Situación geográfica.....	4
2.-MARCO GEOLÓGICO.....	5
2.1.-La subcuenca de Oliete.....	5
2.2-La Fm. Blesa y los yacimientos de La Cantalera.	7
3.- RESULTADOS: ANÁLISIS ESTRATIGRAFICO.....	8
3.1.-Columnas estratigráficas del área de La Cantalera.....	8
3.2.- Análisis de microfacies carbonatadas.....	13
3.2.1.- Descripción de láminas delgadas.....	13
3.2.2.- Interpretación.....	14
4.-PALEONTOLOGÍA.....	14
4.1.-Registro paleontológico en la parte inferior de la Fm. Blesa.....	14
4.2.-Sistemática paleontológica.....	16
5.- DISCUSIÓN.....	20
6.-CONCLUSIONS.....	22
7.-REFERENCIAS.....	23
ANEXO 1.- Fotografías de las laminas delgadas realizadas al microscopio.....	25
ANEXO 2.- Dientes identificados como <i>Iguaodontidae indet.</i>	26
ANEXO 3.- Dientes identificados como <i>Iguanodon sp.</i>	27
ANEXO 4.- Dientes identificados como <i>Hypsilophodontidae indet.</i>	28

ABSTRACT

This work aims to do a paleoambiental reconstruction of La Cantalera fossil site. This place is a good example to analyse the continental facies that were deposited during the Early Cretaceous in the Maestrazgo Basin (Oliete Subbasin). The studied interval corresponds the lower part of the Blesa Fm, which is early Barremian in age. This unit shows two different types of sedimentary deposits. The first ones are shales and marls, in them appears the vertebrate site of La Cantalera in which several previous works have been developed based on different types of tooth of dinosaurs found. Some of these tooth are described and classified in this work, into different types of dinosaurs and crocodiles. Most of the tooth found in the studied Cantalera fossil site belong to ornithopods but there are also elements that can be attributed to other type of dinosaurs, such us sauropods and theropods. Above this materials appear beds of carbonated materials. The analysis of the carbonated microfacies found in this upper part allowed the characterization of a palustrine- lacustrine environment where the sedimentation took place.

1.- INTRODUCCIÓN.

1.1.-Planteamiento y objetivos

La presente memoria corresponde con un Trabajo Fin de Grado en Geología. Como marcan las directrices propias de esta asignatura, se trata de un proyecto individual en el que se ponen de manifiesto los conocimientos, aptitudes y habilidades adquiridas durante el grado en Geología en la Universidad de Zaragoza.

El tema de investigación planteado en este trabajo implica a dos áreas de conocimiento de la Geología: la Paleontología y la Estratigrafía. El objetivo general de este trabajo es realizar una reconstrucción paleoambiental a través del reconocimiento y análisis de materiales sedimentarios de la parte inferior de la Formación Blesa (Hauteriviense terminal–Barremiense inferior), para poder enmarcar adecuadamente el estudio de material paleontológico procedente de los yacimientos de vertebrados de La Cantalera (Josa, Teruel), dentro de la subcuenca de Oliete.

En concreto, en el presente trabajo se plantean los siguientes objetivos específicos:

-Elaboración de columnas estratigráficas de la parte inferior de la Fm. Blesa en las que se describa y detalle los materiales observados.

-Interpretación microfacies carbonatadas en base al análisis de láminas delgadas.

-Clasificación sistemática de restos de vertebrados encontrados durante las jornadas de campo y cedidos por el área de Paleontología de departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza.

-Realizar una reconstrucción paleoambiental del yacimiento tras el análisis de los datos recogidos y la consulta de estudios previos realizados en la zona.

1.2.-Metodología.

Para el reconocimiento geológico y paleontológico de la zona se han utilizado diferentes métodos y técnicas aprendidas durante el Grado de Geología, tanto en un trabajo previo de consulta bibliográfica, como durante las jornadas de campo, como para el posterior análisis de resultados en el laboratorio y gabinete.

Durante las jornadas de campo se recorrieron los yacimientos de vertebrados realizando una prospección paleontológica en la que aparecieron diferentes elementos que se describirán y detallarán más adelante. Además se levantaron dos columnas estratigráficas haciendo uso de los utensilios propios de campo. El proceso consistió en la medida de las series estratigráficas con la vara de Jacob y una cinta métrica y la división de la series en diferentes tramos en función de los aspectos litológicos y sedimentarios. Estos tramos fueron descritos de forma detallada. Asimismo se tomaron muestras de los materiales de las diferentes litologías presentes en la zona. Los materiales blandos fueron recogidos en los diferentes tramos de la serie que las condiciones del afloramiento lo permitieron. Se tomaron

también muestras duras de los niveles de calizas que aparecen en la parte superior de la serie.

Una vez fue reconocida la zona de campo, tomadas las muestras y recogido el material, se procedió a realizar un trabajo de laboratorio y gabinete para procesar toda la información. Las muestras blandas fueron sometidas a calcimetrías. Para este proceso se tomaron porciones de sedimento de 1gr. que fueron molidas con la ayuda de un mortero. La muestra ya molida se pasó por un tamiz de 250 micras. La porción restante fue sumergida en ácido clorhídrico, reaccionando y mostrando el contenido en carbonato cálcico de forma gráfica.

Las muestras de calizas recogidas fueron procesadas por el Servicio de Preparación de Rocas y Materiales Duros de la Universidad de Zaragoza, que realizó láminas delgadas que posteriormente fueron observadas a través de un microscopio petrográfico.

El material paleontológico recogido fue lavado con agua y un cepillo. En el caso de CAN1-604 se tuvo que utilizar un adhesivo de tipo cianocrilato para unir las dos mitades en las que apareció el elemento. Además el área de Paleontología del departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza ha cedido material para la elaboración de este trabajo. Todos los elementos han sido medidos (con un calibre ajustador) y fotografiados.

El trabajo de gabinete consistió fundamentalmente en la ordenación de la información recogida y los resultados obtenidos en la presente memoria, realizada con Microsoft Office Word 2013. Las figuras han sido realizadas con Adobe Illustrator CC y los resultados obtenidos de las calcimetrías han sido procesados con Microsoft Office Excel 2013. Se ha consultado bibliografía acerca del material recogido y descrito, para realizar observaciones comparativas y poder así clasificarlo.

1.3.- Situación geográfica

Los yacimientos de vertebrados de La Cantalera se sitúan en el sector central de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, al suroeste del municipio de Josa. El municipio se encuentra en la provincia de Teruel, a 98,5 km de la capital de provincia, comunidad autónoma de Aragón, España. Toda la zona de estudio queda dentro de la comarca de la Cuencas Mineras.

Para acceder al yacimiento debe tomarse un desvío que queda en el margen sur de la carretera TE-V-1145 en dirección a Josa, unos 2,5 km al oeste del municipio. El yacimiento de la Cantalera se encuentra en el margen izquierda del río Cantalera, al final de camino anteriormente mencionado (Fig. 1).

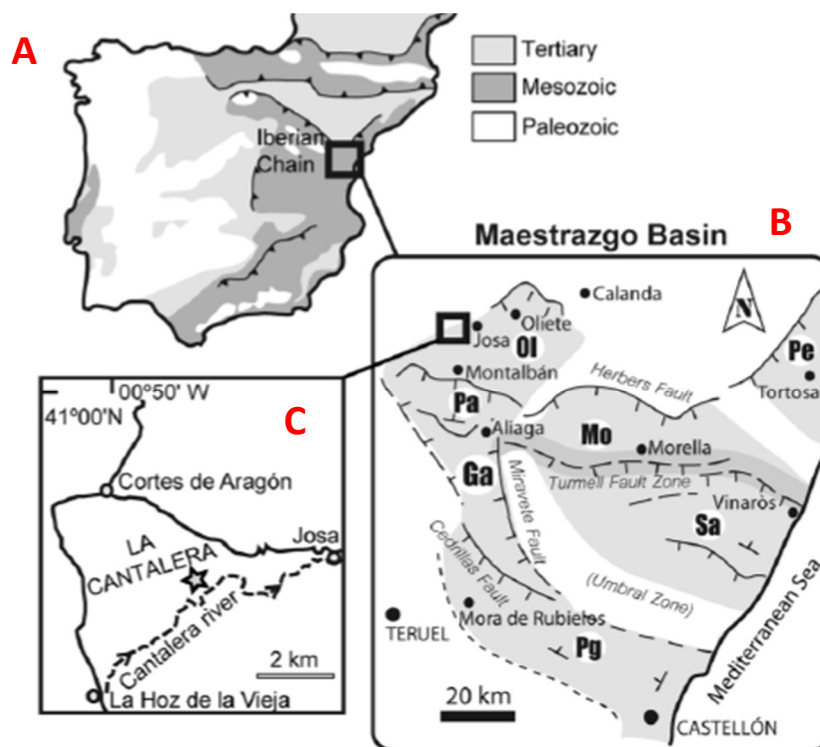


Figura 1.- Situación geográfica y geológica del Yacimiento de La Cantalera. A) Mapa geológico simplificado de la Península Ibérica. B) Subcuencas paleogeográficas de la cuenca del Maestrazgo (Ol: Oliete, Pa: Las Parras, Ga: Galve, Mo: Morella, Pe: Perelló, Sa: Salzedella, Pg: Peñagolosa) y traza de las principales fallas activas durante la sedimentación en el Cretácico Inferior que limitan estas cuencas. C) Localización geográfica del yacimiento de La Cantalera, próximo a Josa, provincia de Teruel. Tomado de Canudo et al. (2010).

2.-MARCO GEOLÓGICO.

2.1.-La subcuenca de Oliete

Durante el Mesozoico, la zona oriental de la Península Ibérica estuvo sometida a una etapa extensional, que propició la formación de varias cuencas y subcuencas, cuyo desarrollo estuvo controlado por la presencia de fallas normales de dirección variable (Salas et al, 2001). Al noreste de Iberia, la sedimentación en la segunda etapa de rift Mesozoico (Jurásico Superior–Cretácico Inferior) tuvo lugar en los diferentes dominios sedimentarios. Salas y Guimerá (1996) introducen la denominación de Cuenca del Maestrazgo para agrupar a todos los materiales identificados en las diferentes subcuencas que aparecen en la zona de enlace entre la Cordillera Ibérica y la Cordillera Costero Catalana, entre ellas la subcuenca de Oliete (Fig. 1, A y B). Esta cuenca se compone a su vez de siete subcuencas. En su zona más septentrional se encuentra la subcuenca de Oliete, en la que se enmarca el yacimiento de la Cantalera objeto de estudio.

El primer estudio sistemático de los materiales del Cretácico Inferior en la subcuenca de Oliete lo realiza Canerot (1974), en su Tesis Doctoral. Más tarde Canerot *et al.* (1982) realizan un estudio sedimentológico de la subcuenca, en el que definen formalmente las formaciones que integran el grupo Josa, que en orden cronológico son: Fm. Margas y calizas de Blesa, Fm. Calizas Alacón, Fm. Margas Forcall, Fm. Calizas de Oliete y Fm. Lignitos de Escucha. La edad que da este autor para todo el grupo es Hauteriviense Superior- Albiense inferior. Murat (1983) identifica las cinco formaciones que integran el grupo Josa en el entorno

de Oliete y las ordena en cinco megasecuencias, las dos primeras con tendencia transgresiva y las últimas con una clara tendencia regresiva.

La subcuenca de Oliete queda limitada por el frente de cabalgamiento de Montalbán al Sur, al Este por la cuenca terciaria de Calanda, al Oeste por el anticlinal paleozoico de La Hoz de la Vieja, y el Norte por el sistema de cabalgamientos de la Sierra de Arcos (Soria, 1997). Soria *et al.* (1997) explican la geometría de la cuenca a través de la existencia de fallas de origen varisco, de dirección NO-SE, reactivadas durante el Cretácico Inferior. Proponen la presencia de otras fallas menores, de dirección NE-SO, responsables de la compartimentación interna de la subcuenca. Casas *et al.* (1997) reconocen, a través del estudio estructural del anticlinal de Montalbán y el sistema de cabalgamientos de la Sierra de Arcos, dos episodios en los que se produce una extensión tectónica durante el Cretácico Inferior.

Contemporáneamente a estos estudios, Ruiz-Omeñaca *et al.* (1997) hablan de la presencia de yacimientos de vertebrados mesozoicos en el entorno del río Cantalera. Proponen un modelo paleoambiental basado en la descripción y clasificación de fósiles hallados. A esta publicación le siguen nuevas investigaciones sobre el entorno, como la realizada por Canudo *et al.*, (2002) en el que se asigna una edad Hauteriviense terminal-Barremiense basal a la parte inferior de la Formación Blesa, que incluye el yacimiento de La Cantalera, en base a diferentes oogonios de carofitas encontrados.

Aurell *et al.* (2004) dividen la Fm. Blesa en una parte inferior, en la que domina la sedimentación continental, y una parte superior en la que se reconocen facies de influencia marina. A través de una cartografía de detalle de la parte inferior de la Fm. Blesa (Fig. 2) establecen los límites de una pequeña fosa de origen tectónico extensivo, reconociendo dos episodios de evolución tectosedimentaria. En el primero de ellos la actividad de fallas normales dio lugar a una fuerte subsidencia por la que se originó una fosa de extensión limitada, en cuyo depocentro se acumularon los restos de vertebrados. En el segundo episodio de evolución tectosedimentaria la subsidencia fue más homogénea y la sedimentación tuvo lugar a lo largo de una mayor extensión geográfica. Estructuralmente se reconoce en el entorno del río Cantalera una falla normal principal, de dirección N-S, además de otra serie de fallas menores de dirección N-S a NE-SW (Aurell *et al.*, 2004). La actividad de estas fallas dio lugar a la génesis de una pequeña cuenca aislada, rodeada de unidades jurásicas, en la que se depositó la Fm. Blesa (Canudo *et al.*, 2010).

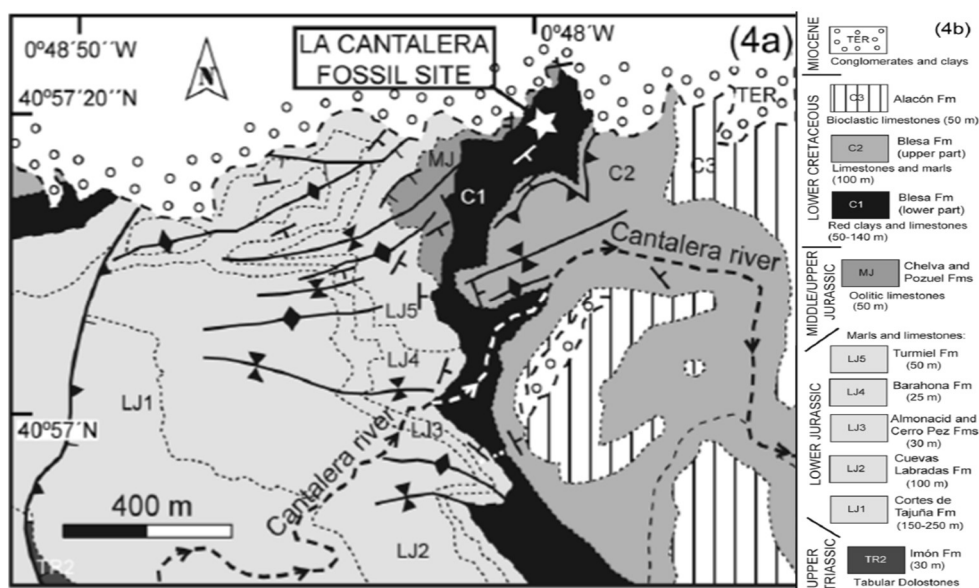


Figura 2.- Cartografía geológica del entorno del yacimiento La Cantalera. Tomado de Aurell *et al.* (2004)

2.2-La Fm. Blesa y los yacimientos de La Cantalera.

La Fm. Margas y Calizas de Blesa fue definida por Canerot *et al.* (1982), la incluyeron dentro del grupo de Josa, diferenciando en ella tres miembros: las arcillas de Cabezo Gordo, las calizas de Morenillo y las areniscas de Valdejunco. Este autor le atribuye una edad Barremiense, aunque contempla la posibilidad de que la sedimentación en este sector de la cuenca comenzase en el Hauteriviense Superior. La flora de carofitas presente en la formación lleva a Martín-Closas (1989) a asignarle una edad Barremiense inferior, no basal.

Soria *et al.* (1995) realizaron un trabajo sobre la estratigrafía del Cretácico Inferior de la Cordillera Ibérica. En él añaden un miembro a la formación, al definir una nueva unidad litoestratigráfica dentro de la subcuenca de Oliete. Se trata del Mb. Margas y calizas con ostréidos de Josa, que sitúan de forma preliminar por debajo de los miembros definidos anteriormente por Canerot *et al.* (1982).

La Fm. Blesa se divide en una parte inferior, en la que domina la sedimentación continental, y una parte superior, donde se identifican facies características de sedimentación en marismas y lagunas costeras (Fig. 3, A). El límite entre ambas viene marcado por una superficie de transgresión caracterizada por la presencia de una superficie ferruginizada, y que se reconoce a lo largo de toda la subcuenca de Oliete (Aurell *et al.*, 2004; Canudo *et al.*, 2010). A partir de estos trabajos se concluye que el Miembro Josa se sitúa por encima de esta superficie de transgresión, hacia la parte media de la Fm. Blesa.

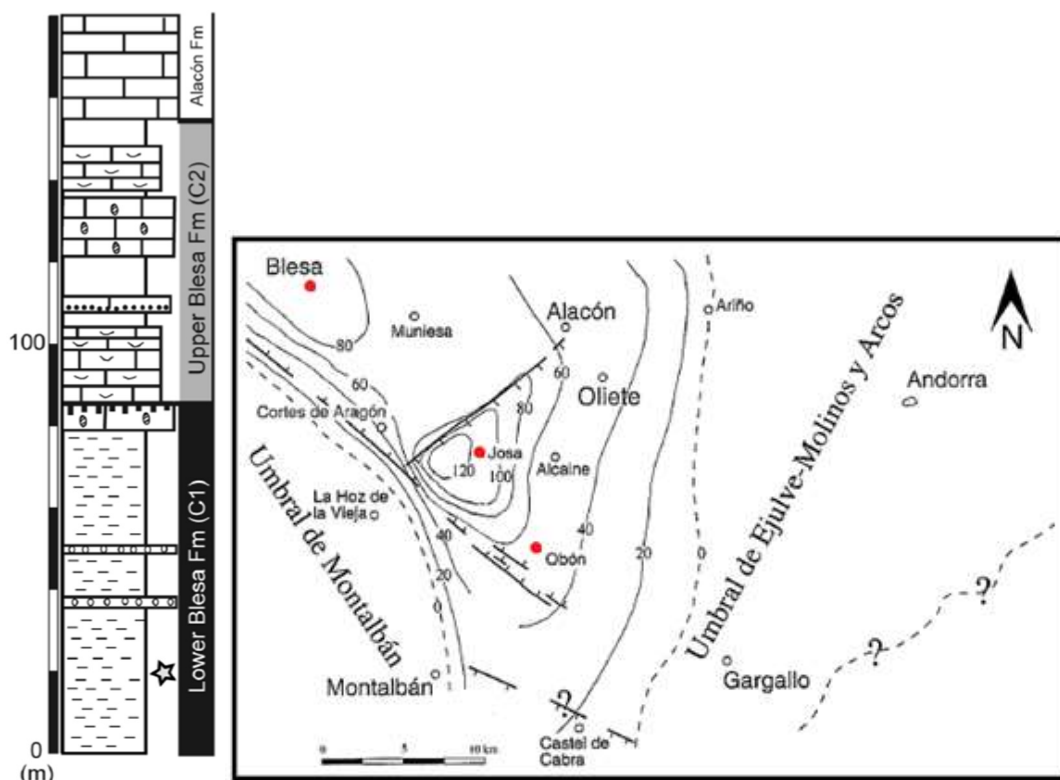


Figura 3.-A) Localización del yacimiento de La Cantalera dentro de la Formación Blesa. Tomada de Canudo *et al.* (2010). B) Mapa de isopacas de la primera secuencia de depósito de la Fm, Blesa. Tomado de Soria (1997).

La Fm. Blesa abarca un intervalo temporal Barremiense inferior- Aptiense basal y su potencia media es de unos 90 m llegando hasta 150 m en algunos sectores del entorno de Josa (Soria, 1997). Estas variaciones de potencia son explicadas por Soria (1997) a través de la existencia de un depocentro en las cercanías de Josa controlado por fallas normales de orientación NE-SW (Fig. 3, B).

En el entorno del Barranco de la Cantalera se reconocen diferentes facies en la parte inferior de la formación Blesa (Fig. 4). Aurell *et al.* (2004) identifican un primer episodio de evolución tectosedimentaria, con desarrollo de abanicos aluviales de corto desarrollo. Se distinguen tres facies en estos abanicos; la primera, identificada como A en la figura, se corresponde con brechas calcáreas de gran tamaño en una matriz conglomerática y de materiales blandos. Aparecen en la base de la cuenca, sin organización interna. Se trata de las facies más proximales de los abanicos, depósitos generados al pie de los taludes, que son consecuencia de la actividad de fallas normales. Por encima de esta se sitúa la facies correspondiente a al depósito de las partes distales de los abanicos aluviales, B en la figura. Se compone de materiales blandos con intercalaciones de niveles de conglomerados cuya potencia no supera el metro. Por encima de estos aparecen las facies características de llanuras distales de los abanicos (C en la Fig. 4). Se corresponde con las facies en las que aparecen los yacimientos de vertebrados, reconocen además gasterópodos y carofitas. Por encima los materiales depositados durante el segundo episodio de evolución tectosedimentaria, en el que se identifican materiales blandos rojos y grises con intercalaciones de conglomerados. Sobre ellos parecen niveles de calizas lacustres.

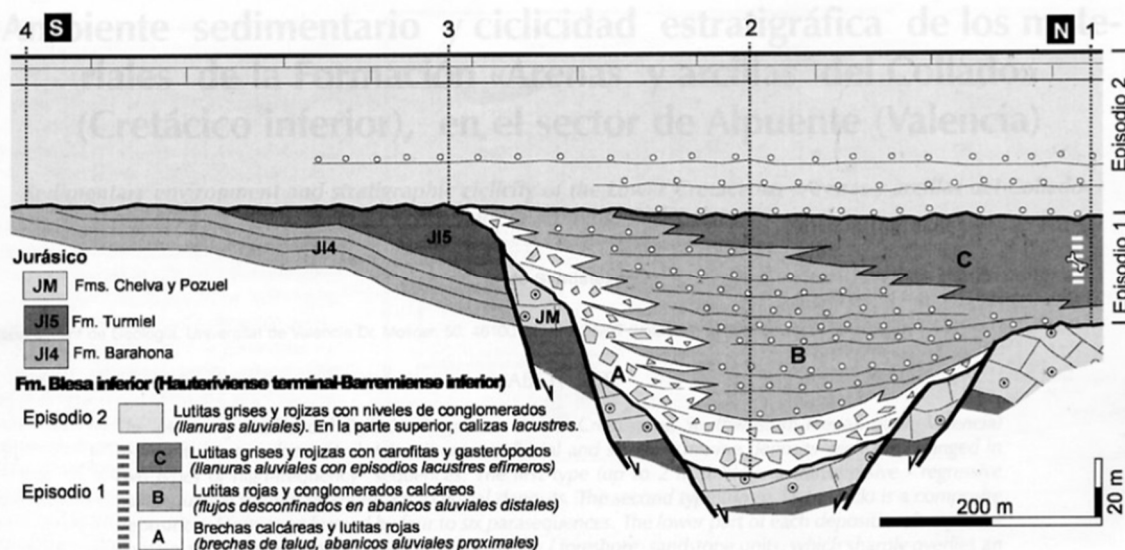


Figura 4.- Distribución de facies en la parte inferior de la Fm. Blesa. Tomado de Aurell *et al.* (2004)

3.- RESULTADOS: ANÁLISIS ESTRATIGRAFICO.

3.1.-Columnas estratigráficas del área de La Cantalera.

Se han levantado dos columnas estratigráficas en el entorno los yacimientos (Fig. 5). La columna 1 se levantó en el depocentro de la cuenca y corresponde al perfil 2 del trabajo

de Aurell *et al.* (2004). La columna 2 se realizó en una zona más meridional, puede corresponderse con el 4 cuatro de este mismo trabajo.

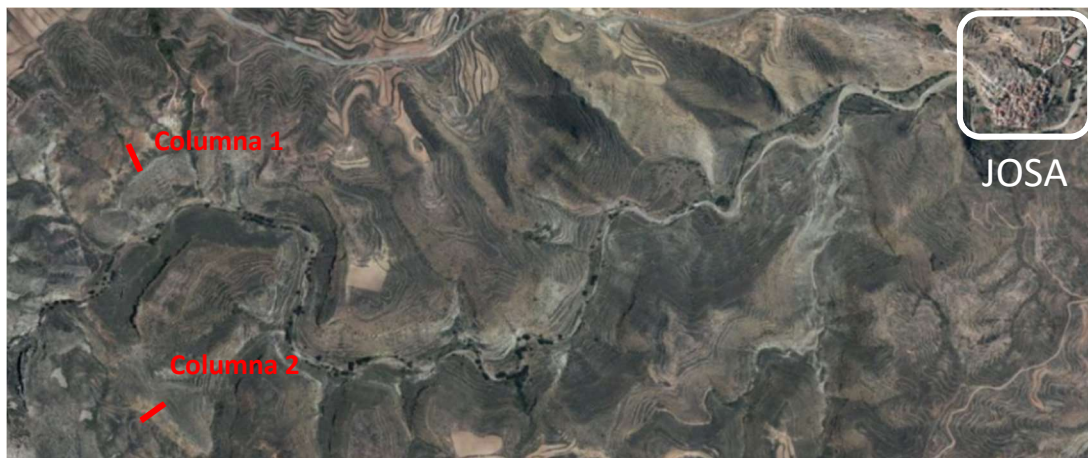


Figura 5.- Vista aérea del entorno del yacimiento La Cantalera, en rojo se ha marcado la situación de las columnas estratigráficas.

La columna 1 tiene una potencia total de 100,25 m (Fig. 6, A y Fig 8). Su base se apoya de manera discordante sobre facies jurásicas, en concreto sobre las calizas oolíticas de la Fm. Chelva. En el contacto con estas facies aparecen bloques de hasta 5 metros de diámetro de materiales carbonatados con mala selección, muy angulosos y semiesféricos. En la columna se diferencian, de base a techo, los siguientes tramos:

-Tramo 1: 6,3 m de margas y lutitas margosas semicubiertas. Se reconocen cantos y bloques carbonatados procedentes de las facies jurásicas.

-Tramo 2: 34,7 m de margas y lutitas margosas ocre y grisáceas. Se trata de cuerpos masivos de margas dispuestos en cuerpos tabulares, en ocasiones aparecen bancos de materiales también blandos con coloraciones grisáceas o anaranjadas. En la mitad superior del tramo aparece un nivel de microconglomerados de 0,2m de espesor. Los cantos de este nivel son en su mayoría de naturaleza calcárea, angulosos y semiesféricos, con un diámetro medio de 0,5 cm.

-Tramo 3: 11 m de margas y lutitas margosas con intercalaciones de microconglomerados. Se trata de margas rojas que aparecen en bancos masivos sin estratificación interna ni estructuras sedimentarias. Se reconocen cambios de colores en este tramo de la serie, predominando las coloraciones rojizas sobre coloraciones grises y anaranjadas. Los niveles de microconglomerados tienen una potencia de 0,15 m y los cantos que se reconocen son, en su mayoría de naturaleza carbonatada. Son cantos angulosos y semiesféricos con un diámetro medio de 0,5 cm.

-Tramo 4: 8,2 m de margas y lutitas margosas semicubiertas.

-Tramo 5: 16,8 m de margas y lutitas margosas amarillas. Son margas masivas con coloraciones amarillas. No presentan estratificación ni estructuras sedimentarias internas. Se disponen en un único banco de geometría tabular.

-Tramo 6: 13 m de lutitas margosas y margas semicubiertas, a techo se reconoce un nivel de margocalizas amarillentas, también semicubierto.

-Tramo 7: 4 m de calizas grises. Se trata de niveles tabulares de potencia métrica.

-Tramo 8: 2,5 m de margas amarillas con intercalaciones de calizas. Las margas están laminadas y presentan bioturbación por raíces con hábito vertical.

-Tramo 9: 0,75 m calizas aparecen en un único banco de geometría tabular. Internamente presenta superficies irregulares.

-Tramo 10: 3 m de calizas grises. Se disponen en varios niveles de potencia variable sin superar ninguno de los bancos en metro de espesor. Tienen geometría tabular. En la parte media del tramo se reconoce un nivel de 0,25 m de espesor de margocalizas blancas. Este tramo aparece coronado por una superficie encostrada roja (Fig. 6, B).



Figura 6.- A) Panorámica del afloramiento en el que se realizó la primera columna estratigráfica. B) Detalle de la superficie ferruginizada que marca el límite entre la parte inferior de la Fm Blesa y la parte superior. C) Afloramiento en el que se realizó la segunda columna estratigráfica, las muestras de lutitas margosas y margas aparecen situadas en el afloramiento.

La columna 2 se tienen menor potencia, ya que el tramo inferior (Episodio 1, ver Fig. 4, perfil 4, Fig 6, C y Fig 8) está ausente por erosión. La parte superior de la columna aparece erosionada, de manera que la potencia de los niveles de calizas lacustres se ve reducida y no llega a apreciarse la superficie ferruginizada del límite entre la Fm Blesa inferior y superior. Se tomaron muestras para realizar calcimetrías en aquellos tramos de la serie que las condiciones del afloramiento lo permitieron, además se han realizado láminas delgadas a partir de muestras tomadas en los niveles calcáreos que coronan a serie.

La columna tiene una potencia total de 41,2 metros y de base a techo se han identificado los siguientes tramos:

-Tramo 1: 15,2 m de margas y lutitas margosas semicubiertas.

-Tramo 2: 16,3 m de lutitas margosas y margas. No presentan una estratificación clara, ya que se disponen en bancos masivos. Tampoco son apreciables estructuras sedimentarias internas. Se observan cambios de colores con escasa continuidad lateral.

-Tramo 3: 8 m de margas y lutitas margosas semicubiertas.

-Tramo 4: 1,7 m de calizas grises. Se reconocen tres bancos de calizas grises de geometría tabular de potencia de 0,6, 0,5 y 0,7 metros respectivamente.

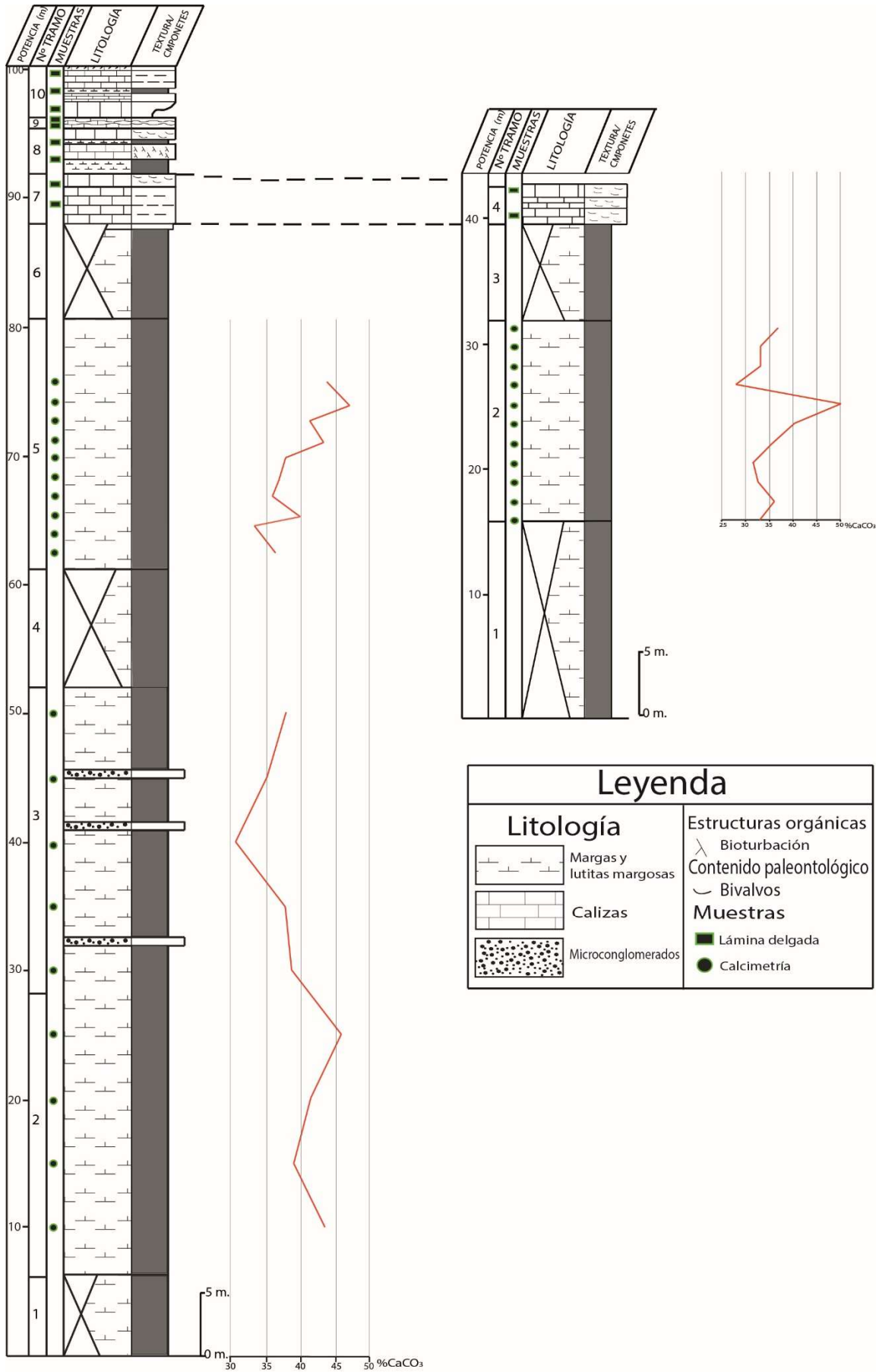


Figura 7.- Columnas estratigráficas realizadas en el entorno de río Cantalera.

3.2.- Análisis de microfacies carbonatadas.

3.2.1.- Descripción de láminas delgadas

Las características de las facies observadas, tanto en el afloramiento, como en las láminas delgadas permiten realizar un análisis de microfacies que caracterizan diferentes ambientes de sedimentación durante el depósito de estos materiales. Para la denominación textural se ha utilizado la de Dunham (1964).

En la primera de las columnas se tomaron un total de 9 muestras de material duro en la parte superior de la serie. Se enumeran de JC-1 a JC-9, aparecen situadas en las columnas estratigráficas.

-JC-1: Los elementos principales presentes son peloides, además aparecen bivalvos, ostrácodos y caráceas. Los componentes tienen una longitud media de 0,5 mm. Posee una matriz micrítica en la que en ocasiones se reconocen recristalizaciones a microesparita. Denominación textural: Packstone de peloides con ostrácodos, bivalvos y caráceas.

-JC-2: Aparecen peloides, los componentes biogénicos principales son, en orden de abundancia, fragmentos de ostrácodos, bivalvos, gasterópodos y tallos de caráceas. Presenta matriz micrítica, en ocasiones recristalizada a microesparita. Aparecen componentes detríticos, son cristales de cuarzo angulosos de en torno a 0,8 mm. Denominación textural: Packstone arenoso de peloides con ostrácodos, bivalvos y caráceas.

-JC-3: Bivalvos de hasta 5mm, generalmente fragmentados. Se reconoce una orientación preferente de estos fragmentos. Todos los componentes aparecen en contacto entre sí, entre ellos aparecen cemento esparítico. Grainstone de bivalvos y peloides.

-JC-4: Contienen fragmentos de ostrácodos, bivalvos y de tallos de carofitas. Aparecen granos de cuarzo. Se reconocen cambios de color en la matriz micrítica hacia colores claros, podrían corresponder con galerías de bioturbación. Denominación textural: Wackestone-Packstone de ostrácodos, bivalvos, carofitas.

-JC-5: Está esencialmente compuesto por peloides. Se reconocen fragmentos de ostrácodos y de bivalvos. También presenta granos de cuarzo. Denominación textural: Grainstone de peloides.

-JC-6: La roca está compuesta principalmente por peloides con un diámetro medio de 1mm. Entre los peloides se reconoce cemento esparítico. Además se reconocen otros componentes como fragmentos de bivalvo y ostrácodos. Denominación textural: Grainstone de peloides.

-JC-7: Presenta peloides con un diámetro medio de 1 mm. Aparecen además, peloides líticos, de mayor diámetro. Se reconocen también fragmentos de bivalvos y ostrácodos. Entre los granos aparece cemento esparítico. Denominación textural: Grainstone de peloides.

-JC-8: Se compone principalmente de peloides y peloides líticos. Se observa de nuevo la presencia de bivalvos ostrácodos fragmentados. Aparece intraclastos micríticos de formas subredeodeadas. Entre los componentes se observa cementos esparítico. Denominación textural: Grainstone de peloides.

-JC-9: Abundantes peloides líticos, aparecen fragmentos de bivalvos y ostrácodos y caráceas. Entre los clastos aparece cemento esparítico. Denominación textural: Grainstone de peloides.

Las láminas delgadas CT-212 y CT-213 fueron tomadas en la columna 2 (ver Fig. 8):

-CT-212: Se reconocen peloides y elementos biogénicos; bivalvos, ostrácodos y caráceas. La matriz es micrítica. Denominación textural: Packstone de peloides con ostrácodos y bivalvos.

-CT-213: Se han observado peloides y fragmentos de bivalvos y ostrácodos. Posee una matriz micrítica en la que en ocasiones se observan recristalizaciones de microesparita. Denominación textural: Packstone de peloides con ostrácodos y bivalvos.

3.2.2.- Interpretación.

Las variaciones texturales que se observan en las láminas delgadas pueden interpretarse como cambios en la energía del medio. Todas ellas corresponden con facies de tipo lacustre, ya que no se han identificado elementos propios de ambientes marinos o de influencia marina.

En los niveles carbonatados basales, correspondientes con las láminas JC-1 y JC-2 en la primera columna y CT-212 y CT-213 en la segunda, se reconocen texturas tipo Packstone. Estas texturas son indicadoras de medios de energía moderada-alta.

La presencia de granos de cuarzo en los niveles calcáreos de la parte superior de la serie indican un aporte detrítico desde las zonas emergidas hasta las zonas de depósito de los materiales calcáreos. Dada la angulosidad de los cristales de cuarzo que aparecen se intuye un área fuente cercana.

Las láminas JC-3, JC-4, JC-5, JC-6, JC-7, JC-8 y JC-9 tiene una textura granostenida y entre los componentes aparece cemento esparítico. La presencia de cemento indica la ausencia de matriz fangosa entre los granos en el sedimento original y se relaciona con medios de energía alta.

Los peloides líticos e intraclastos reconocidos en las láminas JC-7, JC-8 y JC-9 están probablemente originados por la erosión de fangos micríticos semiconsolidados de niveles inferiores debido a estos flujos de alta energía (Flügel, 2004).

4.-PALEONTOLOGÍA.

4.1.-Registro paleontológico en la parte inferior de la Fm. Blesa.

Los trabajos paleontológicos en el entorno de la Cantalera comenzaron a finales del siglo XX, cuando en 1997 Ruiz-Omeñaca *et al.* realizan un trabajo en base a restos que aparecen en el entorno. Entre los restos directos destacan caráceas, gasterópodos,

ostrácodos y vertebrados, además aparecen restos indirectos (fragmentos de cáscara de huevo y coprolitos).

En este trabajo se destaca la presencia de elementos reelaborados procedentes del sustrato jurásico. Se identifican artejos y tallos de crinoideos de simetría pentámera, radiolas de equínido, fósiles corporales de dos géneros de gasterópodos y fragmentos de rostros de belemnoides. Además aparecen moldes internos de cinco géneros de gasterópodos (*Aulacothyris*, *Homoeorhynchia*, *Lobothyris*, *Pseudogibbirhynchia* y *Rhynchonela*), moldes internos y fósiles corporales de bivalvos (se determinan los géneros de algunos de ellos como *Lopha*, *Plagiostoma* y *Trigonia*) y fragmentos de moldes internos de ammonoideos como *Hildoceras*.

Canudo *et al.* (2010) publican una recopilación de los restos de vertebrados que aparecen en los yacimientos, recogiendo un total de 31 taxones de vertebrados y 9 ootaxones de cocodrilos y dinosaurios, resumidos en la Tabla 1.

Class	Order	Sub/Infraorder	Taxa
Osteichthyes			Teleostei indet.
Lissamphibia			Albanerpetonidae indet.
"Reptilia"	Anura		Discoglossidae indet.
	Chelonia		Pleurosternidae? indet.
	Squamata	Lacertilia	Paramacellodidae? indet.
	Crocodylia		cf. <i>Theriosuchus</i> sp.
			Bernissartiidae indet.
			Goniopholididae indet.
			cf. <i>Lisboasaurus</i> sp.
	Pterosauria		Istiodactylidae? Indet.
	Ornithischia		Ornithopoda
			Iguanodontoida indet.
			Hadrosauroida? indet.
			"Hypsilophodontidae" indet.
			Rhabdodontidae? indet.
	Thyreophora		Polacanthidae indet.
	Saurischia	Sauropoda	Euhelopodidae indet.
		Theropoda	Baryonychinae indet.
			Carcharodontosauridae? indet.
			aff. <i>Paronychodon</i> sp.
			Maniraptora indet. 1
			Maniraptora indet. 2
			Maniraptora indet. 3
			Dromaeosaurinae indet. 1
			Dromaeosaurinae indet. 2
			Dromaeosaurinae indet. 3
			Velociraptorinae indet.
			Avialae? indet.
Mammalia	Multituberculata		<i>Cantalera abadi</i> Badiola <i>et al.</i> 2008
			<i>Eobaatar</i> sp.
			"Plagiaulacida" indet.
			Plagiaulacidae / Eobaataridae indet.

Tabla 1.- Lista faunística del yacimiento de La Cantalera (Josa, Teruel). Tomada de Canudo *et al.* (2010)

En este trabajo se reconoce la presencia de dos tipos de pterosaurios, identificados por dientes aislados. Se identifican dinosaurios ornitópodos, saurópodos, terópodos y tireóforos.

Los dinosaurios ornitópodos son los más abundantes en el yacimiento (Ruiz-Omeñaca *et al.*, 1997) representados por dientes aislados principalmente y algunos restos postcraneales. Los restos postcraneales de ornitópodos aparecen en su mayoría fragmentados, solo una serie de vertebras caudales aparecieron articuladas. Los dientes aislados aparecen en buen estado y permiten en muchos casos identificar el taxón. Se han

recogido alrededor de 400 elementos, de los cuales un 80% ha sido asignado a Iguanodontidae. Los dientes incluidos dentro de este grupo muestran una gran variedad de tamaños. También aparecen en el yacimiento morfotipos de "Hypsilophodontidae", pero son menos frecuentes (Canudo *et al.*, 2010).

Puertólas-Pascual *et al.* (2014) realizan una revisión de la fauna de cocodrilomorfos que aparece en el yacimiento. Se recogen seis morfotipos de dientes que podrían corresponder con tres taxones (Bernissartia/Unasuchus, Theriosuchus y un zifodonto indeterminado), en todos los casos de pequeño tamaño y con morfologías relacionadas con dietas diversas, desde muy generales a muy especializadas. Atribuyen esta gran diversidad a un ecosistema palustre.

4.2.-Sistemática paleontológica.

El material que a continuación se describe ha sido cedido por el área de Paleontología del departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza. Se describe además material recogido durante las jornadas de campo en la zona de estudio.

Se distinguen cuatro yacimientos de vertebrados en el entorno del río Cantalera, denominados CANTALERA 1, CANTALERA 1,5, CANTALERA 2 y CANTALERA 3, se conocen en conjunto como los yacimientos de vertebrados de La Cantalera.

En cuanto a las siglas utilizadas para clasificar el material: CAN1 corresponde con el yacimiento La Cantalera 1, CAN1, 5 corresponde con el yacimiento La Cantalera 1,5, CAN2 corresponde con el yacimiento La Cantalera 2 y CAN3 corresponde con el yacimiento La Cantalera 3. La nomenclatura utilizada para describir y orientar los dientes es la propuesta por Thulborn (1970, 1973) basada en odontología humana.

Clase *REPTILIA* Laurenti, 1786

Orden *CROCODYLIA* Gmelin, 1878

Suborden *MESOSUCHIA* Huxley, 1875

Infraorden *METAMESOSUCHIA* Huxley, 1878

Familia *GONIOPHOLIDAE* Cope, 1875

Goniopholidae *indet.*

Material: CAN1-604 (Tabla 2)

Se trata de un único diente cónico, CAN1-604, con sección circular. Aparece curvado hacia la parte posterior y presenta estrías longitudinales en el esmalte, probablemente pertenezca a un goniofólido.

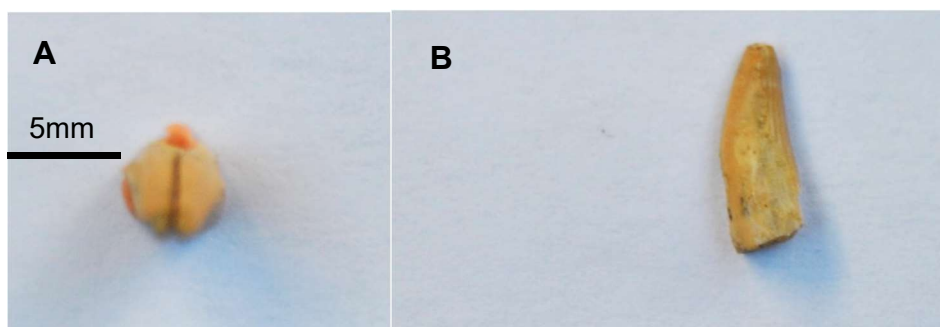


Figura 8.- CAN1-604 en sección oclusal (A) y mesiodistal (B).

<i>Goniopholidae indet.</i>			
SIGLA	ALTURA	ANCHURA MÁXIMA (labiolingual)	LONGIUD MÁXIMA (mediodistal)
CAN1-604	8	4	4

Tabla 2.- Medidas de altura, anchura máxima y longitud máxima de los dientes identificados como *Goniopholidae indet.*, en milímetros.

Clado *ARCHOSAURIA* Cope, 1869
 Superorden *DINOSAURIA* Owen 1842
 Orden *ORNITHISCHIA* Seeley, 1888
 Suborden *ORNITHOPODA* Marsh, 1871
 Infraorden *ORNITHOPODA* Marsh, 1881
 Familia *IGUANODONTIDAE* Cope, 1869

Iguanodontidae indet.

Material: CAN1-602, CAN1-603, CAN1-605, CAN2-1, CAN2-6, CAN2-7, CAN2-8, CAN2-10, CAN2-12 y CAN3-7 (Tabla 3).

Los dientes CAN1-602 y CAN2-6 aparecen completos, el resto de ellos son dientes incompletos en mayor o menor medida. En todos los casos la raíz aparece total o parcialmente reabsorbida. CAN2-1 y CAN2-10 son fragmentos de dientes en los que se reconocen rasgos característicos de este grupo.

Se trata de tres dientes mandibulares derechos (CAN1-602, CAN1-605, CAN2-7) y cinco dientes mandibulares izquierdos (CAN1-603, CAN2-1, CAN2-6, CAN2-8, CAN2-10, CAN2-12 y CAN3-7). CAN2-1 corresponde con un fragmento de diente en el que se conserva toda la superficie mediodistal, pero no es posible orientarlo, ya que no se reconocen rasgos que permitan determinar si se trata de un diente izquierdo o derecho.

En CAN2-10 se conservan la parte posterior del diente y parte de la superficie oclusal, en la que se observan dos crestas. En la parte más anterior del diente se reconoce una cresta principal, hacia la parte anterior se reconoce otra segunda cresta pronunciada, entre ellas aparece un número variable de crestas secundarias, en CAN2-6 y CAN2-8 no se reconocen crestas entre las dos principales, se observa una cresta secundaria en CAN1-602 y dos en CAN2-7. La cara ornamentada corresponde con la cara lingual.

La longitud y anchura máxima de los dientes aparecen en la superficie oclusal en CAN1-602 y CAN2-6.

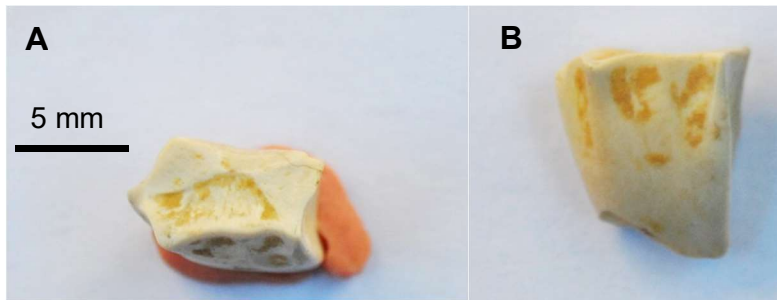


Figura 9.- CAN1-602 en vistas oclusal (A) y lingual (B)

<i>Iguanodontidae indet.</i>			
SIGLA	ALTURA	ANCHURA MÁXIMA (labiolingual)	LONGIUD MÁXIMA (mediodistal)
CAN1-602	9.9	5	8.8
CAN1-603	13.8*	6.5	6.6*
CAN1-605	9.4*	4.4*	8.8*
CAN2-1	8.8*	6.1	8.3
CAN2-6	6.1	3.1	5.1
CAN2-7	8.8*	7.7	14
CAN2-8	7.5	3.5	6.3*
CAN2-10	8	3*	5.5*
CAN2-12	7.5*	4.9*	9.9*
CAN3-7	7.3*	6.4	9.9

Tabla 3.- Medidas de altura, anchura máxima y longitud máxima de los dientes identificados como *Iguanodontidae indet.*, en milímetros. * indica medidas incompletas por rotura de la pieza.

Iguanodon sp.

Material: CAN1, 5-1, CAN2-2, CAN2-13

Se trata de dos dientes mandibulares derechos (CAN2-2 y CAN2-13) y un fragmento de diente (CAN1, 5-1).

Los tres dientes tienen longitudes muy parecidas (Tabla 4)

En el caso de CAN2-2 y CAN2-13 se trata de dientes asimétricos, solo la cara lingual del diente presenta esmalte. Esta cara lingual presenta ornamentación a base de crestas que recorren el diente en dirección raíz-superficie oclusal, muy visible en CAN2-2. Presenta dos crestas principales, la más pronunciada de ellas se sitúa en posición posterior. Entre ambas aparecen tres crestas secundarias. En la parte anterior del diente se observa una superficie de atrición.

En CAN2-13 la superficie lingual aparece fracturada, de modo que no son apreciables estas crestas. Si se observa, por el contrario, una cresta en la superficie oclusal que la recorre en dirección medio-distal. La superficie oclusal presenta cierta concavidad.

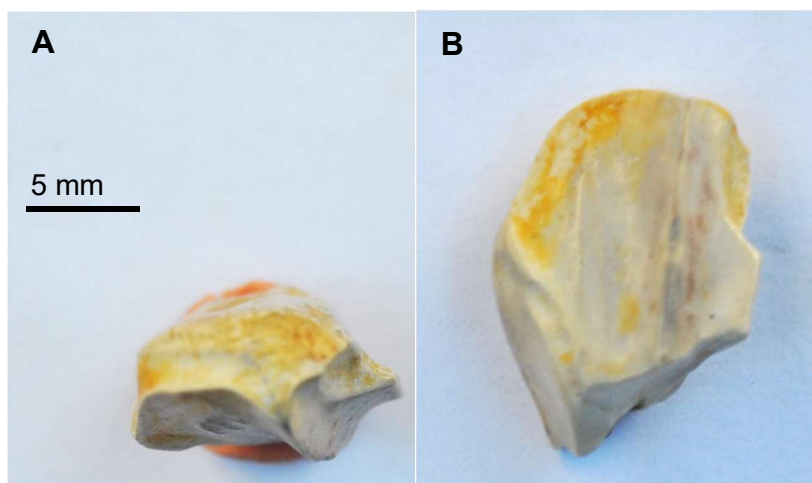


Figura 7.- CAN2-2 en vistas oclusal (A), lingual (B).

<i>Iguanodon</i> sp.			
SIGLA	ALTURA	ANCHURA MÁXIMA (labiolingual)	LONGIUD MÁXIMA (mediodistal)
CAN2-2	17.7	6.6	11.6
CAN1,5-1	8.3*	7.4*	13.3
CAN2-13	14.1	8.1	12.2*

Tabla 4.- Medidas de altura, anchura máxima y longitud máxima de los dientes identificados como *Iguanodon* sp, en milímetros. * indica medidas incompletas por rotura de la pieza.

Familia *HYPSILOPHODONTIDAE* Dollo, 1882

Hypsilophodontidae indet.

Material: CAN1-601, CAN2-3, CAN2-4, CAN2-5, CAN2-14, CAN2-15, CAN3-3.

Cinco dientes maxilares izquierdos (CAN2-3, CAN2-4, CAN2-5 y CAN3-3) y un diente maxilar derecho (CAN1-601). CAN2-14 y CAN2-15 son fragmentos de dientes no orientables. En el caso de CAN2-14 solo se conserva la parte apical, mientras que en CAN2-15 se conserva la mitad superior desde la superficie oclusal. CAN2-3 aparece muy desgastado y apenas presenta esmalte. Todos los dientes aparecen desgastados y con la raíz reabsorbida.

Presentan esmalte en ambas cara, tanto en la cara lingual como en la labial. Son más largos que anchos y se curvan en vistas mesial y distal.

La ornamentación aparece en el lado labial en los maxilares. Esta ornamentación es a base de crestas que se extienden en sentido apical-oclusal, no son paralelas entre sí. En todos los casos se trata de dos crestas, excepto en el caso de CAN2-3 y CAN2-4 en los que se reconocen tres.

La superficie labial es convexa en sentido oclusal-adapical, mientras que la cara lingual es convexa mediodistalmente y plana en sentido oclusal-adapical.

Se observa una denticulación en la parte mesial en CAN2-4, CAN2-5 y CAN3-3. En el resto esta denticulación no se aprecia por el desgaste del propio diente.

Se observan además superficies de atrición en la parte distal de los dientes CAN2-4, CAN2-5 y CAN3-3.

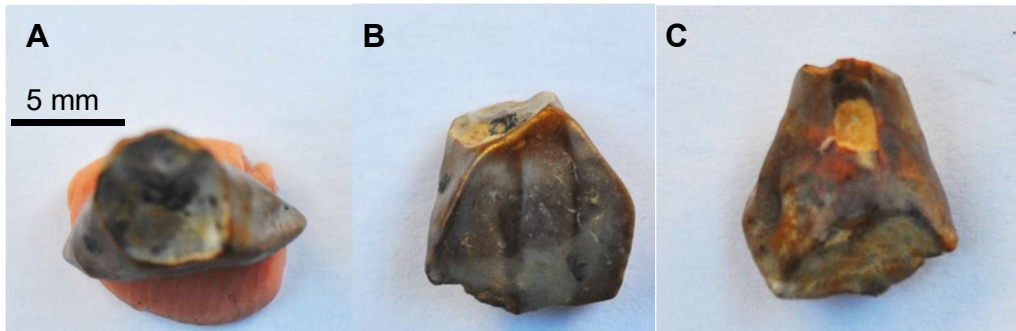


Figura 8.- CAN2-5 en vistas oclusal (A), labial (B) y lingual (C)

<i>Hypsilophodontidae indet.</i>			
SIGLA	ALTURA	ANCHURA MÁXIMA (labiolingual)	LONGIUD MÁXIMA (mediodistal)
CAN1-601	9.4	4.7	8.8
CAN2-3	13.8	6.1	11
CAN2-4	14.9	6.3	11
CAN2-5	11.6	4.9	9.15
CAN2-14	6.9*	4	6
CAN2-15	5*	3.5*	10*
CAN3-3	8.2	4.9	10.2

Tabla 5.- Medidas de altura, anchura máxima y longitud máxima de los dientes identificados como *Hypsilophodontidae indet.*, en milímetros. * indica medidas incompletas por rotura de la pieza.

5.- DISCUSIÓN.

En el entorno del río Cantalera se depositó la parte inferior de la Fm. Blesa, en una cuenca tipo graben, en la que la sedimentación fue contemporánea con el movimiento de fallas normales.

La parte inferior de la Fm. Blesa fue definida de manera formal por como Miembro arcillas del Cabezo Gordo (Canerot et al., 1982). La localidad tipo de este miembro se encuentra al norte de Alacón, y en ella predominan los colores rojos y anaranjados, de modo similar a los afloramientos estudiados en el entorno de Josa en esta memoria. Conviene remarcar no obstante que tras el análisis calcimétrico de los materiales blandos del Miembro Cabezo Gordo realizados en este trabajo, se ha constatado que contienen un porcentaje de carbonato cálcico que oscila entre 28 y 50%. Según la clasificación de Vatan (1967) se trataría de lutitas margosas en los casos en los que el contenido en carbonato cálcico estuviese entre 10 y 35% y se trataría de margas si el contenido es de entre 35 y 50%. En conclusión, hay que tener cautela antes de suponer que la litología dominante del Miembro Cabezo Gordo son arcillas, y se recomienda en trabajos futuros sobre esta unidad hacer un análisis calcimétrico más sistemático.

La proximidad de los materiales carbonatados jurásicos hace pensar en la posibilidad de surgencias o manantiales de agua desde estos materiales hacia el fondo de la cuenca durante su formación. El registro paleontológico de vertebrados aparece en este miembro, junto a ellos Ruiz-Omeñaca *et al.* (1997) identifican una asociación de caráceas y ostrácodos típica de condiciones tanto de aguas salobres como de agua dulce. La familia de gasterópodos que aparece en el yacimiento, Viviparidae, es exclusiva de agua dulce (Robles Cuenca, 1986). De este modo se trataría de una zona de depósito continental en la que en ocasiones se instauraría una lámina de agua. Esta lámina de agua no sería permanente ya que no se han observado organismos totalmente acuáticos. Se trataría de aportes de aguas ricas en carbonato, que podría precipitar junto a los materiales lutíticos de origen detrítico, originándose los depósitos de margas y lutitas margosas que dominan en la zona del barranco de la Cantalera.

En los periodos de sequía ostrácodos y gasterópodos se mantendrían en estado latente, mientras que las caráceas se mantendrían en forma de spora. En los momentos en los que la lámina de agua estaba presente las carofitas y ostrácodos serían abundantes, durante estos periodos se desarrollaría abundante vegetación, de la que diferentes dinosaurios herbívoros se alimentarían (Ruiz-Omeñaca *et al.*, 1997). Los dientes de ornitópodos identificados en el apartado de paleontología sistemática aparecen muy desgastados y lo con la raíz total o parcialmente reabsorbida, de modo que se trata de dientes mudados. Ruiz-Omeñaca *et al.* (1997) atribuyen esta abundancia de dientes de ornitópodos en el yacimiento a la pérdida de éstos durante la masticación de vegetales. Posiblemente los dinosaurios carnívoros y cocodrilos encontrados en el yacimiento fuesen atraídos por los dinosaurios herbívoros. Solo se ha identificado un diente de cocodrilo, en este caso de dieta omnívora, es decir, los dientes de dinosaurios con dieta herbívora son mucho más abundantes que los de organismos de dieta omnívora o carnívora, lo que apoya la propuesta paleoambiental y paleoecológica propuesta por Ruiz-Omeñaca *et al.* (1997).

La descripción de microfacies carbonatadas ha permitido correlacionar ambas columnas, ya que en los niveles carbonatados inferiores se han reconocido los mismos componentes y texturas, interpretados como medios de energía moderada-alta. En los niveles superiores se reconocen texturas propias de ambientes de mayor energía.

En las microfacies carbonatadas los componentes biogénicos dominantes son los ostrácodos, bivalvos y caráceas, además son muy abundantes los peloides. No se ha reconocido fauna marina ni de dinosaurios, por lo que estas facies pueden interpretarse como facies de tipo lacustre. La lámina de agua sería permanente durante el depósito de los niveles carbonatados.

En las láminas se observa un cambio textural de packstone, en los niveles basales, a grainstone, en los niveles superiores. La textura packstone se corresponde con un medio de energía moderada-alta, podría tratarse de un medio subacuoso, en el que el fango micrítico se acumula entre los granos. La textura grainstone se corresponde con medios de energía alta pudiendo relacionarse con una zona marginal del lago, de litoral a sublitoral. Esta idea se ve apoyada por la presencia de material detrítico en las láminas, que posiblemente fuese arrastrado por corrientes desde zonas emergidas.

6.-CONCLUSIONS.

The sedimentary units outcropping in the surroundings of Cantalera River were formed during the Early Cretaceous. One of these units, the lower part of the Blesa Fm, is early Barremian in age and shows two different lithologies, corresponding to two different environments.

The lower one is composed by marls and lutitic marls, which were formed in a continental environment. The paleontological record that appears in the materials shows that while the sediments were forming the layer of water was not permanent. Although this, the average of calcium carbonate is high, may be due to the fact that Jurassic materials are nearby the site. Springs and flows coming from this Jurassic carbonate materials contributing to the formation of the marls. In these materials it is seen the Cantalera vertebrate site. On this site there are lots of tooth of different types of dinosaurs. The paleoambiental reconstruction is that it should be a place in which herbivorous organisms ate during humid periods in which the vegetation could proliferate. Crocodiles and carnivorous dinosaurs were attracted by them.

The upper one consists of limestones and marls deposited in palustrine to lacustrine environments. Fossil content is dominated by ostracodes, charophytes and bivalves, with no evidence of marine influence. They show a textural change from packstones to grainstones, indicating an increase in the energy of the flow and the environment. Ostracodes dominated packstones are interpreted to be formed in subaqueous middle-high energy environment, whereas grainstones dominated by lithic peloides indicate an increase in energy of the flows, in litoral to sublittoral environments.

7.-REFERENCIAS

Aurell, M., Bádenas, B., Canudo, J.I., Ruiz-Omeñaca, J.I. (2004). Evolución tectosedimentaria de la Fm. Blesa (Cretácico Inferior) en el entorno del yacimiento de vertebrados de La Cantalera (Josa, Teruel). *Geogaceta*, 35, 11-14.

Canerot, J. (1974). Recherches géologiques aux confins des Chaînes ibérique et catalane (Espagne). Enadimsa ediciones. Trabajos de Tesis. Universidad Paul-Sabatier, Toulouse, 517.

Canerot, J., Cugny, P., Murat, B., (1982). Le bassin Eocretace d'Oliete (Prov. De Teruel, Espagne): un modèle de bassin de plate-forme instable. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 8, 267-282.

Canudo, J.I., Gasca, J.M., Aurell, M., Badiola, A., Blain, H.A., Cruzado-Caballero, P., Gómez-Fernández, D., Moreno-Azanza, M., Parrilla, J., Rabal-Garcés, R., Ruiz-Omeñaca, J.I. (2010). La Cantalera: an exceptional window onto the vertebrate biodiversity of the Hauterivian-Barremian transition in the Iberian Peninsula. *Journal of Iberian Geology*, 36 (2), 205-224.

Canudo, J.I., Ruiz Omeñaca, J.I., Barco, J.L., Royo, R. (2002). ¿Saurópodos asiáticos en el Barremiense inferior (Cretácico Inferior) de España? *AMEGHINIANA (Rev. Asoc. Paleontol. Argent.)* - 39 (4), 443-452.

Casas, A.M., Cortés, A.L., Liesa, C.L., Meléndez, A., Soria, A.R. (1997). Estructura del borde N de la Cordillera Ibérica entre la Sierra de Arcos y el anticlinal de Montalbán. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 23, 243-268.

Dunham, R.J. (1962). Classification of Carbonate Rocks according to Depositional Texture. *American Association of Petroleum Geologists*, 1, 108-121.

Flügel E (2004). *Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application.* Springer-Verlag, Germany, 976.

Martín-Closas, C. (1989). Els caròfits del Crétacé inférieur de les conques perifèriques del Bloc de l'Ebre. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona (inédito), 581

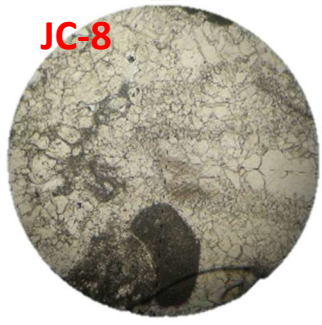
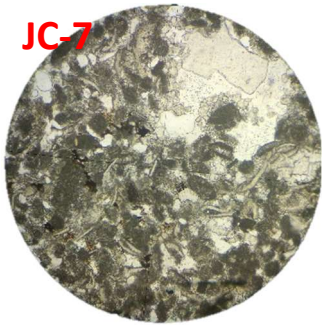
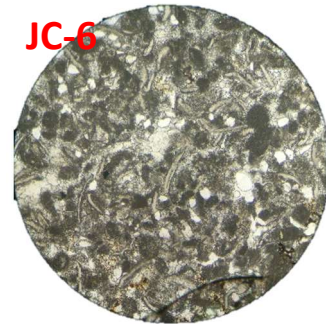
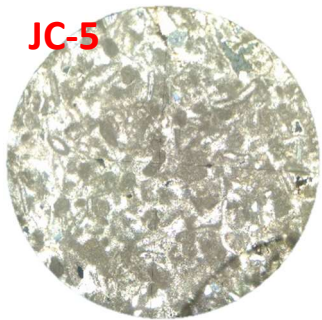
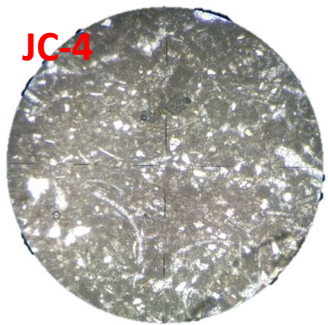
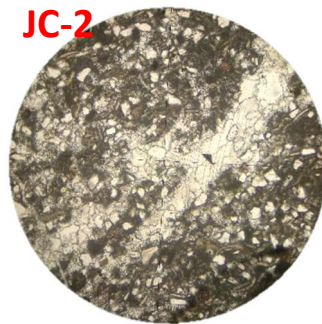
Murat, B. (1983). Contribution à l' étude stratigraphique, sédimentologique et tectonique du bassin éocretacé d'Oliete (Prov. de Teruel, Espagne). Tesis doctoral. Univ. Paul Sabatier Toulouse, 247.

Puértolas-Pascual, E., Canudo J.I., Rabal-Garcés, R. (2014). Revisión de la biodiversidad de los crocodylomorfos del yacimiento de La Cantalera en Teruel, España (Hauteriviense-Barremiense). XII encuentro de jóvenes investigadores en paleontología. Boltaña 2014, 101-104.

Robles Cuenca, F. (1986). Gasterópodos. Guía de campo de los fósiles de España. Editorial Pirámide, Madrid, 182-230.

- Ruiz-Omeñaca, J.I., Canudo, J.I., Cuenca-Bescós G., (1997).** Primera evidencia de un área de alimentación de dinosaurios herbívoros en el Cretácico Inferior de España (Teruel). Monografías de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza, 10, 48 pp.
- Salas, R., Guimerá, J. (1996).** Rasgos estructurales principales de la cuenca cretácica inferior del Maestrazgo. *Geogaceta*, 20 (7), 1704-1706.
- Salas, R., Guimerá, J., Mas, R., Martín-Closas, C., Meléndez, A. & Alonso, A. (2001).** Evolution of the Mesozoic central Iberian Rift System and its Cainozoic inversion (Iberian Chain). En: P.A. Ziegler, W. Cavazza, A.H.F. Robertson & S. Crasquin-Soleau (eds), Peri-Tethys Memoir 6: Peri-Tethyan Rift/Wrench Basins and Passive Margins. *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, 186pp.
- Soria, A.R. (1997).** La sedimentación en las cuencas marginales del Surco Ibérico durante el Cretácico Inferior y su control estructural. Tesis Doctoral. Univ. de Zaragoza, 363 pp.
- Soria, A.R., Martín-Closas, C., Meléndez, A., Meléndez, M.N., Aurell, M. (1995).** Estratigrafía del Cretácico Inferior continental de la Cordillera Ibérica Central. *Estudios Geol.*, 51, 141-152
- Soria, A.R., Meléndez, A., Liesa, C.L. (1997).** Tectónica extesional cretácica en la subcuenca de Oliete (Cordillera Ibérica central), *Geogaceta*, 22, 203-206.
- Thulborn, R.A., (1970).** The skull of *Fabrosaurus australis*, a triassic ornithischian dinosaur. *Paleontology*, 13(3), 414-132.
- Thulborn, R.A., (1973).** The teeth of ornithischian dinosaurs from the Upper Jurassic of Portugal. *Servídios geológicos de Portugal, Memoria (nova serie)* 22, 89-104.
- Vatan, A. (1967).** Manuel de sedimentología. Technip. Paris, 397pp.

ANEXO 1.- Fotografías de las laminas delgadas realizadas al microscopio.



El diámetro del objetivo es de 6mm.

ANEXO 2.- Dientes identificados como *Iguaodontidae indet.*

Las imágenes superiores corresponden con la parte oclusal y la parte inferior corresponde con la vista lingual.

CAN1-603

CAN2-6

CAN2-10

CAN2-7



CAN3-7

CAN1-605

CAN2-1

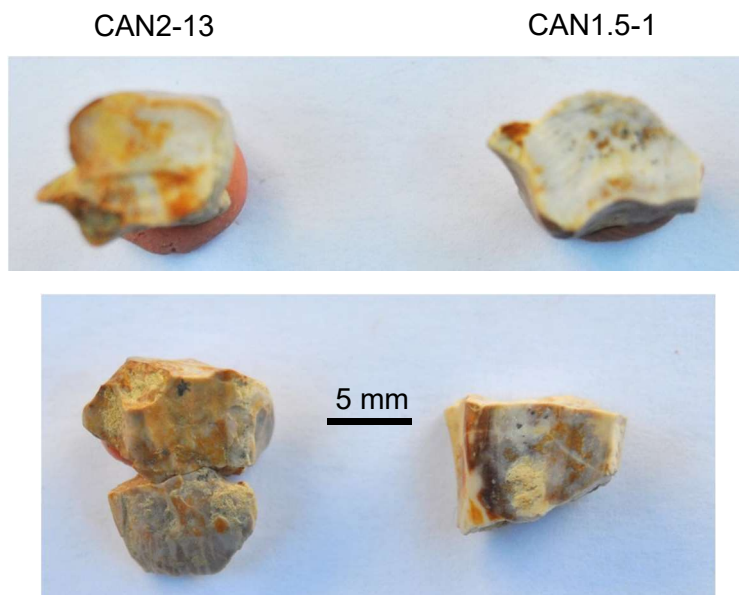
CAN2-8

CAN2-12



ANEXO 3.- Dientes identificados como *Iguanodon* sp.

Las imágenes superiores corresponden con la parte oclusal y la parte inferior corresponde con la vista lingual.



ANEXO 4.- Dientes identificados como *Hypsilophodontidae* *indet.*

Las imágenes superiores corresponden con la parte oclusal y la parte inferior corresponde con la vista lingual.

