

# PISADAS DE DINOSAURIO EN CALIZAS DEL TRÁNSITO JURÁSICO-CRETÁCICO DEL PREBÉTICO DE LA SIERRA DEL POZO (PROVINCIA DE JAÉN. ESPAÑA).

García-Hernández, M.<sup>1</sup>, López-Garrido, A. C.<sup>2</sup>, Pérez-Lorente, F.<sup>3</sup>

## RESUMEN

En este artículo se describen las huellas de dinosaurio de la Sierra del Pozo, que se dieron a conocer en 1978 (Tesis Doctoral de García-Hernández). Las pisadas se encuentran en los tramos superiores de la repetición de secuencias de somerización que comienzan siendo marinas - mareales - y terminan en rocas continentales con signos de exposición al aire. Las intercalaciones marinas establecen que la edad de las icnitas es Berriasiense.

Palabras clave: Pisadas, Dinosaurios, Cretácico inferior, Jaén, España.

*This paper describes the dinosaur footprints found in the Sierra del Pozo, first published in 1978 in the Doctoral Thesis of M. Garcia-Hernández. The footprints are found in the upper part of a somerization sequences, tidal to continental. The continental rocks show signs of aerial exposure. The fossils contained in the marine beds allow precise dating of the footprints to the Berriasian.*

*Key words: Footprints, Dinosaurs, Lower Cretaceous, Jaen. Spain*

## 0. INTRODUCCIÓN

La presencia de icnitas en las “facies Purbeck” de la Sierra del Pozo, es un hecho descrito en la Tesis Doctoral de García-Hernández (1978). En dicha tesis, se da a conocer la existencia de pisadas de dinosaurio en el techo de calizas laminadas con grietas de desecación, datadas del límite Portlandiense (Tithónico)-Berriasiense (página 141); además, aparece ilustración fotográfica de las mismas en el referido trabajo (op. ckit., lám.V, foto 4). El afloramiento donde se descubrieron estas pisadas, de gran extensión y excelente cali-

---

<sup>1</sup> Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Avd<sup>a</sup> Fuentenueva s/n. 18071 Granada.

<sup>2</sup> Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra. Instituto Mixto Universitario CSIC-Univ.Granada. Facultad de Ciencias. Avd<sup>a</sup> Fuentenueva s/n. 18071 Granada.

<sup>3</sup> U de La Rioja/F. Patrimonio Paleontológico. Edificio CT. Madre de Dios 51. E-26007Logroño

dad de exposición, se localiza en el límite de las hojas 1:50.000 de Pozo Alcón y Cazorla, en el tramo de pista forestal situado entre el nacimiento del río Guadalquivir y Puertollano, cerca del vértice Cabañas (figura 1). Las huellas tienen forma de huecos poco marcados en el techo de unos estratos de dirección media N17E y buzamiento 40E

En el año 1997, se publicaron en el diario “El PAÍS” dos referencias (el 5 de marzo y el 16 de abril) con la noticia del hallazgo de huellas de dinosaurio en la Sierra de Cazorla, por parte de investigadores del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. A partir de esa fecha, han desaparecido del afloramiento los ejemplares de icnitas descritas por García-Hernández (1978). Sin embargo, recientemente, hemos descubierto nuevas huellas en estratos próximos a los que contenían las primeras. Se trata pues del yacimiento de icnitas más meridional de la Península Ibérica, junto con el del Algarve (Portugal), aunque este último es más moderno (Barremiense según Santos et al., 2000).

## 1. ESTRATIGRAFÍA

El yacimiento de icnitas de la Sierra del Pozo se sitúa en una potente sucesión carbonatada de más de 400 metros de espesor, del tránsito Jurásico-Cretácico, en facies muy poco profundas dominadas por mareas, que constituye la Formación Sierra del Pozo (Vera et al, 1982), la cual aflora extensamente en el sector meridional de las sierras de Cazorla y Segura. Las huellas estudiadas se encuentran en la parte media-superior del miembro segundo de dicha formación, compuesto por unos 225 metros de calizas y margas, más o menos alternantes, bien estratificadas y de tonalidades claras. El afloramiento en cuestión se sitúa estratigráficamente por debajo (unos 35 metros) de un conglomerado muy generalizado y fácil de reconocer, de 3 metros de potencia, con tonos ocres-amarillentos intensos, cuya edad, por su posición estratigráfica, debe ser Berriasiense medio.

La columna estratigráfica de este miembro segundo, que contiene las icnitas, está integrada por una sucesión de secuencias de facies, de entre 3 y 5 metros de espesor cada una, que se repite sistemáticamente. Cada secuencia, a su vez, comporta de abajo a arriba las siguientes facies: A). Calizas a menudo arriñonadas y bioturbadas, en bancos de más de 50 centímetros, con delgadas intercalaciones margosas, de colores grises anaranjados, con abundantes microfósiles y algunos gasterópodos; B). Calizas grises claras, con estratos que tienden a ser tabulares, entre 50 y 30 centímetros de grosor, con escasa microfauna (algunos Miliólidos) y desarrollo de textura fenestral; C). Calizas grises claras con laminación criptalgal (laminitas) y fenestras, en estratos delgados de 30 centímetros o menos de espesor, azoicas, cuyo techo está afectado por abundantes grietas de desecación muy bien conservadas; son los niveles en los que exclusivamente se encuentran las pisadas de dinosaurio, las cuales deforman suavemente a los polígonos de desecación. En estas superficies de techo aparecen asociadas otras estructuras de interés; se trata de pequeñas improntas circulares, a veces numerosas, que probablemente correspondan a gotas de lluvia, sin descartar del todo los moldes de sales transformados, como otro origen posible. También se han encontrado en el techo de estas calizas pequeñas cavidades kársticas, poco profundas, que afectan casi exclusivamente a esta facies de laminitas criptalgales. La secuencia elemental suele terminar con este término de laminitas, pero en algunas ocasiones continúa con margas y brechas calizas (“cantos negros”) con estructuras de edafización, de color gris oscuro, con Caráceas, restos de lignito y huellas de raíces.

En lo referente a la datación de las pisadas, los datos paleontológicos se obtienen exclusivamente de las facies A, en sus distintas secuencias, que contienen una variada y precisa asociación marina compuesta, espe-

cialmente, por foraminíferos bentónicos, algas dasycladáceas y, excepcionalmente, por escasas calpionellas. Los niveles del yacimiento de icnitas se localizan ligeramente por encima del biohorizonte de extinción de *Anchispirocyclina lusitanica* (EGGER), que en los dominios mediterráneos se extingue en la extrema base del Berriasiense; sin embargo todavía abunda *Chypeina jurassica* FAVRE, alga dasycladácea que se extingue hacia el Berriasiense medio (García-Hernández, 1978 y 1981). Las pocas calpionellas encontradas corresponden a pequeños ejemplares de *Calpionella alpina* LORENZ y a formas cercanas a *C. elliptica* CADISCH, que sitúan estos niveles en el Berriasiense inferior. Por último, también es acorde con esta datación el hecho de encontrarse entre los niveles de icnitas los biohorizontes inferiores del gasterópodo gigante *Ampullina leviathan* PICT. Y CAMP, que se extiende a lo largo de todo el Berriasiense y parte del Valanginiense inferior (Foucault, 1974).

## 2. SIGNIFICADO AMBIENTAL Y PALEOGEOGRÁFICO

Las facies anteriormente descritas (A, B y C) se han interpretado en numerosos trabajos (García-Hernández, 1978; Jiménez de Cisneros et al., 1993, entre otros) como características de las zonas sub, inter y supramareal, respectivamente, desarrolladas en las extensas plataformas carbonatadas muy poco profundas del tránsito Jurásico-Cretácico; en ellas se alcanzaron altos valores de subsidencia y velocidad de sedimentación, capaces de generar numerosas secuencias de somerización. La rápida acumulación de sedimentos en estos ambientes tranquilos y la naturaleza extremadamente fina del material depositado, con ausencia de sedimentación terrígena, proporcionaron las condiciones óptimas para la conservación de numerosos caracteres sedimentarios y, en particular, de abundantes estructuras, entre ellas las icnitas que se han descrito (figura 4).

El hecho de aparecer las pisadas sólo en los niveles con grietas de desecación, gotas de lluvia (posibles), señales de karstificación, y teniendo en cuenta, además, el que en algunas secuencias se ha conservado el término superior de facies palustres y edáficas con caráceas, lignitos y raíces, estrechamente asociado a las facies supramareales, permite interpretar que los reptiles que ocasionaron las icnitas vivieron por encima de la línea de costa, en zonas pantanosas provistas de vegetación terrestre, en condiciones climáticas cálidas y posiblemente húmedas.

Las condiciones ambientales descritas permanecieron bastante constantes a lo largo del tránsito Jurásico-Cretácico, gracias a la conjunción de mecanismos tecto-sedimentarios y eustáticos que actuaron intensamente en la Zona Prebética durante este tiempo. La arquitectura estratigráfica de la Fm. Sierra del Pozo estuvo controlada por fracturas, posiblemente lístricas, que ocasionaron una gran compartimentación de la cuenca prebética y que han puesto de manifiesto numerosos autores (López-Garrido, 1971; Foucault, 1971, entre otros). De esas paleofallas, una de las más importantes desde el punto de vista paleogeográfico, es la del actual curso alto del Guadalquivir, que separa la Sierra de Cazorla (donde apenas hay depósito de estos materiales, por permanecer emergida) y Segura (donde la Fm. Sierra del Pozo alcanza bruscamente grandes espesores). Esta etapa de fracturación sinsedimentaria se inscribe en el contexto del *rifting atlántico* que tiene lugar en los dominios en torno a Iberia durante la mayor parte del Cretácico inferior (García-Hernández, 2001; Vilas et al, 2001).

Por último, resulta al menos curioso señalar el reciente descubrimiento, en las Zonas Externas Béticas, de un cocodrilo marino litoral o somero en facies pelágicas de la misma edad (Gea et al, 2001), en relación con una discontinuidad del final del Berriasiense inferior. En la sierra del Pozo dicha ruptura correspondería, muy probablemente, con el nivel de conglomerados ocreos que está por encima de las icnitas estudiadas. Estos datos refuerzan la interpretación de situación general de nivel del mar bajo en que se desarrolló la sedimentación del Berriasiense inferior, sobre todo al final del mismo.

### 3. ESTUDIO ICNÍTICO

En las notas de prensa en las que J.L. Rubio y F. Palacios (1997), investigadores del Museo Nacional de Historia Natural citaron huellas de dinosaurio en la Sierra de Cazorla, se decía que las huellas (media docena) de alrededor de 28 cm de longitud, podrían ser de dinosaurios bípedos carnívoros de una altura de aproximadamente 2'5 m y 200 kg de peso. Después de que se publicase en el periódico el hallazgo han desaparecido algunas de las icnitas. Las dos fotografías que publicaron en El País, no coinciden con ninguna de las huellas descritas en este trabajo. Respecto al resto de huellas citadas por estos autores, no se puede confirmar nada porque no se han publicado en ningún trabajo o inventario en el que constase el número y tipo de las huellas que afirman haber descubierto.

Las icnitas se han hallado en el techo de dos capas diferentes aunque muy próximas. En algunos puntos se examinaron con cuidado las marcas que se veían por si pudieran ser pisadas y no se encontraron más yacimientos a pesar de que se prospectaron. Es muy probable que existan más ya que hay varios kilómetros de afloramientos a lo largo del camino en que se hallan.

El total de huellas vistas es de cinco que se distribuyen de la forma siguiente:

- Dos icnitas sobre la misma capa de un afloramiento (1CAZ) que probablemente pertenecen a la misma rastrillada (1CZA1)

- Tres icnitas en una capa por encima de la anterior (2CAZ) de las cuales, dos pertenecen a la misma rastrillada (2CAZ1.1 y 2CAZ1.2), y una (2CAZ2) aislada de las anteriores (figura 2)

La forma de todas ellas es similar aunque no todas las pisadas tienen su contorno completo (figura 3). El número bajo - cinco huellas en dos lisos - y la disposición aparentemente desordenada de las pisadas no se puede deducir nada con respecto a pautas de agrupación. No hay argumentos, por lo tanto, que permitan deducir tipos de comportamiento.

#### 3.1. CARACTERES BIOMÓRFICOS Y MORFOMÉTRICOS. (Tabla 1)

Todas las marcas son tridáctilas excepto 1CAZ1.1 a la que le falta el dedo IV probablemente por erosión de la roca. Las pisadas son más largas que anchas [ $l$  (longitud de la huella) es mayor que  $a$  (anchura de la huella)] y tienen señales de dedos (II, III, IV) independientes y relativamente largos. La relación  $(l - a)/a$  (Pérez-Lorente, 2001) que indica la variación de la longitud del pie en función de la anchura, proporciona valores típicos de pie estrecho (Tabla 1). Los dedos tienen uñas afiladas y varias almohadillas, que dejan la terminación acuminada muy clara de 1CAZ1.2 y de 2CAZ2 y las constricciones laterales de 1CAZ1.2. El ángulo interdigital es variable, pero como en casi todas las icnitas de dinosaurios bípedos, el valor de  $II^{\wedge}III$  es menor que el de  $III^{\wedge}IV$ . Para deducir si se trata de pie derecho o izquierdo se dispone de tres criterios que son:

- El dedo IV es el que da el talón de la marca
- El ángulo  $II^{\wedge}III$  generalmente es menor que el  $III^{\wedge}IV$
- El andar de los dinosaurios es varo, es decir que la parte delantera del eje del pie apunta hacia el interior de la marcha.

#### 3.2. IDENTIFICACIÓN

Son huellas terópodos que se encuentran en el límite que propone Thulborn (1990) para distinguir dinosaurios carnosaurios de coelurosaurios (actualmente icnitas terópodos grandes y pequeñas). En estos aflora-

TABLA 1

pisada	l	a	II	III	IV	II^III	III^IV	II^IV	P	(l-a)/a	h	pie
2CAZl.2	98	dcho										
2CAZl.1	28	21	8	17	8	32	40			0'33	140-137	izdo
2CAZ2	31	24	15	19	8	17	19	36		0'29	149	izdo
1CAZl.2	23	18		15				68	84	0'28	109	izdo
1CAZl.1												dcho

mientos no hay criterio para separar tipos de dinosaurio diferentes por los datos que proporcionan sus pisadas, por lo que se consideran huellas producidas por dinosaurios carnívoros (terópodos) de talla media (entre dos y cuatro metros de largo). La altura deducida para la extremidad posterior (**h**) oscila entre un metro y metro y medio. No se conoce la longitud de la zancada pero probablemente sea superior al metro y medio (supuesta a partir de la longitud del paso **P**), lo que hace suponer que la relación zancada/l sea mayor de 6 y concluir que fuera esbelta la extremidad trasera de los dinosaurios que dejaron estas marcas. Son por lo tanto pisadas dejadas por dinosaurios carnívoros, no muy grandes y relativamente ágiles.

#### 4. EL AMBIENTE SEDIMENTARIO EN LOS YACIMIENTOS DEL CRETÁCICO INFERIOR MÁS BAJO

La edad de este yacimiento es coincidente con la de muchos otros del resto del país. Se encuentran huellas de dinosaurio de edad Cretácico Inferior tanto en el área de Cameros (Comunidad de La Rioja y provincias de Soria y Burgos) como en el área del Maestrazgo (provincias de Teruel y Valencia). En ambos lugares las icnitas se han hallado en rocas que se encuentran en la transición Jurásico-Cretácico, durante un intervalo de tiempo en el que están incluidas las pisadas que se tratan en este estudio. En la Cuenca de Cameros y en el Maestrazgo, se han encontrado pisadas tanto en ambiente sedimentario próximo a la línea de costa y con influencias marinas como en ambiente continental (Caro et al., 2002). Se han hallado huellas en los niveles calizos de facies Purbeck de la provincia de Burgos [complejo palustre/lacustre somero (Platt et al., 1991)], en sedimentos de ambiente fluvial, y en calizas del Grupo Oncala (La Rioja-Soria-Burgos) que son lacustres con influencias marinas. En los yacimientos del Maestrazgo, las secuencias estratigráficas incluyen capas arenosas, pero el ambiente determinado por las estructuras sedimentarias es de zonas costeras. En estos últimos yacimientos se han hallado icnitas de dinosaurios terópodos, saurópodos y ornitópodos en formaciones predominantemente marinas de facies someras (Pérez-Lorente et al., 1997).

#### 5. CONCLUSIONES

Se determinan, dentro del icnotaxón Theropoda, las huellas de la Sierra del Pozo, que aunque ya se habían citado en un trabajo previo (García-Hernández, 1978), no se habían aportado los datos específicos necesarios para su identificación.

El ambiente sedimentario en el que se encuentran las huellas es el típico de la Península Ibérica para rocas de esta edad en las que se está produciendo regresión marina, y en la que los dinosaurios dejaron sus huellas en las llanuras y litorales someros que se reconocen desde Cameros hasta esta zona.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Caro, S., Pérez-Lorente, F., Requeta, E., 2002. Estudio y restauración de yacimientos paleoicnológicos en Villoslada de Cameros (La Rioja. España). *Geogaceta* (30) 23-26.
- El País*, 1997. 5 de marzo. Sociedad. p. 33.
- El País*, 1997. 16 de abril. sociedad. p. 28.
- Foucault, A. 1971. *Etude géologique des environs des sources du Guadalquivir (prov. de Jaén) et de Grenade, Espagne méridional*. Tesis. Univ. Paris, 1-633.
- Foucault, A. 1974. L'âge d' Ampullina (ex Nathica) leviathan précisé en Espagne du Sud (Zone Prebétique) grâce à des Calpionelles (Berriasien et Berriasien-Valanginien inférieur). *Boletín Geológico y Minero*. (85),I, 4-9.
- García-Hernández, M. 1978. *El Jurásico terminal y el Cretácico inferior en las Sierras de Cazorla y Segura (Zona Prebética)*. Tesis. Univ. Granada. 1-344.
- García-Hernández, M. 1981. Biozonation du Cretacé inférieur a l'aide des foraminifères benthiques et des algues dasycladacées dans le Prébetique occidental (Cordilleres Bétiques, Espagne). *Geobios*, (14), 261-267.
- García-Hernández, M. 2001. El ciclo Valanginiense superior-Hauteriviense inferior en la Sierra de Segura: registro de una etapa de extensión cortical en el Cretácico inferior de la Zona Prebética. *Geotemas*, (3), 189-192.
- Gea, J. A., Buscalioni, A. D., Aguado, R. y Ruiz-Ortiz, P. A. 2001. Restos fósiles de un cocodrilo marino en el Berriasiano inferior de la Unidad Intermedia del Cárcelos-Carluco. Cordilleras Béticas. Sur de Bedmar (Jaén). *Geotemas*, (3), 201-203.
- Jiménez de Cisneros, C. y Vera, J. A., 1993. Milankovitch cyclicity in Purbeck peritidal limestones of the Prebetic (Berriasian, southern Spain). *Sedimentology*, (40), 513-537.
- López-Garrido, A. C., 1971. *Geología de la Zona Prebética al NE de la provincia de Jaén*. Tesis. Univ. Granada. 1-317.
- Pérez-Lorente, F., 2001. *Paleoicnología. Los dinosaurios y sus huellas en La Rioja*. Gobierno de La Rioja y Cajarioja eds. 1-227.
- Pérez-Lorente, F., Cuenca-Bescós, G., Aurell, M., Canudo, J. I., Soria, A. R., Ruiz-Omeñaca, J. I. 1997. Las Cerradicas tracksite (Berriasian, Galve, Spain): growing evidence for quadrupedal ornithopods. *Ichnos* (5), 109-120.
- Platt, N. H., Meyer, C. A. 1991. Dinosaur footprints from the lower Cretaceous of Northern Spain their sedimentological and palaeoecological context. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. (86), 321-333.
- Thulborn, A., 1990. *Dinosaur tracks*. Chapman and Hall. 1-410.
- Santos, V. F., Dantas, P., Moratalla, P., Coke, C., Agostinho, M., Galopim de Carvalho, A. M., 2000. Rastros de iguanodontídeos no Cretácico da Bacia Algarvia, Portugal. *Actas I Congr. Ibér. Paleont./XVI Jorn. Soc. Esp. Paleont.*, 22-23
- Vera, J. A., García-Hernández, M., López-Garrido, A. C., Comas, M. C., Ruiz Ortiz, P. A. y Martín-Algarra, A. 1982. El Cretácico de la Cordillera Bética. In: *El Cretácico de España*. Univ Complutense. Madrid. 512-632.
- Vilas, L., Dabrio, C., Peláez, J. R. y García-Hernández, M. 2001. Dominios sedimentarios generados durante el periodo extensional Cretácico Inferior entre Cazorla y Hellín (Béticas Externas). Su implicación en la estructural actual. *Rev. Soc. Geol. España*, (14), 113-122.

PISADAS DE DINOSAURIO EN CALIZAS DEL TRÁNSITO JURÁSICO-CRETÁCICO DEL PREBÉTICO DE LA SIERRA DEL POZO (PROVINCIA DE JAÉN, ESPAÑA)

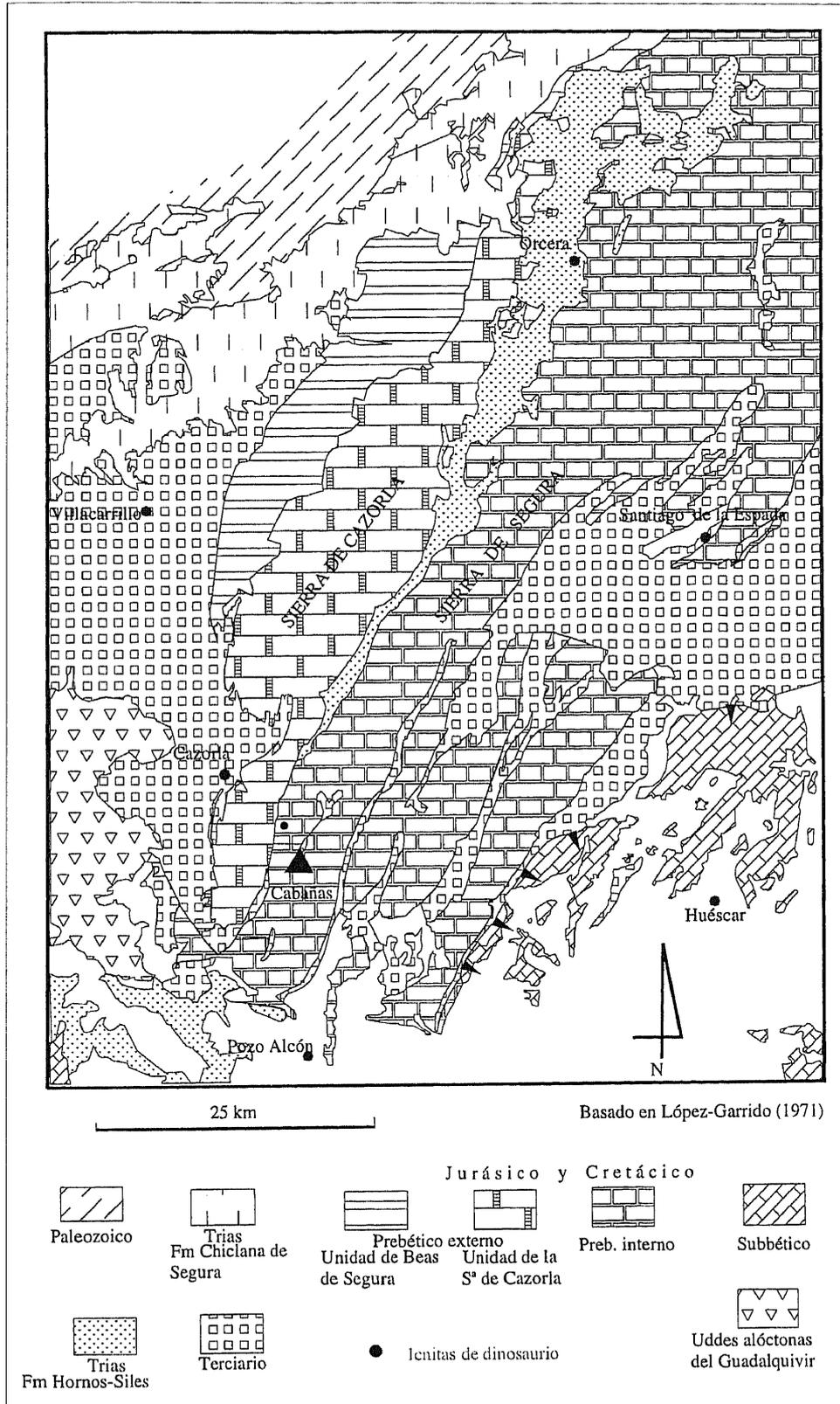


Figura 1. Localización del yacimiento

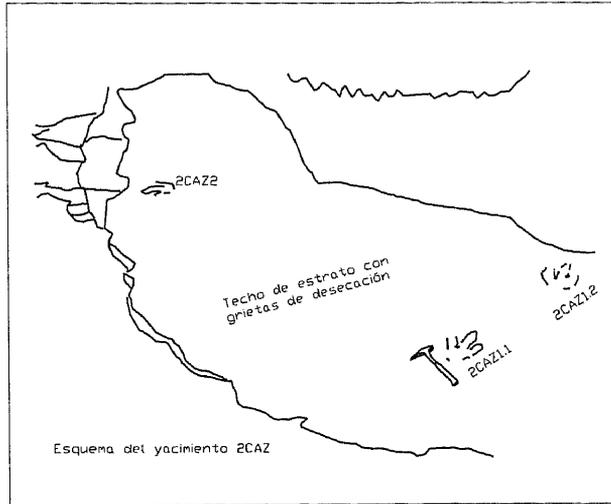


Figura 2. Disposición de las huellas del afloramiento 2CAZ tomada de una fotografía

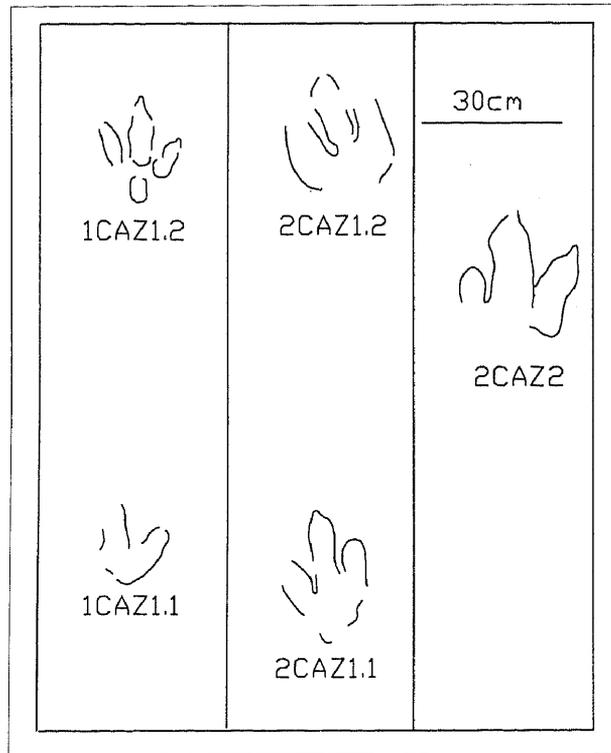


Figura 3. Reproducción a escala de las huellas encontradas

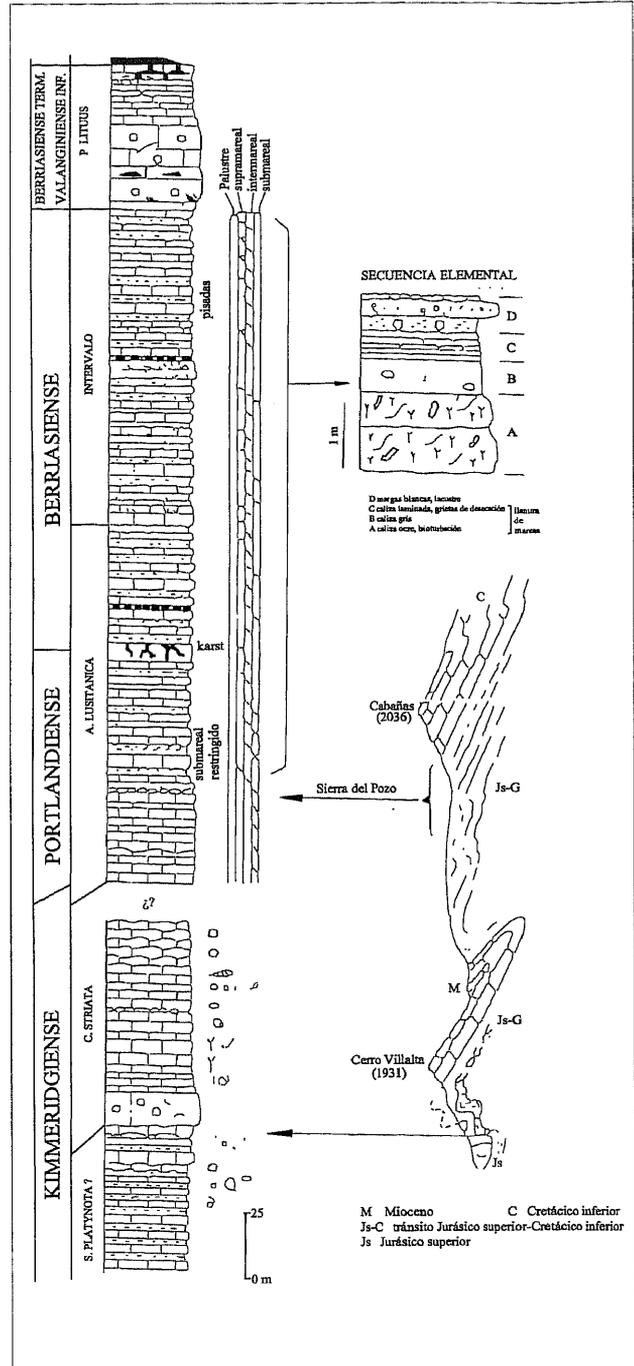


Figura 4. Corte geológico de la región, columna estratigráfica e identificación de los niveles con huellas.