

LECCIÓN I  
como Amigo de Número de la  
REAL SOCIEDAD BASCONADA  
DE LOS AMIGOS DEL PAIS

ORIGEN Y EXTINCION DE LOS DINOSAURIOS:  
SU PRESENCIA EN EL REGISTRO FOSIL DEL  
PAIS VASCO

Por

Xabier Orúe-Etxebarría Urkiza

Lección expuesta en Bilbao  
el día 2 de Febrero de 1990  
en la Sala de Conferencias  
del Archivo Foral de Bizkaia

**LECCION DE INGRESO**  
**como Amigo de Número de la**  
**REAL SOCIEDAD BASCONGADA**  
**DE LOS AMIGOS DEL PAIS**

**por**

**Xabier Orue-Etxebarria Urkiza**

Señor presidente, señor secretario, amigos, señoras y señores:

En primer lugar quiero manifestar algo que no por repetitivo deja de ser rigurosamente cierto, como es el honor que supone para mí el poder estar hoy aquí, leyendo el discurso de ingreso como Socio de Número de la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País/Euskalherriaren Adiskideen Elkartea, siguiendo el camino trazado por ilustres personas en el transcurso de la historia de esta Sociedad.

Deseo mostrar mi agradecimiento más sincero a todas aquellas personas que han hecho posible este momento y entre ellas no puedo dejar de mencionar a MARIA ANGELES LARREA y a JOSE LUIS GOTI, a los cuales debo agradecer además de la amistad y el afecto que me han demostrado desde hace años, la sugerencia del tema a desarrollar en este discurso, que versará acerca del origen y la extinción de los dinosaurios, así como de su presencia en el registro fósil del País Vasco.

No puedo olvidar tampoco al doctor AXEL von HILLEBRANDT, profesor de la Universidad Técnica de Berlín, por lo que significó su ayuda a mi trabajo, en momentos importantes, así como por los consejos e indicaciones profesionales, que han incidido fuertemente en mi formación como investigador.

En lo que respecta al contenido de esta conferencia, pienso que la simple mención de la palabra dinosaurio hace que el oyente se sienta

atraído, y esto es debido, en parte, a las fascinantes historias mitos y leyendas, con las que normalmente se relacionan a estas criaturas del pasado. Espero, pues, que lo que voy a exponer a continuación mantenga el interés de los aquí presentes; y sin más dilación, entro de lleno en materia.

## **Origen y extinción de los dinosaurios: su presencia en el Registro Fósil del País Vasco**

Como introducción, creo que es conveniente hacer una pequeña síntesis acerca del origen de la vida y de su evolución a lo largo del tiempo, hasta la aparición de los dinosaurios, para encuadrar a éstos en un contexto más amplio.

Según los datos actuales, se piensa que la tierra se formó hace unos 4.600 m.a. Para poder situar los hechos más destacables de la evolución a lo largo de un período de tiempo tan amplio, los geólogos acostumbramos a dividir la historia de nuestro planeta en intervalos más cortos de tiempo, del mismo modo que los historiadores dividen la historia del hombre en Edad Media, Edad Moderna, etcétera. De este modo, se distinguen una serie de eras, Paleozoica, Mesozoica, etcétera, subdivididas en períodos y éstos a su vez en épocas, de tal manera, que un determinado período, por ejemplo, el Devónico, se caracterizaría por todos los sedimentos o materiales depositados en nuestro planeta desde hace aproximadamente 395 m.a. hasta hace unos 345 m.a. y por los fósiles incluidos en ellos, entendiéndose por éstos, los restos conservados de los seres vivos que vivieron durante ese intervalo de tiempo, así como las huellas preservadas de su actividad.

Uno de los momentos más importantes de la historia de la Tierra y al que me voy a referir en más de una ocasión a lo largo de esta exposición, es el límite Cretácico/Terciario, que coincide con la desaparición de los dinosaurios. Este hecho tuvo lugar hace unos 65 m.a. o, si tomamos en cuenta los últimos datos de BERGGREN et al. (1985), hace, aproximadamente, unos 66 millones y medio de años.

## **Origen de la vida y su evolución**

Respecto al origen de la vida, se piensa que los seres vivos más primitivos, semejantes quizás a ciertos tipos de bacterias actuales, probablemente evolucionaron hace unos 3.600 m.a. (Fig. 1), en antiguos mares rebosantes de moléculas orgánicas, bajo una atmósfera que sería

irrespirable para nosotros. Estos primeros organismos unicelulares eran procariotas, es decir, no poseían un núcleo diferenciado (BOUREAU, 1984). La aparición posterior de los primeros organismos fotosintéticos, capaces de utilizar las moléculas de agua y anhídrido carbónico, para fabricar mediante la luz solar su alimento, dio lugar a un cambio progresivo en la atmósfera terrestre que comenzó a tener oxígeno libre. Con el tiempo, este oxígeno libre daría lugar a una capa de ozono, que protegió la incipiente vida de nuestro planeta, de los perjudiciales rayos ultravioletas del sol.

Hace unos 1400 m.a., aparecen los primeros seres cuyas células poseen un núcleo diferenciado, se trata de organismos eucariotas. Siguiendo con la evolución en el mar, los restos fósiles de animales más antiguos que se conocen datan de hace unos 670 m.a. Estos restos fueron encontrados en el famoso yacimiento de Ediacara, en Australia.

Con el desarrollo de un esqueleto interior en los animales, aparecen en el Cámbrico Superior, hace unos 500 m.a., los primeros peces. Se piensa que a partir de un grupo de éstos, que consiguieron desarrollar pulmones y aletas lobuladas, evolucionaron los primeros anfibios, en el Devónico Superior, hace unos 350 m.a. Estos primeros anfibios podían desplazarse sobre la tierra, pero todavía dependían en gran parte del agua, ya que sus huevos, desprovistos de caparazón, debían ser depositados en este medio.

Hace unos 290 m.a., en el Carbonífero Superior, los anfibios dieron lugar a los reptiles, animales de sangre fría, con una piel impermeable y a veces escamosa. Estos vertebrados, a diferencia de los anteriores, ponían huevos protegidos de una cáscara o piel dura que impedía que se secaran al contacto con la atmósfera. Debido a esto, ya no estaban obligados a vivir al borde del agua y pudieron colonizar libremente los diferentes medios continentales.

A partir de un grupo de reptiles denominados «tecodontos», que constituyen los arcosaurios primitivos, evolucionaron en el Triásico Superior, hace unos 205 m.a. los primeros dinosaurios (LAMBERT, 1988).

## **Cómo eran los dinosaurios**

Existen una serie de tópicos en relación a estos seres del pasado, que se han ido extendiendo como consecuencia de la información recibida a través de caricaturas, cuentos o películas y que han dado

lugar a una visión equivocada de lo que realmente fueron estos animales. Hoy en día disponemos de datos suficientes como para tener una idea bastante aproximada acerca de los dinosaurios.

— Fueron un grupo particular de reptiles prehistóricos, que presentaron una variedad casi tan grande como la que se puede encontrar actualmente, por ejemplo, dentro de los mamíferos (CHARIG, 1985) (Fig. 2).

— Algunos fueron muy grandes y voluminosos alcanzando pesos de hasta 80 toneladas o más, mientras que otros eran tan pequeños o más que una gallina.

— Aunque se piensa que muchos de ellos se desplazaban de forma lenta y pesada a 4 patas, otros andaban o corrían sobre sus patas traseras.

— Gran parte de ellos eran herbívoros, alimentándose únicamente de plantas, pero había también especies carnívoras que depredaban incluso a otros dinosaurios.

— Como correspondería a su condición de reptiles se ha venido considerando hasta épocas recientes que eran animales poikilotermos, pero actualmente hay muchos especialistas que piensan que, al menos algunos, eran homeotermos como las aves y los mamíferos (BAKKER, 1972; RICQLES, 1976).

— De acuerdo con los restos de nidos encontrados, se cree que unos pocos cuidaban de sus crías.

— Todos los dinosaurios vivieron en tierra firme, aunque se supone que algunos podían adentrarse en lagos y pantanos, pero, que se sepa, ninguno de ellos vivió en el mar, ni llegó a volar.

— Por otra parte, hay que desechar esa imagen en la que aparecen juntos dinosaurios y hombres, ya que desde que desapareció el último dinosaurio hasta que apareció el primer homínido pasaron más de 60 m.a.

— Por último hay que hacer referencia a una serie de reptiles, que aunque han sido considerados en algunas ocasiones como dinosaurios realmente no lo fueron (Fig. 3). Se trata de:

- los grandes reptiles marinos como los ictiosaurios y plesiosaurios.
- los reptiles voladores o pterosaurios
- y algunos pelicosaurios con grandes espinas dorsales.

### **Características que los definen**

La mayor parte de las características que se encuentran en el esqueleto de estos animales son comunes también a otros reptiles como los cocodrilos, pterosaurios, etc. Hay que resaltar la presencia de cuatro grandes aberturas a cada lado del cráneo, como corresponde a los reptiles diápsidos. La mayor, la órbita ocular, donde se encontraba el ojo; dos aberturas temporales detrás, una encima de la otra, que pudieron servir para aligerar el cráneo y aumentar el área de inserción muscular, consiguiendo con ello una masticación más eficiente, y una abertura anteorbital en la parte delantera, que caracteriza al grupo de reptiles arcosaurios (ROMER et al., 1986; CARROLL, 1988) (Fig. 4).

Por lo que se refiere a las extremidades, las delanteras eran casi siempre mucho más cortas, pudiendo estar sus pies adaptados para agarrar objetos. Poseían, además, una cola grande y pesada.

En cuanto a las características propias que diferencian a los dinosaurios, hay que decir que fueron el principal grupo de arcosaurios que caminaban y no reptaban, situándose en ellos las patas por debajo del cuerpo y no lateralmente como en el resto de anfibios y reptiles actuales. Por otra parte, consiguieron, en algunos grupos, una verdadera posición bípeda (Fig. 5).

### **Extinción de los dinosaurios**

Estos animales, que permanecieron sobre la Tierra durante, al menos, 140 m.a., desaparecieron de forma aparentemente brusca al final del Cretácico, esto es, se extinguieron. Ahora bien, al hablar de las extinciones hay que distinguir entre las que se conocen como extinciones filéticas o pseudoextinciones y las denominadas extinciones terminales. En el primer caso, una especie se extingue, dando lugar, a lo largo de la evolución, a una especie nueva (Fig. 6). Sin embargo, en las extinciones terminales, las especies desaparecen sin dejar descendientes.

Desde la aparición de los primeros seres vivos hasta la actualidad, ha habido diferentes momentos en los que las extinciones terminales han afectado simultáneamente a numerosos grupos de organismos (KAUFFMAN, 1988). Entre las extinciones más conocidas se pueden citar las de finales del Ordovícico, del Devónico, del Pérmico, del Triásico y, la más importante para nosotros, la que tiene lugar en el límite Cretácico/Terciario (Fig. 7). En este momento, junto con los dinosaurios desaparecen también otros seres vivos que vivían en diferentes medios: marino, continental y aéreo.

En el medio marino los grupos más afectados fueron los foraminíferos planctónicos y el nannoplancton calcáreo (Fig. 8), entre los organismos microscópicos del plancton; los plesiosaurios o reptiles nadadores, entre los vertebrados, y los rudistas, un grupo de bivalvos, y los ammonites, dentro de los invertebrados (Fig. 9), si bien es una opinión generalizada que estos últimos mostraban ya un declive gradual a lo largo del Cretácico Superior.

En el medio aéreo desaparecen cuatro familias de aves y las dos familias de pterosaurios o reptiles voladores. En cuanto al medio continental, junto con la desaparición de las 19 familias de dinosaurios, también se extinguen dos familias de mamíferos marsupiales y tres de cocodrilos, entre otros grupos (BENTON, 1987).

### **Principales hipótesis acerca de las causas que dieron lugar a las extinciones del final del Cretácico**

Para intentar explicar las causas de estas extinciones se han establecido diversas hipótesis a lo largo del tiempo, unas simplemente curiosas, otras aparentemente más serias o científicas e, incluso, algunas contrapuestas (WILFORD, 1986).

El hecho de que se hayan formulado tantas teorías con respecto a las extinciones de finales del Cretácico se debe, en gran parte, a que, de las diferentes extinciones terminales anteriormente mencionadas, es precisamente el estudio de las que tuvieron lugar al final del Mesozoico el que atrae el mayor número de investigadores de diferentes campos de la ciencia, ya que, además de paleontólogos, podemos encontrar trabajando este tema a químicos, ingenieros, físicos, astrónomos, etcétera.

De entre las más de cincuenta hipótesis propuestas, voy a citar sólo algunas y me voy a detener un poco más en aquellas que, desde una perspectiva actual, explican mejor las causas de estas extinciones.

En la bibliografía referida al tema se pueden encontrar diversas teorías que tratan de explicar lo acontecido a finales del Cretácico, argumentando que la Tierra se hizo más cálida, según algunos investigadores, o más fría, según otros, más húmeda o más seca, etc. Como hipótesis curiosas cabe mencionar las que hacen referencia a los ataques sufridos por los dinosaurios a partir de pequeños cazadores verdes que volaban en platillos o a la falta de espacio para estos animales en el arca de Noé.

Entre otras hipótesis actualmente desechadas se pueden citar las siguientes:

- Los dinosaurios carnívoros se comieron a todos los herbívoros y murieron de hambre.
- Una excesiva especialización impidió que se adaptaran a pequeñas variaciones medioambientales, lo que provocó su extinción.
- Los mamíferos pequeños se comieron todos los huevos de dinosaurio.
- Las nuevas plantas con flores que aparecen en el Cretácico medio fueron venenosas para ellos.
- La influencia de los rayos cósmicos derivados de la explosión de alguna estrella provocó su desaparición.
- Etcétera.

Hasta hace poco tiempo, las teorías que parece que podían explicar de forma más convincente muchas de las extinciones eran las que aludían a grandes regresiones del nivel del mar y aquellas otras que se basaban en una disminución de la temperatura, o bien a una combinación de ambas.

Es a comienzos de la década de los 80 cuando el científico americano Alvarez y sus colaboradores proponen una nueva hipótesis, como consecuencia de la aparición de un alto contenido de iridio en un nivel de arcilla situado en el límite Cretácico/Terciario, dentro de unos materiales marinos que aparecen cerca de la ciudad italiana de Gubbio, en los Apeninos.

El iridio es un elemento que aparece en el sedimento marino en proporciones más o menos constantes y que presenta en algunos meteoritos una concentración varios miles de veces superior a la

que muestra en la corteza terrestre. Para intentar explicar este incremento tan fuerte en el contenido de iridio que se encontró en la arcilla de Gubbio, así como las extinciones que tuvieron lugar en ese momento de la historia de la Tierra, estos señores proponen una hipótesis según la cual un meteorito de unos 10 ó 12 kilómetros de diámetro impactó sobre nuestro planeta (ALVAREZ et al., 1980). Uno de los efectos más trascendentes de este choque sería la formación de una gran envoltura de polvo que, cubriendo la Tierra, impidió con ello la llegada del sol durante meses, lo que provocó, a su vez, la detención de los procesos ligados a la fotosíntesis. Paralelamente tuvieron lugar cambios importantes en la temperatura, liberándose, además, grandes cantidades de óxido de nitrógeno a la atmósfera, que darían lugar a una lluvia altamente ácida. Esta lluvia haría descender el pH de las aguas superficiales oceánicas, disolviendo el material calcáreo y, entre otros, el esqueleto carbonatado de los organismos del plancton.

La otra hipótesis de actualidad es la que aboga por un vulcanismo a gran escala, con unas consecuencias semejantes a la anterior (OFFICER et al., 1985; COURTILLOT et al., 1986). Las emisiones volcánicas persistentes y ampliamente generalizadas habrían dado lugar a grandes cantidades de lluvia ácida y, como consecuencia de ello, a una disminución de la alcalinidad y pH de la superficie del océano y a un enfriamiento atmosférico global.

Por último, RAUS y SEPKOSKI (1984), después de revisar cuidadosamente el registro fósil de quinientas familias de organismos marinos, correspondientes a los últimos 250 m.a., descubrieron que las extinciones habían tenido lugar a intervalos regulares de unos 26 m.a. Algunos físicos americanos reforzaron esta teoría de las extinciones periódicas al afirmar que una estrella compañera del Sol podría haber causado disturbios en la parte interior de la nube de Oort, a intervalos de tiempo semejantes a los mencionados anteriormente, provocando con ello una lluvia mortal de cometas sobre la Tierra. Según estos autores, uno de estos cataclismos sería el causante de la desaparición de los dinosaurios, en el límite Cretácico/Terciario.

Ahora bien, al hablar de la desaparición de los dinosaurios, hay que tener en cuenta que casi todos los datos utilizados para el establecimiento de las diferentes hipótesis provienen de unas pocas secciones de la parte W de Norteamérica. Pero podría ocurrir que

el grupo se hubiera extinguido antes del final del Cretácico en otras partes del mundo o incluso, localmente, pudiera haber persistido hasta el Paleoceno.

Respecto a la polémica de si los dinosaurios desaparecieron de forma gradual o de forma brusca, hay opiniones para todos los gustos. RUSSELL (1979) mantiene que el grado de diversidad del grupo no disminuye desde el Cretácico Superior alto hasta el final del período. Sin embargo, CARPENTER y BREITHAUPT (1986) estudiando anquilosaurios del W de Norteamérica consideran que hay una disminución en los niveles de población durante el Maastrichtiense superior y que el grupo se extingue antes del final del piso. Según SLOAN et al. (1986), la extinción de los dinosaurios en la parte W de Norteamérica (Wyoming, Montana y Alberta) fue gradual, comenzando alrededor de unos 7 m.a. antes del final del Cretácico y acelerándose rápidamente en los últimos 300.000 años.

### **Lugares del País Vasco en los que es posible el estudio de estas extinciones**

Para poder realizar el estudio de estas extinciones es necesario contar con series estratigráficas continuas y completas que incluyan el tránsito Cretácico/Terciario.

A nivel mundial no hay un número muy grande de localidades en las que se puedan hallar series que cumplan ambos requisitos (Fig. 10). El País Vasco, afortunadamente, es una zona privilegiada en lo que respecta a la existencia de secciones completas del tránsito, incluyendo la arcilla del límite. Son muy conocidas por este motivo en la literatura geológica series como las de Hendaia, la de Bidart, cerca de Biarritz, o las de Zumaia y Sopelana, pero hay otras menos conocidas en su mayor parte todavía sin estudiar como las de Markina, Monte Urko (cerca de Arrate) en Eibar, Balcón de Bizkaia, todas éstas entre las más próximas a nosotros, así como las de Zarautz, Pasajes, Lezo, etc. en Gipuzkoa y las de Muzkiz, Osinaga, Markalain y Eguaras, entre otras, en Navarra. Muchas de estas secciones han sido recientemente descubiertas y están siendo analizadas por E. APELLANIZ, dentro de la tesis doctoral que está realizando.

En los estudios que hemos efectuado en la sección de Sopelana, donde aparecen sedimentos depositados en un medio ambiente marino, como ocurre en las demás localidades antes mencionadas,

se puede observar la desaparición de grupos como los ammonites, entre los invertebrados marinos, o los foraminíferos planctónicos, entre los microfósiles (LAMOLDA et al., 1983; ORUE-ETXEBA-  
RRIA, 1985). Hemos comprobado también cómo crece fuertemente la concentración de iridio en la arcilla del límite en relación a la que se puede observar en materiales inferiores (ROCCHIA et al., 1988). Como cosa curiosa, en esta sección hay que señalar la aparición de un segundo pico de iridio (Fig. 11), mayor que el anterior, y que parece tener relación con una fuerte disminución del nannoplankton calcáreo. Un hecho muy semejante ha sido observado en una serie estratigráfica de Tejas (Estados Unidos) por HANSEN et al. (1987).

Actualmente, y dentro de un proyecto de investigación internacional en el que trabajamos en colaboración con investigadores de la Universidad de París VI, estamos estudiando también la sección de Monte Urko en Eibar y, por lo que hemos visto hasta ahora, tiene bastante semejanza con la de Sopelana.

### **Principales yacimientos de dinosaurios en el País Vasco**

Hasta hace pocos años los únicos restos fósiles que se conocían en el País Vasco relacionados con los dinosaurios correspondían a las huellas dejadas por estos organismos, que aparecen en la localidad de Fitero, en Navarra.

Estas pisadas se encuentran en la parte más oriental de unos materiales con una extensión lateral muy amplia y que en la zona de la Rioja presentan una riqueza excepcional de huellas (Fig. 12), correspondientes tanto a dinosaurios herbívoros como carnívoros (AGUIRREZABALA et al., 1985). Son los famosos yacimientos de Cameros, Enciso, Igea, etc. Sin embargo, los restos óseos encontrados hasta el momento en estos lugares son muy escasos, debido a que las condiciones que se necesitan para que éstos fosilicen son, normalmente, muy diferentes de las que deben existir para que se conserven las pisadas. Recientemente se han encontrado también huellas de dinosaurios, todavía sin estudiar, en materiales del Cretácico Inferior, aflorantes en la costa vizcaina en zonas próximas a Cabo Villano (GARCIA-MONDEJAR, comun. pers.).

Por último, debo mencionar un yacimiento de gran interés, descubierto en julio de 1984, en el que sí aparecen restos óseos y además muy abundantes (ASTIBIA et al., 1985/86, 1987; SANZ,

1986). La importancia de este yacimiento es tal que, a pesar de que únicamente hemos realizado tres campañas de excavación, ya es considerado por algunos especialistas como el yacimiento de dinosaurios más importante de Europa para ese momento de la historia de la Tierra (Fig. 13). Se encuentra en la localidad de Laño, dentro del condado de Treviño, y presenta un interés añadido como es el de haber aparecido en materiales del final del Cretácico, con lo cual los dinosaurios que se pueden encontrar representan las últimas formas que habitaron la Tierra antes de su desaparición. Por otra parte, los restos fósiles encontrados presentan una buena conservación, lo que facilita en gran manera su estudio.

En la investigación que se está realizando de la fauna de este yacimiento, participamos algunos paleontólogos de la Universidad del País Vasco junto con especialistas de las Universidades de Madrid, Salamanca y París. Parte de los trabajos realizados, así como los que se van a llevar a cabo a lo largo de este año, han sido subvencionados por la Universidad del País Vasco y la Consejería de Educación del Gobierno Vasco, a través de diversos proyectos de investigación.

En las diferentes campañas de excavación realizadas hasta ahora en Laño hemos encontrado restos de peces condictios y osteíctios, anfibios y reptiles. Entre estos últimos se han reconocido tortugas, saurios, anfisbénidos, cocodrilos, dinosaurios saurisquios, herbívoros y carnívoros, dinosaurios ornitisquios, pterosaurios o reptiles voladores y mamíferos, probablemente marsupiales (Lams. 1 y 2). En el caso de los anfisbénidos y anfibios de tipo salamandroide, se trata de los restos más antiguos conocidos hasta ahora en el mundo, y en cuanto a los pterosaurios y serpientes encontrados, correspondería a las citas más antiguas de Europa (ASTIBIA et al., en prensa).

### **¿Qué hubiera pasado si no hubiesen desaparecido los dinosaurios?**

El paleontólogo DALE RUSSELL, uno de los mayores estudiosos de este grupo de animales, trató de adivinar cómo hubieran sido las cosas si éstos no se hubiesen extinguido, llegando a la conclusión de que, en ese caso, ni él ni los demás humanos hubiéramos llegado a existir.

Hay que tener en cuenta que durante la mayor parte del Mesozoico los dinosaurios dominaron la Tierra, mientras que los mamíferos de esa época, nuestros antepasados, eran de pequeño tamaño, seme-

jantes a las musarañas, y es probable que vivieran escondidos durante el día. Como consecuencia de las extinciones del final del Cretácico, al encontrarse con que la mayoría de sus depredadores y rivales habían desaparecido, la mayor parte de los mamíferos podrían haber abandonado sus hábitos nocturnos y de cazadores de insectos, adaptándose a un tipo de actividad diurna. De este modo pasaron a dominar la Tierra firme evolucionando con gran rapidez, ocupando los diferentes nichos ecológicos, en aquel momento vacíos, y originando, en consecuencia, una amplia variedad de formas que en general tuvieron mayor tamaño que las primitivas.

Por otra parte, hacia el final del Mesozoico algunos pequeños dinosaurios carnívoros habían alcanzado una relación peso cerebral/peso corporal tal que se les podría comparar favorablemente con los mamíferos primitivos. Si estos reptiles, presumiblemente más inteligentes, hubieran sobrevivido, sus descendientes podrían haber continuado bloqueando el desarrollo de los mamíferos, imposibilitando así, de antemano, nuestra propia aparición.

Basándose en esta suposición, RUSSELL trabajó sobre el resultado al cual se llegaría mediante una evolución ininterrumpida hasta nuestros días de esos pequeños dinosaurios. Planteando supuestos y estableciendo una extrapolación conservadora de las tendencias evolutivas seguidas por el grupo hasta entonces, dio forma a sus ideas con la ayuda de un taxidermista y creó lo que se conoce como el dinosauroide, figura que se encuentra en el museo de Ciencias Naturales de Ottawa (Fig. 14).

Conforme a todo lo expuesto, creo que existen numerosas razones para sentirse fascinado por el atrayente mundo de los dinosaurios y, en especial, por los motivos de su extinción, ya que quizá sea ésta la causa de nuestra existencia como especie.

Eras	Períodos (Epocas)	Algunos acontecimientos principales
—Las dataciones se expresan en forma de años antes de la actualidad—		
Cenozoico	Actualidad (Holoceno)	
	Cuaternario	Numerosas extinciones de grandes mamíferos Edad del Hielo
	— 10.000 — (Pleistoceno)	
	— 2.500.000 — (Plioceno)	
	— 6.000.000 — (Mioceno)	Primeros homínidos (familia humana)
Terciario	— 26.000.000 — (Oligoceno)	Modernización y especialización creciente de los mamíferos
	— 38.000.000 — (Eoceno)	
	— 55.000.000 — (Paleoceno)	Gran expansión de los mamíferos primitivos y arcaicos
	— 65.000.000 —	
Mesozoico	Cretácico	Extinción de los dinosaurios; aparición de los primates y otros muchos animales. Expansión de las plantas con flores (66.4 m.a.)
	— 135.000.000 —	
	Jurásico	Primeras aves
	— 190.000.000 —	Primeros mamíferos
	Triásico	Primeros dinosaurios (205 m.a.)
Paleozoico	— 225.000.000 —	
	Pérmico	Numerosas extinciones de invertebrados
	— 280.000.000 —	
	Carbonífero	Primeros reptiles (290 m.a.)
	— 345.000.000 —	
	Devónico	Primeros anfibios; expansión de los peces (350 m.a.)
Paleozoico	— 395.000.000 —	Primeros bosques
	Silúrico	Primeros animales de respiración aérea
	— 430.000.000 —	Primeras plantas terrestres
	Ordovícico	Primeros vertebrados (500 m.a.)
Precámbrico	Cámbrico	Gran expansión de los invertebrados marinos
	— 570.000.000 —	
	— 700.000.000 —	Primeros animales (670 m.a.)
	— 3.400.000.000 —	Quizá bacterias y algas verdes; quizá primeros organismos (3600 m.a.)
	— 4.600.000.000 —	Origen de la Tierra

Figura 1.—Acontecimientos más destacables en la evolución de la Biosfera.

antes a los mamíferos, y es probable que vivieran escondidos durante el día. Como consecuencia de las extinciones del final del Cretácico, al encontrarse con que la mayoría de sus depredadores y rivales habían desaparecido, la mayor parte de los mamíferos pudieron haber desarrollado sus hábitos nocturnos y de cazadores de insectos, adaptándose a un tipo de actividad diurna. De este modo pasaron a dominar la Tierra firme evolucionando con gran rapidez, ocupando los diferentes nichos ecológicos, en aquel momento vacíos, y originando, en consecuencia, una amplia variedad de formas que en general tienen mayor longevidad que los dinosaurios.

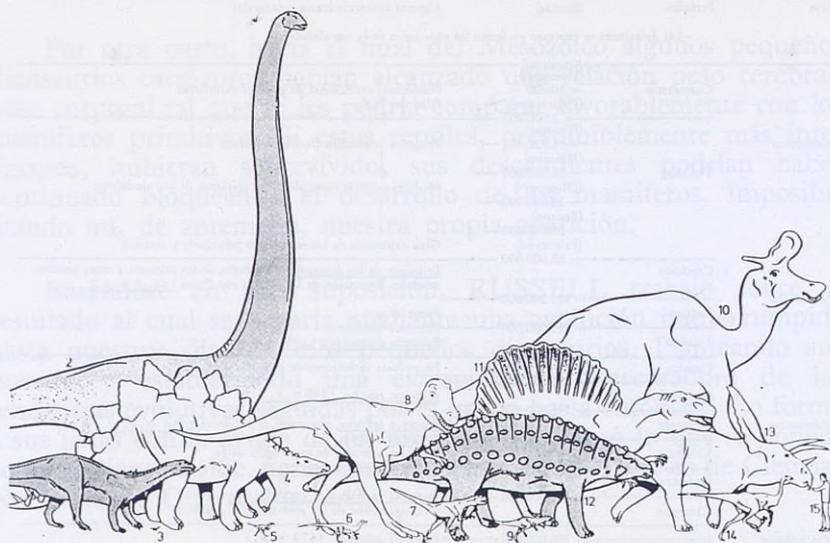
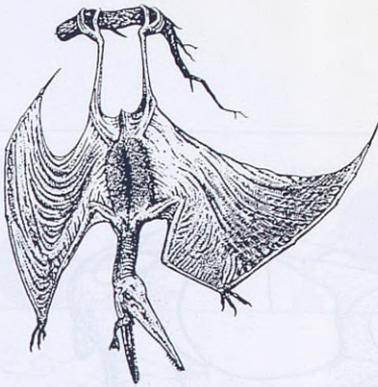


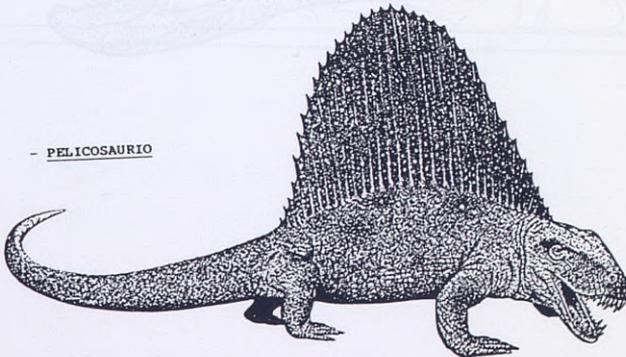
Figura 2.—Diversos tipos de dinosaurios y su tamaño relativo en comparación con el del hombre.



- PLESIOSAURIO



- PTERODACTILO



- PELICOSAURIO

Figura 3.—Reptiles prehistóricos que en algunas ocasiones han sido considerados como dinosaurios.

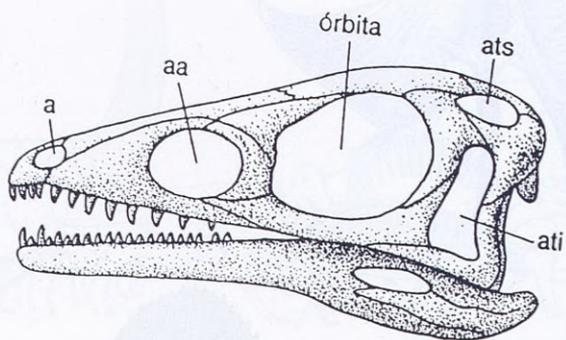


Figura 4.—Características que presenta el cráneo de los dinosaurios.

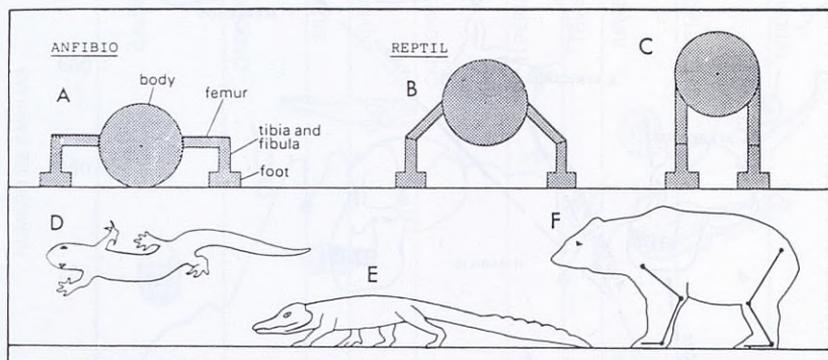


Figura 5.—Posición de las extremidades y el tronco en los dinosaurios (figura C).

Millones de años

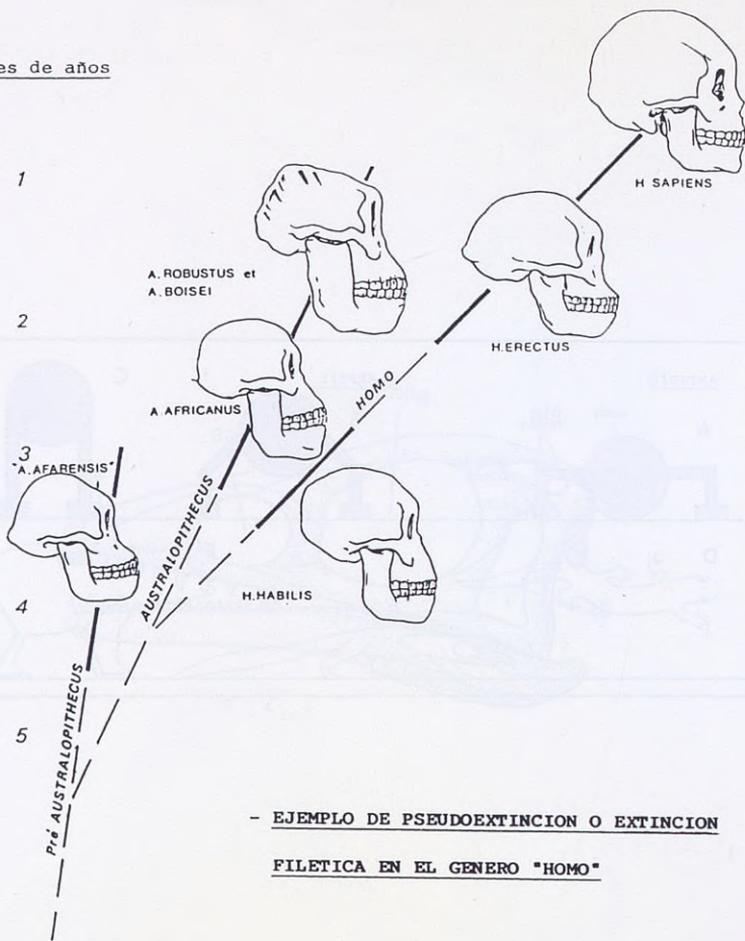


Figura 6.—Ejemplo de pseudoextinción o extinción filética en el género «Homo».

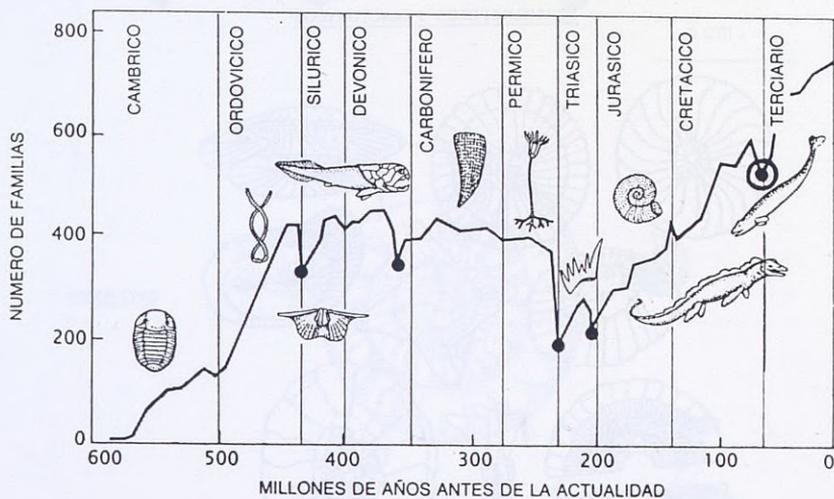
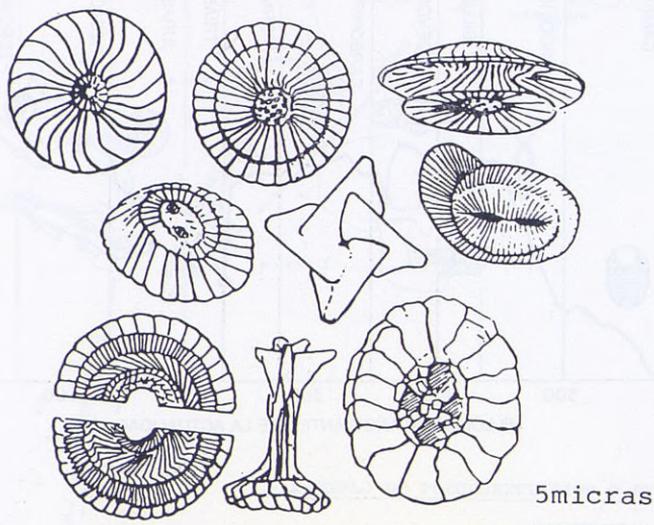


Figura 7.—Extinciones terminales (●) más importantes a lo largo de la historia de la vida.



- - FORAMINIFEROS PLANCTONICOS



- NANNOPLANCTON CALCAREO

- - MICROFOSILES DEL PLANCTON MARINO

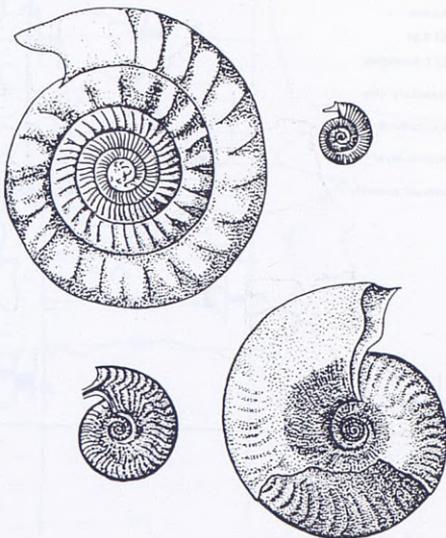
Figura 8.—Aspecto que presentan algunos foraminíferos planctónicos del final del Cretácico y el nannoplancton calcáreo.



RUDISTAS

5 cm.

- AMMONITES



10 cm.

- INVERTEBRADOS MARINOS

Figura 9.—Figuras de rudistas (grupo de moluscos del Cretácico Superior) y ammonites (moluscos cefalópodos).

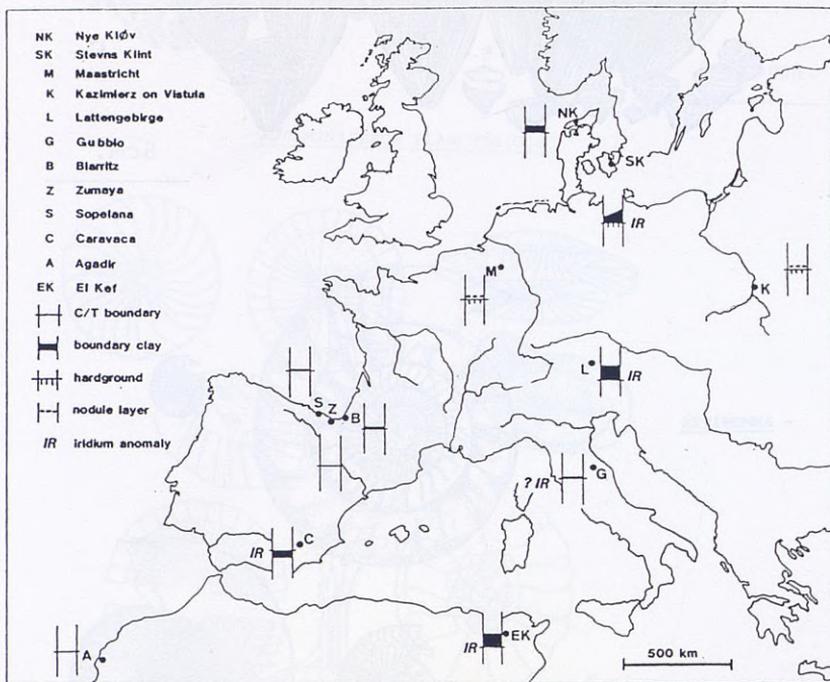


Figura 10.—Principales series estratigráficas europeas y del norte de Africa, presentando el tránsito Cretácico/Terciario.

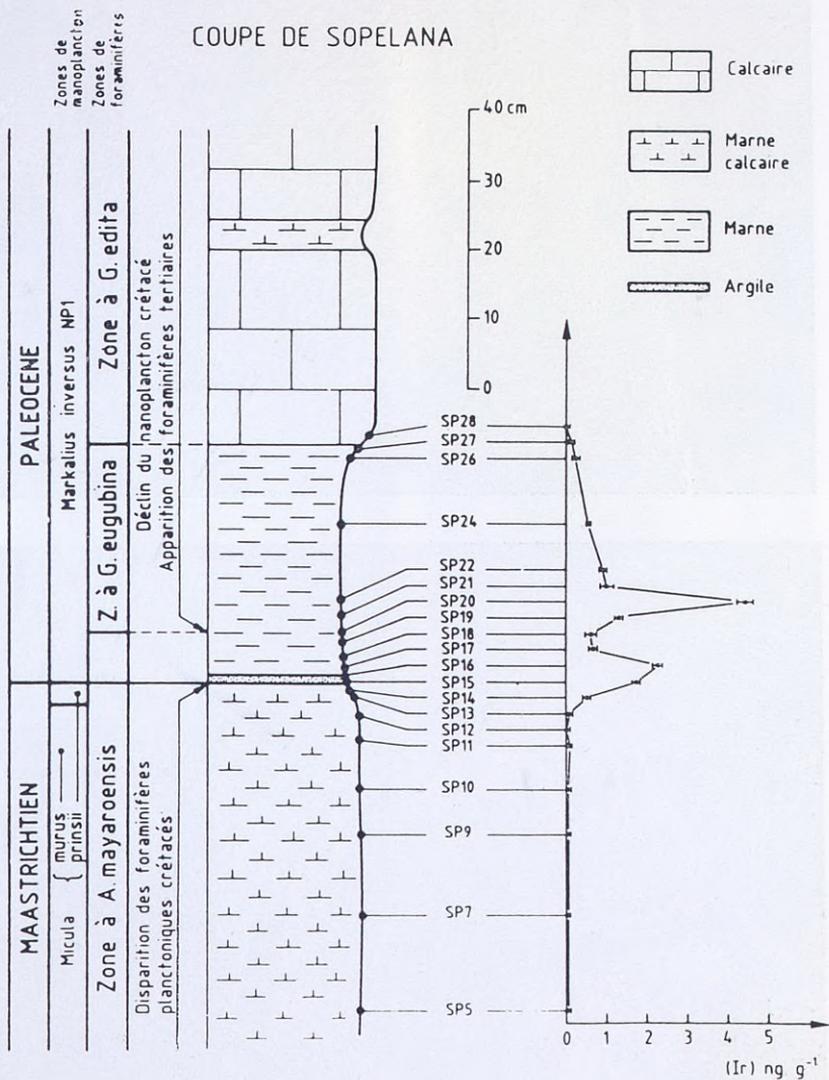
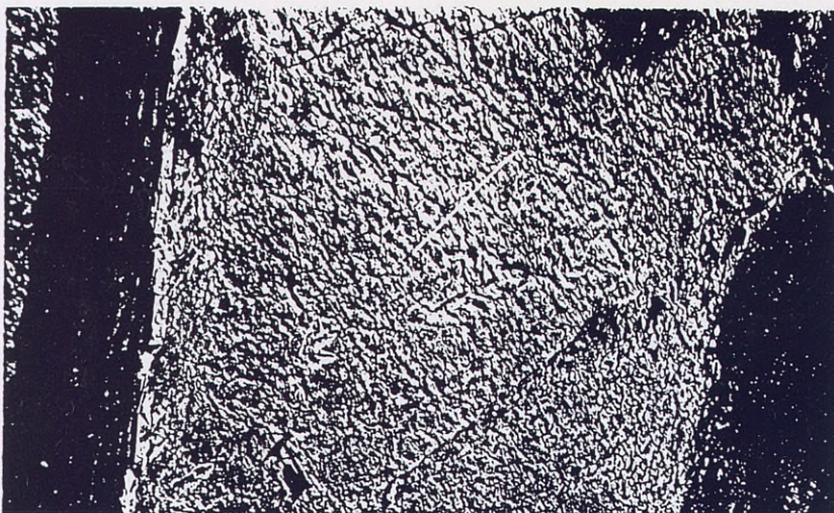


Figura 11.—Incremento en la proporción de iridio en el límite Cretácico/Terciario de la sección de Sospelana.



*Figura 12.—Pisadas de dinosaurios que aparecen en los yacimientos del Cretácico Inferior de la Rioja.*



*Figura 13.—Yacimiento de Laño. Imagen de una de las excavaciones realizadas.*



Lámina 1.—Restos fósiles encontrados en el yacimiento de Laño. 1.—Fragmento de caparazón de tortuga. 2.—Vértebras de cocodrilo. 3.—Mandíbula completa de cocodrilo (sin restaurar) conservando todos los dientes. 4.—Fémur de pterosaurio (reptil volador) incompleto. 5.—Fragmento de sinsacro de pterosaurio. 6.—Osteodermo de saurópodo (dinosaurio saurisquío, herbívoro). Segmento escala = 5 cm.



Lámina 2.—Restos fósiles encontrados en el yacimiento de Laño.  
 1.—Húmero de saurópodo. 2.—Fémur de saurópodo. 3.—Vértebra dorsal de saurópodo. 4.—Diente de terópodo (dinosaurio saurisquío, carnívoro) con los bordes crenulados. 5.—Vértebra de terópodo. 6.—Vértebra de serpiente. Segmento escala — 3 cm.



*Figura 14.—Aspecto que presenta el dinosauroide creado por Russell. Detrás, una reconstrucción de su antepasado el Stenonychosaurus.*

## REFERENCIAS

- AGUIRREZABALA, L. M.; TORRES, J. A., y VIERA, L. I. (1985) «El Weald de Igea (Camos-La Rioja). Sedimentología, Bioestratigrafía y Paleocología de grandes reptiles (dinosaurios)». *Munibe*, 37: 111-138.
- ALVAREZ, L. W.; ALVAREZ, W.; ASARO, F., and MICHEL, V. H. (1980) «Extra-terrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction». *Science*, 208: 1.095-1.118.
- ASTIBIA, H.; GARCIA-GARMILLA, F.; ORUE-ETXEBARRIA, X., y RODRIGUEZ LAZARO, J. (1985'86) «Quelonios y arcosaurios en el Cretácico Superior del País Vasco: nota preliminar». *Kobie*, 15: 195-198.
- ASTIBIA, H.; GARCIA-GARMILLA, F.; ORUE-ETXEBARRIA, X.; RODRIGUEZ LAZARO, J.; BUSCALIONI, A. D.; SANZ, J. L., and JIMENEZ-FUENTES, E. (1987) «The Cretaceous-Tertiary boundary in a sector of the south limb of the Miranda-Treviño synclinal: the first appearance of Chelonia and Archosauria in the Basque Country». *Cretaceous Research*, 8: 15-27.
- ASTIBIA, H.; BUFFETAUT, E.; BUSCALIONI, A. D.; CAPPETTA, H.; CORRAL, C.; ESTES, R.; GARCIA-GARMILLA, F.; JAEGER, J. J.; JIMENEZ-FUENTES, E.; LE LOEUFF, J.; MAZIN, J. M.; ORUE-ETXEBARRIA, X.; PEREDA, J.; POWELL, J. E.; RAGE, J. C.; RODRIGUEZ-LAZARO, J.; SANZ, J. L., & YONG, H. (en prensa) «The fossil vertebrates from Laño (Basque Country, Spain): new evidence on the composition and affinities of the Late Cretaceous continental faunas of Europe».
- BAKKER, R. T. (1972) «Anatomical and ecological evidence of endothermy in dinosaurs». *Nature*, 238: 81-85.
- BENTON, M. J. (1987) «Mass extinction in the fossil record of late Palaeozoic and Mesozoic tetrapods. In: LAMOLDA M. A. y CEARRETA, A. (Eds.) *Palaeontology and evolution: extinction events*. Leioa (Bizkaia), October: 20-23, 25-48.
- BERGGREN, W. A.; KENT, D. V., and FLYNN, J. J. (1985) «Jurassic to Paleogene: Part 2 Paleogene geochronology and chronostratigraphy. In SNE-LLING, N. J. (Ed.)». *The Chronology of the Geological Record*. Published for the Geological Society by Blackwell Scientific Publications. Memoir n.º 10: 141-195.
- BOUREAU, E. (1984) «Les fossiles précambriens et les origines de l'organisation biologique». *La vie des Sciences. Comptes rendus, série générale*, 1 (5): 431-458.
- CARPENTER, K. and BREITHAUPT, B. (1986) «Latest Cretaceous occurrence of nodosaurid ankylosaurs (Dinosauria, Ornithischia) in western North America and the gradual extinction of the dinosaurs». *J. vert. Paleont.* 6: 251-257.
- CARROLL, R. L. (1988) «Vertebrate Paleontology and evolution». *W. H. Freeman & Co.* New York: 698 pp.

CHARIG, A. (1985) «La verdadera historia de los dinosaurios». *Biblioteca Científica*. Salvat, Barcelona: 190 pp.

COURTILLOT, V.; BESSE, J.; VANDAMME, D.; MONTIGNY, R.; JAEGER, J.-J., and CAPETTA, H. (1986) «Deccan flood basalts at the Cretaceous-Tertiary boundary». *Earth Planet. Sci. Lett.*, 80: 361-374.

HANSEN, T. A.; KAUFFMAN, E. G. (1987) «The Cretaceous-Tertiary boundary on the Brazos River, Texas: Stepped extinctions and giant tsunami or storm deposits. In LAMOLDA, M. A. y CEARRETA, A. (Eds.). *Conference on Palaeontology and evolution: extinction events*. Leioa (Bizkaia), October 20-23, Abstracts, p. 136.

KAUFFMAN, E. G. (1988) «The dynamics of marine stepwise mass extinction». *Revista Española de Paleontología*, número extraordinario sobre «Paleontology and evolution: extinction events»: 57-51.

LAMBERT, D. y el DIAGRAM GROUP (1988) «Guía de campo de los dinosaurios». *Editorial EDAF*, Madrid: 247 p.

LAMOLDA, M. A.; ORUE-ETXEBARRIA, X., y PROTO-DECIMA, F. (1983) «The Cretaceous-Tertiary boundary in Sopelana (Biscay, Basque Country)». *Zitteliana*, 10: 663-670.

OFFICER, C. B. and DRAKE, C. L. (1985) «Terminal Cretaceous environmental events». *Science*, 227: 1.161-1.167.

ORUE-ETXEBARRIA, X. (1985) «Descripción de *Globigerina hillebrandti* n.sp. en el límite Cretácico Terciario de la sección de Sopelana (País Vasco). Evolución de los primeros foraminíferos planctónicos al comienzo del Terciario». *Newsl. Stratigr.*, 15 (2): 71-80.

RAUP, D. M. and SEPKOSKI, J. J. (1984) «Periodicity of extinctions in the geologic past». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, U.S.A., 81: 801-805.

RICQLES, A. de (1976) «On bony histology of fossil and living reptiles, with comment on its functional and evolutionary significance. In: Bellairs & Cos». *Morphology and Biology of Reptiles*. Linn. Soc. London Symp. 3: 123-150.

ROCCHIA, R.; BOCLET, D.; BONTE, Ph.; BUFFETAUT, E.; ORUE-ETXEBARRIA, X.; JAEGER, J.-J., et JEHANNO, C. (1988) «Structure de l'anomalie en iridium à la limite Crétacé-Tertiaire du site de SOPELANA (Pays Basque Espagnol)». *C. R. Acad. Sci. Paris*, 307 (II): 1.217-1.223.

ROMER, A. S. and PARSONS, Th. S. (1986) «Anatomía comparada» (5.<sup>a</sup> edición). *Ed. Interamericana*, México: 428 p.

RUSSELL, D. A. (1979) «The enigma of the extinction of the dinosaurs». *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 7: 163-182.

SANZ, J. L. (1986) «Nouveaux gisements de dinosaures dans le Crétacé espagnol». En *Les dinosaures de la Chine a la France*. Colloque International de Paléontologie. Toulouse, 2-6 Septembre 1985, Museum D'Histoire Naturelle de Toulouse, 81-88.

SLOAN, R. E.; RIGBY, J. K.; VAN KALEN, L., and GABRIEL, D. (1986) «Gradual dinosaurs extinction and simultaneous ungulate radiation in the Hell Creek Formation». *Science*, 232: 629-633.

WILDFORD, J. N. (1986) «El enigma de los dinosaurios». *Edit. Planeta*, Barcelona: 282 p.

## PALABRAS DE RECEPCION

pronunciadas por

JOSE LUIS GOTI ITURRIAGA

Señor Presidente, señoras y señores:

Es un honor para cualquiera de nosotros, y que desde luego yo agradezco sinceramente, el recibir y presentar ante la *Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País* a un *Amigo de Número* tan poco común como el que tenemos hoy entre nosotros.

Xabier Orue-Etxebarria y Urkiza es Profesor Titular Numerario de Paleontología de la Universidad del País Vasco y Vicedecano de la Facultad de Ciencias, investigador principal del Estudio Geológico del Tránsito Cretácico/Terciario y responsable de la Bioestratigrafía y Paleobiogeografía del Paleoceno (Foraminíferos planctónicos) de la Síntesis Geológica del Pirineo.

Ha descubierto tres nuevas especies de foraminíferos y una nueva especie de dinosaurio, ésta localizada en Laño, lleva su nombre.

Tras esta muy breve síntesis de Orue-Etxebarria, puede resultar un tanto sorprendente que un médico sea capaz de exponer la vida y obra de un hombre con el bagaje intelectual y científico como el que aporta el nuevo Amigo de Número.

Sin embargo, he de recordar que médicos y paleontólogos han trabajado juntos en muchas ocasiones a lo largo de la historia, como dan fe las aportaciones del *doctor Parkinson* (el de la parálisis agitante), el *doctor Owen*, Profesor de Anatomía del Real Colegio de Cirujanos de Londres, que fue el primero que propuso, en 1841, el nombre

de dinosaurios; el *doctor Stenon*, a quien se recuerda al hablar del conducto salivar parotídeo, o el *doctor Mantell*, famoso cirujano de Londres que llevó a la ruina a su familia por abandonar los pacientes en pos de los fósiles.

Me une al Profesor Orue-Etxebarria el interés común por el estudio de la vida en sí, por la historia de la vida y por la historia de la Tierra.

Mi segunda vocación médica, concretamente la antropología vasca, me interesó por los restos fosilizados y mi docencia en Historia de la Ciencia me acercó a este hombre, titulado en Geología, pero que, en realidad, es un naturalista ilustrado, un biólogo, más concretamente un paleontólogo, por lo tanto un científico del ser antiguo, que trata de recrear la historia de la vida a partir de los fósiles.

Tras esta concisa introducción quiero advertirles que mi intervención será breve, como en ocasiones similares, porque considero que lo importante en estas lecciones de ingreso es la aportación del nuevo Socio, a la que el colaborador debe poner, o intentar poner, un adecuado colofón.

Dividiré mi exposición en dos grandes apartados:

Por un lado, el geólogo y su obra y, por otro, consideraré su trabajo de hoy.

## **El geólogo y su obra**

Xabier Orue-Etxebarria nació en Galdakao en 1951, su hogar correspondía al modelo de familia vasca de raíces baserritarras y artesanales, que evoluciona con arreglo a los tiempos y dedica una buena parte de su actividad laboral a la industria, sin abandonar las tareas agrícolas y ganaderas.

Pudo observar desde niño la importancia de la agricultura (materia orgánica al fin y al cabo) y la bioenergética.

Desde el balcón de su casa contempló, una y otra vez, en su amanecer intelectual un extraordinario panorama que por el Este visualiza en lontananza el Oiz, por el Sur se enfrenta a la belleza natural de las Peñas de Amboto, Lekanda y Gorbea, para concluir a poniente con el Pagasarri y Ganekogorta (Fig. 15).

En el amplio espacio que dista desde su balcón a estos montes, cargados de belleza, se extiende una rica vaguada con una vegetación en parte autóctona y autónoma, pero también obra del hombre.

Admito que un niño inquieto sintiera en su mente cargada de interrogantes el impacto de la naturaleza e intentara poder responder, algún día, a las preguntas que en su alrededor surgían.

No es fácil concebir a un geólogo físico, dedicado exclusivamente a la geología natural, sin que le atrajeran, no sólo las rocas que veía en el horizonte, sino el manto de vida que cubría el espacio próximo y lejano.

Este horizonte infantil que ante ustedes expongo es, a mi juicio, lo que puede explicar o conformar la base psicológica de su vocación naturalista.

Arriba, el cielo con sus cambiantes tonalidades de color y luminosidad, frente a estos montes y a sus pies los valles de Arratia e Ibaizábal, componen un cortejo de imágenes muy adecuadas para crear una inquietud que satisfaría, más tarde, la formación universitaria del geólogo, dedicado al estudio de la vida en el tránsito Cretácico/Terciario, período este de gran interés en el estudio de la evolución.

Como todos nosotros, acudió a la ikastola (Auzo-ikastola, de Galdakao), más tarde al Instituto y posteriormente inicia su formación en Ciencias Geológicas en la Universidad del País Vasco.

Había que madrugar en Andra Mari para llegar puntualmente a la colina de Leioa, superando los problemas del transporte público, que este joven, suelto de piernas, sonrisa en los labios y alma sin complejos logra diariamente con el natural esfuerzo, hasta que un día vio superadas estas dificultades por el utilitario que Pablo, su tío que tanto le admiraba, puso en sus manos.

A los 24 años concluyó su formación de Licenciado en Ciencias Geológicas y años más tarde se doctoró con sobresaliente «Cum Laude».

Vivió y vive muy en contacto con los problemas que afectan a Euskadi y se ha interesado especialmente por el hombre vasco

en su dimensión histórica. En este camino conoció y admiró a otra geóloga, también de Galdakao, Estíbaliz Apellániz, de cuyo matrimonio brotaron una niña y un chaval.

Hoy es profesor titular de Paleontología, a donde ha llegado 10 años después de su licenciatura.

Fue durante dos años profesor ayudante, cuatro profesor encargado, dos titular contratado y, por fin, profesor numerario desde 1986.

Como docente, ha dirigido y dirige tesis de licenciatura y de doctorado. Ha impartido cursos de doctorado desde 1984.

Ha participado en cursos de Historia Vasca, que dictó María Angeles, mi mujer, la anterior Presidenta y Directora de esta Sociedad, también de Galdakao, por quien trabé relación científica e intelectual y afectiva.

Ha asistido en repetidas ocasiones a centros extranjeros, especialmente a cursos en las Universidades de Berlín, Londres, París, Burdeos, etcétera.

Durante sus estudios geológicos le interesó la biología, la vida que generó la naturaleza. Ha dedicado su diario quehacer al período concreto de hace 65 millones de años, porque en él se dio una de las crisis de la naturaleza, una auténtica extinción de múltiples especies.

Es el Profesor Orue-Etxebarria un hombre que, como investigador, se ajusta plenamente al modelo del científico dedicado exclusivamente a un material y a una metodología de trabajo, sin especulaciones, divagaciones ni inquietudes multisectoriales. Su valía está basada en la profundización del campo, en el acotamiento de los límites en que recoge sus materiales.

Las líneas de investigación en que ha trabajado son dos: los FORAMINIFEROS PLANCTONICOS, por un lado, y la fauna de DINOSAURIOS, por otro. Ambas líneas de investigación están concebidas para dar una respuesta adecuada al tránsito Cretácico/Terciario en nuestra Tierra.

El estudio de los foraminíferos planctónicos del Paleógeno de la cuenca vasco-cantábrica lo inició en 1976 y prosigue en la actualidad.

Los foraminíferos actuales de la ría de Bilbao y zona costera próxima la inició en 1981 y le dedicó cuatro años.

Los foraminíferos planctónicos del Cretácico de la cuenca vasco-navarra lo inició en el 84 y prosigue en la actualidad, y los foraminíferos en el tránsito Cretácico/Terciario (iridio, paleomagnetismo, etcétera) data de 1980.

Más recientemente, desde 1985, dedica sus afanes al estudio preliminar de las faunas de dinosaurios del Cretácico Superior del sinclinal de Miranda/Treviño, para, desde el año 89, dedicarse al estudio geológico de este tránsito y del mismo sinclinal.

Participa desde el año 88 en un estudio micropaleontológico de los materiales versilienses (flandrienses) en la zona oriental de la Cornisa Cantábrica.

Su capacidad de adaptación a trabajar en equipo ha hecho que desde 1984 participe en varios equipos de investigación, impulsados a veces por el Gobierno Vasco, otras por el Departamento de Educación y Universidades, y otras por la Universidad misma, siendo en unos casos el investigador principal, en otros asesor de Paleontología, o miembro del grupo. Una buena parte de las investigaciones se centra en las áreas comprendidas en las hojas 1/50.000 de distintas zonas de Euskadi.

Los resultados más relevantes de Orue-Etxebarria, puestos a resumir y según mi criterio, son los siguientes:

a) La descripción de tres nuevas especies de foraminíferos:

— *Gorrondatxensis* (por haber sido encontrada en la playa de Gorrondatxe - Azkorri).

— *Bizkaiensis* (de Bizkaia).

— *Hillebrandti* (en honor a su maestro A. Von. Hillebrandt).

b) La concepción de una hipótesis evolutiva en la aparición de *Pseudohastigerina micra*.

- c) El establecimiento de una innovadora biozonación para el límite Eoceno Inferior/Eoceno Medio por el estudio de los foraminíferos planctónicos.
- d) La participación en varios trabajos relacionados con el límite Cretácico/Terciario.
- e) La estimación de un grupo de investigadores internacionales que proponen que una nueva especie de dinosaurios lleve el nombre de *Orueetxebarriae* como homenaje y valoración a su aportación al estudio del yacimiento de dinosaurios de Laño.
- f) La proposición para participar como especialista en foraminíferos en un proyecto internacional de la UNESCO bajo la dirección del Profesor Hottinger.
- b) Por fin, el material obtenido en el yacimiento descubierto por Orue-Etxebarria permite montar el mejor museo de dinosaurios de todo el Estado. Como creador del Museo Vasco de Historia de las Ciencias me ilusiona el pensar que estas piezas se podrían integrar en nuestro Museo Universitario.

Este investigador, poco común, domina las especialidades técnicas que se precisan en Micropaleontología y en la fotografía por medio de Scanning con microscopio electrónico de barrido.

No quiero terminar esta valoración de nuestro geólogo sin hacerles ver otras facetas de la personalidad de Orue-Etxebarria, como el haber sido miembro del Jurado del Premio Azkue para trabajos en euskera, fundador de la Sociedad Vasca de Historia de la Medicina, miembro de Eusko Ikaskuntza, etcétera.

Es, pues, un geólogo, paleontólogo, investigador y docente, y también un euskaltzale.

### **La obra de Orue - Etxebarria**

La obra escrita de Orue-Etxebarria se inicia en 1982 y la dividiré en dos grandes apartados: uno que recoge sus publicaciones en revistas vascas, estatales e internacionales, y otro que corresponde a sus aportaciones a congresos.

En toda su obra destaca el alto porcentaje de trabajos originales, de investigación pura, siguiendo una metodología de trabajo rigurosa y con arreglo a la normativa científica actual.

Estimación aparte merecen los trabajos de reflexión, de recopilación y de revisión.

Orue-Etxebarria ha dedicado una buena parte de su actividad al estudio paleontológico de los fósiles de hace 65 millones de años. Fruto de su labor puede afirmarse la existencia de una fracturación intensa en el área Sopelana-Meñakoz y zona de Arrigúnaga, un mejor conocimiento del tránsito Cretácico/Terciario, en que se extinguieron los dinosaurios y los foraminíferos que él estudió, con tanto ahínco, a 100 metros de mi propia casa de Sopelana.

En cuanto a las publicaciones en revistas, he podido contabilizar no menos de 35 trabajos, de los cuales el 75 % son fruto de labor de equipo y el 25 % son exclusivamente suyos.

Las publicaciones aparecen recogidas en revistas alemanas como *Zitteliana*, de Munich; en la *Revista Española de Paleontología*, de Madrid; en *Kobie*, de Bilbao; en los *Volúmenes del Congreso Español de Geología*, de Madrid; en la *Memoria del Congreso Latinoamericano de Paleontología*, de México; en la *Revue de Micropaleontologie*, de París; en la *Newsletters Stratigraphy*, de Berlín-Stuttgart; en las *Actas de la I Reunión de Cuaternario Ibérico*, de Lisboa; en los *Abstracts of 6th European Meeting de Sedimentology*, de Lérida; en *Cretaceous Research*, de Londres; en *Estudios del Instituto Alavés de la Naturaleza*, de Vitoria; en el *Servicio Editorial de la U.P.V.*, de Leioa; en *Actas del II Congreso Geológico de España*, Granada; en *Comptes Rendus de la Academia de Ciencias*, de París; en *Cuadernos de Sección de la Sociedad de Estudios Vascos*, de San Sebastián; en *Extensión Universitaria* (Ecología), de Leioa, y en las *Actas del XII Congreso Español de Sedimentología*, Bilbao.

Dentro de esta amplia gama de revistas nacionales e internacionales es precisamente *Kobie*, la revista de Bilbao, la que recoge seis de sus trabajos más extensos y, en buena parte, publicados como autor único.

Los foraminíferos merecieron atención especial, tanto los recogidos en los acantilados que van desde Sopelana a Punta Galea como los encontrados en el estuario de la ría de Bilbao, en la ría de Lekeitio, en el puente de Rontegi, en Arrigúnaga y en el monte Urko, de Eibar.

Junto a esto quisiera destacar la dedicación a los yacimientos de Laño y a los hallazgos de restos de dinosaurios, a los que ha dedicado tiempo e ilusión desde el año 85.

Dentro de la línea de investigación en otras especialidades, es de destacar el estudio de la anomalía del depósito de iridio en el límite Cretácico/Terciario de Sopelana.

Una lectura realizada sin la debida profundidad puede considerar que su labor más importante es taxonómica y, sin embargo, nada más lejos de la realidad, pues debe valorarse adecuadamente su contribución a la Paleontología, como fruto de una profunda reflexión científica.

Estoy firmemente convencido de que la obra de Orue-Etxebarria es una de las aportaciones más importantes hechas en Europa al estudio de los foraminíferos en un área y en un espacio de tiempo determinados.

El futuro será suyo si sigue en la misma línea, a nada que los apoyos de la sociedad no le regateen soportes o ayudas financieras.

### **Comunicaciones a congresos**

En este apartado, que lo quiero titular «Comunicaciones o aportaciones a congresos», llama la atención que desde 1982 hasta la actualidad ha participado, con una regularidad encomiable, en 14 congresos, habiendo recorrido buena parte de la Europa Occidental.

Destaco, a modo de comentario, que estos congresos se celebraron en Munich, Lyon, Segovia, Lérida, Lisboa, Barcelona, Ainhoa, Granada, Lille, Strasburgo, Londres y Bilbao, y unos versaban sobre temática general en Geología, otros en Paleontología, Sedimentología, Ciencias de la Tierra o Geociencias, etcétera.

La constancia, la originalidad, la interdisciplinaridad y la escasa divagación son rasgos que caracterizan la aportación a congresos de Orue-Etxebarria, y que pueden servir, por su ejemplaridad, como modelo a imitar a jóvenes docentes e investigadores.

## CONTESTACION AL DISCURSO

En pos de los dinosaurios, de sus restos fosilizados, dejé, dejamos atrás calles y utilicé autopistas, autovías, carreteras comarcales, caminos vecinales, caminos de herradura, sendas y senderos, para llegar a un paisaje un tanto nuevo para mí, porque no era un monte, ni una vaguada, ni una ribada, ni una área cultivada, ni parecía una mina.

Estaba ya, en realidad, en Laño (Treviño), un paraje que a mí me recordaba un anfiteatro romano, un escenario inca o un stadium natural abierto (Fig. 16). Se apreciaban inconfundibles signos del esfuerzo reciente del hombre y también huellas quizá prehistóricas de su hábitat en cuevas.

Frontis de roca caliza a oriente y poniente. Al Este, excavaciones humanas que, a distancia, parecían madrigueras.

El espacio aparecía ante mis ojos como un área trapezoidal de varias hectáreas, por la que ha podido discurrir y probablemente discurre en períodos de normal pluviosidad un riachuelo que conlleva abundantes sedimentos.

Contagiado por la ilusión del paleontólogo a quien acompañaba dediqué unas horas a rascar el suelo, raspar algunas piedras, limpiar algunos hallazgos e intentar identificarlos con la ayuda de mi amigo Xabier, con quien pasé una mañana inolvidable. Tengo la sensación de haber encontrado pequeños trozos de caparazones de tortugas, dientes de cocodrilos y pequeños restos de dinosaurios.

Esto me hizo admitir que estaba en un terreno que había sufrido una gran transformación a lo largo de los siglos, porque allí se habían depositado ingentes cantidades de materiales sedimentarios arrasados por torrenteras, lechos fluviales, marismas o incluso litorales.

Me llamaron mucho la atención las rocas calcáreas que se podían ver en lo más alto de los cerros y debajo de las mismas, y, por lo tanto, de carácter más antiguo, se apreciaba una franja de color violeta, que, según mi compañero, podía corresponder a la arcilla del límite Cretácico/Terciario, probablemente consecuencia del choque del meteorito o asteroide de Walter Alvarez.

Situados ya en pleno corazón de la vida, o al menos de la muerte de los dinosaurios, iniciaré ahora mi interpretación de los mismos.

Los dinosaurios fascinan al hombre especialmente cuando es niño, porque, por su enorme envergadura, hacen a éste sentirse pequeño y, de alguna manera, en inferioridad.

Esta fascinación ha hecho que muchos hombres de ciencia hayan dedicado una parte de su vida, y en algunos casos de su fortuna, a conocer más y mejor la vida de los dinosaurios.

Si bien su vida, en realidad su existencia, durante más de 140 millones de años es interesante, yo quería hacer destacar ante ustedes, en este breve comentario al trabajo de Orue-Etxebarria, el valor y la importancia de su muerte, de su desaparición total, es decir, de su extinción.

De modo un tanto repentino, hace 65 millones de años sucedió algo tan devastador que alteró el curso de la vida en la Tierra y desaparecieron gran número de especies de animales y vegetales, marítimas o terrestres, grandes y pequeñas. Entre ellas, desaparecieron la mayor parte de los seres unicelulares del plancton, incluidos los foraminíferos de Orue-Etxebarria, la cuarta parte de las especies marinas y todas las que pesaban más de 25 kilos y vivían exclusivamente en Tierra.

Los más notables de los desaparecidos fueron los dinosaurios. Desaparecieron para no ser vistos jamás (J. N. WILDFORD).

Las extinciones finales del Cretácico hicieron caer el telón de la Era de los Reptiles. Sólo algunos cocodrilos, tortugas y escamosos se las arreglaron para cruzar esa frontera, tan plena en acontecimientos.

¿Qué pudo ocurrir hace 65 millones de años? Encontrar la causa o razón es uno de los misterios más intrigantes de la ciencia y todavía no ha sido resuelto. En realidad, es importante tener una respuesta a este hecho porque fue decisivo para la subsiguiente evolución.

Cuvier, a principios del siglo pasado, afirmó que la extinción es el destino de las especies y formuló un modelo catastrofista de la historia biológica. Desde luego, los dinosaurios ni ninguna otra criatura podían ser eternos, como tampoco lo será el hombre.

Ustedes han escuchado las hipótesis que ha barajado Orue-Etxebarria sobre el final de los dinosaurios.

Durante muchos años los científicos que vivieron una cultura sensible a la catástrofe, legado de guerras mundiales, admitieron que las extinciones y la inestabilidad de la Tierra podían explicar cuanto aquí sucedió.

Más tarde, en un clima intelectual más reciente, se está empezando a considerar a la Tierra, a la vida, como el resultado de un sistema interactuante en el Cosmos, es decir, desde una perspectiva espacial.

Empiezan a florecer hipótesis de que el catastrofismo, y los dinosaurios, están produciendo una transformación en el pensamiento sobre la naturaleza de la evolución. El punto de vista tradicional darwiniano considera que la competencia entre las especies es el primer impulso de la historia de la vida y que los cambios en el medio ambiente físico son de menor importancia.

En este sentido, la teoría de la evolución está basada en la selección natural, pero debemos de admitir que la teoría de la evolución aún sigue evolucionando. Los científicos empiezan a pensar que la competición, la lucha constante por superar a los demás y conseguir ventajas tiene menos que ver que la extinción en los cambios evolutivos.

Las extinciones no sólo retrasan el reloj del cambio evolutivo, sino que también dirigen la vida en sentidos completamente nuevos.

Es posible que los paleontólogos acaben por descubrir, algún día, con la ayuda de otras disciplinas como por ejemplo la astrofísica, que la historia de la vida está conformada en sus cambios decisivos por fuerzas celestes.

Estas fuerzas celestes o extraterrestres, cuyos ciclos se evalúan de 26 millones de años, a juzgar por la periodicidad de las extinciones, serían de origen galáctico o solar y las especulaciones llevaron a la

idea de que el sol podía tener grandes erupciones cada 26 millones de años o que el sistema solar encontrara, tal vez, alguna perturbación periódica en su camino por la Vía Láctea.

El encuentro con una nube de polvo interestelar podría enviar un gran número de grandes cometas a través del sistema solar y las posibilidades de que alguno de ellos chocara con la Tierra era aceptable.

Poco a poco se ha ido gestando la idea de que una pequeña estrella que orbitara en torno al Sol cada 26 millones de años podía ser, quizá, la responsable de los ciclos de extinción.

Parece ser que la teoría de la pequeña estrella que girara alrededor del Sol no viola ningún hecho establecido de la física, la geología ni de la astronomía.

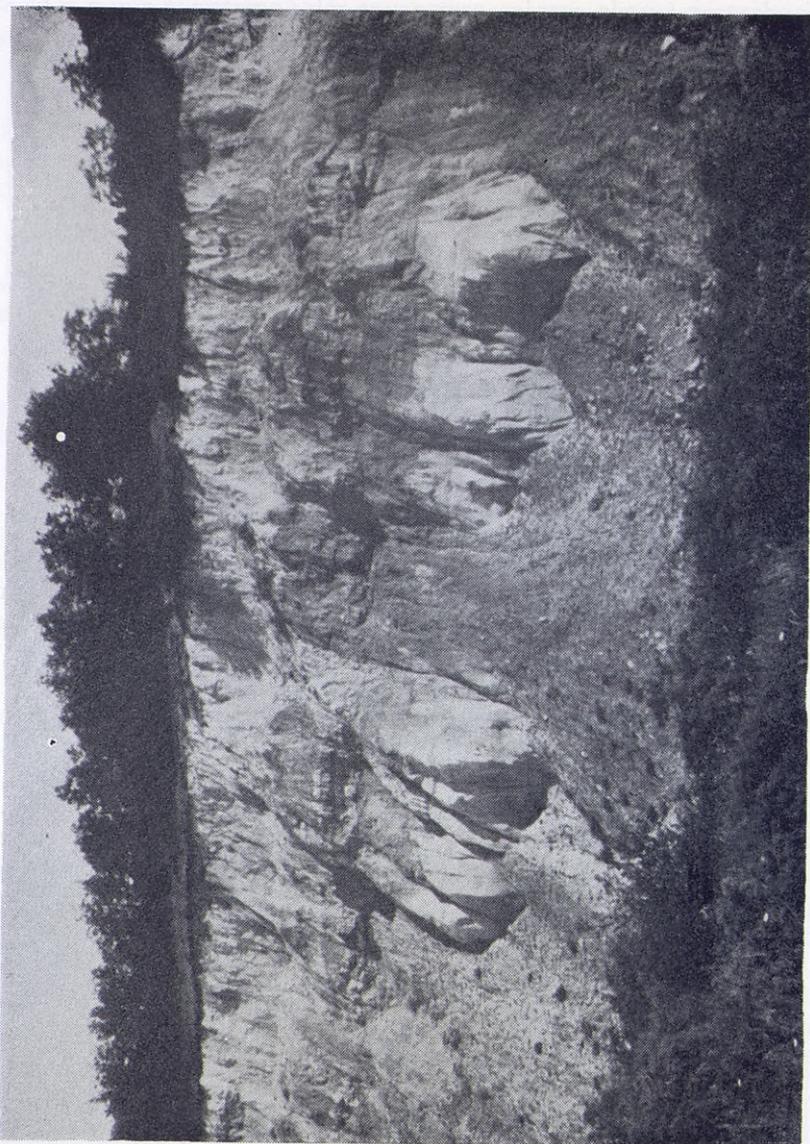
La estrella compañera, que ya tiene nombre, «Némesis», incluso antes de ser descubierta o comprobada, podría explicar la muerte de los dinosaurios, y gracias a ella la eclosión de los mamíferos y, como consecuencia final, la presencia del hombre, de nosotros, de ustedes y de mí.

Los dinosaurios, una vez muertos, no sólo han dejado fósiles, sino que han permitido que otros pequeños animales figuren entre nuestros predecesores.

Gracias, pues, a los dinosaurios por su poder de fascinación, a sus fósiles por su recuerdo creador de interrogantes, a Orue-Etxebarria por haberlos actualizado y haberme obligado a interesarme y a ustedes por haber acudido a enaltecer este acto, que no quiero terminar sin presentarles este bello panorama de un atardecer en Sopelana, a 100 metros del yacimiento de foraminíferos y que, desde el balcón de mi casa, hace evocar que un día de sol y en el mar, hace 4.000 millones de años, nació la vida, de la mano de Dios, y gracias a la extinción de los dinosaurios pudo un hombre obtener esta fotografía que aún el cielo, el mar, la tierra, la vida y el hombre (Fig. 17).



*Figura 15.—Panorámica de las Peñas de Dima (Sierra de Aramotz) que se observa desde el caserío del nuevo Amigo.*



*Figura 16.—Aspecto que presenta el yacimiento de Laño en uno de sus afloramientos.*



Lección especial de Física  
el día 12 de Febrero de 1909

*Figura 17.—Puesta de sol en la playa de Sopelana.*