

## EL YACIMIENTO PLIOCENO DEL POZO DE PIEDRABUENA (CAMPO DE CALATRAVA, PROVINCIA DE CIUDAD REAL). GEOLOGIA, PALEONTOLOGIA Y ANALISIS PALEOAMBIENTAL

T. Torres \* y A. V. Mazo \*\*

### RESUMEN

En este trabajo se analizan las características geológicas y paleontológicas del yacimiento del Pozo de Piedrabuena, Ciudad Real (Castilla-La Mancha, España).

Este yacimiento se localiza en materiales transportados por abanicos aluviales de pequeño desarrollo, que colmatan la Depresión de Piedrabuena, rodeada por rocas paleozoicas (cuarcitas y pizarras). A techo de los depósitos hay una expansión de carbonatos palustres.

La fauna encontrada ha sido la siguiente: *Rodentia indet.*, cf. *Oryctolagus sp.*, *Felis cf. issiodorensis*, *Hyaena sp.*, *Dicerorhinus cf. etruscus*, *Cervidae indet.* (talla grande), *Cervidae indet.* (talla pequeña), *Gazella borbonica*, *Hippotraginae indet.*, que permite situar el yacimiento en el tránsito Rusciniense-Villafranquiense.

El análisis paleoambiental muestra la coexistencia de especies de bosque y de zonas abiertas, lo que coincide bien con la estratificación de la vegetación de la zona: rala en las áreas centrales palustres y mucho más desarrollada sobre los abanicos aluviales áridos de los bordes.

**Palabras clave:** *Sedimentología, paleontología de vertebrados, análisis paleoambiental, Campo de Calatrava, Rusciniense-Villafranquiense.*

### ABSTRACT

This paper deals with a sedimentological palaeontological and paleontological analysis of the Piedrabuena Water Well paleontological site (Ciudad Real, Campo de Calatrava, Castilla-La Mancha, Spain).

The fossil mammal remains were accumulated by means of a low efficiency transport fan system, with mass transport mechanisms, which filled the whole of the Piedrabuena Depression: a circular shaped basin surrounded by Paleozoic rocks (quartzites and shales). Neogene sedimentation evolved towards expansive palustrine carbonate sediments towards the top of the unit.

The faunal assemblage composed of *Rodentia indet.*, cf. *Oryctolagus sp.*, *Felis cf. issiodorensis*, *Hyaena sp.*, *Dicerorhinus cf. etruscus*, *Sus minor*, *Cervidae indet.* (big sized), *Cervidae indet.* (small sized), *Gazella borbonica* and *Hippotraginae indet.* This fauna is characteristic of the Ruscinian-Villafranchian transition.

**Key Words:** *Sedimentology, vertebrate paleontology, palaeoenvironmental analysis, Campo de Calatrava, Ruscinian-Villafranchian.*

### Introducción y antecedentes

En 1976, unos operarios que estaban realizando un pozo en las cercanías de Piedrabuena, Ciudad Real, encontraron durante la excavación numerosos restos óseos. Tras una serie de avatares se pudo localizar y rescatar parte del material, que finalmente había ido

a parar a un estercolero local, en condiciones fáciles de imaginar. Pese a constatar su interés, dada la prioridad que ofrecía el yacimiento cercano de Las Higuieruelas, este yacimiento quedó en espera de tiempos mejores.

Años después, en 1987, los firmantes decidieron estudiar este yacimiento, para lo que se pidió el oportuno

\* Departamento de Ing. Geológica, ETSI de Minas, Ríos Rosas, 21. 28003 Madrid.

\*\* Museo Nacional de Ciencias Naturales, José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid.

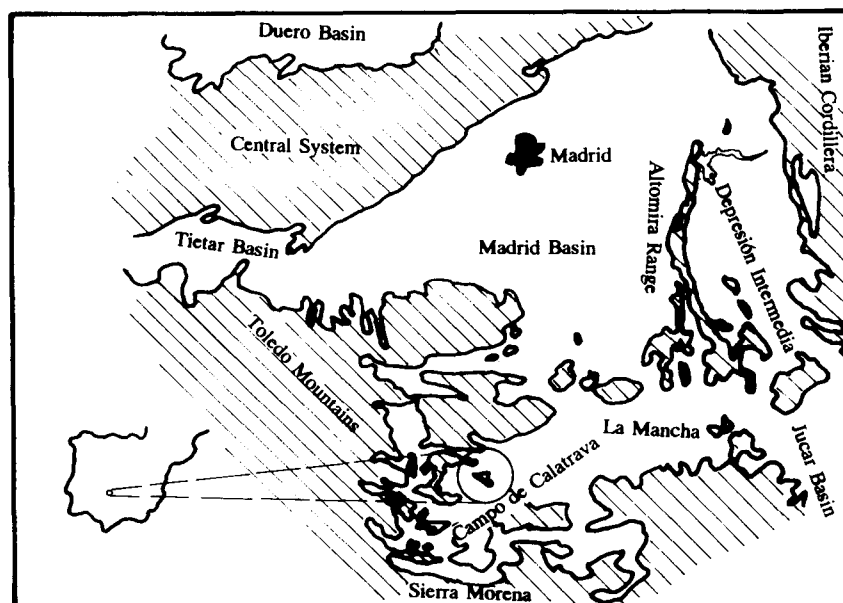


Fig. 1.—Esquema de situación geográfica.

tuno permiso de excavación y financiación a la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Los trabajos se centraron, fundamentalmente, en el desagüe y reconocimiento de las paredes del pozo, lo que permitió recuperar material fósil y constatar que la mayor parte del mismo fue destruido al excavar el pozo.

Los primeros resultados del análisis de la fauna, fueron presentados en el Coloquio sobre Bioeventos y Sucesiones Faunísticas en el Terciario Continental Ibérico, celebrado en Sabadell en diciembre de 1988, Mazo y Torres (en prensa). Ahora se contempla el yacimiento en sus aspectos geológico y paleoambiental.

### Situación geográfica

La zona objeto de este estudio (fig. 1), queda encuadrada en el extremo occidental del Campo de Calatrava, ocupando áreas pequeñas de cuatro hojas, a escala 1:50.000, cuyos vértices se unen al sur del pueblo de Piedrabuena: ángulo SE de la hoja de Casas del Río (758), ángulo SO de la hoja de Piedrabuena (759), ángulo NO de la hoja de Abenojar (783) y ángulo NO de la de Ciudad Real (784).

El pozo se abre en una finca que se denomina «El Juncarejo», a poco más de dos kilómetros del antedicho centro urbano, que viene, a su vez, a distar unos 24 km de Ciudad Real. Ya a escala local, «El Juncarejo», está situado en la margen derecha del

arroyo de Valdelafuente; afluente del río Bullaque, que engrosa, por su margen derecha, el caudal del río Guadiana. Toda esta zona queda comprendida en una gran área topográficamente deprimida, rodeada por sierras cuarcíticas abruptas, que configuran una pequeña cuenca casi cerrada, que algunos autores denominan «Depresión de Piedrabuena». Al este se levanta la Sierra de las Doradas y al oeste la Sierra de la Cruz. Todas estas sierras se enrasan de una manera general en una línea de cumbres que se podría situar en una cota media cercana a los 800 m, aunque la Sierra de la Cruz posee picos algo por encima de la cota antes aludida.

Los cultivos, dada la climatología, son de cereal y oleaginosas en el llano, como es el de la parcela en la que se abre el pozo de Piedrabuena, con algunas nogueras de gran porte dispersas. Hay pequeñas huertas. En la zona de cerros se cultiva el olivo y también hay algo de ganadería lanar.

### Situación geológica

#### *Estratigrafía general*

En la cartografía correspondiente a la zona, sintetizada de las hojas MAGNA correspondientes, ITGE (1987, 1988, 1989a, b) se han diferenciado (fig. 2) siete unidades litoestratigráficas de carácter muy general:

- Materiales paleozoicos.
- Materiales volcánicos del Neógeno-Pleistoceno.

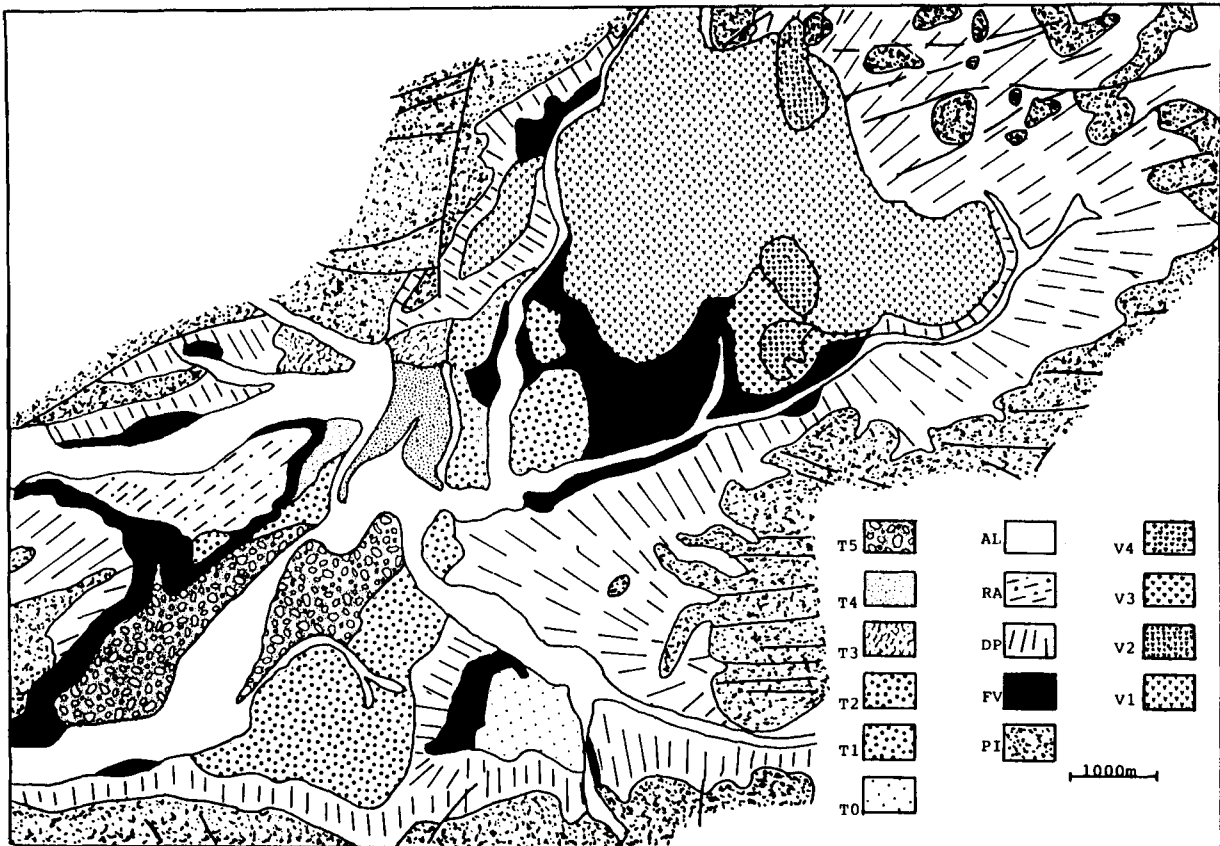


Fig. 2.—Síntesis geológica.

- M— Materiales detríticos y carbonatados del Neógeno.  
 — Raña.  
 — Terrazas fluviales.  
 — Depósitos en pendiente.  
 — Aluviales y fondos de valle.

#### *Materiales paleozoicos*

Estos materiales se han englobado en una sola unidad, dado que no poseen una relación directa con los materiales del pozo de Piedrabuena. Hay que considerar que estos sedimentos, constituyeron casi la totalidad del área fuente de los materiales en los que se excavó el pozo y en los que está contenida la fauna, y al menos precisan ser enumerados sucintamente.

De una manera resumida, puede afirmarse que el Paleozoico aflorante del área es en la abrumadora mayoría de los casos de naturaleza cuarcítica, ya que las rocas más blandas, pizarras y limolitas están muy alteradas y recubiertas.

Las cuarcitas que configuran los relieves circundantes, en su mayor parte son las denominadas «cuarcitas de Sierras» o cuarcita Armoricana, de edad Arenigiense (Ordovícico inferior). También afloran, aunque peor, cuarcitas, areniscas y pizarras correspondientes a la «serie púrpura» de edad Tremadociense y que estratigráficamente están a muro de la Cuarcita armoricana.

Sobre la cuarcita armoricana, ocasionalmente se llega a ver la «alternancia de Pochico»: cuarcitas y pizarras. Los potentes niveles de pizarras negras: pizarras de Calymene (Pizarras Corredera), que se emplazan a techo de las alternancias de Pochico, de edad Llanvirniense inferior, sólo afloran en algunas barrancas y en los detritus de la excavación de algún pozo.

En resumen: los materiales paleozoicos, constituyeron el área fuente principal de los rellenos posteriores, materiales volcánicos excluidos. Los niveles cuarcíticos proporcionaron de forma mayoritaria las fracciones grava y arena y la meteorización de las pizarras dio la abundante matriz lutítica.

### *Materiales volcánicos del Neógeno-Cuaternario*

Cubren una parte importante de la Depresión de Piedrabuena. De acuerdo con su origen se han separado dos tipos: piroclastos de caída y coladas de lava.

Los piroclastos de caída configuran dos conos volcánicos de importancia desigual: al norte está el cerro Manoterías (781 m) y muy cerca del pueblo de Piedrabuena hay dos pequeñas eminencias denominadas Palomar y la Chaparra.

En ambos casos se trata de rocas volcánicas básicas de carácter alcalino. El cono de Manoterías y coladas asociadas, está compuesto por nefelinitas olivínicas y los de Palomar-La Chaparra por basaltos y basanitas olivínicas. El pozo de Piedrabuena estaría situado en la vecindad de estas dos últimas zonas (fig. 2). Sobre la petrografía y geoquímica de estos materiales, existe una amplísima bibliografía, en la que cabría destacar los trabajos de Hernández Pacheco (1927, 1932a, b), Ancochea (1979, 1984) y Ancochea *et al.* (1979, 1981a, b). Al parecer este volcanismo, al menos en su parte principal, tuvo lugar entre -4,5 y 1,5 m.a. (ITGE, *op. cit.*).

### *Materiales detríticos y carbonatados del Neógeno*

Bajo esta denominación se recogen una amplia serie de afloramientos, generalmente de poca extensión, que aparecen recubiertos por materiales volcánicos o por materiales detríticos recientes. Pueden describirse, de acuerdo a la literatura como «Fangos variolados» y «Margas y calizas» que se situarían a techo.

«Los Fangos variolados», tal y como se conocen regionalmente, están constituidos por materiales finos, arcillas y limos con abundancia de arena y grava dispersa. Localmente aparecen cuerpos graveloso-arenosos canalizados aunque mal clasificados.

Son abundantes las tinciones por manganeso, ocasionalmente llegan a dar rizocreaciones, las decoloraciones hidromórficas y las acumulaciones de carbonatos, que dan hasta niveles de caliche, en especial a techo de los «Fangos variolados» cuando preludian los depósitos de «Margas y calizas» del techo.

Las arcillas son fundamentalmente esmectitas. Illita y caolinita son más raras. Las arenas son predominantemente silíceas con cantidades menores de fragmentos de roca (cuarcita) y feldespato potásico poco abundante. Tienen matriz sericítica-clorítica.

De una manera general, estos depósitos se relacionan con abanicos aluviales de pequeña entidad y baja eficiencia de transporte (abanicos aluviales áridos) en los que predominan los transportes en masa: coladas fangosas (*mud flow*) con desarrollo, ulterior a cada

colada, de pequeños canales efímeros que cortan las partes superiores del depósito.

Las «Margas y calizas» van a marcar el techo de esta unidad neógena, ya que los «Fangos variolados» van cargándose de carbonatos de manera progresiva a techo. Obviamente, la relación entre estos dos depósitos no es solamente en la vertical, sino que también hay que suponer que entre ambos hay relaciones de cambio lateral de facies, ITGE *op. cit.*

Estos materiales carbonatados son, predominantemente, micríticos, con microfacies de micritas, intradolomicritas, intrabiodolomicritas y más raramente biomicritas. Configuran un medio lacustre, donde los fangos micríticos de la aureola estuvieron sometidos a procesos diagenéticos y edáficos, entre los que cabría citar los procesos de rotura, dolo-dedolomitización, nodulización y bioturbación importante por raíces.

En ITGE (1989a, b) se correlacionan estos carbonatos con las costras bréichicas de la Submeseta meridional. Situando estos depósitos en el Plioceno inferior (Rusciniense).

Estos depósitos se correlacionan con la Unidad superior carbonatada de Torres *et al.* (1986), techo de los depósitos neógenos de La Mancha meridional.

### *Raña*

Solamente se contemplan en este epígrafe una zona pequeña, que en la toponimia local aparece denominada como «raña del Espino», en la confluencia de los ríos Valdelamadera y Bullaque. Aunque se ha respetado la denominación empleada en IGME (1987) la posición morfológica de estos depósitos, así como su litología: gravas más o menos evolucionadas en una matriz lutítico arenosa roja, permite plantear la posibilidad de que estos materiales correspondan o a una terraza mixta de los dos ríos o a un depósito aluvial (cono de deyección) del río Valdelamadera, retocado por el río Bullaque.

### *Terrazas fluviales*

En la zona comprendida por esta síntesis cartográfica, se han separado hasta siete niveles de terraza, aunque sólo hay seis representados en la zona de la figura 2. Todos estos niveles vienen a representar un amplio registro que podría corresponder a todo el Cuaternario. Así ha sido interpretado en la hoja de Ciudad Real, ITGE (1988), siguiendo en parte las correlaciones niveles de terraza-tiempo, establecidas por Molina (1974) y Pérez González (1981). Estos depósitos no están ligados a los materiales del pozo de Piedrabuena. En su mayoría son gravas y bloques

cuarcíticos, con una menor representación de cantos de pizarra u otras litologías. Suelen tener buen redondeamiento.

El espesor de estos niveles es de poco más de 2-3 m. Usualmente hay desarrollo de suelos rojos sobre los depósitos fluviales.

En el entorno de la Depresión de Piedrabuena la presencia de un sustrato subaflorante, escasamente permeable, debió de dar niveles de base locales, susceptibles de alteración por motivos tectónicos, que habrían tenido fiel reflejo en depósitos de terrazas.

#### *Depósitos en pendiente*

Bajo esta denominación muy general, se han incluido una amplia serie de depósitos pertenecientes a una cierta variedad de mecanismos genéticos, pero con el factor común de tener pendientes deposicionales bien definidas. Cubren un amplio intervalo cronoestratigráfico, ya que podrían abarcar desde el Pleistoceno al Holoceno, aunque posiblemente la mayoría sean muy recientes. En este grupo se engloban algunos conos de deyección, depósitos coluviales y de ladera (pedreras entre otros). Se han unificado para dar homogeneidad y mayor comprensión al mapa geológico. Su litología es bastante variada, aunque predominan los acúmulos de sedimentos compuestos por gravas cuarcíticas subangulosas-angulosas empastadas en una matriz roja lutítico-arenosa (conos de deyección), gravas y bloques polimícticos: pizarras, rocas volcánicas y cuarcitas en matriz arenosa (terrazas) y gravas y bloques angulosos predominantemente cuarcíticos (pedreras). Su espesor es pequeño, aunque al fosilizar paleorrelieves, localmente puede variar mucho.

#### *Aluviales y fondos de valle*

Está formado por los materiales del cauce y de la terraza de inundación de los ríos y arroyos. Muestran litologías similares a las de las terrazas.

#### **Situación estructural**

El mapa de síntesis geológica, figura 2, permite observar el carácter centrípeto de los buzamientos, que vienen a dibujar una especie de cuenco.

Estas estructuras domáticas son muy antiguas ya que se generan durante dos fases sucesivas de plegamiento hercínico: una primera fase de deformación dará pliegues de planos axiales subverticales y dirección N-S: pliegues abiertos con flancos rectilíneos y charnelas agudas. La segunda fase, también hercínica

ca dará pliegues muy laxos orientados en dirección O-E.

El efecto de estas dos fases de deformación dará lugar a la aparición de figuras cartográficas de interferencia. En concreto de las del tipo 1 de Ramsay (1971). Cuya descripción general en «caja de huevos» permite explicar claramente la morfología de la Depresión de Piedrabuena.

En períodos tardíos del alpino en momentos de tectónica francamente distensiva y en relación con un evento mayor, un «rifting» abortado *cf.* Ancochea (1983) se producen las emisiones de rocas volcánicas básicas. En algunos puntos, Molina (1974), se citan discordancias en la base de algunas unidades, p.e., de los materiales del Villafranquiense inferior de Las Higuieruelas, que otros autores, IGME (1989a), minimizan, asociándolas a movimientos locales en la vecindad de calderas de volcanes estrombolianos que dan estructuras explosivas de tipo maar. Los materiales de Piedrabuena están algo basculados hacia el norte.

#### **Sedimentología del pozo de Piedrabuena**

Tal y como ya se ha dicho previamente, el pozo de Piedrabuena fue excavado en materiales correspondientes a los «Fangos variolados del Neógeno», que en esta zona están recubiertos por materiales de la misma edad más carbonatados con los que también se establecen en cambio de facies.

A simple vista, el material del pozo es de carácter predominantemente lutítico, de color amarillo grisáceo con coloraciones rojizas de óxidos de hierro y tinciones difusas de manganeso. Es visible cierta cantidad de grava dispersa, en general de naturaleza cuarcítica, que resulta ser más abundante hacia el techo de la serie.

La porción de serie estudiada es muy pequeña, ya que el pozo posee una profundidad muy modesta: unos 4 m. El material en el que se ha excavado la caña del pozo llama la atención por su gran tenacidad y su estabilidad, ya que permite que las paredes del pozo, de gran diámetro, se mantengan estables sin ninguna ayuda de entibación. Lo mismo ocurre con una larga galería de captación lateral. La masa de sedimentos posee una notable permeabilidad, aunque ésta es de carácter macroscópico: el agua literalmente brota de las paredes a favor de puntos de discontinuidad ligados al diaclasado.

Debido a la homogeneidad del material, en parte producida por una película calcárea desarrollada a partir de las aguas del pozo, se decidió un muestreo sistemático de la serie, cada 30 cm. Se pudieron tomar once muestras de roca inalterada. La parte más inferior de serie quedaba cubierta por el agua del

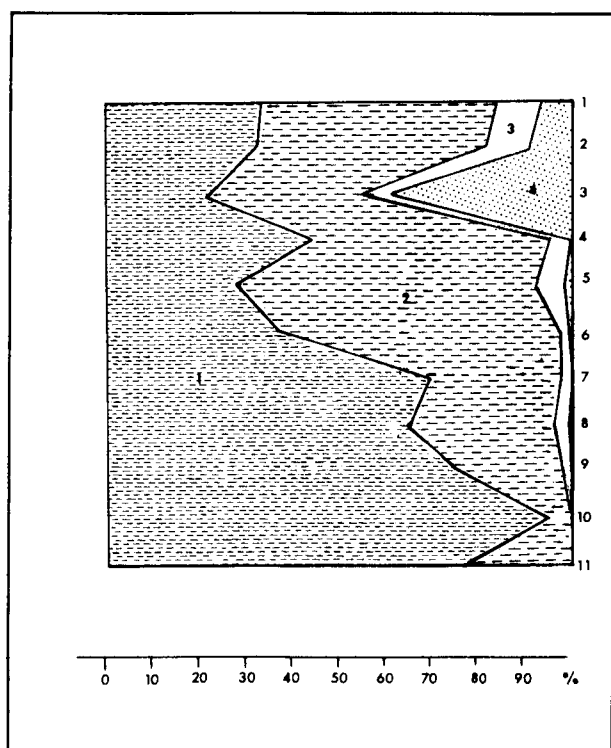


Fig. 3.—Componentes granulométricos del sedimento (%). 1. arcilla, 2. limo, 3. arena, 4. grava.

pozo y los primeros centímetros de la superficie tenían un suelo muy poco desarrollado, más bien efecto de las labores agrícolas.

#### Análisis granulométrico

Una primera determinación de las características del material del Pozo de Piedrabuena será establecer su evolución en vertical de acuerdo con sus componentes granulométricos principales: arcilla, limo, arena y grava, figura 3.

En la figura se aprecia que pese a la inevitable discontinuidad producida por el muestreo, la serie se calificaría como granocreciente a techo, ya que desde la muestra 11 (muro) a la 3, hay un continuo aumento de la granulometría que se puede sintetizar como sigue:

En las muestras 11 y 10 no hay partículas tamaño arena en proporción significativa. Es a nivel del punto en el que se recogieron estas muestras donde aparecen los restos de fauna. A partir de este momento hay siempre arena pero su importancia relativa no crece apreciablemente hasta las muestras 2 y 1. Algo similar ocurre con las partículas tamaño grava, que están casi siempre ausentes, o con una presencia muy

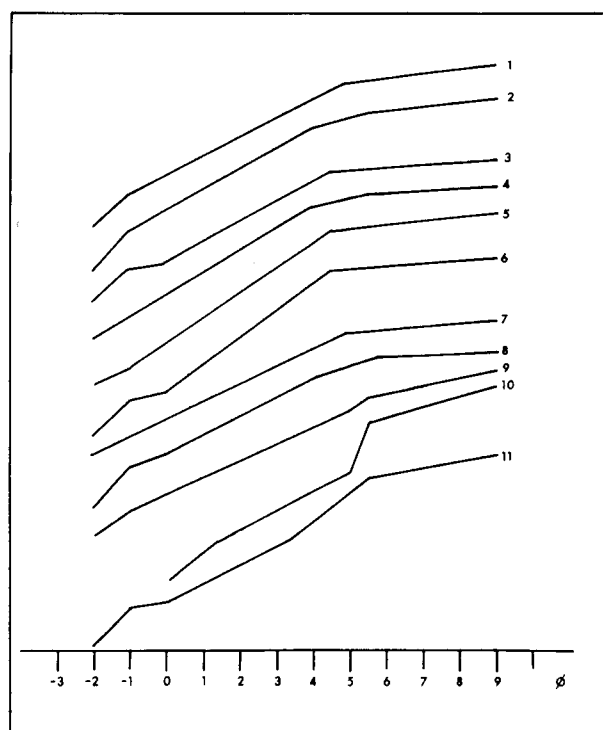


Fig. 4.—Curvas granulométricas.

testimonial, hasta la muestra 3, donde aumenta bruta-mente, para posteriormente estabilizarse. De una manera tentativa, dentro de un conjunto «coarsening upward», parecen separarse dos subconjuntos: uno inferior eminentemente lutítico, cuya sedimentación viene alterada por un aporte brusco de material graveloso, es una pulsación, que inmediatamente pierde energía bajando la frecuencia del tamaño grava aunque se mantiene elevado el contenido en arenas.

En la figura 4, se han representado las curvas granulométricas de las muestras.

En general tienen una morfología común, son muy aplanadas, definiéndose muy mal los tramos, siendo muy laxo el cambio de la zona central (transporte por saltación) a la parte extrema de la derecha, que representa la fracción transportada por suspensión. En definitiva: la morfología de las curvas granulométricas, sugiere que el sedimento no llevaba agua suficiente como para ser considerado un líquido con comportamiento newtoniano. De este conjunto de curvas granulométricas se destaca algo la curva correspondiente a la muestra 10, que posee una mejor separación.

Si se analiza la clasificación del sedimento, figura 5a, se evidencia que la clasificación es siempre mala  $> 2.5$  y usualmente muy mala  $> 3$ , dándose una clara tendencia a una peor clasificación de muro a techo. Si se toma como límite de mala clasificación el

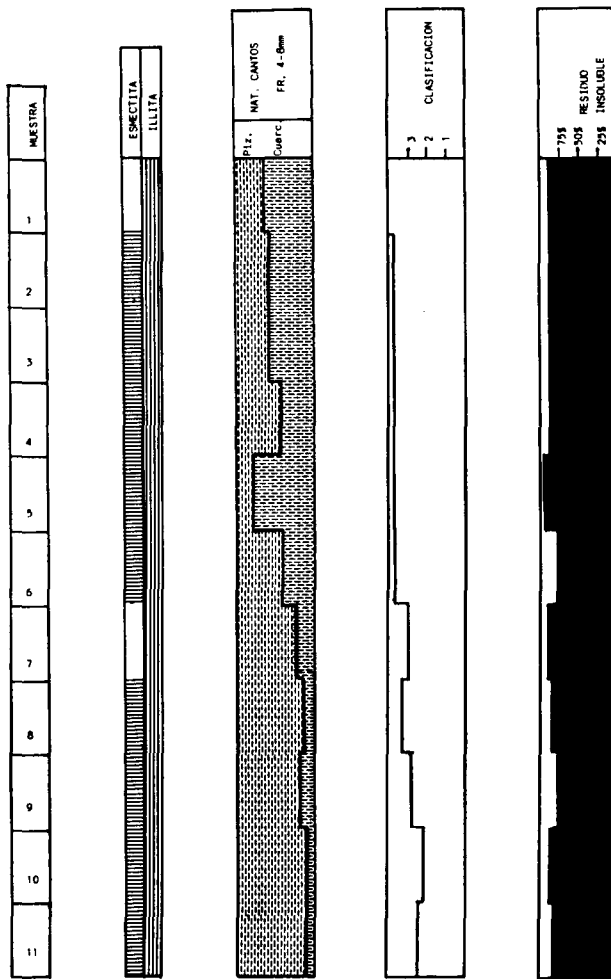


Fig. 5.—Características químicas y físicas del sedimento.

valor 2.5, se ve que el correspondiente a la muestra 10, se sitúa en 2.2, es decir que viene a coincidir con lo indicado por su curva granulométrica. Esta muestra, a la que corresponde, al menos en parte, el nivel con fauna es la que posee una mejor clasificación granulométrica, es decir posiblemente su transporte se pueda relacionar con corrientes tractivas de comportamiento hidrodinámico normal.

*Análisis mineralógico*

A pesar del aspecto del sedimento, de su resistencia mecánica, cabe citar que su contenido en carbonato es bastante bajo, como lo demuestra el gráfico correspondiente al residuo, figura 5b. Se puede apreciar cierta tendencia a un decrecimiento en el nivel de carbonatación de muro a techo de la serie, pero en general es bastante errático, ya que en las mues-

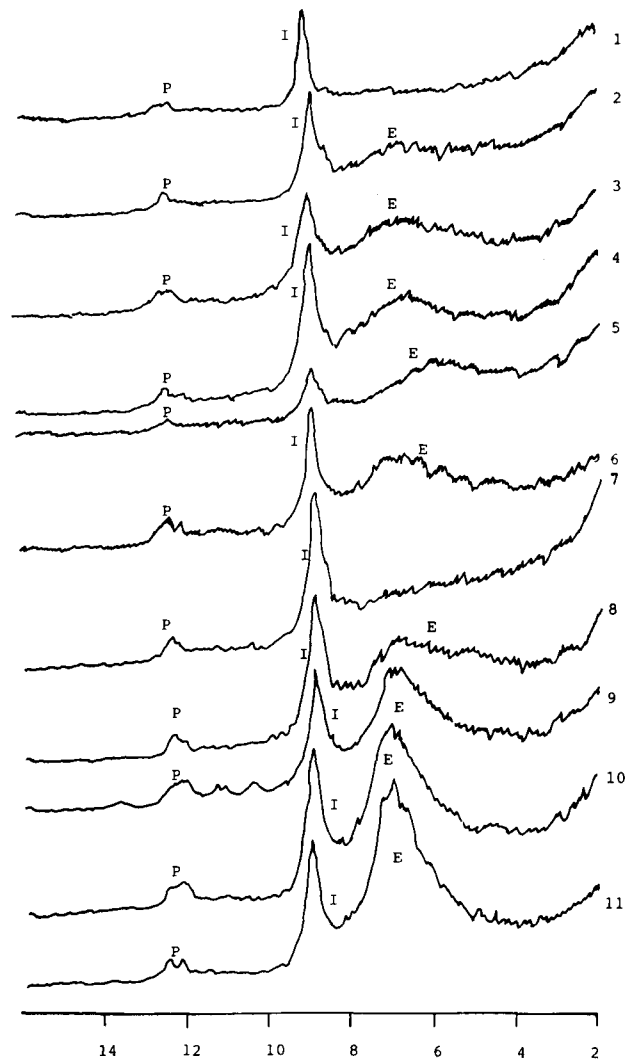


Fig. 6.—Difractogramas (agregado orientado) de la fracción arcilla. I = Illita, E = Esmectita, P= Paligorskita.

tras 1, 2, 3 y 4 viene a ser de un 10-12 %. Hay tres zonas de mínimos: muestras 5, 7 y 10 (fauna). Hay cerca de un 25 % de material soluble, posiblemente carbonatos, en las muestras 10 (fauna), 7 y 5.

La naturaleza del material tamaño grava, tomando el intervalo 4-8 mm, figura 5c, revela que el material cuarcítico crece regularmente de muro a techo, si se exceptúa la muestra 5 en la que aumenta bruscamente el porcentaje de cantos cuarcíticos.

Se ha realizado difracción de RX (agregado orientado) del material tamaño arcilla. Las muestras poseen escasa variación, figura 5d, ya que en todas ellas se ha encontrado illita y en todas menos en dos, esmectitas.

En la figura 6, se han representado los difractogramas de las muestras y parece que se puede hablar de

una presencia constante de illita en toda la serie. Una problemática diferente se presenta al analizar las esmectitas, ya que por la posición del pico del difractograma, podría tratarse de sepiolita e incluso algunos picos menores podrían corresponder a paligorskita.

La illita no presenta especiales problemas de interpretación ya que en ambientes continentales es raro que se neoforme, siendo lo más habitual que tenga carácter detrítico y provenga de la alteración de las pizarras ordovícicas que rodean, y dan el sustrato, de toda la Depresión de Piedrabuena.

La presencia de esmectitas supone mayores problemas, ya que pueden aparecer por alteración de materiales volcánicos y ya se ha citado en la descripción geológica que en las cercanías del Pozo de Piedrabuena hay coladas volcánicas (basanitas) que no distan más que unas decenas de metros del pozo, bien es verdad que las esmectitas de alteración de rocas volcánicas se dan preferentemente a partir de  $\text{SiO}_2 < 70\%$  (riolita, dacita, andesita) y un contenido en Mg moderado (5 % aprox.), no siendo raro Pozo y Martín (1989), que en la Depresión de Piedrabuena aparezcan esmectitas dioctaédricas de carácter detrítico.

Ahora bien, de los difractogramas, figura 6, se deduce que estas esmectitas podrían corresponder a sepiolita, que en opinión de los autores está ligada a procesos de desecación (exposición aérea-subaérea). La asociación illita-sepiolita-paligorskita, la encuentran en los tramos más inferiores del episodio de sedimentación carbonatada (calizas y dolomías) con el que culmina la sedimentación neógena de la Depresión de Piedrabuena. En las muestras provinientes del pozo, faltan las caolinitas, que aparecen al final del ciclo lacustre e incluso la sepiolita está claramente correlacionada con los episodios más inferiores de la serie, en especial en los niveles correspondientes a los restos de fauna (muestras 9, 10, 11) bajando netamente conforme aumenta la proporción de detríticos tamaño arena y grava. La génesis de potentes episodios de arcillas de neoformación, según Pozo *et al.* (1986) y Pozo y Martín (*op. cit.*) estaría ligada a intensos y repetidos procesos de dolomitización-dedolomitización que genera estas arcillas en la génesis temprana de los sedimentos de un área palustre estacional.

### Paleontología

La lista faunística del Pozo de Piedrabuena es la siguiente:

- Rodentia indet.
- Cf. *Oryctolagus* sp.
- Felis* cf. *issiodorensis*

- Hyaena* sp.
- Dicerorhinus* cf. *etruscus*
- Sus minor*
- Cervidae indet. (talla grande)
- Cervidae indet. (talla pequeña)
- Gazella borbonica*
- Hippotraginae indet.

Las descripciones, medidas e identificaciones taxonómicas están recogidas en Mazo y Torres (en prensa).

Respecto a la edad del yacimiento, se pueden hacer las consideraciones siguientes:

*Dicerorhinus etruscus* y los cérvidos de talla grande, son formas que la mayoría de los autores consideran características del Villafranquiense inferior. El Hippotraginae primitivo podría sugerir una antigüedad mayor, Rusciniense.

Los yacimientos españoles del Villafranquiense inferior y Rusciniense superior son escasos, por lo que resulta difícil conocer con rigurosidad el valor cronostratigráfico de algunos taxones. En el yacimiento que nos ocupa, el problema radica en averiguar si la entrada del rinoceronte y de los cérvidos de gran talla se produjo un poco antes de lo que generalmente se admite, o si hubo una pervivencia de Hippotraginae primitivos durante el Villafranquiense inferior. Puesto que por ahora no se dispone de datos, situamos el Pozo de Piedrabuena en el tránsito Rusciniense-Villafranquiense inferior, siendo pues más moderno que el de La Calera, pero más antiguo que Villarroya.

El Pozo de Piedrabuena es netamente más antiguo que Valverde de Calatrava II, que Alberdi *et al.* (1984) sitúan en el Villafranquiense medio, no pudiéndose precisar su relación exacta respecto al de Las Higuieruelas, que según Alberdi *et al.* (*op. cit.*) sería de edad Villafranquiense inferior.

### Reconstrucción paleoambiental

El análisis de los aspectos geológicos de la Depresión de Piedrabuena, sugiere que en la zona existirían al menos tres paleoambientes estratificados topográficamente.

Durante el Plioceno, el límite físico de la Depresión de Piedrabuena lo constituían una serie de crestas desarrolladas a partir de los niveles resistentes de las cuarcitas paleozoicas, que contrastaban fuertemente con la parte central de la depresión, ocupada por un mosaico de pequeñas zonas palustres sometidas a parciales o totales desecaciones periódicas (estacionales), precedidas de fuertes aumentos de la salinidad de las zonas encharcadas, en las que se daba la neoformación de arcillas. Sería de esperar que en la zona central se diere una vegetación de matorral



y en los momentos de retracción de la orla palustre podrían medrar plantas halófilas.

El contacto entre los bordes de la Depresión de Piedrabuena y la zona palustre central, no debió ser abrupto, ya que hay constancia del desarrollo de sistemas abanicos aluviales áridos, que en su desplazamiento lateral, configuraron «bajadas» de poca y uniforme pendiente. Estos abanicos, con mecanismo de transporte en masa, interaccionaron con las zonas encharcadas produciendo diminutos «fan delta» en los que se englobaron los restos paleontológicos primariamente acumulados en los bordes de las zonas encharcadas.

Parece adecuado suponer que la vegetación era bastante rala en las zonas centrales de la cuenca, con desecaciones muy frecuentes y aguas fuertemente cargadas de sales. Por el contrario, los materiales de los abanicos aluviales «Fangos variolados» serían buenos acuíferos y sólo hacia el pie los sistemas aluviales habría un aumento de salinidad, estos sistemas drenarían hacia las áreas centrales los materiales del Paleozoico: las zonas con rocas paleozoicas, aunque nunca constituyen acuíferos de importancia, sí poseen suficiente capacidad de retención.

Puede por lo tanto suponerse que en las zonas centrales habría grandes zonas abiertas con poca vegetación, mientras que conforme se ascendía hacia los bordes, ésta se hacía más abundante siendo posible el desarrollo de zonas con arbolado más o menos denso.

Estos datos encajan bien con los derivados del análisis de la fauna:

En el Pozo de Piedrabuena aparecen restos de dos tipos de carnívoros y de seis herbívoros.

Los carnívoros, con una densidad mayor de la esperable, podrían considerarse como ubícuos, no aportando datos paleoambientales.

Los cérvidos son formas típicas de bosque y matorral, lo mismo ocurre con los suidos. *Sus arvernensis* se considera una especie típica de bosques densos (Guerin, 1983).

*Dicerorhinus etruscus* pudo acomodarse desde un bosque claro a una sabana localmente boscosa.

Por el contrario, los bóvidos de dientes hipsodontos, como el *Hippotraginae* y la *Gazella* indican medios abiertos, pero debe valorarse la ausencia de équidos, indicadores netos de grandes zonas abiertas.

En conclusión: el paisaje de la Depresión de Piedrabuena se podría definir como un sistema estratificado, sin arbolado y poco vegetado en su parte central, con un anillo de zonas boscosas más o menos densas a su alrededor.

#### AGRADECIMIENTOS

A los Dres. Alberdi, Azzaroli, Ginsburg, Guerin, Cerdeño, Alcalá y Van der Made. Al Dr. M. Hoyos que supervisó el análisis

granulométrico y facilitó la realización de los difractogramas de arcillas, al Dr. J. Morales por su lectura crítica del original y sus sugerencias. Las fotografías fueron realizadas en el Dpto. de fotografía del Museo Nacional de Ciencias Naturales y las figuras fueron delineadas por J. Arroyo.

#### Referencias

- Adrover, R.; Morales, J., y Soria, D. (1976). Hallazgo de *Hyaena donezzani* Viret en la Calera II (Aldehuela, provincia de Teruel). *Teruel*, 55-56: 189-205.
- Aguirre, E.; Soria, D., y Morales, J. (1981). Accumulated bones in a Pliocene Cave in Cerro Pelado, Spain. *Nat. Geog. Soc. Res. Rep.* 13: 69-81.
- Alberdi, M. T.; Arias, C.; Bigazzi, G.; Bonadonna, F. P.; Leone, G.; López, N.; Michaux, J.; Morales, J.; Robles, F., y Soria, D. (1982). Nuevo yacimiento de Moluscos y vertebrados del Villafranchiense de la cuenca del Júcar (Albacete, España). *Coll. Vill. Medit.*, Lille: 265-271.
- Alberdi, M. T.; Jiménez, E.; Mazo, A.; Morales, J.; Sesé, C., y Soria, D. (1984). Paleontología y biostratigrafía de los yacimientos villafranchienses de La Higuera y Valverde de Calatrava II (Campo de Calatrava, Ciudad Real). *I Reunión Est. Reg. Castilla-La Mancha, Albacete*, 3: 249-277.
- Alberdi, M. T., y Morales, J. (1981). Significado biostratigráfico del género *Hipparion* en España. *Teruel*, 66: 61-66.
- Alcalá, L.; Morales, J. y Soria, D. (1987). Síntesis y biostratigrafía de los carnívoros pliocenos de las cuencas centrales españolas. *Geogaceta*, 2: 45-47.
- Ancochea, E. (1979). Polaridades magnéticas y edades de las rocas volcánicas del Campo de Calatrava (Ciudad Real). *III Asam. Nac. Geodesia y Geofísica*: 1593-1604.
- (1983). Evolución espacial y temporal del vulcanismo reciente de España Central. *T. D. Univ. Complut. Madrid*, 675 págs.
- (1984). Magmas primarios y diferenciados de la región volcánica central española. *Rev. Nat. Proc. Geol.* 2: 115-133.
- Ancochea, E.; Giuliani, A., y Villa, I. (1979). Edades radiométricas K-Ar del vulcanismo de la región central española. *Est. geol.*, 35: 131-135.
- Ancochea, E.; Del Moro (1981a). Sr87/Sr86 Ratios of basaltic rocks from Campo de Calatrava (Central Spain). *Est. Geol.*, 37: 27-33.
- Ancochea, E., y Brandle, J. L. (1981b). Mapas de las características geoquímicas del vulcanismo de los Campos de Calatrava. *Publ. IV Asamblea Nal. Geodesia y Geofísica*.
- Azanza, B.; Meléndez, E., y Alcalá, L. (1989). The Upper-Middle Turolian and Ruscinián Cervidae in Spain. *Int. Works Cont. Faunas Mioc. Plioc. Boundary, Faenza Boll. Soc. Pal. Ital.*, 28: 171-182.
- Azzaroli, A. (1975). Remarks on the Pliocene suidae of Europa. *Z. Sügetrierkunde*, 40: 355-367.
- Cerdeño, E. (1989). Rhinocerotidae (Mammalia, Perissodactyla) de la cuenca de Guadix-Baza. *En Geología y Paleontología de la cuenca de Guadix-Baza. Trab. Neog. Cuat.*, 11: 273-287.
- De Giuli, C., y Heintz, E. (1974). *Gazella borbonica* (Bovidae, Artiodactyla, Mammalia) nouvel element de la faune Villafranchienne de Montopoli, Valdarno infe-

- rieur, Pisa, Italia. *Atti Soc. Toscana di Sc. Nat.*, 81: 227-237.
- Guerin, C. (1980). Les rhinoceros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocene terminal au Pleistocen superior en Europe occidentale. *T. Doc. Lab. Geól. Lyon*, 79: 1182 págs.
- Heintz, E. (1970). Les Cervidés Villafranchiens de France et d'Espagne. *mem. Mus. Hist. Nat. Paris*, 22: 1-333.
- (1975). *Gazella borbonica* (Bovidae, Mammalia) et l'âge Pliocene du gisement de Las Higuieruelas (Alcolea de Calatrava, Ciudad Real, Espagne). *Koninkl. Ned. Akad. Wetensch. Amsterdam*, 79: 219-224.
- Hernández Pacheco, E. (1927). Les volcans de la région centrale spagnole. *Bull. Vulcanologique*, 4: 1-267.
- (1932a). Estudio de la región volcánica central española. *Mem. Acad. Ci. Ex. Fis. Nat.*, 3: 1-267.
- (1932b). La región volcánica de Ciudad Real. *Publ. Soc. Geogr. Nac.*, 3: 154-213.
- Hoyos, M.; Bonadonna, F. P.; Ancochea, E.; De la Rubia, R., y Marfil, R. (1984). Características geológicas del yacimiento de Las Higuieruelas (Ciudad Real). *I Reunión Reg. Cast.-La Mancha*. Albacete.
- Igme (1987). Hoja geológica Magna 1:50.000 783 (Abenjar).
- Igme (1988). Hoja geológica Magna 1:50.000 784 (Ciudad Real).
- Igte (1989a). Hoja geológica Magna 1:50.000 758 (Casas del Río).
- Igte (1989b). Hoja geológica Magna 1:50.000 759 (Piedrabuena).
- Janossy, D. (1986). Pleistocene vertebrate faunas of Hungary. *Dev. in Pal. and Strat. Elsev. Sc. Publ.*, 205 págs.
- López, N. (1977). Revisión sistemática de los lagomorfos (Mammalia) del Terciario y Cuaternario de España. *T. D. Univ. Complut. Madrid*, 469 págs.
- Mazo, A., y Torres, T. (en prensa). El Pozo de Piedrabuena, un nuevo yacimiento de vertebrados pliocenos en el Campo de Calatrava (Ciudad Real). *Col. Bioeventos y sucesiones faunísticas en el Terciario Continental Ibérico*. Sabadell, 1988.
- Mein, P. (1975). Rapport d'activité du groupe de travail de vertebrés, mise a jour de la biostratigraphie du Néogene, basée sur les mammières. VIIth. Int. Congr. Neog. Med. *Ann. Geol. Pays Hellen. Tome hors de série*, III: 1367-1372.
- Mein, P.; Moissenet, E., y Adrover, R. (1983). L'extension et l'âge des formations continentales pliocènes du fossée de Teruel (Espagne). *C.R. Ac. Sc. Paris*, ser, II, 296: 1603-1610.
- Molina, E. (1974). Estudio del Terciario superior y del Cuaternario del Campo de Calatrava (Ciudad Real). *T. D. Univ. Complut. Madrid*, 347 págs.
- Morales, J. (1984). Venta del Moro: su macrofauna de mamíferos y biostratigrafía continental del Mioceno terminal Mediterráneo. *T. D. Univ. Complutense de Madrid*. Madrid, 340 págs.
- Pérez González, A. (1981). Neógeno Cuaternario de la Llanura Manchega y sus relaciones con la cuenca del Tajo. *T. D. Univ. Complut. Madrid*, 787 págs.
- Pozo, M., y Martín de Vidales, J. L. (1989). Condiciones de formación de paligorskita-sepiolita en litofacies dolomíticas de la Cubeta de Piedrabuena, Campo de Calatrava (Ciudad Real). *Est. geol.*, 45: 177-193.
- Pozo, M.; Martín de Vidales, J. L.; Medina, J. A., y Leguey, S. (1986). Evolución de minerales de la arcilla de tipo esmectita-paligorskita en materiales carbonáticos del Campo de Calatrava (Ciudad Real). *Bol. Soc. Esp. Min.*, 9: 31-42.
- Ramsay, J.G. (1967). Folding and fracturing of rocks. *Mac Graw Hill Co* 1vol. 568 págs.
- Stehlin, H. (1900). Uber die Geschichte des Suidengebisses. *Abh. Schw. Pal. Ges.*, 26-27: 527 págs.
- Torres, T.; Sánchez, A.; Crespo, A., y Zapata, J. L. (1986). Nuevos datos sobre la sedimentación terciaria en La Mancha (Ciudad Real). *Act. XI Congr. Esp. Sedim. Acta Geol. Hisp.*, 21-22: 443-447.
- Van der Made, J. (en prensa). A range chart for European Suidae and Tayasuidae. *Col. Bioeventos y Suc. Faunísticas del Terciario Continental Ibérico*. Sabadell, 1988.
- Van der Made, J., y Moya, S. (1988). European suidae (Artiodactyla) from the Late Miocene onwards. *Int. Works Cont. Faunas Mio. Plio. Boundary. Faenza, Italy*, 1988.

Recibido el 13 de mayo de 1991  
Aceptado el 20 de febrero de 1992