

# Precisión cronoestratigráfica y sedimentológica del yacimiento icnológico triásico en facies Buntsandstein de Bejís (Castellón, SE de la Cordillera Ibérica)

*Chronostratigraphic and sedimentological precision of Triassic ichnological site, Buntsandstein facies, from Bejís locality (Castellón, SE of the Iberian Range)*

Andrés Santos-Cubedo<sup>1</sup>, Carlos de Santisteban Bové<sup>2</sup> y Begoña Poza Falset<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grup Guix, C/ Santa Lucia, 75, E-12540 Vila-real, Castelló, España. santos.cubedo@gmail.com; begopoza@gmail.com

<sup>2</sup> Departament de Geologia, Universitat de València, Av. Dr. Moliner, 50, E-46100 Burjassot, València, España. carlos.santisteban@uv.es

## ABSTRACT

The oldest tetrapod footprints of the Valencian Community described up to date are located in the Cañizar Formation (Desierto de las Palmas, Castellón). Most recent are those found in the village of Bejís (Castellón). The present stratigraphic review has allowed to place the paleontological site from Bejís in the Porta Coeli shales Member (Tb33), belonging to the upper part of the Serra shales and sandstones Formation (Tb3) and therefore to specify the age of the ichnites as Pelsonian (Anisian, Middle Triassic). It has been shown that the fossils are located in a particular type of facies (B facies), formed by a set of tabular layers of red sandstones and siltstones (locally clays), which are characteristic of flood plain river deposits.

**Key-words:** Anisian, Bejís, Buntsandstein, Footprints.

## RESUMEN

Las icnitas de tetrápodos más antiguas de la Comunidad Valenciana descritas hasta la fecha se localizan en la Fm. Cañizar (Desierto de las Palmas, Castellón). Algo más recientes son las encontradas en la población de Bejís (Castellón). La presente revisión estratigráfica ha permitido situar el yacimiento de Bejís en el Miembro Lutitas de Porta Coeli (Tb33), parte alta de la Formación Lutitas y Areniscas de Serra (Tb3) y por tanto precisar la edad de las huellas como Pelsoniense (Anisiense, Triásico Medio). A su vez, se ha podido constatar que los fósiles aparecen en un determinado tipo de facies (facies B), formadas por un conjunto de capas tabulares de areniscas y limolitas rojas (localmente arcillas), característicos de depósitos de llanura de inundación fluvial.

**Palabras clave:** Anisiense, Bejís, Buntsandstein, Icnitas.

Geogaceta, 56 (2014), 103-106.  
ISSN (versión impresa): 0213-683X  
ISSN (Internet): 2173-6545

Fecha de recepción: 31 de enero de 2014  
Fecha de revisión: 29 de abril de 2014  
Fecha de aceptación: 30 de mayo de 2014

## Introducción

El yacimiento icnológico de Bejís fue declarado Bien de Interés Cultural, con la categoría de Zona Paleontológica por la Generalitat Valenciana, según el decreto 29/2006, de 3 de marzo de 2006 (DOCV núm. 5213 de 07/03/2006). En este documento, además de datos de descripción sobre el yacimiento y su estado de conservación, se indica que la edad del mismo es triásico inferior-medio (Facies Buntsandstein). Puesto que este rango de edad es poco preciso y abarca un espacio temporal de más o menos diez millones de años, se ha procedido a realizar un estudio más detallado del área en la que se encuentra,

para situarlo estratigráficamente con precisión, establecer su atribución cronoestratigráfica y dilucidar si este tipo de yacimientos está asociado, en la zona, a depósitos que presentan una facies determinada.

## Situación geográfica

El municipio de Bejís pertenece a la comarca del Alto Palancia. Está situado en el sector SO de la provincia de Castellón entre las estribaciones de la Sierra de Javalambre, al norte, y la Sierra Calderona, más al sur, próximo a los límites provinciales de Valencia y Teruel. El yacimiento icnológico estudiado se halla en el paraje de La Badina, a

1.000 m al oeste de Bejís, junto a la carretera que conduce a las aldeas de Arteas.

## Situación geológica

Los materiales objeto de estudio son de edad triásica (Fig. 1). Se encuentran en el sector suroriental de la Rama Castellana del Sistema Ibérico. En esta zona la potencia de la serie mesozoica puede superar los 4.000 m, de los que los 650 m inferiores son permo-triásicos. El paraje de La Badina se halla en el valle del río Canales en donde los depósitos pérmicos y triásicos, de las facies Saxonense y Buntsandstein, afloran en una ventana tectónica y constituyen parte del bloque inferior de un cabalgamiento.

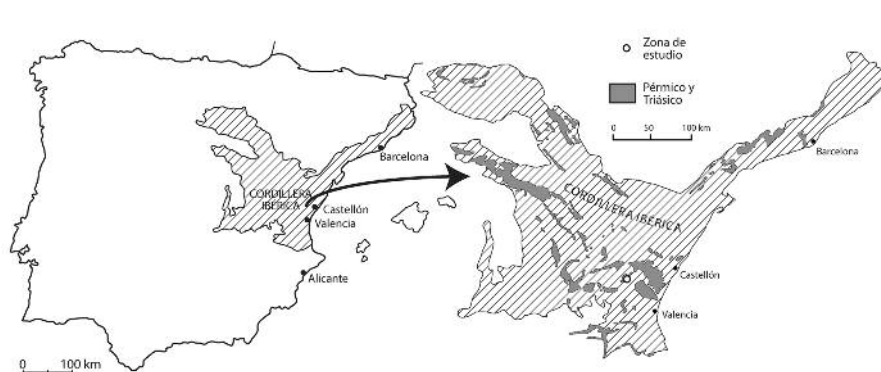


Fig. 1.- Situación geológica y geográfica de la zona de estudio.  
 Fig. 1.- Geological and geographical location of the studied area.

**Estratigrafía**

El yacimiento icnológico de Bejís está emplazado en el tramo superior de los depósitos de areniscas, limolitas y arcillas rojas de la facies Buntsandstein. Se pueden asignar a la parte superior de la Formación lutitas y areniscas de Eslida de López-Gómez y Arche (1992) o al Miembro lutitas de Porta Coeli (Tb33) de la Formación Lutitas y areniscas de Serra (Tb3) de Garay (2000) o a la Unidad Superior de Gómez-Gras (1993) y Martín *et al.* (2005) (Tabla I).

La columna de la figura 2 muestra la serie estratigráfica del tramo superior de esta unidad cuyo techo, parcialmente cubierto, se halla 6 m por debajo de los materiales del Miembro abigarrado de Olocau (Tb34; equivalente a la Fm. Arcillas limos y margas de Marines, de López-Gómez y Arche, 1992).

**Material de referencia**

Las icnitas se hallan en un nivel de areniscas rojas perteneciente a un tramo de 5 m formado por intercalaciones de capas tabulares de areniscas y lutitas rojas (Fig. 2). En el decreto de la Comunitat Valenciana en el que se hace la declaración de la zona paleontológica (DOCV núm. 5213 de 07/03/2006) se hace referencia a una icnita con una morfología redondeada, ligeramente más larga que ancha, con las impresiones de los dedos unidas. En el mismo nivel hay otra, de menor tamaño, estrecha y larga, con impresiones de las uñas (icnitas en la Fig. 2). Por debajo de éstas, hay un bloque caído, situado en el margen contrario de la carretera, con dos icnitas formadas por las impresiones de un autópodo izquierdo y otro derecho, en el que se observan cuatro dedos en cada una (Fig. 3 e icnitas desplazadas en la Fig. 2).

**Descripción de facies**

En los materiales de la Formación Lutitas y areniscas de Serra pueden describirse dos tipos de facies: a) Areniscas rojas y b) Intercalaciones de capas de limolitas y areniscas rojas.

A) Esta facies consiste en unidades de un espesor entre 1 m y 4,5 m de areniscas de colores rojo, rosado o localmente blanco, con base neta erosiva cóncava y techo plano de carácter transicional (Fig. 4). Las areniscas son arcosas líticas micáceas de grano grueso a medio. Presentan estratificación cruzada cóncava o sigmoidal delimitando unidades menores de un espesor variable entre 40 cm y más de 2 m.

Estos cuerpos menores pueden constituir conjuntos de capas que en disposición solapante atenúan la concavidad de las superficies de erosión de la base de las unidades de areniscas canalizadas. (Fig. 4).

Hacia el techo cada una de las unidades canalizadas de areniscas pasa de una forma transicional a limolitas y arcillas (facies B). Sin embargo, las areniscas de varias unidades llegan a forma cuerpos mayores

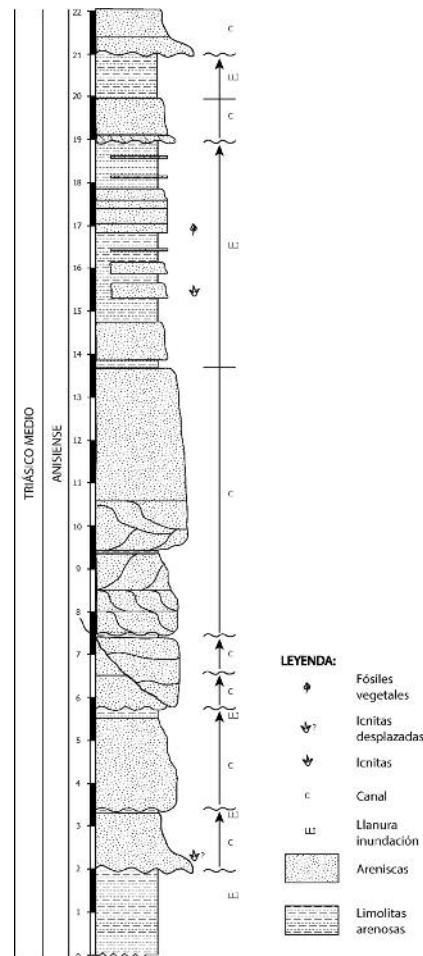


Fig. 2.- Columna estratigráfica de la sección estudiada.  
 Fig. 2.- Stratigraphic log of the studied section.

compuestos de un espesor entre 6 y 15 m, separados internamente por superficies de erosión que se intersectan. Estas superficies de erosión pueden ser identificadas entre las capas de areniscas amalgamadas, por la presencia de cantos blandos de arcillas y de brechas intraformacionales formadas por bloques de limolitas y areniscas.

López-Gómez y Arche, 1992			Garay, 2000	Sopeña <i>et al.</i> , 1983	Barnolas <i>et al.</i> , 1985	Gómez-Gras, 1993
Edad	Facies	Formación	Formación	Unidad	Unidad	Unidad
Triásico	Anisiense	Röt	Mb. Olocau	Lutitas y areniscas	Complejo lutítico-carbonatado superior	Unidad superior
		Buntsandstein	Mb. Porta Coeli	Lutitas del Garbí		
	Scytiense	Areniscas del Cañizar	Lutitas y areniscas de Serra	Areniscas del Garbí	Areniscas de Vilafamés	Unidad intermedia

Tabla I.- Tabla de equivalencia entre las unidades litológicas descritas por distintos autores en el Triásico medio de la Cordillera Ibérica. Modificado de Martín *et al.* (2005).  
 Table I.- Table of equivalence between the lithological units described by different authors in the Middle Triassic of the Iberian Range. Modified from Martín *et al.* (2005).

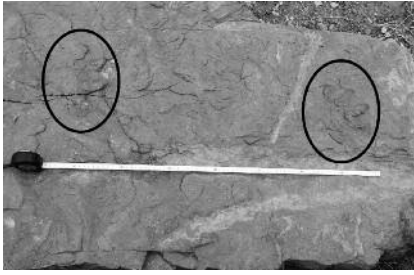


Fig. 3.- Huellas marcadas en un bloque de arenisca.

Fig. 3.- *Footprints marked in a block of sandstone.*

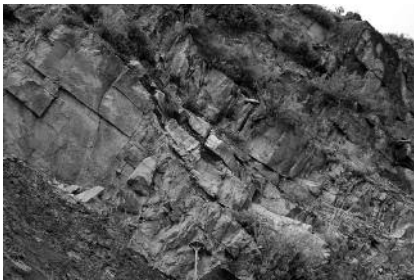


Fig. 4.- Aspecto de campo de los depósitos de areniscas (facies A). La superficie erosiva delimita dos unidades de areniscas canalizadas. Las capas del cuerpo superior tienen forma de cuña y se hallan en disposición solapante expansiva sobre la concavidad de la superficie erosiva.

Fig. 4.- *Field appearance of sandstone deposits (A facies). The erosive surface delimits two units of channelized sandstones. The layers of the upper body are wedge-shaped and they overlap the erosive surface.*

B) Esta facies forma tramos de litología variada, de un espesor entre 20 cm y 2,5 m. Consiste en un conjunto de capas tabulares de areniscas y limolitas rojas (localmente arcillas) en proporción variable entre 75/25% y 25/75% (Fig. 5). Las capas tienen espesores entre menos de 10 cm hasta 40 cm. Las areniscas son de grano grueso a medio, generalmente micáceas, con base neta mini-erosional y techo neto no erosivo. Tienen granoselección decreciente hacia el techo y pueden subdividirse verticalmente en tres términos (1, 2, 3) por su estructura interna (Fig. 6): 1- masivo, en la base, 2- con laminación planoparalela u ondulada paralela en la parte intermedia y, 3- con laminación cruzada tipo ripple en la parte superior. En el techo de algunos de estos niveles es común la presencia de formas tridimensionales de ripples parabólicos y de marcas de bioturbación. Es en las superficies de estas capas de arenisca en la que se hallan icnitas de vertebrados e impresiones de macrofitos (plantas).

En los tramos con mayor potencia de los materiales de esta facies hay también



Fig. 5.- Aspecto de campo de los depósitos de la facies B, formados por intercalaciones de capas de areniscas y limolitas. La escala mide 16 cm.

Fig. 5.- *Field appearance of deposits of B facies, formed by layers of sandstone and siltstone. The scale is 16 cm.*



Fig. 6.- Detalle de una de las capas tabulares de arenisca de los depósitos de la facies B. Nótese la base neta mini-erosiva y la presencia de los tres términos (masivo, laminado planoparalelo y laminado ondulado, y ripples), característico de un depósito formado por una corriente de turbidez. La escala mide 16 cm.

Fig. 6.- *Detail of one of the tabular sandstone layers of the B type facies. Note the clear erosive base and the presence of the three terms (massive, plane-parallel laminated and laminated by ripples) characteristic of a deposit formed by a turbidity current. The scale is 16 cm.*

intercaladas capas, de entre 30 y 70 cm de espesor, de limolitas y argilitas cementadas por carbonato. Estos niveles presentan galerías de bioturbación por raíces (rizotubos), en disposición perpendicular a la estratificación (Fig. 7), y pasadas de agrupaciones de nódulos de carbonato.

### Interpretación

Los depósitos de los dos tipos de facies tienen una coloración rojiza, propia de la fijación de óxidos de hierro, en el cemento de la roca, en ambientes oxidantes. Además los de la facies B presentan estructuras in situ que son características de medios continentales, como las icnitas de vertebrados y las trazas de raíces.

Las unidades de areniscas rojas que se hallan intercaladas entre los depósitos de la

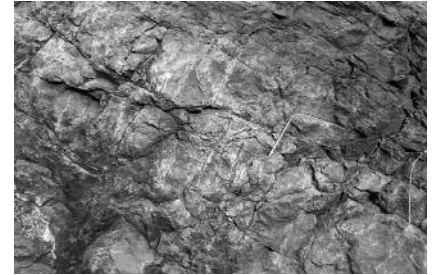


Fig. 7.- Lutitas y argilitas cementadas por carbonato, con canales perpendiculares a la estratificación originados por sistemas radiculares de plantas. La escala mide 16 cm.

Fig. 7.- *Shale and carbonate cemented claystones with channels perpendicular to the stratification formed by plant root systems. The scale is 16 cm.*

facies B poseen una forma de paleocanal, con base cóncava y techo plano paralelo a la estratificación. Su relleno está formado habitualmente por conjuntos de capas que poseen una laminación interna cruzada resultado del movimiento de estructuras tipo duna. El sedimento original fue arena que durante el depósito alcanzó una grano-clasificación de buena a muy buena. Ráramente se presentan partículas de mayor tamaño, aunque aislados en el interior de los cuerpos de arenisca se pueden encontrar cantos y bloques blandos de arcilla lo que indica una alta densidad del flujo. La intersección de canales forma grandes cuerpos amalgamados que tienen continuidad regional, como el Tramo de Areniscas (Tb32) de Garay (2000). Por todo ello, interpretamos estas unidades de areniscas como originadas en un sistema de canales de una llanura fluvial arenosa tipo *braided* (Fig. 8).

Los depósitos correspondientes a la facies B se presentan en continuidad sobre los canales de areniscas con los que constituyen secuencias granodecrescentes y estratodecrescentes hacia el techo (Fig. 2). También se hallan dispuestos lateralmente a los canales de areniscas. En este caso no existe transición, sino una relación de superposición tomando como referencia la superficie erosiva basal de los canales, que interrumpe la continuidad lateral de los materiales de esta facies. Estos depósitos no están canalizados aunque contienen capas con bases mini-erosivas y estructuras internas que responden a un depósito formado inicialmente en condiciones de alto régimen de flujo por corrientes de turbidez. Estas características son propias de un depósito subacuático; pero la presencia en ellos de icnitas de vertebrados terrestres, trazas de raíces y de

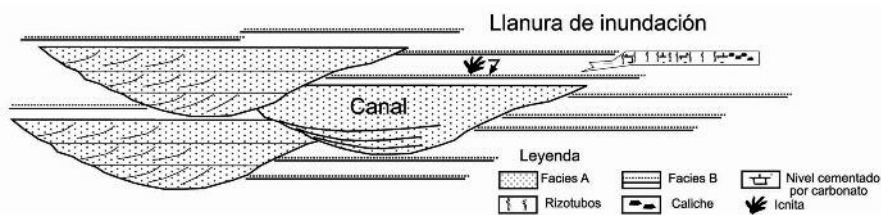


Fig. 8.- Esquema de relación de facies y modelo sedimentario. Las icnitas se hallan en depósitos de llanura de inundación.

Fig. 8.- Facies relationship scheme and sedimentary model. The footprints are found in floodplain deposits.

agrupaciones de nódulos de carbonato del tipo de los caliches, nos permiten deducir la existencia de un medio sujeto a alternancias de períodos de inundación y exposición sub-aérea. Por el predominio de los términos de arenisca sobre los de limos y arcillas, interpretamos este depósito como lóbulos de derrame en el ámbito de una llanura de inundación fluvial (Fig. 8).

**Discusión**

Las icnitas conservadas in situ se hallan en materiales de la facies "B" a lo largo de la Formación Lutitas y areniscas de Serra (Tb3). En un tramo de ellos, situado unos 35 metros estratigráficamente por debajo de los niveles del yacimiento del paraje de La Badina, se han encontrado nuevas icnitas, que no se describen en este trabajo. Deducimos por ello que la presencia de huellas es un carácter ligado a un tipo de facies y que es conveniente una revisión del ámbito de la Zona Paleontológica de este Bien de Interés Cultural.

Por lo que respecta al yacimiento de La Badina, lo ubicamos en el Miembro Lutitas

rojas de Porta Coeli. Basándonos en la propuesta cronoestratigráfica de las unidades del Triásico del SE de la Cordillera Ibérica de Escudero-Mozo *et al.* (2012), podemos concluir que su edad es Triásico medio, Anisiense, Pelsoniense (aproximadamente 244 - 245 Ma) (Fig. 9). El resto de icnitas localizadas hasta la fecha, que a priori se situarían en una posición inferior en la serie, tendrían una edad Triásico medio, Anisiense, pudiendo ser en este caso algo más antiguas, Pelsoniense inferior o Bithyniense.

Las icnitas de tetrápodos más antiguas de la Comunidad Valenciana descritas hasta la fecha se localizan en la Fm. Cañizar (Desierto de las Palmas, Castellón) (Gand *et al.*, 2010). Sin embargo, los yacimientos de Bejís representan el único registro, hasta el momento, de huellas de vertebrados en la Fm. Eslida en esta comunidad.

**Conclusiones**

La revisión estratigráfica del yacimiento de icnitas de Bejís ha permitido asignarlo al Miembro Lutitas de Porta Coeli (Tb33), que en esta localidad se sitúa en la parte alta de

los depósitos de la Formación Lutitas y Areniscas de Serra (Tb3). Su edad es Pelsoniense (Anisiense, Triásico Medio).

Las icnitas se presentan en depósitos de llanura de inundación fluvial y son un carácter paleontológico relacionado con un conjunto de rasgos descriptivos de una facies (facies B).

A lo largo de la Formación Lutitas y Areniscas de Serra existen otros tramos que presentan depósitos con las mismas características sedimentológicas y en los que también se hallan icnitas de vertebrados terrestres, como el Tb32, cuya edad puede ser anterior, Pelsoniense inferior o Bithyniense.

**Agradecimientos**

Los autores quieren agradecer la financiación del Grup Guix y el interés y colaboración del Ayuntamiento de Bejís en el estudio. También agradecen la revisión y los comentarios de los revisores Raúl De La Horra y Policarp Garay.

**Referencias**

Barnolas, A., López, F., Anadón, P., Ardevoll, L., Cabra, P., Calvet, F., Fernández, P., Giner, J., Guimerà, J., González, J., Julivert, M., Marzo, M. y Salas, R. (1985). *Mapa Geológico de España 1:200.000, hoja nº 48 (Vinaròs)*. I.G.M.E., Madrid.

Escudero-Mozo, M.J., Márquez, L., Martín-Chivilet, J. y López-Gómez, J. (2012). *Geogaceta* 51, 31-34.

Gand, G., De La Horra, R., Galán-Abellán, B., López-Gómez, J., Barrenechea, J.F., Arche, A. y Benito, M.I. (2010). *Historical Biology: An International Journal of Paleobiology* 22 (1-3), 40-56.

Garay, P. (2000). *El dominio Triásico Espadán-Calderona. Contribución a su conocimiento geológico e hidrogeológico*. Tesis doctoral, Univ. de València, 692 p.

Gómez-Gras, D. (1993). *Boletín Geológico y Mineralógico* 104 (5), 467-515.

López-Gómez, J.L. y Arche, A. (1992). *Estudios Geológicos* 48, 123-143.

Martín, J.D., Sanfeliu, T. y Gómez-Gras, D. (2005). *Mineralogía de arcillas cerámicas. El permotriás de Castelló*. Universitat Jaume I, Servei de Comunicació i Publicacions, Castelló, 274 p.

Sopeña, A., Virgili, C., Arche, A., Ramos, A. y Hernández, S. (1983). En: *Geología de España. Libro Jubilar J.M. Ríos* (Comba, J.A., coord.). I.G.M.E., Madrid, 47-62.

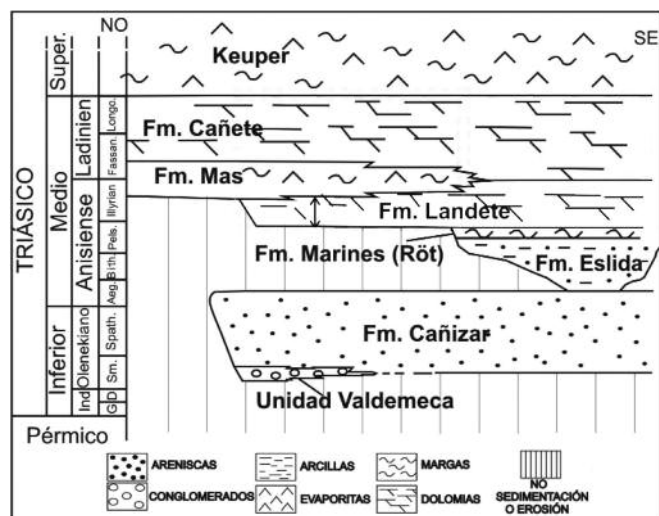


Fig. 9.- Cuadro cronoestratigráfico de las formaciones del Triásico del SE de la Cordillera Ibérica. Modificado de Escudero-Mozo *et al.* (2012).

Fig. 9.- Chronostratigraphic table of the Triassic formations from SE of the Iberian Range. Modified from Escudero-Mozo *et al.* (2012).