

|        |    |      |               |      |                               |
|--------|----|------|---------------|------|-------------------------------|
| MUNIBE | 36 | 3-22 | SAN SEBASTIAN | 1984 | SOCIEDAD DE CIENCIAS ARANZADI |
|--------|----|------|---------------|------|-------------------------------|

Recibido: 25-10-83

## El Weald de Munilla (La Rioja) y sus icnitas de dinosaurios. (II)

LUIS IGNACIO VIERA\*  
 JOSE ANGEL TORRES\*  
 LUIS MIGUEL AGUIRREZABALA\*

### 1. ANTECEDENTES Y CONSIDERACIONES GENERALES

El presente estudio, realizado en dos campañas durante el año 1982, es continuación directa del efectuado en el barranco de San Vicente con anterioridad y publicado por nosotros mismos (*Viera y Aguirrezabala*, 1982).

Una vez terminado el estudio mencionado (Munilla I), vimos que los barrancos situados el W. no presentaban afloramientos por estar cubiertos de terrazas de cultivo. Por el contrario, el situado inmediatamente al E., mostraba buenas superficies de estratificación, y al estar sus capas directamente relacionadas con las que acabábamos de investigar, era lógico suponer la continuidad lateral de los niveles icnológicos. En una rápida inspección hecha entonces, comprobamos la certeza de esta suposición y valoramos los nuevos afloramientos como muy importantes, en este aspecto, por lo que se acordó efectuar las campañas del año siguiente en este lugar.

La edad de los terrenos corresponde a la de Enciso, tal y cómo se expuso en nuestro anterior estudio de Munilla I.

La correlación entre los niveles de Munilla I y éstos de Munilla II se ha hecho principalmente en base a los delgados nivelillos de *Eomiodon* intercalados en la serie, que pese a su escaso grosor presentan una extensión lateral tan uniforme y extremadamente peculiar que resultan ser excelentes niveles guía. (Fig. 3).

Con este nuevo estudio ampliamos los datos paleoicnológicos del Weald de Cameros, en lo que a huellas de Dinosaurios se refiere, confirmándonos aun más, si cabe, en la importancia de esta zona que agrupa tierras, que independientemente de las barreras administrativas, tienen un denominador común que las va a situar en un importantísimo puesto, a nivel internacional, en lo concerniente a este tipo de yacimientos.

### 2. SITUACION Y DESCRIPCION DE LA ZONA ESTUDIADA

La nueva zona, objeto de este trabajo, se localiza dentro del término de Munilla (La Rioja) y mas concretamente, como ya hemos dicho, en los barrancos situados inmediatamente al E. del de San Vicente. (Fig. 1)

Se accede a los niveles icnológicos, bien desde el barranco de San Vicente, por el ramal que desde Munilla desciende al fondo del mismo, hasta el río, para, cruzado éste, ascender por la derecha rodeando el monte, o bien, directamente desde la carretera de Munilla por el barranco de La Canal, siendo este acceso mucho mas difícil, al tener que superar una zona de terrazas, sin camino bien marcado y con mucho desnivel. En el primer caso, el sendero nos lleva directamente al Nivel 1 -Capa 1- Aft.<sup>o</sup> 1 (Fig. 4). Por el contrario si subimos por el Bco. de La Canal, apareceremos, una vez superado el Nivel 0, en el Nivel 1 -Capa 3 (Fig. 4).

Los restantes niveles, que se encuentran por encima de éste, muestran sus afloramientos situados al NE y NW, de los que aquí vemos.

Los distintos afloramientos icnológicos se concentran, a favor del buzamiento, en las laderas NE. de los barrancos. Así sucedía en el Bco. de San Vicente, y así ocurre en el Bco. de La Canal, y en el que domina la cota 1.067, situado en el centro de estos dos. Por contra, las laderas orientadas al SW. quedan cortadas abruptamente, y los escasísimos planos de estratificación que asoman a modo de balconillos, son de superficies tan reducidas que pierden todo su valor icnológico.

### 3. ESTUDIO GEOLOGICO

#### 3.0. Litología

Hemos podido estudiar algo más de 200 mts. de sedimentos Weald, compuestos, como viene siendo

\* Sección de Geología de la Sociedad de Ciencias ARANZADI

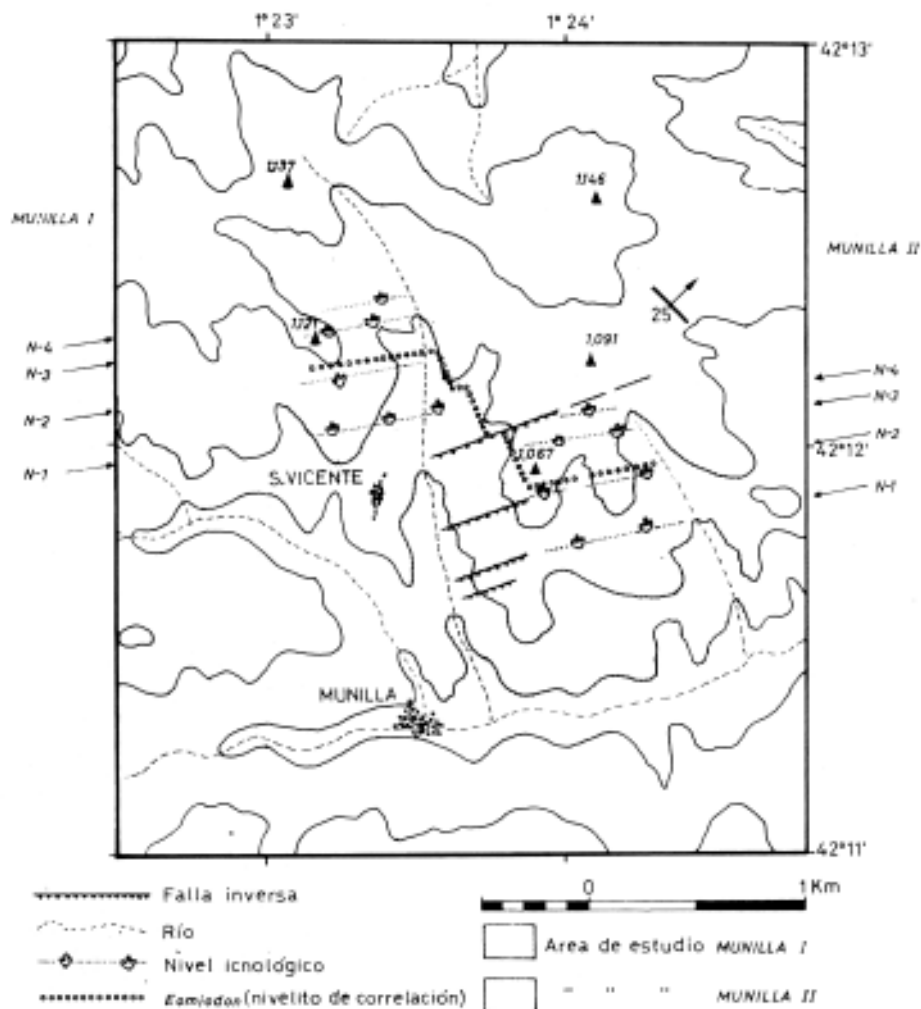


Fig. 1. Situación del área estudiada, localización de los niveles icnológicos, y su correlación entre las zonas I y II.

habitual en esta facies, por una alternancia de niveles detríticos, de areniscas y lutitas, con otros de tipo químico, formados por calizas. Como en los estudios de S. Vicente (Munilla I) y Enciso, el predominio corresponde a los paquetes de areniscas de grano fino y micáceas, donde se concentran los niveles icnológicos y las faunas dulceacuólicas. (Fig. 2)

No vamos a entrar en mas detalles en cuanto a la litología de estos terrenos pues la correlación de sus estratos es total con los de S. Vicente (Fig. 3) por tanto remitimos a este estudio cualquier consulta sobre el particular.

### 3.1. Estratigrafía

Estratos orientados en dirección NW-SE ( $315^{\circ}$ - $135^{\circ}$ ), y buzamientos hacia el NE. con inclinaciones que oscilan entre 20 y 25 grados.

Como puede verse, las constantes estratigráficas se corresponden con las tomadas en S. Vicente y son coincidentes con la disposición general de las alineaciones

cameranas. Esta disposición es la causante, como hemos dicho anteriormente, de la agrupación en las laderas nororientales de los afloramientos icnológicos, gracias a los extensos planos de estratificación allí presentes.

-Estructuras presentes en la estratificación:

- a) En las superficies de estratificación. Exceptuando todas las señales y marcas debidas a la actividad orgánica (burrows, icnitas), las señales mas frecuentes y repetitivas son las rizaduras (ripple-marks), y los suelos cuarteados por grietas de desecación (Mud-craks). Estas marcas aparecen, muy a menudo asociadas, en los niveles areniscos de grano mas fino con lutitas en el techo, independientemente de su contenido en huellas de reptiles. No obstante hemos podido observar, por vez primera, en el techo de un estrato calizo, la presencia de grietas poligonales bien marcadas. Este estrato está situado en la base de las areniscas que componen el nivel icnológico n.º 1.

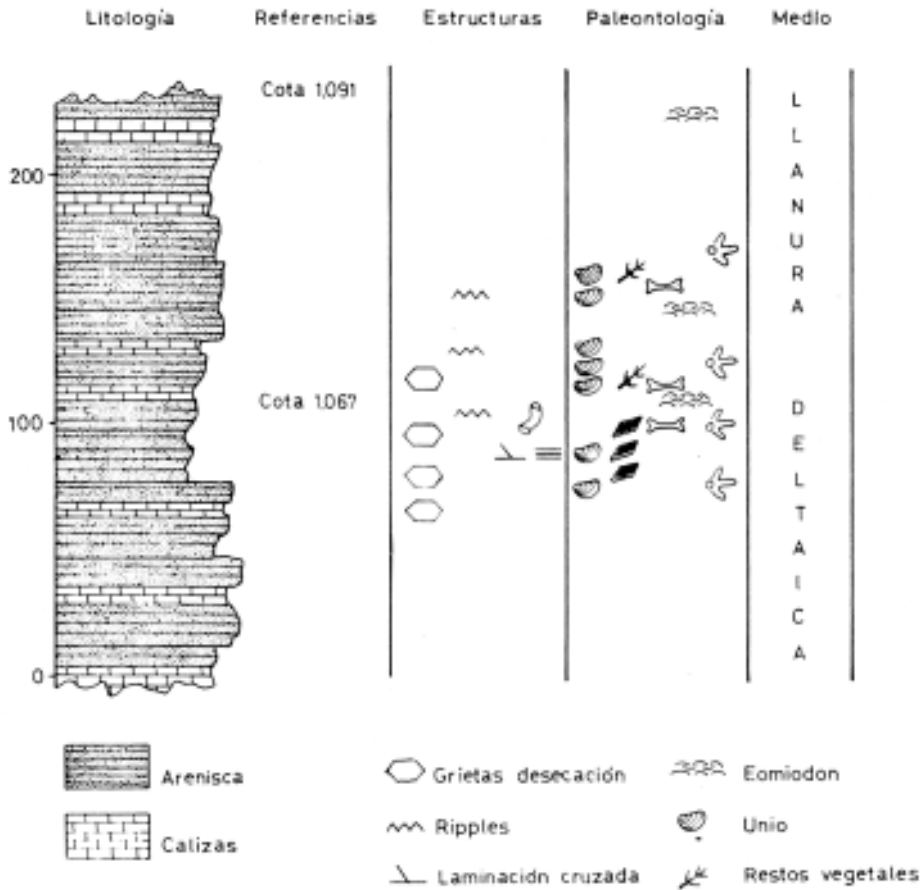


Fig. 2. Columna estratigráfica. Representación ideal. Los espesores de las diferentes litologías no están a escala.

También son frecuentes señales erosivas de tipo canal, aunque de escasa amplitud, no apareciendo paleocanales de materia carbonosa (lignito), como ocurría en el Bco. de San Vicente.

- b) Ordenamiento interno. Se observan laminaciones en las capas de arenisca, que corresponden a los siguientes tipos:
- Cruzada planar, en capas de escasa potencia, siendo originada por ripples de corriente con crestas paralelas y rectas (Straight-crested), siendo indicadores de ambientes con baja energía.
  - Paralela horizontal, mucho menos frecuente que la anterior, este tipo por el contrario es sintomático de velocidades de transporte elevado.

### 3.2. Tectónica

En la parte I de este estudio de Munilla, describíamos, en este apartado, una sucesión de fallas inver-

sas paralelas, que afectaban transversalmente al Bco. de San Vicente con rumbo OSO-NEE. Los bloques hundidos se sitúan al norte del plano de falla, que buza hacia el S. (Fig. 1)

Todas las fallas son de escaso salto, excepto la última, situada frente a S. Vicente, que presenta un salto de unos 40 metros.

En la zona estudiada ahora, únicamente se observa el efecto de esta última y se ha confirmado su salto, (obtenido anteriormente por la discontinuidad a un lado y a otro del plano de falla entre el nivel icnológico nº 1 y el nivel 0), con la discontinuidad observada en el 1<sup>er</sup> nivel de *Eomiodon* (4.0. Macrofósiles), que queda interrumpido al llegar a la falla y es encontrado nuevamente 40 m. mas abajo, al otro lado del plano. Es decir, la zona que ahora tratamos (Munilla II), se incluye en un bloque fallado y ligeramente cabalgado sobre el bloque de Munilla I. (Fig. 3)

### 3.3. Correlación Munilla I - Munilla II

Como puede verse en la figura 3, las dos columnas quedan perfectamente correlacionadas.

Las claves de esta correlación se obtienen en primer lugar, de los dos nivelillos de *Eomiodon*, que de forma continua pasan de una a otra zona. Trataremos de ellos con mayor profundidad en el apartado 4.0 Macrofósiles.

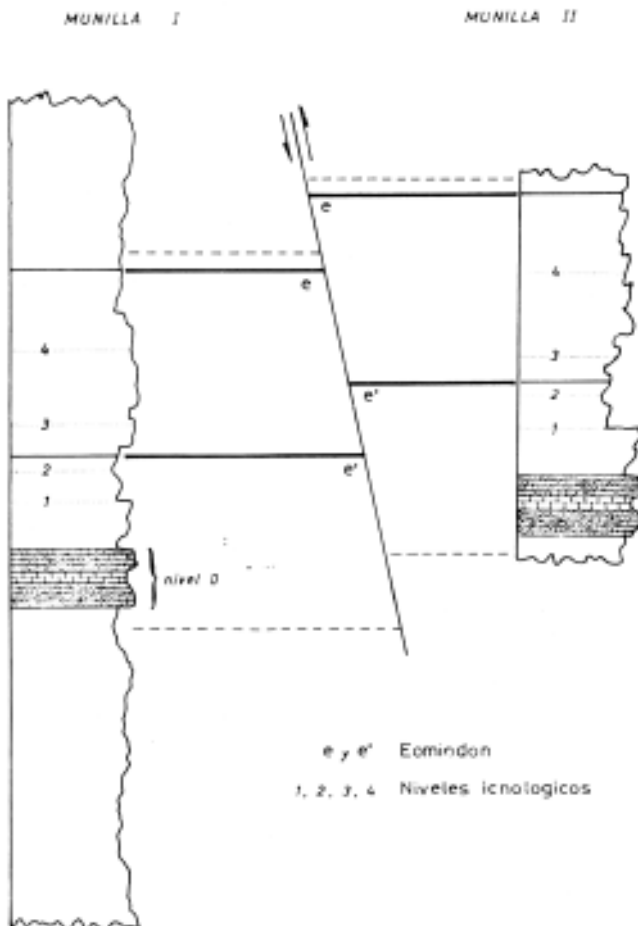


Fig. 3. Correlación Munilla I - Munilla II.

Por otra parte, el nivel 0, que a continuación describimos, se presenta uniforme entre las dos zonas, quedando bien patente el salto de 40 m. que dá al ser atravesado por la falla inversa de S. Vicente. Este salto, hace corresponder al nivel 0, con el nivel icnológico n.º 1, de Munilla I, por efecto del cabalgamiento de aquel sobre este.

#### *Descripción e importancia del Nivel 0.*

Definimos el Nivel 0, como un potente banco, de fuerte y contrastado relieve en el perfil de los barrancos de la zona de Munilla. Constituido por una amplia banda caliza de tono claro y limitada al muro y

techo por dos gruesos paquetes de areniscas mas oscuras, señala, tanto en el Bco. de San Vicente, como en el Bco. de La Canal, el inicio de las zonas icnológicas, quizá no porque bajo él no haya icnitas, sino por la ausencia de afloramientos. De hecho, el Nivel 0, no presenta superficies afloradas, apareciendo su perfil claramente destacado del resto de los paquetes sedimentarios.

Puede verse este nivel desde el municipio de Munilla, hacia el N. extendiéndose en dirección aproximada W-E, y si se gana altura hacia el sur, puede seguirse su trazado hacia el W. en dirección a Zarzosa-Larriba. Hacia el E. es visible hasta Peroblasco, donde queda localizado algo por encima de la carretera. Igualmente, por el valle del Cidacos es visible, a media altura sobre éste, en dirección a Enciso, perdiéndose a 1 Km. escaso antes de llegar a esta localidad.

(1)

Como puede deducirse, la importancia de este Nivel 0, es grande, pues su uniformidad y características son constantes en muchos kilómetros de recorrido, sirviendo por tal razón como magnífico punto de referencia para correlaciones distantes.

En la Fig. 3 de nuestro estudio de Munilla I (Viera y Aguirrezabala 1982) puede verse representado este Nivel 0, inmediatamente al N. de San Vicente, a media distancia entre el pueblo y el nivel icnológico n.º 1.

También lo hemos representado en la Fig. 4, del presente estudio.

## 4. PALEONTOLOGIA

### 4.0. Macrofósiles

Como puede verse en la columna de la figura 2, los macrofósiles encontrados en la zona son semejantes a los de S. Vicente, y su repartición prácticamente idéntica, denotando ambientes dulce-salobres que se asocian al tramo litológico que los contiene. Así, los niveles areniscosos se relacionan con ambientes de agua dulce y régimen netamente continental, mientras que las capas calizas apuntan a un ambiente relacionado de alguna forma con el mar, y por tanto con aguas salobres.

(1) La pérdida del nivel 0, en las proximidades de Enciso, es debida al enmascaramiento a que le someten las numerosas terrazas de cultivo de la margen derecha del Cidacos. No obstante, hemos comprobado su situación muy por encima de los niveles de Enciso (Valdecevilla), con los cuales guarda absoluta concordancia. Abordaremos este punto, con mas detalle, en un futuro, cuando realicemos las correlaciones de los niveles de Enciso, Munilla e Igea.

Describimos seguidamente las principales formas recogidas.

#### *Eomiodon cuneatus* (Sow. 1816).

Citado en las capas calizas de Enciso y Munilla I, es nuevamente localizado ahora en Munilla II. (2)

Como viene siendo típico, aparece asociado a estratos calizos, concentrándose en el techo de estos. Se presenta en lumaquelas de, no más de, 4 cms. de espesor, de aspecto masivo y aglomerado, con un característico color negro y brillo jaspeado, por la caliza espatizada en que fosilizan sus valvas.

Hemos localizado 3 nivelitos de estas lumaquelas, intercalados en la serie estudiada (Fig. 2), que nos han servido de niveles guía para la correlación de esta zona con la de Munilla I (Bco. S. Vicente).(Fig. 3).

El primero de estos nivelitos, que es el más bajo de esta zona, se localiza a 10 m. por encima de los aftos. del nivel 2 de icnitas en el Bco. de La Canal. Rastreado en toda su extensión hacia el W. (unos 2 Km. lineales aproximadamente), se muestra uniforme, tanto en grosor como en densidad de individuos, hasta conectar con el Bco. de S. Vicente, donde hemos podido comprobar que pasa a 7 m. por encima del único afto. del nivel 2 de icnitas, que allí estudiamos en su día (Aguirrezabala y Viera 1982).(3)

El segundo nivel queda localizado a medio camino entre los niveles 3 y 4 de icnitas. No aflora con claridad, y únicamente ha podido ser establecido por la alineación intermitente de fragmentos de su típica lumaquela.

El tercer nivel señala el final de la zona estudiada pasando cerca de la cota 1.091, muy por encima del 4º. nivel icnológico. Este nivel de *Eomiodon* continua hasta el Bco. de San Vicente en donde se le localiza a medio camino entre el 4º. nivel de icnitas, y la cota 1.137.

#### *Cerithium vidalinum* Vilanova, 1859

El 1º nivel de *Eomiodon*, antes citado, contiene en toda su extensión ejemplares de gasterópodos incluidos en la lumaquela de lamelibranquios, que *Cal-*

(2) *Calzada* (1977) lo cita en las proximidades de Igea, en idénticas condiciones de yacimiento, y lo deja fijado en una edad Barremiense.

(3) En el recorrido de este nivel, hemos comprobado el salto de 40 m. de la falla mencionada en el apartado 3.2. Tectónica. El nivelillo, que desde el Bco. de la Canal pasa algo por debajo de la cota 1.067, queda interrumpido bruscamente al llegar a la falla inversa de San Vicente, para ser nuevamente localizado 40 m. más abajo, al otro lado de la falla, continuando desde este punto tan uniformemente como antes.

*zada* (1977) determina como *Cerithium vidalinum*, en una formación de idénticas características.

El hecho de que *Cerithium* aparezca solamente en el 1º nivel de *Eomiodon*, facilita el seguimiento de dicho nivel para correlacionar Munilla I y II, convirtiéndose así en una excelente capa guía.

#### Uniónidos.

Diversos ejemplares han sido recogidos, asociados siempre a las capas de areniscas.

Como es habitual, las valvas permanecen cerradas en su mayor parte, y cuando se encuentran abiertas, se mantienen unidas. No hay valvas desarticuladas.

La repartición a lo largo de la serie es bastante caprichosa, apareciendo individuos solitarios en muchos puntos y localizando tres concentraciones fuertes, casi con carácter de lumaquela, en los siguientes puntos:

Nivel icnológico 1 - En la base del nivel. El estrato inferior a la capa 1 del nivel 1 (Fig. 4). Contiene dicho estrato icnitas tridáctilas que afectan a los moluscos, algunos de los cuales aparecen aplastados y fracturados por la pisada.

Nivel icnológico 3 - Sobre la capa 7, y sobre la 9. Como cada una de estas capas están situadas en barrancos distintos, aún sabiendo que corresponde ambas al nivel 3, es difícil correlacionarlas sin más criterio que su contenido icnológico. El hecho de que las dos capas presentan el estrato suprayacente con fuerte concentración de Unio, puede ser un dato a tener en cuenta. En este caso, la capa 7 (tras la cota 1.067), y la capa 9 (Bco. de la Canal), serían la misma.

#### Restos vegetales.

Dos niveles, en areniscas, presentan de forma intermitente, restos de troncos y ramas, evidentemente transportados por flotación. El primero de ellos, se localiza en areniscas situadas algo más arriba del primer nivelito de *Eomiodon*, entre los niveles icnológicos 2 y 3. El segundo, está situado cerca de la base del 4º nivel de icnitas.

Al margen de estas dos concentraciones de restos, aparecen con frecuencia pequeños fragmentos leñosos en todos los niveles de areniscas. No hemos observado la presencia de concentraciones carbonosac y los restos vegetales no contienen ninguna venilla de carbón, apareciendo semisilicificados o como impresiones en la arenisca.

#### Lepidotes.

Son numerosos los hallazgos de escamas de *Lepidotes*, habiendo sido recogidas tanto en los estratos calizos como en los areniscosos. En los primeros,

el material es fragmentario y muy escaso. En la arenisca, por el contrario, son mucho más abundantes, apareciendo agrupadas e incluso soldadas.

En el nivel icnológico 2, muy cerca de la capa 6, apareció, en un bloque suelto de arenisca, el tercio anterior de un *Lepidotes*, del que son bien visibles la cabeza, con los típicos dientes trituradores, una aleta escapular y, un buen número de filas de escamas de apariencia rectangular, todas ellas soldadas y perfectamente dispuestas. No se encontró la continuación de este bloque, por lo que no se dispone de los 2/3 restantes del pez que evidentemente se encontraba completo.

En este mismo bloque, una vez extraído el *Lepidotes*, comprobamos que había un ejemplar de *Unio*, por supuesto con las valvas cerradas.

#### *Hybodus*.

Entre los niveles 3 y 4, por encima del 2º nivelillo de *Eomiodon*, se halló un agujijón dorsal de *Selacio*, que ha de atribuirse sin duda al género *Hybodus*. El resto en cuestión mide 9,5 cms. aproximadamente. Plano y ligeramente curvado, se encuentra finamente estriado en sentido longitudinal, no presentando ningún aserramiento en el borde interno.

Esta pieza apareció entera y sin presentar signos de desgaste por arrastre (la extremidad distal es de una agudeza sorprendente). Este hecho unido a que se encuentra incluido en areniscas con *Unio*, sugiere la presencia de este *Selacio* en aguas dulces.(4).

#### Restos óseos de reptiles.

En esta zona, han aparecido algunas piezas óseas y dentarias, todas ellas de pequeño tamaño y gran desgaste, indicativo de largo transporte.

- a) En caliza. En un delgado estrato calizo, de no más de 25 cms. de potencia, intercalado entre bancos de areniscas, y que se sitúa entre los niveles icnológicos 2 y 3, algo por encima del 1º nivel de *Eomiodon* con *Cerithium*, hemos extraído un pequeño diente cónico, incompleto, que atribuimos provisionalmente a un representante de los *Crocodylia*, posiblemente un mesosauquio longirrostro (*Pholidosaurus?*).



Foto 1. Agujijón dorsal de *Hybodus*.

- b) En arenisca. En el nivel icnológico 2, muy cerca de la capa 6 y del bloque que contenía el *Lepidotes*, aparecieron restos óseos rodados y fragmentados, así como placas óseas dérmicas de cocodrilo.

#### 4.1. Icnitas de dinosaurios.

##### - Generalidades.

En la nueva zona de Munilla aparecen numerosas huellas, de pisadas de dinosaurios, que son el objeto principal de nuestro estudio. Las mismas, suponen una continuidad directa de las de Munilla I, y en general, vienen a engrosar el ya importante cúmulo de datos paleoicnológicos de los Carneros constituido por los yacimientos de Bretun y Sta. Cruz de Yanguas (Soria) y Enciso (La Rioja). (5)

Todas las icnitas halladas son tridáctilas y corresponden a dinosaurios bípedos. Se agrupan en cuatro niveles principales, que hemos numerado correlativamente de inferior a superior (1-2-3-4). Cada uno de estos niveles, que son bancos gruesos de carácter detrítico (areniscas y lutitas), está formado por gran número de estratos de pequeña potencia (máximo 20 cm.). Estos estratos van aflorando, a lo largo de cada nivel, de forma intermitente, aprovechando allí donde lo hacen de forma extensa para observar posibles icnitas, en el techo de los mismos. En el momento en que se localiza un afloramiento suficientemente extenso e interesante por contener rastros, huellas bien marcadas o con alguna particularidad peculiar, se señala como afloramiento icnológico, para tratar de correlacionarlo, dentro de un mismo estrato con otros afloramientos próximos, lo cual no siempre es posi-

(4) La asociación de *Hybodus* con vertebrados terrestres, en sedimentos continentales (dulceacuícolas) no es nueva. *Taquet, Ph.* (1976). en su estudio del Aptiense continental en Gadoufaoua (Niger), cita estos mismos restos asociados a yacimientos continentales y observa que en otros puntos del Sahara también se da esta circunstancia.

(5) A la hora de redactar los resultados de Munilla II, que ahora se publican, nos llegó la noticia de que nuevos afloramientos, de este tipo, se estaban encontrando en la localidad de Igea (La Rioja). Esperamos, para cuando se publique este trabajo, encontrarnos en pleno estudio de esta nueva zona.

ble, dada la poca potencia de los mismos y la monotonía repetitiva de sus características litológicas y estructurales, que los hacen de difícil distinción cuando quedan ocultos por derrubios, terrazas de cultivo u otras causas.

Así pues, dentro de un nivel cualquiera, distinguimos capas que numeramos correlativamente, desde la más baja a la más alta, y en cada capa los afloramientos correspondientes, que también van numerados. Cuando en un afloramiento aparecen varios rastros, a cada uno de ellos se le asigna una letra, por orden alfabético o se numeran (caso de grandes concentraciones de rastros).

Relación de niveles, capas, afloramientos y rastros, de Munilla II.

| Nivel | Capa | Afloramiento                                  | Rastros               |
|-------|------|---|-----------------------|
| 1     | 1    | 1   | A-B-C-D-E-F           |
|       |      | 2   | un rastro.            |
|       | 2    | 1   | un rastro.            |
|       |      | 2   | un rastro.            |
| 2     | 3    | 3   | un rastro.            |
|       |      | 4   | A-B                   |
|       | 4    | un Afto.                                      | A-B-C-D-E             |
|       |      | un Afto.                                      | A-B-C                 |
| 3     | 5    | 1   | -                     |
|       |      | 2   | -                     |
|       | 6    | un Afto.                                      | 22 rastros numerados. |
| 4     | 7    | 1   | A-B-C                 |
|       |      | 2   | un rastro.            |
|       | 8    | un Afto.                                      | un rastro.            |
| 4     | 9    | un Afto.                                      | un rastro.            |
|       |      | (Pequeños afloramientos con huellas aisladas) |                       |

Descripción de los niveles icnológicos.

### NIVEL 1

Aparece este nivel magníficamente aflorado en el Bco. de La Canal, presentando grandes superficies de estratificación (Figs. 1 y 4).

Se localizan 3 capas con varios afloramientos.

**CAPA 1.** Presenta dos afloramientos principales, y numerosas huellas sueltas bien marcadas y dispersas en diversos asomos de pequeña área.

Aún cuando damos a este estrato el carácter de capa 1, el estrato infrayacente también contiene icnitas, pero la escasa aparición de sus afloramientos y la pequeña extensión de estos, hace que no aparezcan más que unas pocas huellas sueltas, de los tipos ya conocidos, en las que no entramos en detalles por motivos obvios.

**Afto. 1.** Afloramiento interesantísimo por el número de icnitas y rastros que forman, así como por la buena conservación de las mismas. En total se reconocen 6 rastros, grabados en arenisca muscovítica de grano muy fino. (Fig. 5)

**Rastro A.** Formado por 9 icnitas tridáctilas bien marcadas y conservadas, pertenecientes a un dinosaurio bipedo. Talón pequeño, atrasado y bien señalado. Dedos alargados con puntas finas que conservan la marca de una uña afilada en forma de garra. En definitiva, un rastro de icnitas típicas de carnívoro, que atribuimos a *Megalosaurus* (Tipo 1).

Este rastro rectilíneo, sobrepisa una icnita del E, y al F, en la cola. Sus medidas son:

$$a = 25 \quad l = 35-36 \quad z = 87$$

(Las medidas de ancho, largo y zanca da se expresan en cm.)

**Rastro B.** Compuesto por 4 icnitas de idéntica morfología a las de A. Es de trazado recto y perpendicular al anterior. Sobrepisa dos icnitas del rastro F.

$$a=22 \quad l=30 \quad z=83$$

**Rastro C.** Se compone de 3 icnitas de idéntico tipo al A y B, pero de dimensiones ligeramente mayores. De trazado recto, tiende a converger con el rastro B, con el cual mantiene el mismo sentido de avance. Sobrepisa al rastro F, especialmente en su segunda icnita que aparece deformada y agrandada al coincidir plenamente con la concavidad de la 4ª huella de F.

$$a = 32 \quad l = 43 \quad z = 110-120$$

**Rastro D.** Contiene 9 huellas de muy pequeñas dimensiones, (las mínimas encontradas hasta ahora en un rastro tan bien grabado).

El tipo es idéntico al de los rastros anteriores, y todo parece indicar que se trata de una forma juvenil del Tipo 1 - *Megalosaurus*.

$$a = 10-11 \quad l = 13-14 \quad z = 35$$

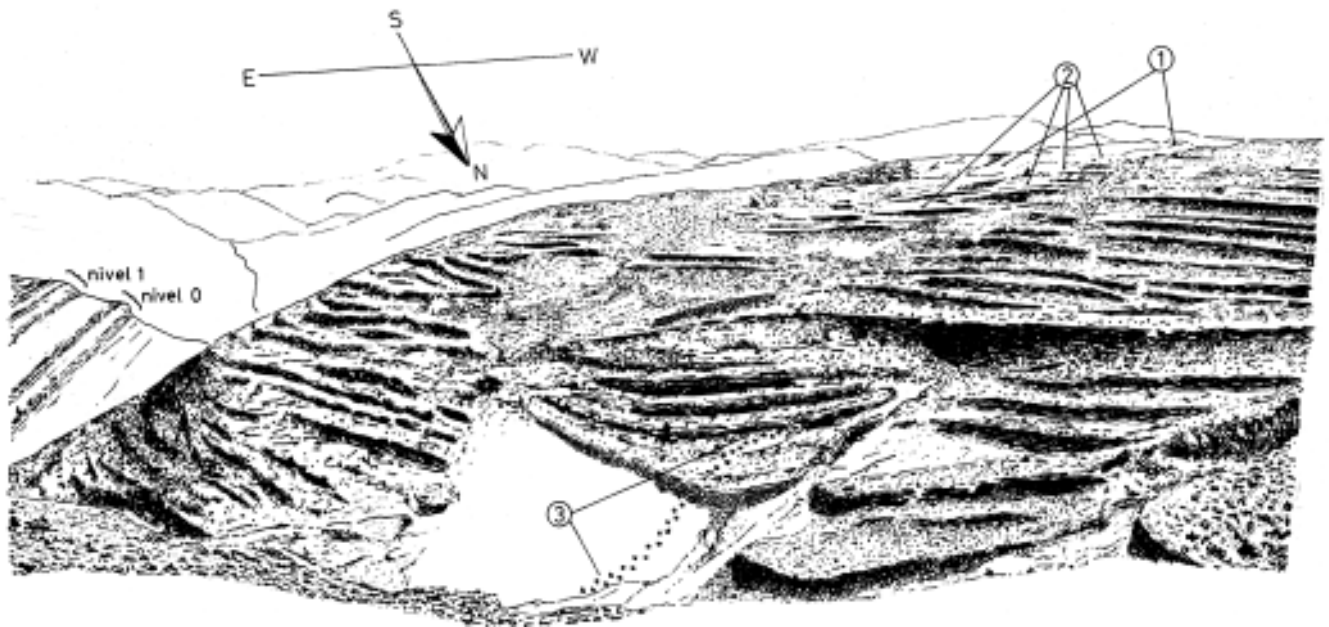


Fig. 4. Barranco de La Canal. Vista general del Nivel 1. Situación de los distintos afloramientos de este nivel.

**Rastro E.** Formado por 8 icnitas, de las que solamente son visibles 7, al quedar la 5ª en el interior de la concavidad que forma la 2ª huella del rastro F. El rastro es rectilíneo y convergente con el B, con el cual coincide en su sentido de avance, junto con C y D.

Este rastro, al igual que el anterior, tiene icnitas de muy reducidas dimensiones, y es de igual interpretación.

$a = 13-14$   $l=16$   $z = 39$  (35 la 3ª)

**Rastro F.** Este rastro es muy particular. Lo componen 5 concavidades circulares que pueden reconocerse, sin ninguna duda, como pertenecientes a huellas de pisadas, por su acusado bipedismo, y su uniformidad de zancada.

Las medidas fluctúan como consecuencia de la deformación de las pisadas, por tanto son aproximadas.

$a = 45-50$   $l = 45-50$   $z = 80-90$

El rastro F, conserva además otra interesante particularidad; hemos podido comprobar la existencia de la marca de arrastre correspondiente a la cola del Dinosaurio que lo produjo. Esta marca de cola, mantiene un trazado sinuoso que pasa por las concavidades circulares correspondientes a las marcas de las patas, uniéndolas con un surco de, aproximadamente, 12 cm. de ancho y escasa profundidad.

Consideraciones sobre los rastros del Afto. 1.

Como puede verse en las fotos correspondientes y en el gráfico de la Fig. 5, efectuado para mayor claridad, se observan las siguientes particularidades:

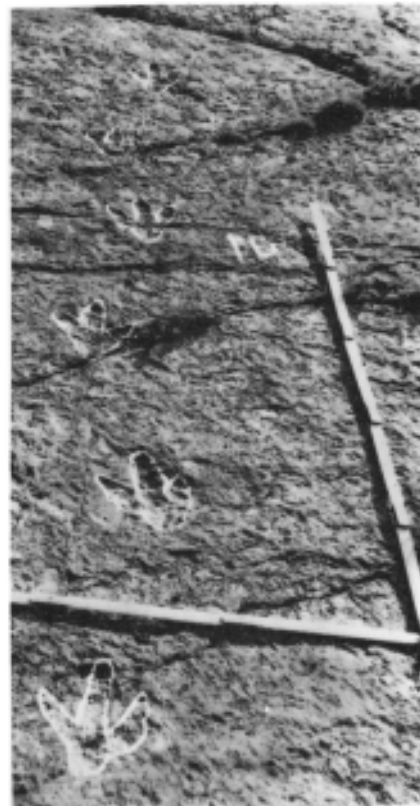


Foto 3.  
Nivel 1. Capa 1. Afto. 1.  
Detalle parcial del rastro D, formado por icnitas muy pequeñas.



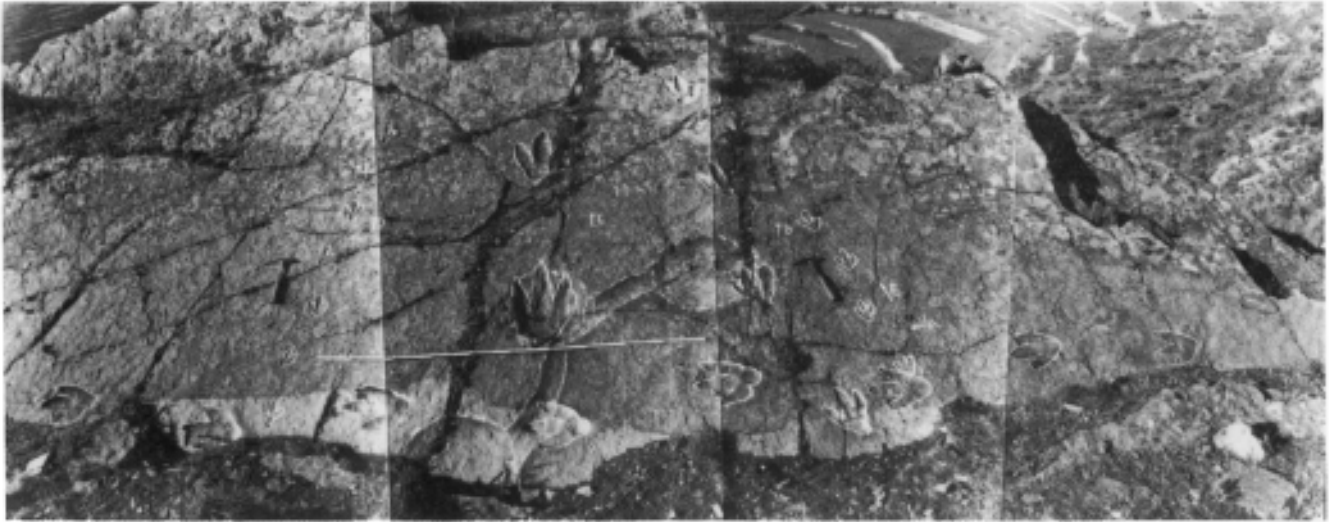


Foto 2. Nivel 1. Capa 1. Afto. 1. Vista general. Se reproduce panorámicamente en la Fig. 5.

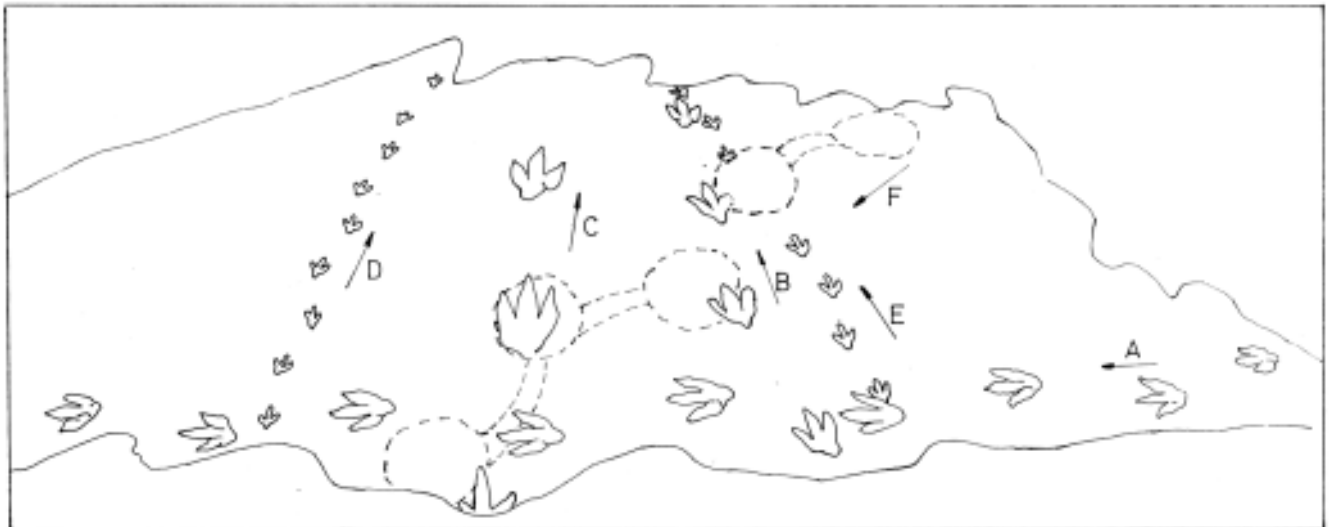


Fig. 5. Nivel 1. Capa 1. Afto. 1. Vista del conjunto icnológico. Esquema obtenido de fotografía, con la consiguiente aberración de la imagen en los márgenes.

- El primer rastro formado en el afloramiento que nos ocupa, es el F, ya que no sobrepisa a ninguno, y es sobrepisado por todos los restantes, excepto el D, pero el D, ha de excluirse, como veremos seguidamente.
- El orden de formación de los siguientes rastros (A,B,C,D,E), no está claro, lo único cierto, es que E, pasó antes que A (véase que A, sobrepisa a E).
- Teniendo en cuenta que los rastros E, y D, son prácticamente idénticos, tanto morfológicamente, como en lo que respecta a sus dimensiones, podemos deducir que el peso de ambos individuos (posibles formas juveniles del Tipo 1) era semejante. Como la profundidad y grado de impresión de todas las icnitas de ambos rastros son idénticas, también cabe deducir

que D y E, pasaron simultáneamente. Entonces cabe la posibilidad de que, también D, pasara antes que A.

Hasta este punto, las conjeturas son altamente razonables y nos valen para pasar a interpretar algunas fases del afloramiento.

- 1.º La explicación lógica a las concavidades circulares, de los pasos, del rastro F, es que, teniendo en cuenta que es el primer rastro formado (por tanto con una ventaja de tiempo sobre los rastros restantes), el afloramiento tenía una capa de agua lo suficientemente poco profunda, para permitir la semi-flotación de la cola, que no obstante tocaba fondo y producía el leve surco de su paso, y a su vez las icnitas que debieron formarse bajo los pies del

Dinosaurio, creaban la suficiente turbulencia en el fondo, como para que, por decantación del sedimento removido (granulometría muy fina y energía nula en el medio) se rellenasen uniformemente los huecos producidos, hasta enmascarar dichas icnitas, (que serían tridáctilas), no quedando sino unas concavidades más o menos circulares, que son las que se han conservado.

Dada la amplitud de las concavidades (45–50cm.) y la redondez de las mismas, junto con la escasa zancada que presenta el rastro (90 cm), pensamos en la posibilidad de atribuir este rastro, al tipo 2 -*Iguanodon*, posibilidad a la que apoya la misma morfología de este tipo de icnitas, que son masivamente plantígradas y ciertamente redondeadas dentro de su tridactilismo.

2º. Independientemente de cuando se hayan formado los rastros A, B, C, D, y E, no hay ninguna duda de que tienen que haberlo hecho mucho después, cuando no quedaba en el afloramiento nada de agua, aunque evidentemente, este se mantenía todavía húmedo y lo suficientemente plástico como para grabarlos. Así podemos ver estos rastros nítidamente marcados, hasta en sus más mínimos detalles (afiladas garras, o las ligerísimas icnitas de los rastros D y E).

3º. La 2ª icnita del rastro C, aparece muy deformada, y sensiblemente más grande que las restantes de su rastro. Coincide con una de las concavidades de F, concretamente con la 4ª.

La 5ª icnita del rastro E, no es visible, no obstante es fácil de calcular su posición entre la 4ª y 6ª de su rastro, ya que conocemos su zancada uniforme y su ritmo derecha-izquierda. En esta forma, comprobamos que ocuparía lugar en el interior de la segunda concavidad del rastro F.

Conclusión: la «desaparición» de la 5ª E, y la profunda deformación de la 2ª C, es debida a que en estas concavidades, por su bajo relieve todavía quedaba agua, a modo de charcos, y el efecto es semejante al que se produjo en F, cuando se grabó.

4º. De la conclusión anterior, podemos deducir que: admitiendo que en el afloramiento no quedaba agua, salvo en los «charcos» de las concavidades del rastro F, y que tanto C, como E, se ven afectados por este fenómeno, C, y E, pasaron necesariamente en un lapso de tiempo muy corto, ¿casi a la vez?, ¿a la vez?.

Y aún más; las icnitas de C, no afectadas por las concavidades, son de semejante profundidad a las de B, creando de esta forma la posibilidad de que estos dos rastros también se creasen prácticamente a la vez.

Conclusiones finales de este afloramiento.

— El orden sugerido, según todo lo anterior, para el paso de los distintos individuos sería:

F, el primero, con lámina de agua, posiblemente un herbívoro.

B, C, D, E, prácticamente a la vez (o simultáneamente), cuando ya no había agua. Todos carnosaurios.

Finalmente A, aunque por su profundidad de impresión, no mucho después de B-C-D-E-, también carnívoro.

— B, C, D, y E, presentan sentido de marcha coincidente, y E, y D, son tal vez, formas juveniles. ¿Es acaso un grupo «familiar» de carnosaurios?. Este es el segundo caso claro que hasta el momento hemos visto, en Carneros, en apoyo de las tesis de grupo.

— Finalmente todo lo anterior prueba que el registro icnológico se realiza en un tiempo muy corto, aprovechando esencialmente el lapso durante el cual la superficie a grabar se deseca y permanece sin agua en estado plástico. Anteriormente a la desecación, las icnitas tienden a borrarse, y por supuesto, después de la desecación total, si el terreno se endurece y cuartea, todo paso posterior es inútil.



Foto 4. Nivel 1. Capa 1. Afto. 2. Vista parcial.

Afto. 2. Este afloramiento, se localiza a unos 40 m. al E. del anterior y presenta una superficie muy irregular, con gran número de concavidades y entrantes que le dan un aspecto caótico.

Sóloamente hemos podido reconocer un rastro con seguridad. Se compone de cinco icnitas tridáctilas, del Tipo 1, que forman un rastro continuo, presentando la segunda huella muy deteriorada por erosión. Las medidas obtenidas han sido:

$$a = 30-32 \quad l = 40 \quad z = 110$$

**CAPA 2.** Este estrato, situado justo encima del anterior, presenta un total de 4 afloramientos icnológicos, y varias huellas solitarias fuera de los mismos. Los cuatro afloramientos, numerados correlativamente, se describen de W. a E. (Fig. 4).

**Afto. 1.** Presenta un solo rastro, de trazado rectilíneo, formado por 7 icnitas bien marcadas y pertenecientes al Tipo 2, que adjudicamos al herbívoro *Iguanodon*. Las icnitas de este tipo, se caracterizan por su típica morfología de gran planta y masivos dedos redondeados no acabados en punta aguda o garra, saliendo, los laterales, desde los costados y de posiciones muy atrasadas, lo que confiere a esta huella un aspecto pesado, siendo la relación ancho/largo, prácticamente igual a 1.

$$a = 46-47 \quad l = 48-50 \quad z = 110-115$$

**Afto. 2.** Encontramos en este punto, un rastro que morfológicamente ha de incluirse, como el anterior, en el Tipo 2.

Formado por 4 icnitas, tiene las siguientes dimensiones:

$$a = 45-46 \quad l = 48-49 \quad z = 125-130$$

Por comparación con el rastro anterior, se puede deducir que este individuo se desplazaba a más velocidad.

**Afto.3.** También aquí encontramos un rastro del tipo 2, pero dada la poca superficie del afloramiento, solamente consta de 3 icnitas.

$$a = 44-45 \quad l = 50-52 \quad z = 115$$

Nuevamente un rastro semejante a los anteriores y registramos otra vez el paso normal de marcha.

**Afto. 4.** En este punto hemos localizado dos rastros del Tipo 2. que se cruzan, pero con el mismo sentido de avance. La secuencia hallada corresponde al momento posterior al cruce.

**Rastro A.** Formado por dos icnitas.

$$a = 40 \quad l = 42-43 \quad z = 100$$

**Rastro B.** También contiene 2 huellas.

$$a = 40 \quad l = 43 \quad z = 106$$

Evidentemente se trata de dos individuos de la misma especie y talla

**CAPA 3.** Se ha dado el carácter de Capa 3, a un estrato que aflora con una gran superficie, en parte cubierta por derrubios, y que queda un tanto deslizado de las capas 1 y 2, por numerosas terrazas de cultivo (Fig. 4).

Como ya se ha dicho con anterioridad, la escasa potencia de estas capas, su gran número y sus características monótonas, tanto litológicas como estructurales, hacen que sea muy difícil su correlación con estratos contiguos, cuando entre unos y otros afloramientos hay una discontinuidad, provocada por el enmascaramiento de los niveles bajo, en nuestro caso, las terrazas de cultivo. Por este motivo no podemos precisar que la capa 3 sea necesariamente superior a la 1 y 2; tanto podría corresponderse con la 2, como con la 1.

Contiene esta capa un único afloramiento que presenta un total de 5 rastros del Tipo 2

**Rastro A.** Este rastro típicamente iguanodóntido es de grandes dimensiones, tanto en lo relativo al tamaño de las icnitas que lo componen, como en lo que respecta al número de estas, 36 en total.

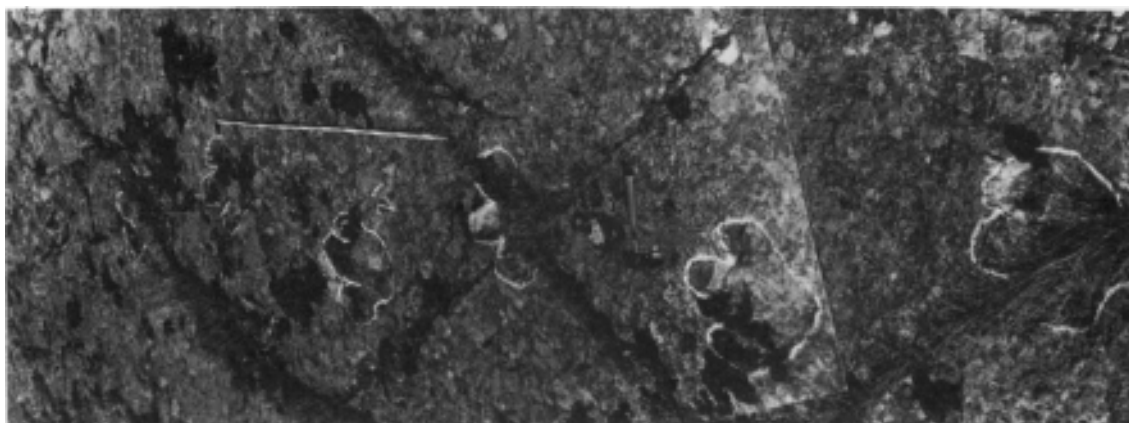


Foto 5. Nivel 1. Capa 2. Afto. 1. Rastro compuesto por 7 huellas atribuidas a *Iguanodon*.



Foto 6. Nivel 1. Capa 2. Afto. 2. 4 lcnitas componen este rastro.

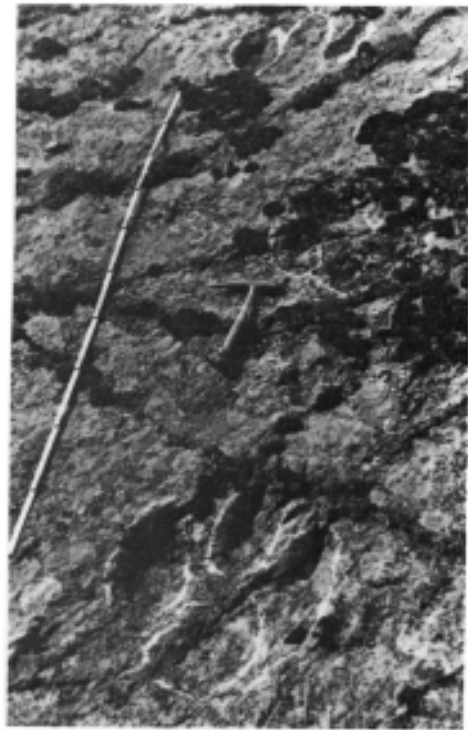


Foto 7. Nivel 1. Capa 2. Afto. 3. Otro rastro atribuido al Tipo 2. Iguanodon, formado por 3 icnitas.

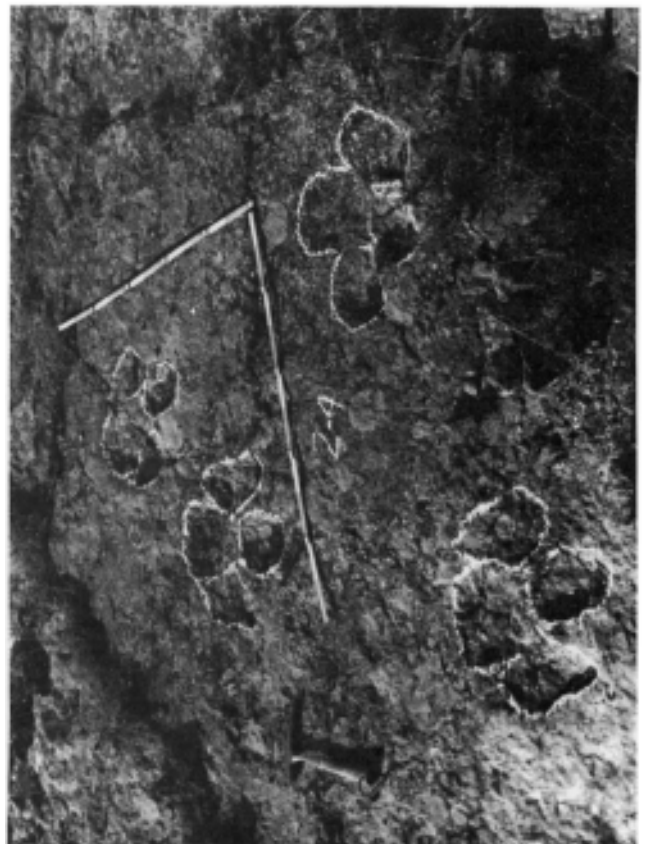


Foto 8. Nivel 1. Capa 2. Afto. 4. Dos rastros atribuidos a Iguanodon. Pertenecen a individuos de talla similar, que presentan coincidencia en su sentido de avance.

El rastro, de trazado ligeramente sinuoso, dibuja desde la primera icnita, hasta la nº 36, una «S» muy alargada, presentando sus huellas un típico fenómeno de talipedia que, hemos podido comprobar, es normal en los rastros de *Iguanodon* (Casier, 1978). Se han efectuado las medidas correspondientes a los ángulos de desviación de las icnitas, con respecto al sentido general de marcha, y hemos obtenido una media de  $15 \pm 2$  grados, hacia el interior, o lo que es igual, aproximadamente  $30^\circ$  entre dos icnitas consecutivas.

Las medidas de este rastro son:

$$a = 47-48 \quad l = 53-54 \quad z = 90-100$$

de lo que puede deducirse que el animal se desplazaba calmadamente. Este rastro, el más largo que hasta la fecha hemos encontrado, está dividido en dos partes: una primera continua con 19 icnitas, y otra final con 11. Estos dos tramos se encuentran separados por una terraza de cultivo, de 1,60 m. de altura, que oculta bajo ella 6 huellas más, dato este, deducido con toda exactitud al calcular el ritmo izquierda-derecha de la marcha, y su longitud de zancada, que nos hace dejar la icnita nº 19, y empalmar con la nº 26, al otro lado de la terraza, conservando dicho ritmo izda.-dcha. Este total de 19—6—11 icnitas, nos da la totalidad del rastro.

No se ha efectuado el desmonte de la terraza, pues consideramos que a efectos de la investigación y toma de datos correspondiente no era necesario. No obstante, sería de muy fácil ejecución el abrir un pasillo atravesando dicha terraza, dejando el rastro totalmente al descubierto, máxime cuando todas estas terrazas se encuentran en desuso y franco abandono.

Rastro B. Cruza al rastro A de derecha a izquierda y consta de dos icnitas

$$a = 41-42 \quad l = 36-37 \quad z = 115$$

Rastro C. Cruza al A, de izquierda a derecha, y consta como el anterior de 2 icnitas:

$$a = 40 \quad l = 45 \quad z = 103$$

Rastro D. Cruza al rastro A, en sentido derecha-izquierda, y presenta 2 huellas que no disponen de talón por lo que no podemos obtener su longitud.

$$a = 42 \quad l - \quad z = 80$$

Rastro E. También cruza al A, y consta de 2 icnitas sin la marca del talón.

$$a = 37-38 \quad l - \quad z = 113$$

El resto de la Capa 3 presenta, en pequeños asomos irregularmente repartidos, icnitas aisladas, algunas de las cuales se conservan en excelente estado y aparecen muy bien grabadas. No entramos en su descripción, por corresponder a los tipos ya conocidos y no aportar ningún dato nuevo a la paleoicnología de la zona.

Igualmente, sobre esta capa, aparece aún otra con huellas en su superficie, pero dado lo escaso de sus afloramientos, y a que las pocas que aparecen están aisladas y totalmente erosionadas, siendo difícil distinguirlas, hemos optado por no darle un tratamiento descriptivo. Baste pues, con señalar dicha capa por sí, en el futuro, fuera de interés su estudio.

Consideración final sobre el NIVEL 1.

Es muy curioso notar, y ya lo veníamos observando en nuestros anteriores estudios, que las icnitas de carnosaurios y las atribuidas a ornitópodos, aparecen con altísima frecuencia agrupadas y concentradas por estratos y afloramientos. Así, es corriente que predominen, bien las de un tipo, bien las de otro, pero nunca aparecen los dos tipos al 50%. Aún en el caso de encontrar ambas formas juntas, siempre la proporción de una de ellas supera ampliamente a la otra. Se distinguen así, capas de carnosaurios, y otras que son del dominio de los herbívoros.

Podemos comprobar este fenómeno en las capas de este NIVEL 1, que acabamos de describir. Así la capa 1, es de claro dominio del Tipo 1 *Megalosaurus*, mientras que la 2, y la 3, lo son del Tipo 2- *Iguanodon*. Quizá este dato apunte a la relación entre estas dos capas que bien pueden ser una sola.

## NIVEL 2

Localizamos este nivel de E. a W., desde el Bco. de La Canal, hasta la parte baja de la cota 1.067, algo al S. de esta.

Como el resto de los niveles icnológicos, está formado por numerosos estratos areniscosos que, aisladamente, muestran sus planos de estratificación conteniendo huellas de Dinosaurios. En esta forma, señalamos tres capas no correlacionadas, aunque necesariamente muy próximas, y que describimos de E. a W.

CAPA 4. Situada en el Bco. de La Canal, domina con su altura los afloramientos del Nivel 1. (Muy cerca de este punto, se ha realizado el gráfico de situación de la Figura 4).



Foto 9. Nivel 1. Capa 3. Vista general del afloramiento. Contiene un rastro de 36 icnitas. Obsérvese su paso bajo la terraza de cultivo y su continuación al otro lado.



Foto 10. Nivel 1. Capa 3. Detalle del rastro de 36, correspondiente al tramo de 19 icnitas. La foto está tomada desde la terraza del cultivo, en sentido contrario al avance del Dinosaurio. Obsérvese la acusada talipedia de las huellas.



Foto 11. Icnita n.º 28, del rastro anterior.  
Nivel 1. Capa 3.

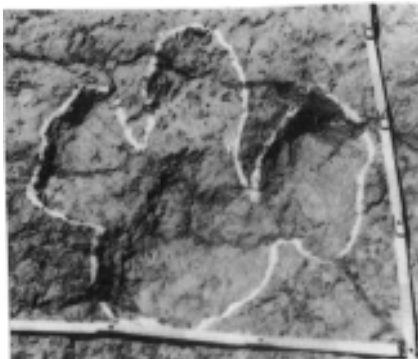


Foto 12. Icnita n.º 30.



Foto 13. Icnita n.º 32.

Esta huella y las anteriores (Fotos 11 y 12) son típicas del Tipo 2 que atribuimos a Iguanodon. Básicamente circulares, gran área plantar y dedos redondeados, situados en posición lateral.

Presenta un único afloramiento en el que se reconocen, muy bien grabados, tres rastros y 7 icnitas sueltas. Todo el conjunto está ocupado por grietas de desecación (Mud cracks).

Rastro A. Formado por 3 icnitas del Tipo 1, que han dado las siguientes medidas:

$$a = 32 \quad l = 33-34 \quad z = 120 \text{ (1ª)}, 113 \text{ (2ª)}$$

Rastro B. Consta de 2 icnitas también del tipo carnívoro. Cruza al A.

$$a = 28-29 \quad l = 34 \quad z=120$$

Rastro C. Solamente formado por dos huellas, del mismo tipo que las anteriores, cruza también al rastro A, pero en sentido contrario a como lo hace el B. La segunda icnita además, sobrepisa a una de las aisladas.

$$a = 33 \quad l = 35-36 \quad z = 106$$

Las siete icnitas aisladas que aparecen en este afloramiento, también pertenecen morfológicamente al Tipo 1.

CAPA 5. Presenta dos pequeños afloramientos adyacentes, que se localizan en el barranco dominado por la cota 1.067. Cada uno de estos afloramientos contiene un rastro y algunas huellas sueltas.

Afto. 1. El rastro de este afloramiento contiene 2 icnitas sin talón que pertenece al Tipo 1, como las dos huellas solitarias que aparecen asociadas.

$$a=28 \quad z=96$$

Afto. 2. De idénticas características que el anterior, presenta su superficie cubierta por ripples. El rastro que contiene consta de 2 pisadas de carnívoro.

$$a=28 \quad z=96$$

CAPA 6. Situada bajo la cota 1.067, presenta un largo plano de estratificación, de 24 m. de longitud y escasa anchura, de 2 a 4 m, que nos recuerda al N-3. Afto. 6, de San Vicente (Viera y Aguirrezabala, 1982), aunque no tienen relación, ya que el afloramiento que ahora nos ocupa, se sitúa en el nivel 2, es decir, bastante por debajo del de Munilla I.



Foto 14. Nivel 2. Capa 4. Vista general del afloramiento. Todas las icnitas son del Tipo 1 atribuidas al Therópodo Megalosaurus.



La superficie aflorada, se ve invadida por bellas grietas de desecación, y contiene un total de 108 icnitas visibles, de las cuales, 22 quedan solitarias, y las restantes se integran en 22 rastros distintos.

La reproducción fotográfica del estrato, se ve muy dificultada por la longitud del mismo, por esta causa, hemos levantado un plano en planta, a escala, una vez cuadrículada su superficie en áreas de 1 m<sup>2</sup>. (Fig. 6)

Los diversos rastros se han señalado numerando las icnitas que los componen, con el número adjudica-

do al rastro. Las distintas medidas obtenidas de estos rastros, se expresan en la Tabla 1. Las icnitas solitarias, se dejan sin numerar.

| RASTRO | Nº. ICNITAS | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ZANJADO (cm) |
|--------|-------------|------------|------------|--------------|
| 1      | 20          | 26 - 27    | 24 - 25    | 60 - 66      |
| 2      | 12          | 26         | 26 - 27    | 91 - 94      |
| 3      | 8           | 25 - 28    | 29 - 30    | 93 - 100     |
| 4      | 3           | 29 - 32    | 30 - 32    | 97 - 98      |
| 5      | 2           | 53         | 61 - 62    | 118          |
| 6      | 3           | 28 - 33    | 30 - 37    | 109 - 112    |
| 7      | 2           | 32         | 37         | 94           |
| 8      | 2           | 24         | 28 - 32    | 105          |
| 9      | 3           | 20 - 23    | 26 - 27    | 80 - 98      |
| 10     | 2           | 21 - 22    | 26 - 27    | 72 - 73      |
| 11     | 2           | 16         | 20         | 96           |
| 12     | 2           | 21 - 23    | 22         | 85           |
| 13     | 2           | 16         | 21         | 69 - 70      |
| 14     | 3           | 20 - 22    | 20 - 26    | 86 - 92      |
| 15     | 2           | 24         | 29         | 118          |
| 16     | 3-1         | 34         | 38         | -            |
| 17     | 4           | 30         | 36 - 39    | 102 - 109    |
| 18     | 4-1         | 18         | 20 - 22    | 71 - 78      |
| 19     | 2           | 24 - 26    | 28         | 108          |
| 20     | 2           | 26         | 26 - 30    | 90           |
| 21     | 2           | 23 - 25    | 27 - 28    | 88 - 92      |
| 22     | 2           | 18         | 20 - 21    | 78           |

Nº. de rastros = 22  
 Icnitas de rastros = 86-2  
 Icnitas solitarias = 22  
 Icnitas totales = 108-2

108 Anomalías en text.  
 Ver Textos.

Tabla 1. Conjunto de medidas obtenidas en los diferentes rastros de la Capa 6. (Nivel 2).

Hacemos a continuación algunas observaciones sobre estas huellas:

a) Tipos de icnitas.

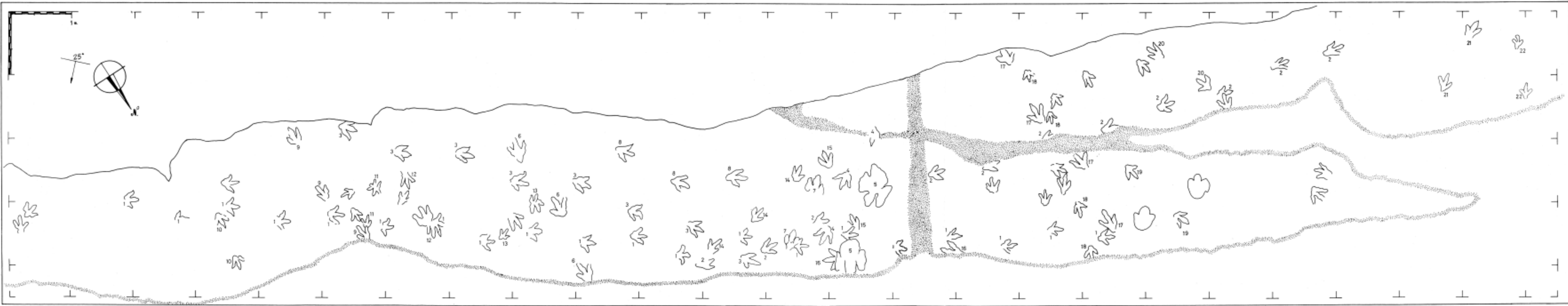
Como puede verse, tanto en el plano gráfico, como en la tabla de medidas, el dominio de las formas carnívoras es total en este afloramiento. Solamente el rastro 5, es claramente adjudicable a un *Iguanodon* de talla considerable, en el que puede observarse claramente el efecto de talipedia de sus icnitas. Así mismo pueden quizá adjudicarse a este grupo, dos icnitas solitarias que aparecen bastante deformadas, en el extremo del plano.

b) Dirección de los rastros.

Es fácil comprobar la ausencia de un sentido de avance determinada. Los diferentes rastros, son todos ellos mas o menos rectos y no parece haber coincidencia entre ellos, siendo muy frecuentes las sobrepisadas de sus icnitas, algunas en sentidos totalmente opuestos.

Aun sin querer pronosticar algo con seguridad, en lo que a coincidencias de sentido se refiere, es de notar que hay una, muy clara, entre los rastros 4 y 5. Ahora bien, el 5, es un *Iguanodon*, y sobrepisa otros rastros (pertenecientes a carnívoros), no siendo sobrepisado





por ninguno, mientras que el rastro 4, pertenece a un *Theropodo*, posiblemente *Megalosaurus*, y aunque no hay datos que prueben su paso posterior al 5, no podemos descartar la posibilidad de que así fuera. En este caso estaríamos tal vez, ante una corta secuencia de caza, en la que el carnívoro sigue al herbívoro, posiblemente un individuo adulto y solitario, no dejando de ser esta suposición, una mera conjetura.

c) Anomalías de zancada.

Al efectuar las medidas correspondientes a las zancadas de los rastros, nos hemos encontrado con algunas irregularidades que afectan a dos rastros, el 1 y el 2.

Rastro 1. Con 19 zancadas medidas, la uniformidad de 17 de ellas con 80-86 cm contrasta un poco con las tomadas en las zancadas 11 y 12, de 73 y 101 cm respectivamente.

Rastro 2. De las 11 zancadas medidas, la regularidad de las 9 primeras con 91-94 cm, queda rota en la n.º 10, con 103 cm, siendo recuperada luego con la n.º 11, de 89.

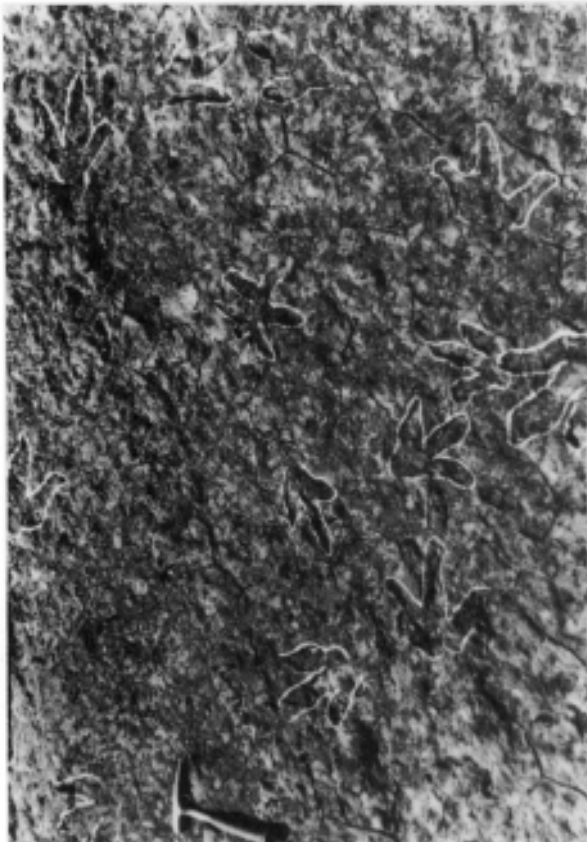


Foto 16. Nivel 2. Capa 6. Detalle de un extenso afloramiento de 24 m de largo, que se reproduce en planta, en el plano de la Fig. 6.



Foto 17. Nivel 2. Capa 6. Otro detalle del afloramiento anterior. Obsérvese entre todos los rastros y huellas del tipo 1-Megalosaurus, un rastro formado por dos icnitas del Tipo 2-Iguanodon, con su típica y marcada talipedia. Coincidente a su sentido de avance, se sitúa a su derecha un rastro carnívoro.

### NIVEL 3

La situación de este nivel queda definida de E. a W., desde el lado occidental del Bco. de La Canal, donde se localizan las capas 8 y 9, hasta una posición situada al N. de la cota 1.067, y mas baja que esta, donde aflora la capa 7, con dos afloramientos.

Escasos y muy pequeños afloramientos caracterizan a las capas de este nivel siendo por esta razón de escaso valor icnológico, en contraste con su homólogo del Bco. de San Vicente (Munilla I), donde obteníamos asomos muy importantes, semejantes a los del nivel 2, antes descrito.

**CAPA 7.** Situada inmediatamente al N. de la cota 1.067, presenta dos únicos afloramientos contiguos, cubiertos en su totalidad por grietas de desecación.

**Afto. 1.** Consta de tres rastros, todos ellos del tipo 1.

**Rastro A.** Formado por 2 icnitas de buen tamaño y gran zancada, que nos hace suponer que avanzaba corriendo.

$$a = 35-40 \quad l = 44 \quad z = 160$$

Rastro B. Contiene 3 huellas, de medidas:

$$a = 32 \quad l = 32 \quad z = 115 (1.^a), 107 (2.^a).$$

Rastro C. Consta de 3 icnitas pertenecientes todas ellas al mismo pie. Por esta razón, la medida relativa a la zancada (z), es aproximadamente doble, al no poder obtener dicha medida entre dos pisadas alternativas izda-dcha., como viene siendo habitual.

$$a = 30 \quad l = 27 \quad z = 198$$

Afto. 2. Contiene un solo rastro y varias icnitas solitarias (bien grabadas), todas del Tipo I, carnívoro.

Las medidas del rastro son:

$$a = 30-31 \quad l = 33-37 \quad z = 110-114$$



Foto 18. Nivel 3. Capa 7. Dos icnitas consecutivas de un rastro del Tipo 1. Talón reducido, y dedos alargados acabados en punta aguda.

CAPA 8. Situada en el Bco. de La Canal, presenta un solo afloramiento, donde solo hemos podido determinar con seguridad un rastro de 4 icnitas del Tipo 1, así como otras similares que quedan aisladas. Las medidas del rastro son:

$$a = 30-32 \quad l = 33-34 \quad z = 118 (1.^a) \quad 90 (2.^a) \quad \text{y} \quad 85 (3.^a).$$

Por el aspecto del plano de estratificación, es deducible el alto número de pisadas sobre el mismo; esto explica el elevado número de icnitas en variadas di-

recciones que no tienen correlación aparente, así como las deformaciones que se observan en algunas de ellas.

CAPA 9. Como la anterior, también aparece con un afloramiento, alargado pero muy estrecho, en donde solamente se localiza un rastro de 3 huellas, gracias a que coinciden con el eje mayor del plano estratigráfico. También pueden verse dos icnitas aisladas, dispuestas perpendicularmente a dicho eje. Hacemos esta salvedad, para confirmar el alto contenido icnológico de todas estas capas, que puede parecer menor, por el hecho de que simplemente faltan afloramientos, con la suficiente extensión para mostrarlas. Las medidas del rastro contenido son:

$$a = 33-34 \quad l = 39-40 \quad z = 118$$



Foto 19. Nivel 3. Capa 9. Detalle del afloramiento, mostrando un rastro del Tipo 1-Megalosaurus, compuesto por tres pisadas.

#### NIVEL 4

Encontramos este nivel muy por encima de los anteriores, cerca ya del final del área estudiada (Fig. 1).

Aparece escasamente representado por pequeños afloramientos inconexos que contienen algunas huellas aisladas. No hemos localizado ningún afloramiento lo suficientemente amplio como para contener rastros, por esta razón, no hay datos al respecto.

Todas las icnitas vistas, corresponden al Tipo 1, y dado que el único interés de este nivel es su correlación con el 4. del Bco. de San Vicente, no entramos en mas detalles, por carecer de toda particularidad e interés paleoicnológico.

Algo por encima de este nivel, se localiza el 3.º y último nivelito de *Eomiodon cuneatus*, Sow. que señala el fin de la serie; después, los terrenos se hacen mas arcillo-arenosos, y los relieves se suavizan, desapareciendo el típico escalonamiento, que da lugar a la aparición de planos de estratificación. Se entra de esta forma en el Grupo 5-Olivan (*Tischer*, 1966).

## 5. CRONOLOGIA

Como ya expusimos en nuestro anterior estudio, en Munilla I, la edad de los estratos de Enciso quedaba situada por *Tischer* (1966), en el Berriasiense.

Calzada (1977) deja bien precisada la edad Barremiense de tales formaciones, ya que hay un desfase en la escala de *Kneuper-Haack*, a base de ostrácodos, con los cuales, dataron las capas los geólogos alemanes (Formación Enciso).

En el estudio aludido de *S. Calzada*, se sitúan unos niveles con lumaquela de *Eomiodon*, idénticos a los del tramo alto de Munilla I y II, en el Barremiense, y se reconoce la existencia de los niveles inferiores, dados por *Salomon* (1973), en un yacimiento cercano. Estos niveles inferiores, se fijan en un Valanginiense, señalado por *Theriosynoecum fittoni* Mantell. En la misma nota de Salomon se señala este ostrácodo en las proximidades de Munilla.

No obstante, hemos podido comprobar que los ejemplares figurados por *Salomon*, no corresponden a la especie *fittoni*, sino que se trata en realidad de *Theriosynoecum castellana* Kneuper-Haack, que señala un Hauteriviense-Barremiense, según *Brenner* (1976).

Hemos comprobado, así mismo, la presencia de *T. castellana*, que aparece muy bien representado y con numerosísimos individuos, inmediatamente al S-SW, del municipio de Munilla (base de la columna de Munilla I).

Atendiendo pues a lo expuesto, datamos las capas mas inferiores de Munilla (muy por debajo de los niveles icnológicos aquí descritos), como Hauteriviense, y reafirmamos la datación de las secuencias y niveles icnológicos de Munilla I y II, como Barremiense en facies Weald.

## 6. PALEOAMBIENTE

Nos reafirmamos en lo que hasta ahora hemos sugerido en anteriores estudios, a saber:

- a) Las capas de arenisca representan aportes del continente al mar, en un medio dulceacuícola (*Unio*, *Paludina*), y de baja energía (valvas cerradas o unidas, *Lepidotes* enteros, escamas no disgregadas y formando filas, fragmentos óseos de pequeño tamaño).
- b) Los estratos calizos, mucho mas escasos y delgados, responden a pequeñas transgresiones momentáneas, con arrastre, hacia el interior, de conchas de ambiente salobre o marino (*Eomiodon*, *Cerithium*), que se depositan en forma desordenada formando lumaquelas de

gran extensión lateral, aunque escasa potencia.

La reconstrucción paleoambiental de Munilla II, no difiere en nada con la propuesta para Munilla I y Enciso.

Queda centrada en un ambiente de llanura deltaica, muy amplia, con numerosos canales de distribución, extendidos en lo que sería la llanura de inundación, a la que periódicamente anegan, caracterizando de esta forma un submedio fluvial, pobre en vegetación y, con aguas tranquilas y fuertemente reductoras, en las que se depositan sedimentos detríticos finos.

Esporádicamente el mar avanza y cubre esta llanura deltaica, depositando sedimentos carbonatados, hasta que las condiciones fluviales se instalan de nuevo. No está claro el mecanismo que regula estas invasiones marinas, de corta duración, que aunque repetitivas, no parecen guardar un ciclo rítmico en relación a los periodos fluviales.

No obstante, creemos que las causas mas posibles de estas alternancias sean debidas a variaciones climáticas, no en el sentido estricto de estaciones, sino, quizá, como periodos alternantes de fuerte sequía, durante los cuales, se interrumpe el aporte de materiales continentales (detríticos), mientras que la subsidencia de la cuenca continúa. En este sentido, apuntamos hacia una interacción complementaria entre tectónica y clima.

Por otra parte, un hecho esta claro; dentro del ambiente fluvial, hay una rotación cíclica en tres fases bien diferenciadas:

- 1.º) Inundaciones de la llanura (flood plain) con aporte de arenas y limos.
- 2.º) Estancamiento, con permanencia estancada de lámina de agua sobre la llanura de inundación.
- 3.º) Desecación o sequía, con formación de ambientes de marisma (suelos poligonales).

Que esto sucede así, está a la vista, tanto, por las marcas postdeposicionales de los estratos, como por los diversos estadios en que se conservan las icnitas. En este caso, sí se puede considerar el fenómeno como típicamente estacional, ya que se repite, capa tras capa, en espesores de 10 cm de media.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos hacer constar nuestro agradecimiento a todas las personas que han intervenido de alguna forma en la realización del presente estudio, especialmente a nuestros colaboradores de campo Srs. D. Luis Anta Mendiola y D. Juan Luis Aramburu, así como a los vecinos de Munilla en general.

## RESUMEN

Describimos nuevos afloramientos con icnitas de Dinosaurios en niveles que son continuación directa de los dados a conocer en 1982, en la localidad de Munilla (La Rioja).

El presente estudio, que tiene carácter de parte II, aporta además algunas consideraciones paleoambientales y observaciones sobre la organización de los grupos de reptiles que dejaron sus huellas impresas en el sedimento.

Así mismo, se correlacionan las columnas de Munilla I y Munilla II, en base a delgados niveles guía constituidos por lumaquelas de Eomiodon

## LABURPENA

Dinosaurioren iknitadun azalerapen berriak deskribatzen ditugu. Hauek 1982an ezagutzera eman genituen Munilla (Errioxa)-ko nibelen jarraipen zuzenak dira.

Azterketa hau, 2. zati bezala eratua dago eta paleogiroari buruzko kontsiderazio batzuk eta bere aztarnen arrastoak jalkinean utzi zituzten narrasti taldeen erakundeari buruzko oharpen batzuk eskeintzen ditu.

Bide batez, Munilla I eta Munilla II-ko zutabeak elkarlotzen dira, Eomiodonaren lumakelaz osatutako nibel gidari mehe batzuen bitartez.

## SUMMARY

The Weald in Munilla (La Rioja - Spain) and its Dinosauria's tracks.

Description of new outcrops, in Munilla (La Rioja), with Dinosaur's ichnites in levels that are a direct prolongation of those already described in 1982.

Moreover, this study that can be considered as a second part, provides some paleoecological comments as well as some remarks on the organization of the reptilia groups that left their traces in sediments.

Likewise, columns in Munilla I and Munilla II are related basing on the thin guide levels composed of Eomiodon's lumachelles.

## BIBLIOGRAFIA

AGUIRREZABALA, L.M. & VIERA, L.I.

1980— Icnitas de Dinosaurios en Bretun (Soria). *Munibe* 32, 257-279. San Sebastián.

1983— Icnitas de Dinosaurios en Santa Cruz de Yanguas (Soria). *Munibe* 35, 1-13. San Sebastián.

BRENNER, P.

1976— Ostrakoden und Charophyten des spanischen Wealden (Systematik, Ökologie, Stratigraphie, Paläogeographie). *Palaeontographica*, (A), 152. 113-201. 20 fig. 17 lam. Stuttgart.

BRENNER, P. & WIEDMANN, J.

1975— Nuevas aportaciones al conocimiento del «Weald» celtibérico septentrional y sus relaciones paleogeográficas. *Actas 1.º Symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica*, 125-134. Cuenca.

CALZADA, S

1977— Un yacimiento Barremiense en Carneros (Logroño). *Bol. R. Soc. Española H.ª Nat. (Geol.)*, 75, 35-38. Madrid.

CASANOVAS, M.L. & SANTAFE, J.V

1971— Icnitas de reptiles mesozoicos en la provincia de Logroño. *Acta Geológica Hispánica*, 5, 139-142. Barcelona.

1974— Dos nuevos yacimientos de icnitas de Dinosaurios. *Acta Geológica Hispánica*, 3, 88-91. Barcelona.

CASIER, E

1978— Les Iguanodons de Bernissart. *Inst. R. Scienc. Nat. de Belgique*, 1-134. 49 fig. 28 pl. Bruxelles.

LAPPARENT, A.F. de & ZBYSZEWSKI, G.

1957— Les Dinosauriens du Portugal. *Serv. Géol. Portugal. Mém.* 2 (n.s.), 1-63, 13 fig. 36 pl. Lisboa.

MONGIN, D.

1966— Description paleontologique de quelques lamellibranches limniques des facies Wealdiens d'Espagne. *Not. y Com. IGME* 91, 41-60. Madrid.

RAMIREZ DEL POZO, J.

1971— Bioestratigrafía y microfácies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica). *Memorias IGME*, 78, 3 Vol. Madrid.

SALOMON, J

1973— *Therapsynoecum fittoni*, sa répartition et sa signification stratigraphique dans le Wealdien du Nord de l'Espagne. *Rev. Micropaléontologie*, 16, 2, 132-136.

TAQUET, Ph

1976— Géologie et Paléontologie du gisement de Gadoufaoua (Aptien du Niger). *Cahiers de Paléontologie*. Ed. CNRS 1-191, 74 fig. 23 pl. Paris.

TISCHER, G.

1966— El delta Wealdico de las montañas ibéricas Occidentales y sus enlaces tectónicos. *Not. y Com. IGME*, 81,53-78. Madrid.

VIERA, L.I. & TORRES, J.A.

1979— El Wealdico de la zona de Enciso (Sierra de los Carneros) y su fauna de grandes reptiles. *Munibe* 31, 141-157. San Sebastián.

VIERA, L.I. & AGUIRREZABALA, L.M.

1982— El Weald de Munilla (La Rioja) y sus icnitas de Dinosaurios (I). *Munibe* 34, 245-270. San Sebastián.