

Nuevos yacimientos de icnitas de dinosaurio en Formiche Alto (Teruel)

New dinosaur tracksites from Formiche Alto (Teruel)

A. Cobos, L. Mampel, R. Royo-Torres, E. Espílez y L. Alcalá

Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis. Avda. Sagunto s/n. 44002 Teruel; cobos@dinopolis.com, mampel@fundapolis.org, royo@dinopolis.com, espílez@fundapolis.org, alcalá@dinopolis.com

ABSTRACT

Three new dinosaur tracksites found in Formiche Alto (Teruel) are described in this paper: El Molino, Camino de Cabra y Barranco de los Arcos. These sites are near Jurassic-Cretaceous boundary in age (Villar del Arzobispo Formation, ranging from Tithonian to Berriasian). The outcrops show higher number of manus prints than pes. The footprints are attributed both to small and large sauropod dinosaurs but there are some tridactyl tracks too. The presence of sauropod footprints from the Villar del Arzobispo Formation is also common in other sites recorded in the province of Teruel.

Key words: Dinosaur tracksites, sauropods, Villar del Arzobispo Formation, Formiche, Teruel

Geogaceta, 38 (2005), 19-22
ISSN: 0213683X

Introducción

Casi todos los yacimientos de icnitas de dinosaurios de la provincia de Teruel se han registrado en sedimentos de la Formación Villar del Arzobispo (Tabla I), de edad Titónico-Berriasiense (Aurell, 1990). Los tres nuevos yacimientos que se describen en este trabajo también se hallan en dicha Formación, lo que corrobora la abundancia de dinosaurios durante ese intervalo temporal. Hay que tener en cuenta que, hasta el momento, de los trece yacimientos estudiados en Teruel (ver Cobos, 2004), ocho correspondían a sedimentos del límite Jurásico-Cretácico, a los que hay que sumar los tres nuevos hallazgos en el término municipal de Formiche Alto: yacimientos El Molino, Camino de Cabra y Barranco de los Arcos.

Los yacimientos de icnitas de Formiche Alto se encuentran en depósitos mesozoicos del Suroeste del Sistema Ibérico. Éstos constituyen parte del relleno de la subcuenca del Maestrazgo, que se formó como consecuencia del proceso de *rifting* ocurrido durante el Jurásico Superior y el Cretácico Inferior (Vilas *et al.*, 1982). La intensa subsidencia dio lugar entonces a la formación de un conjunto de subcuencas inundadas por el mar, cuyos ambientes más extendidos correspondían a plataformas carbonatadas someras y medios con influencia de las mareas. Estas plataformas estaban sujetas a cambios del nivel del mar que han quedado registrados en las facies sedimentarias. Así, los yacimientos se localizan en facies regresivas continentales con influencia marina, correspondientes a la Formación Villar del Arzobispo (Godoy *et al.*, 1983).



Fig. 1.- Yacimiento El Molino.

Fig. 1.- El Molino site.

Yacimiento El Molino (FB-1-1EM), en Formiche Bajo (Fig. 1 y Fig. 2, Tabla II)

El yacimiento El Molino se encuentra muy cerca del antiguo molino del pueblo junto al río Mijares. Se sitúa en la zona media-baja en la serie estratigráfica de los afloramientos de la Formación Villar del Arzobispo en Formiche Bajo (barrio pedáneo de Formiche Alto). Las huellas se encuentran a un techo de un estrato calcarenítico, en una capa de 0,5 metros de espesor, con dirección N40°E y buzamiento 8°NW. La superficie del estrato se encuentra muy fragmentada y alterada, ya que hasta hace unos años fue un camino carretero que llevaba hasta Cabra de Mora.

El yacimiento contiene veinticinco icnitas redondeadas u ovaladas y muchas de ellas tienen un contorno irregular. Algunas tienen una gran rebaba a su alrededor, de hasta doce centímetros de altura, produci-

| Yacimiento | Localidad | Tipos de huellas | Referencia |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| El Cantallar | Galve | Cocodrilo y terópodos | Pérez-Lorente y Ortega, 2003 |
| Las Cerradicas | Galve | Ornitópodos, terópodos y saurópodos | Pérez-Lorente <i>et al.</i> , 1997 |
| Miravete 1 y 2 | Miravete de la Sierra | Saurópodos y terópodos | Pérez-Lorente y Romero-Molina, 2001 |
| Ababuj | Ababuj | Saurópodos y terópodos | Alcalá y Martín, 1995 |
| El Castellar | El Castellar | Saurópodos y terópodos | Alcalá <i>et al.</i> , 2003 |
| El Pozo | El Castellar | Saurópodos y terópodos | Alcalá <i>et al.</i> , 2003 |
| Camino El Berzal | El Castellar | Saurópodos y terópodos | Alcalá <i>et al.</i> , 2003 |
| Barranco Luca | Galve | Saurópodos | Bianco <i>et al.</i> , 2000 |
| El Molino | Formiche Alto | Saurópodos | Cobos <i>et al.</i> , este artículo |
| Camino de Cabra | Formiche Alto | Saurópodos y terópodos | Cobos <i>et al.</i> , este artículo |
| Barranco de los Arcos | Formiche Alto | Saurópodos y terópodos | Cobos <i>et al.</i> , este artículo |

Tabla I.- Yacimientos de icnitas de dinosaurio de la Fm. Villar del Arzobispo en Teruel.

Table I.- Dinosaur tracksites in the Fm. Villar del Arzobispo in Teruel.

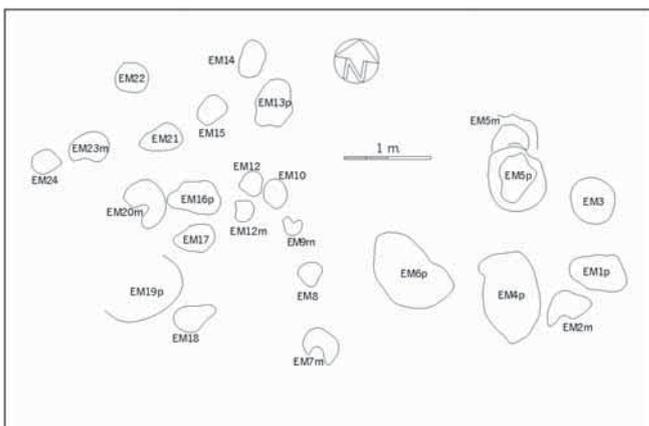


Fig. 2.- Yacimiento El Molino (FB-1-1EM).

Fig. 2.- El Molino site (FB-1-1EM).

da por el levantamiento del barro producido al pisar el animal. En varios casos se pueden reconocer claramente huellas del pie («p», Fig. 2), por su forma ovalada o semicircular, y de las de manos («m», Fig. 2), por su típica forma de media luna. No se ha podido establecer claramente la asociación de huellas de pies con manos de tal manera que se pueda atribuir a un rastro de un mismo dinosaurio, excepto en el par EM5p-EM5m (Fig. 2); éste podría corresponder al par pie-mano de un mismo individuo, en el que la relación de longitud entre pie y mano es 1:2 (0,58 m – 0,30 m).

En este yacimiento destaca la gran longitud (1,04 m) de dos huellas de pie (EM4p y EM6p), a las cuales no se ha podido asociar las marcas de manos correspondientes. Por sus características se asimilan a las icnitas determinadas como *Parabrontopodus* y serían producidas por un saurópodo de grandes dimensiones. Restos directos de dinosaurios saurópodos en la misma provincia y Formación, se citan en diferentes localidades (Royo-Torres y Canudo, 2003; Royo-Torres y Cobos, este volumen).

Entre las huellas de manos, debido a la posición de la zona de mayor desarrollo interpretada como dedo I, se podrían diferenciar algunas izquierdas (EM7m-EM9m) y otras derechas (como EM2m). Las longitudes de la mayoría de los pies y manos indica una dirección de la marcha de los dinosaurios N-S y la morfología de las manos aporta un sentido de desplazamiento que coincide aproximadamente con el norte geográfico (Fig. 3). Las huellas de este yacimiento fueron producidas por varios dinosaurios saurópodos de diferentes dimensiones.

Yacimiento Camino de Cabra (FB-2-1CC y FB-2-2CC), en Formiche Bajo (Fig. 4, Tabla III)

Este yacimiento se encuentra a 400 metros del yacimiento El Molino y también se sitúa en facies de la Formación Villar del Arzobispo. Las huellas están sobre la misma capa calcárea que en el yacimiento anterior, con una dirección N127°E y que buza 7°S. Se encuentra muy diaclasada y alterada, ya

| | Longitud | Anchura |
|-------|----------|---------|
| EM1p | 0,6367 | 0,4114 |
| EM2m | 0,3631 | 0,5593 |
| EM3 | 0,5387 | 0,5057 |
| EM4p | 1,0481 | 0,6564 |
| EM5p | 0,5852 | 0,4203 |
| EM5m | 0,3015 | 0,4354 |
| EM6p | 1,0421 | 0,6261 |
| EM7m | 0,3420 | 0,4286 |
| EM9m | 0,2169 | 0,2258 |
| EM13p | 0,5509 | 0,4390 |
| EM14 | 0,4388 | 0,2792 |
| EM15 | 0,3544 | 0,2650 |
| EM16p | 0,6196 | 0,3696 |
| EM18 | 0,5032 | 0,3086 |
| EM20m | 0,4139 | 0,5417 |
| EM21 | 0,4911 | 0,2985 |
| EM23m | 0,3528 | 0,4648 |

Table II.- Principales medidas de las icnitas del yacimiento El Molino.

Table II.- Main measurements of the tracks from El Molino site.

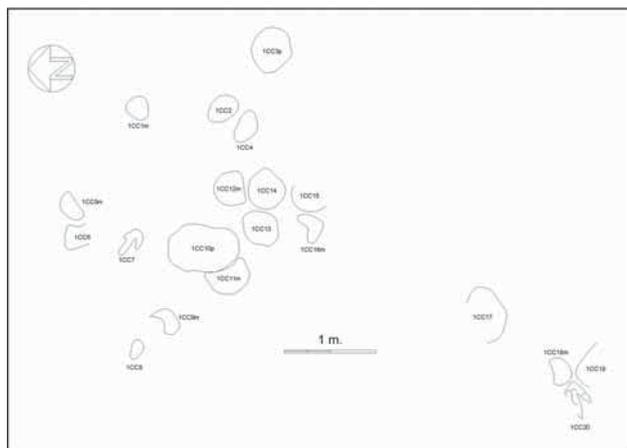


Fig. 4.- Yacimiento Camino de Cabra (FB-2-1CC).

Fig.4.- Camino de Cabra site (FB-2-1CC).

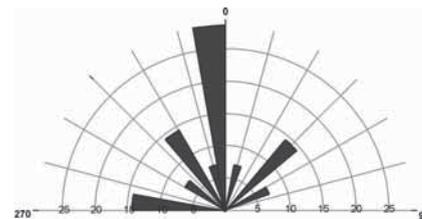


Fig. 3.- Diagrama de rosa con las orientaciones de las huellas (población:14).

Fig. 3.- Rose diagram showing tracks orientation (population:14).

que se sitúa en medio de una rambla activa. En este nivel calizo son frecuentes *ripple marks* y grietas de desecación.

Las huellas se encuentran en dos afloramientos 1CC y 2CC, separados 50 metros entre ellos. En el afloramiento principal (1CC) se ha identificado un total de veinte icnitas; la mayoría de ellas son de forma ovalada o subcircular y se pueden atribuir a pies y manos de dinosaurios saurópodos, si bien no se ha podido identificar ningún rastro. Al menos se reconocen seis icnitas con forma de media luna, que pertenecen a manos, y dos que pertenecen a pies. Destacan especialmente dos icnitas tridáctilas: una de ellas (1CC7) está muy erosionada y la otra (1CC20) está fracturada, si bien se aprecia perfectamente el talón y las almohadillas en los dedos que se han conservado; esta última fue producida por un dinosaurio terópodo grande. En el afloramiento 2CC hay cuatro icnitas subcirculars de dinosaurios saurópodos, sin que muestren rasgos relevantes, por lo que no se incluye su cartografía.

Yacimiento Barranco de los Arcos (FA-1-1BA y FA-1-2BA), en Formiche Alto (Fig. 5, Tablas IV y V)

El yacimiento Barranco de los Arcos, en Formiche Alto se encuentra estratigráficamente, al igual que los dos anteriores, dentro de la Formación Villar del Arzobispo. Las huellas se sitúan en dos afloramientos próximos (1BA y 2BA) en la ladera del Barranco de los Arcos, muy cerca de un curso fluvial que descarga sus aguas al cercano río Mijares.

El afloramiento principal está a techo de un estrato calcarenítico en una capa de dirección N13°E que buza 25°NE. En la superficie del estrato son muy frecuentes las marcas de corriente y las grietas de desecación; en ella se observan un total de treinta huellas. La mayoría tienen de nuevo, como característica principal, formas redondeadas u ovaladas con un contorno irregular. Se pueden diferenciar claramente seis icnitas ovaladas de pies y ocho de manos, si bien no resulta claro diferenciar rastros de huellas producidas por el mismo individuo. Quizás se puedan relacionar algunas huellas de manos de dimensiones semejantes situadas a lo largo de una misma dirección y

| | Longitud | Anchura |
|--------|----------|---------|
| 1CC1m | 0,2445 | 0,2668 |
| 1CC3p | 0,5079 | 0,4401 |
| 1CC5m | 0,3295 | 0,1898 |
| 1CC7 | 0,1928 | 0,3506 |
| 1CC9m | 0,2237 | 0,3139 |
| 1CC10p | 0,7775 | 0,5136 |
| 1CC11m | 0,3606 | 0,4601 |
| 1CC12m | 0,3339 | 0,3753 |
| 1CC16m | 0,2363 | 0,3423 |
| 1CC18m | 0,2223 | 0,3094 |
| 1CC20 | 0,4261 | |

Table III.- Principales medidas de las icnitas del yacimiento Camino de Cabra (1CC).

Table III.- Main measurements of the tracks from Camino de Cabra site (1CC).

| | Longitud | Anchura | Lg (II) | Lg(III) | Lg(IV) | a (II-III) | b (III-IV) | Lg Paso |
|---------|----------|---------|---------|---------|--------|------------|------------|---------|
| 1BA26.1 | 0,3193 | 0,2380 | 0,2647 | 0,3296 | 0,2749 | 28 | 20 | 0,8165 |
| 1BA26.2 | 0,3193 | 0,2519 | 0,2942 | 0,4301 | 0,2956 | 22 | 24 | |
| 1BA27 | 0,2695 | 0,1909 | 0,2246 | 0,2703 | 0,2703 | 27 | 25 | |
| 1BA28 | 0,3104 | 0,2152 | 0,2300 | 0,3100 | 0,2805 | 21 | 23 | |

Table V.- Medidas de las icnitas terópodos del yacimiento Barranco de los Arcos (1BA).

Table V.- Measurements of the theropod tracks from Barranco de los Arcos site (1BA).

con el mismo sentido: 1BA3m, 1BA9m y 1BA15m. Además, algunas de estas huellas de mano pueden identificarse como derechas (1BA8m, 1BA9m y 1BA24m) o izquierdas (1BA3m, 1BA15m y 1BA18m). La orientación de las manos no determina un sentido de marcha preferente y las huellas fueron producidas, probablemente, por varios dinosaurios saurópodos de diferentes tamaños. Un ejemplo de ello es la gran icnita de pie 1BA1p, que tiene una longitud de 90 centímetros, mientras la mayoría presenta longitudes 1/3 menores. Además, algunas huellas tienen una gran rebaba a su alrededor, indicadora de que en el momento de la pisada la superficie estaba blanda y correspondía a un sustrato fangoso.

En la parte baja de este afloramiento hay cuatro icnitas tridáctilas: la más marcada tiene una longitud de 0,31m (1BA26.2) y fue producida por un dinosaurio terópodo. Las otras tres están menos marcadas debido a la erosión y a que dos de ellas (1BA26.1 y 1BA28) están situadas en el interior de dos icnitas saurópodos, lo que indica que los dinosaurios terópodos pasaron más tarde que los saurópodos por ese lugar. De la morfología y dimensiones de las huellas tridáctilas se establece que fueron realizadas por más de un individuo marchando en el mismo sentido. Dos de ellas (el par 1BA26.1 y 1BA26.2), probablemente forman parte de un rastro de dos icnitas terópodos grandes, producidas por un individuo prácticamente parado, ya que el contorno distal de la icnita más atrasada está situado a la altura del proximal de la más adelantada; sin embargo

| | Longitud | Anchura |
|--------|----------|---------|
| 1BA1p | 0,9376 | 0,6341 |
| 1BA2 | 0,5982 | 0,3889 |
| 1BA3m | 0,3158 | 0,4479 |
| 1BA6p | 0,5467 | 0,4461 |
| 1BA7p | 0,691 | 0,4746 |
| 1BA8m | 0,3129 | 0,4432 |
| 1BA9m | 0,293 | 0,3872 |
| 1BA10m | 0,1897 | 0,3594 |
| 1BA13p | 0,6784 | 0,6477 |
| 1BA14p | 0,6986 | 0,4961 |
| 1BA15m | 0,277 | 0,398 |
| 1BA17p | 0,5111 | 0,3679 |
| 1BA18m | 0,2379 | 0,4445 |
| 1BA21m | 0,32 | 0,4661 |
| 1BA22p | 0,9225 | 0,5836 |
| 1BA24m | 0,588 | 0,6299 |

Table IV.- Principales medidas de las icnitas saurópodos del yacimiento Barranco de los Arcos (1BA).

Table IV.- Main measurements of the sauropod tracks from Barranco de los Arcos (1BA).

la deformación de 1BA26.1 no lo permite afirmar. Las otras dos, de menores dimensiones, no corresponden a un mismo individuo. El segundo de los afloramientos (2BA) se sitúa a unos 100 metros del anterior y el estudio detallado de las icnitas es complicado, ya que se encuentran parcialmente cubiertas por agua y barro durante la mayoría del año. No obstante, se han podido diferenciar quince icnitas, tanto con formas subcirculares como de media luna, atribuidas igualmente a dinosaurios saurópodos.

Valoración patrimonial de los yacimientos

Para la valoración patrimonial de estos yacimientos se ha utilizado la metodología utilizada por Cobos (2004), consistente en una adaptación, para su aplicación a icnitas de dinosaurio, de la propuesta por Alcalá (2002). En ella se analizan tres grandes grupos de factores que se consideran básicos a la hora de realizar una intervención en cualquier yacimiento: en el primero de los grupos se diagnostica el valor científico de los enclaves; en el segundo el interés sociocultural y en el tercer grupo se analiza el grado de deterioro actual de los yacimientos y las prioridades en cuanto a su conservación. Los datos obtenidos se indican en la tabla VI y, una vez comparados con los del resto de yacimientos de la provincia de Teruel (Cobos, 2004), se llega a la conclusión de que los yacimientos El Molino y Barranco de los Arcos se encuentran entre los más relevantes desde el punto de vista científ-

fico, con valoraciones muy semejantes a otros que se encuentran en la localidad cercana de El Castellar (El Pozo y Camino El Berzal). Como recurso sociocultural presentan mucha menor relevancia, si bien hay que tener en cuenta que en esta publicación se realiza la presentación de estos yacimientos. Por último, en lo que se refiere al riesgo de deterioro, queda patente que los tres yacimientos se encuentran entre los más afectados, debido sobre todo a que dos de ellos, Camino de Cabra y Barranco de los Arcos, están situados junto a un curso fluvial, con el impacto que ello supone en épocas de crecida. Además, el yacimiento El Molino se encuentra muy alterado ya que en el pasado fue un camino carretero. Debido al estado actual de los yacimientos, estos primeros estudios se han realizado sin removilizaciones de terreno, con el fin priorizar la conservación de los yacimientos sobre los estudios científicos hasta que no se desarrolle la pertinente planificación de las intervenciones más adecuadas que deberían acometerse.

Discusión

Una vez analizadas las huellas de estos nuevos yacimientos y haciendo un cómputo total de las icnitas de dinosaurios del resto de yacimientos en la provincia, queda patente la riqueza de la Formación Villar del Arzobispo en restos indirectos de dinosaurios. Si analizamos los productores de las huellas en estos yacimientos, según los datos aportados en los trabajos referenciados

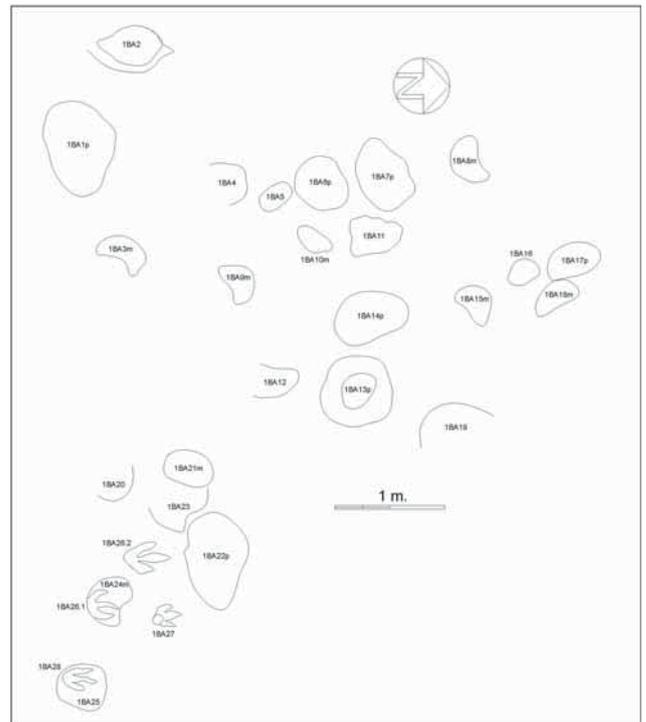


Fig. 5.- Yacimiento Barranco de los Arcos (FA-I-1BA).

Fig. 5.- Barranco de los Arcos site (FA-I-1BA).

| | El Molino (EM) | Camino de Cabra (CC) | Barranco de los Arcos (BA) |
|---------------------------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| VALOR CIENTÍFICO | | | |
| Cocentración de huellas | 2 | 1 | 2 |
| Tipos de huellas | 1 | 2 | 2 |
| Número de rastros | 1 | 0 | 1 |
| Tipos de datación | 2 | 2 | 2 |
| Interés bioestratigráfico | 2 | 1 | 2 |
| Conservación (nitidez de las huellas) | 3 | 1 | 3 |
| Nivel de conocimiento | 1 | 1 | 1 |
| TOTAL | 12 | 8 | 13 |
| VALOR SOCIO CULTURAL | | | |
| Relación con restos directos | 3 | 3 | 3 |
| Potencial turístico y pedagógico | 4 | 1 | 2 |
| Accesibilidad | 2 | 2 | 1 |
| Infraestructuras del municipio | 0 | 0 | 2 |
| Otros recursos naturales | 3 | 3 | 3 |
| Otros recursos culturales | 1 | 2 | 2 |
| Radio de influencia turística | 2 | 2 | 2 |
| TOTAL | 15 | 13 | 15 |
| RIESGO DE DETERIORO | | | |
| Accesibilidad | 2 | 2 | 1 |
| Erosión natural | 3 | 4 | 4 |
| TOTAL | 5 | 6 | 5 |

Tabla VI.- Criterios para la valoración patrimonial (0-4) de los yacimientos de Formiche Alto.

Table VI.- Criteria applied for the heritage valuation (0-4) of the Formiche Alto sites.

en la tabla I y por Pérez-Lorente (2004), llegamos a la conclusión de que la mayor parte de ellas se atribuyen a dinosaurios saurópodos (92%); éstas suelen estar acompañadas por icnitas de terópodos (7,5%) y, en mucha menor proporción, están presentes las icnitas ornitópodos o de otro tipo (1,5%) (Fig. 6). No obstante, hay que considerar que los saurópodos eran animales cuadrúpedos, por lo que el número de impresiones de sus patas debe duplicar al de dinosaurios bípedos, a igualdad de otras circunstancias. Por otra parte, parece un factor común en los yacimientos de icnitas saurópodos una mayor cantidad de huellas de manos que de pies, que incluso pueden llegar a estar ausentes. Este hecho se ha interpretado en diferentes yacimientos como una evidencia del paso de dinosaurios nadadores o semiflotantes (Ishigaki, 1989), pero se debe tener en cuenta que estas características pueden originarse por diferentes factores y variables relacionadas con el tipo de saurópodo productor. Además, influye el tipo de sustrato sobre el que se produce la pisada y su mayor o menor inclinación, la distribución del peso del animal a la hora de caminar y, como factor determinante, la diferencia de tamaño entre la mano y el pie del mismo dinosaurio, lo que puede hacer que la mano penetre más en el sustrato (Lockley et al., 1994).

No existen criterios bioestratigráficos precisos para diferenciar la edad exacta (Titónico o Berriasiense) de los yacimientos de dinosaurios dentro de la Formación Villar del Arzobispo. En algunos casos se ha utilizado la posición de los yacimientos en la serie, designando para el yacimiento de Las Cerradicas una edad berriasiense por situarse a techo de la formación y titónica para el yacimiento Barranco Luca al encontrarse en el muro, por ejemplo. Los yacimientos con icnitas de dinosaurios de Formiche Alto se encuentran en la parte baja de la Formación Villar del Arzobispo, que presenta en esta zona un espesor de más de 200 metros; sin embargo, a falta de criterios bioestratigráficos precisos, se propone mantener el rango de edad Titónico-Berriasiense para los tres yacimientos.

Conclusiones

Se han descrito tres nuevos yacimientos de icnitas de dinosaurio en Aragón; todos ellos se encuentran en la Fm. Villar del Arzobispo, de edad Titónico-Berriasiense. En el yacimiento El Molino hay un total de veinticinco huellas (todas ellas saurópodos), en Camino de Cabra se han identificado veintidos huellas saurópodos y dos terópodos y en Barranco de los Arcos se encuentran 45 icnitas, de las cuales cuatro son terópodos y el resto saurópodos. Entre las huellas saurópodos es más frecuente encontrar más marcas de manos que de pies, siendo algunas de ellas de gran tamaño. Este tipo de asociación, saurópodo-terópodo, es muy habitual en la mayoría de los yacimientos de icnitas de dinosaurio situados en la Fm. Villar del Arzobispo de la provincia de Teruel. Una vez realizada la valoración patrimonial, se estima que dos de ellos: El Molino y Barranco de los Arcos se encuentran entre los más relevantes de Aragón desde el punto de vista científico.

Agradecimientos

A la Asociación Cultural Cabezo Alto y a Juan Antonio Polo, guarda forestal de Formiche Alto, por la puesta en conoci-

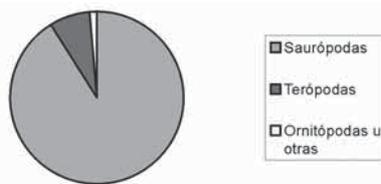


Fig. 6.- Proporción de productores de huellas de dinosaurio en la Formación Villar del Arzobispo.

Fig. 6.- Proportion of dinosaur trackmakers in the Villar del Arzobispo Formation.

miento de los yacimientos Barranco de los Arcos y El Molino, respectivamente. Este trabajo se ha desarrollado gracias a la autorización de la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón y en el marco del proyecto FOCONTUR (Fósiles continentales turolenses-Foco turístico) de la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis, financiado parcialmente por la Dirección General de Investigación, Innovación y Desarrollo del Gobierno de Aragón.

Referencias

Alcalá, L. (2002). En: *El patrimonio paleontológico de Teruel* (G. Meléndez Hevia y E. Peñalver Mollá, Coords.). Instituto de Estudios Turolenses, 227-242.

Alcalá, L., Cobos, A. y Royo-Torres, R. (2003). En: *XIX Jornadas Sociedad Española de Paleontología*. Resúmenes, 28-29.

Alcalá, L. y Martín, C. (1995). *Geogaceta*, 17, 19-22.

Aurell, M. (1990). *El Jurásico Superior de la Cordillera Ibérica Central (provincias de Zaragoza y Teruel), análisis de Cuenca*. Tesis Doctoral, Univ. de Zaragoza, 509 p.

Blanco, M., Caro, S., Pérez - Lorente, F., Requeta, L. E. y Romero, M. (2000). *Geogaceta*, 28, 23-26.

Cobos, A. (2004). *Geogaceta*, 36, 191-194.

Godoy, A., Olivé, A. y Moissenet, E. (1983). *Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 590 (La Puebla de Valverde)*. IGME.

Ishigaki, S. (1989). En: *Dinosaur tracks and traces* (D.D. Gillette y M.G. Lockley, Eds.). Cambridge University Press, 83-88.

Lockley, M.G., Pittman, J.G., Meyer, C.A. y Santos, V.F. (1994). *Gaia*, 10, 119-124.

Pérez-Lorente, F. (2004). En: *Fundamental 02: Dinosaurios de Teruel* (L. Alcalá y A. Cobos, Coords.), Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel, 13-32.

Pérez-Lorente, F., Cuenca-Bescós, G., Aurell, M., Canudo, J.I., Soria, A. R. y Ruiz-Omeñaca, J.I. (1997). *Ichnos*, 5, 109-120.

Pérez-Lorente, F. y Ortega, F. (2003). En: *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España* (F. Pérez-Lorente, Coord.). Instituto de Estudios Riojanos, 129-136.

Pérez-Lorente, F. y Romero-Molina, M.M. (2001). *Geogaceta*, 30, 111-114.

Royo-Torres, R. y Canudo, J.I. (2003). En: *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España* (F. Pérez-Lorente, Coord.). Instituto de Estudios Riojanos, 313-334.

Royo-Torres, R. y Cobos, A. (este volumen). *Geogaceta*

Vilas, L., Mas, R., García, A., Arias, A., Alonso, A., Meléndez, N. y Rincón, R. (1982). En: *El Cretácico de España*. Univ. Complutense Madrid, 457-509.