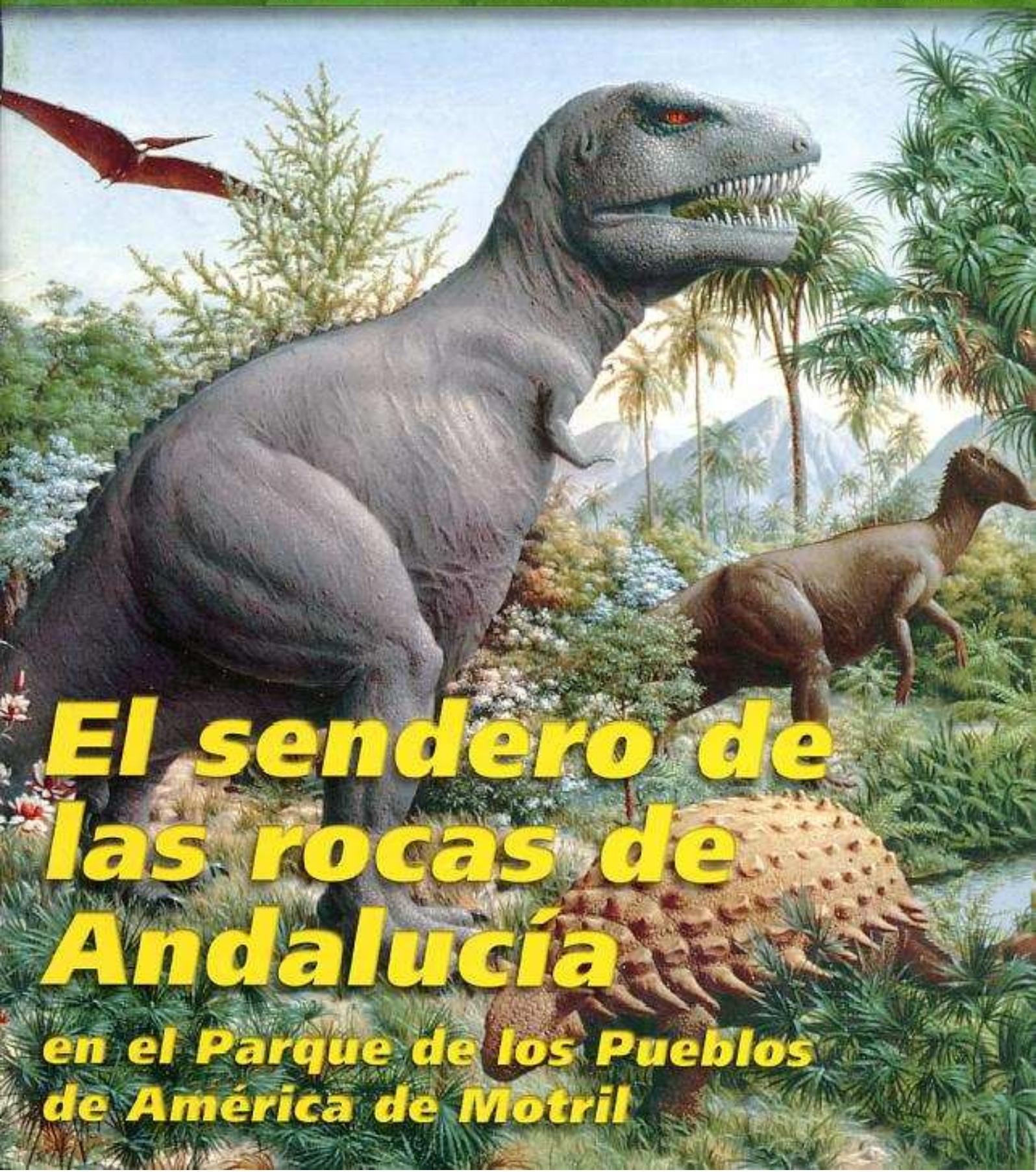


febrero
2003

cuadernos ambientales

Nº 1
año I

editados por Las concejalías de medio ambiente y educación del ayuntamiento de Motril.



El sendero de las rocas de Andalucía

**en el Parque de los Pueblos
de América de Motril**

cuadernos ambientales

El sendero de las rocas de Andalucía en el parque de los Pueblos de América de Motril

Fernando Alcalde Rodríguez

Antonio Juárez Ramos

Francisco Tarragona Gómez

*Deshabituete de lo cotidiano;
Instálate en lo bueno, bello y hermoso
y, allí, vive desasosegadamente.*

Goethe.

concejalías de medio ambiente y educación
ayuntamiento de motril

No están reservados todos los derechos. Está permitido reproducir o transmitir esta publicación, total o parcialmente, por cualquier medio, por favor difúndalo.

© Autores.

Edita: Concejalías de Medio Ambiente y Educación,
Ayuntamiento de Motril.

Ilustraciones: Peabody Museum, Consejerías de Medio Ambiente,
Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía,
Museo Geológico Minero ITGE, Editorial ECIR,
Paleomap Proyect, Ministerio de Medio Ambiente.

Depósito Legal: GR. 301 - 2003.

Imprime: Imprenta Comercial. Motril.

Preámbulo

La historia geológica de Andalucía es una secuencia compleja que se extiende en el tiempo. No es un relato único ni homogéneo, por el contrario, se trata de un conjunto de acontecimientos diversos que han estructurado una realidad rica y plural sobre el territorio.

El sendero de las rocas de Andalucía en el parque de los Pueblos de América, intenta sintetizar esta gran heterogeneidad geológica de Andalucía en quince hitos. Reducir más de 500 millones de años de historia geológica, en un área tan compleja como Andalucía es casi un atrevimiento y, sin duda, quedan lagunas sin cubrir.

En este sentido, la propuesta que se ha hecho parte de una evaluación previa, que ha tenido en consideración los siguientes aspectos:

- La historia geológica cronológica de Andalucía, esto es, los periodos de tiempo representados en todo su territorio.
- La secuencia de los eventos más importantes, aunque pudieran ser coetáneos.

- Los diferentes dominios geológicos presentes.
- La diversidad litológica.
- La integración de aspectos sedimentológicos, estructurales, paleontológicos, mineralógicos y petrológicos.
- El atractivo visual y escénico de las rocas.
- El poder explicativo sobre la interrelación entre las rocas y el hombre.
- La facilidad de acceso y obtención de las muestras.
- Su localización original, de tal modo que la extracción no suponga daños para el patrimonio geológico.

En este sendero el visitante podrá descubrir la geodiversidad de Andalucía, la historia de la vida en el nuestro planeta y la fragilidad de nuestro mundo. Quién busque más, podrá encontrar visiones muy diversas de nuestra tierra y, quizás, encuentre respuesta a algunas grandes preguntas que siempre han acompañado a la humanidad. ■



La propuesta que se hace en el sendero, intenta representar toda esta complejidad, aunando las peculiaridades más notables de cada una de ellas.

El Macizo Ibérico o Espérico aflora al norte de Andalucía, en las provincias de Jaén, Córdoba, Sevilla y Huelva, y está constituido, a su vez, por tres grandes subzonas:

- **Centro ibérica**, con la presencia de materiales paleozóicos afectados por la deformación Sarda y que incluye como rocas interesantes las plutónicas ligadas al **Batolito de los Pedroches**.

- **Ossa-Morena**, donde destacan por su interés los materiales carboníferos de la **Cuenca Peñarroya-Guadalmeyato** y los afloramientos de **cuarcita armoricana**.

- **Subportuguesa**, donde existen gran número de elementos representativos de la historia geológica de Andalucía ligados a la **Faja Piritica y de Sulfuros Polimetálicos**.

Las Cordilleras Béticas, con su gran complejidad estructural y deposicional que comprende:

- **Las Zonas Internas**, que ocupan la franja meridional de Andalucía, donde se encuentra **Motril**, con los complejos **Nevado-Filábride, Alpujárride y Maláguide**, con una gran diversidad de tipos litológicos metamórficos y una importante actividad tectónica de mantos de cabalgamiento. La edad de las rocas está comprendida entre el Devónico y el Oligoceno.

- **El Complejo Dorsaliano y las unidades del Campo de Gibraltar**, que no se encuentran representadas en el sendero.



- **Las Zonas Externas**, que afloran en la banda central de Andalucía y que incluyen un gran conjunto de dominios geológicos de edades comprendidas entre el Triásico y el Mioceno medio, como son:

- **La Cobertera Tabular**, constituida por depósitos fluviales de edad Triásico y **facies germánicas**, aflorante en las zonas de Antequera-Loja.

- **La Zona Prebética**, de edad mesozoica con dominio de facies someras continentales dentro de las que se distinguen subzonas externas e internas, y donde destacan las facies tipo **Weald** del Cretácico inferior en Cazorla.

- **El Dominio Intermedio**, que constituyó un surco subsidente durante el Jurásico-Cretácico y se caracteriza por el desarrollo de **slump y turbiditas** al sur de Jaén.

- **La Zona Subbética**, con los dominios Exter-



Coral fósil en Sorbas (Almería).

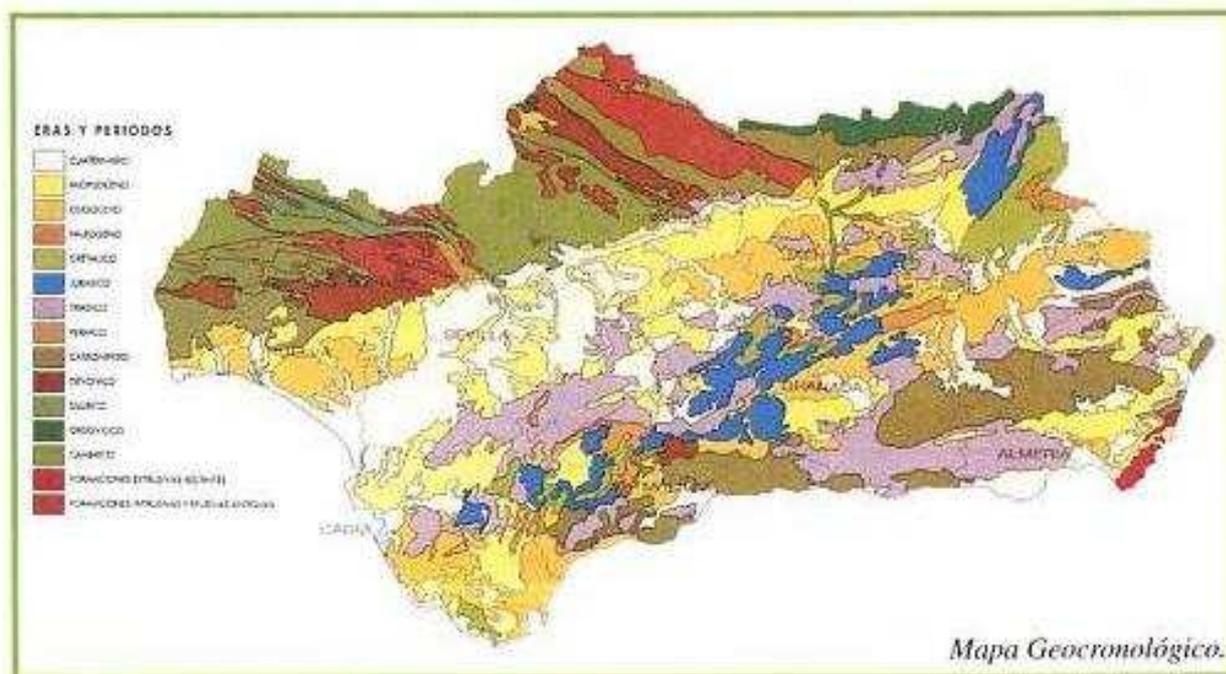
En el sendero se encuentran representadas aquellas que, por su naturaleza, presentan un comportamiento mecánico más resistente a la erosión y a la acción humana. No aparecen, así, rocas como las arcillas, limos, arenas, margas, margocalizas y depósitos de tipo fisch no consolidados.

De entre el resto de las rocas se pueden observar las ígneas del norte de Andalucía, las volcánicas del Subbético, las metamórficas de Sierra Nevada y la Costa, y las sedimentarias de diferentes puntos de Andalucía entre ellos Almería, Granada, Córdoba y Jaén. ■

El tiempo geológico

El tercer gran eje del recorrido interpretativo por la geología de Andalucía en el Parque de los Pueblos de América de Motril, tiene que ver con la noción de tiempo geológico y la evolución de la vida, tal como está representada en nuestra tierra.

tacularidad visual y por su trascendencia estratigráfica y evolutiva. Así mismo, es posible observar rocas coetáneas con las grandes extinciones del planeta, entre ellas las del límite Pérmico-Triásico y la correspondiente a la crisis finicretácica.



Mapa Geocronológico.

En este sentido, se han incluido materiales que componen una secuencia continuada y ordenada temporalmente, e incluso, aquellos que muestran los grandes vacíos sedimentarios que existen en las series estratigráficas, especialmente las del mesozoico. Los *hard-ground* son sin duda los de mayor interés en este sentido por su espec-

Mención aparte requiere el Cuaternario, que pese a su escasa importancia temporal en geología, recoge episodios de gran importancia para el hombre, puesto que surge como especie en este tiempo. El glaciarrismo, los depósitos travertínicos y las oscilaciones eustáticas son los elementos de interés que pueden ser contemplados. ■

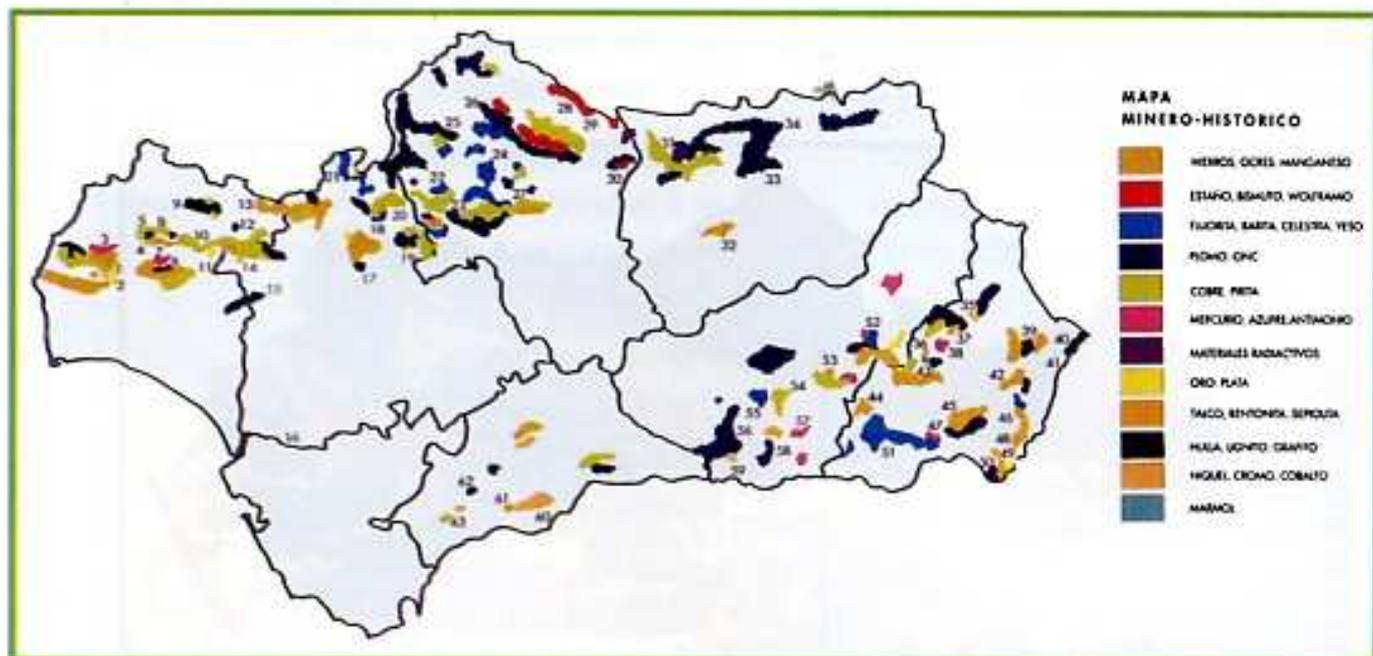
La minería

Finalmente, hay que referirse a la relación entre el hombre y las rocas, hecho que históricamente se ha producido a través de la minería.

La minería en Andalucía ha tenido una gran importancia y, en cierto modo, ha sido parte de sus orígenes ya que los primeros colonizadores fenicios y romanos llegaron a nuestras tierras buscando su riqueza minera.

medida, al resto de los dominios geológicos. De entre todas ellas se pueden observar en el recorrido las siguientes rocas:

- **Hierro**, en las minas de Alquife (Granada) ligadas al complejo Nevado-Filábride.
- **Pirita y Cobre** en las minas de Aznalcóllar dentro de la Faja Piritica del SO.
- **Carbón**, en la Cuenca de Peñarroya-Guadiato del Carbonífero de Córdoba.



La distribución de la mineralización metálica en Andalucía se encuentra ligada mayoritariamente a las unidades del macizo Espérico, las Zonas Internas y, en menor

● **Celestina**, en los depósitos Neógenos de la Cuenca de Granada.

● **Granitos** del Batolito de los Pedroches de Córdoba. ■

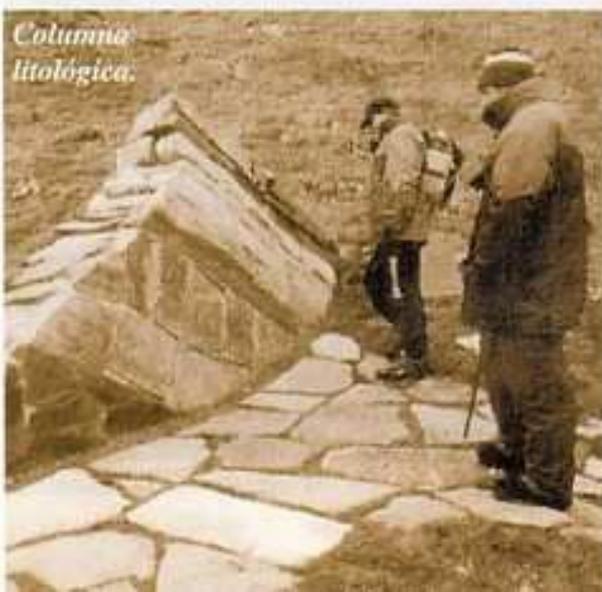
El sendero de las rocas de Andalucía

Son quince, en esta primera fase, las rocas que pueden contemplarse en el recorrido. Se han seleccionado afloramientos en canteras o en explotaciones mineras a fin de evitar daños a los yacimientos naturales.

Las rocas que pueden observarse se detallan en la tabla adjunta

Asimismo, se ha dispuesto, al inicio del recorrido, de una columna estratigráfica realizada con rocas de la zona y que representa la secuencia típica de los mantos alpujárrides, compuesta de una base metapelítica de esquistos y cuarcitas; le siguen filitas y cuarcitas; y calcoesquistos y calizas recristalizadas o mármoles a techo.

Dominio	Roca seleccionada
Macizo Espérico	1. Calizas con arqueociatos de la Sierra de Córdoba.
	2. Granito de los Pedroches.
	3. Lignito de Peñarroya.
	4. Cobre de la Faja Pirítica del SO.
Cordilleras Béticas	5. Filitas y Cuarcitas de la Costa de Granada.
	6. Yesos rojos del Triás de Antequera.
	7. Hierro de Alquife.
	8. Calizas con crinoides de Atarfe.
	9. Pilowlavas de Campotéjar.
	10. Margocalizas.
	11. Turbiditas.
	12. Celestina de Montevives.
	13. Corales miocenos de Mesa Roldán.
	14. Brecha pliocuaternaria de Vélez de Benaudalla.
	15. Travertinos de Vélez de Benaudalla.



Columna litológica.

Sobre la columna estratigráfica pueden medirse las propiedades típicas de los estratos: buzamiento y dirección. Esta construida simulando un salto de falla, para poder observar los espejos de falla y estructuras ligadas a ellos.

En ella se pueden estudiar conceptos como los de litología, metamorfismo, deformaciones, tiempo geológico, secuencia de depósito, entre otros. ■

El tiempo geológico

El sendero de las Rocas de Andalucía se inicia con un primer panel donde se explican las principales características de nuestra tierra, que ya han sido descritas con anterioridad, así como la localización de los puntos de extracción de las rocas y su identificación.



Fósil de Archeociato.

El Cámbrico

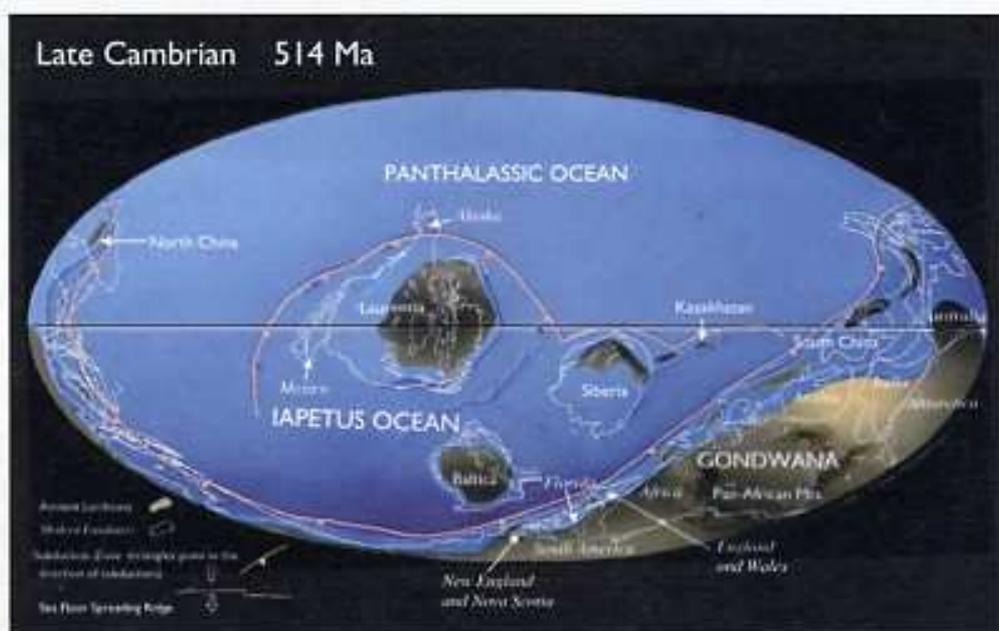
Los primeros materiales que nos encontramos en el recorrido datan del Cámbrico, hace 570 millones de años, cuando se produjo la mayor explosión de vida que ha tenido lugar en nuestro planeta. La vida había aparecido mucho antes, hace casi 3600 millones de años, según atestigua un fósil de bacteria aparecido en Australia. Sin embargo, fue en el periodo Cámbrico, 3000 millones de años después, cuando la vida ocupó de forma explosiva los mares en un acontecimiento que no ha vuelto a repetirse nunca más.

Durante el Cámbrico existió un gran continente denominado Gondwana formado por la unión de los actuales África,

Sudamérica, Antártida, India, Australia y algunas zonas de Europa y Asia. Godwana fue un continente atormentado por la erosión debido a que no existían ni plantas ni animales terrestres, plagado de desiertos y rodeado de aguas costeras poco profundas.



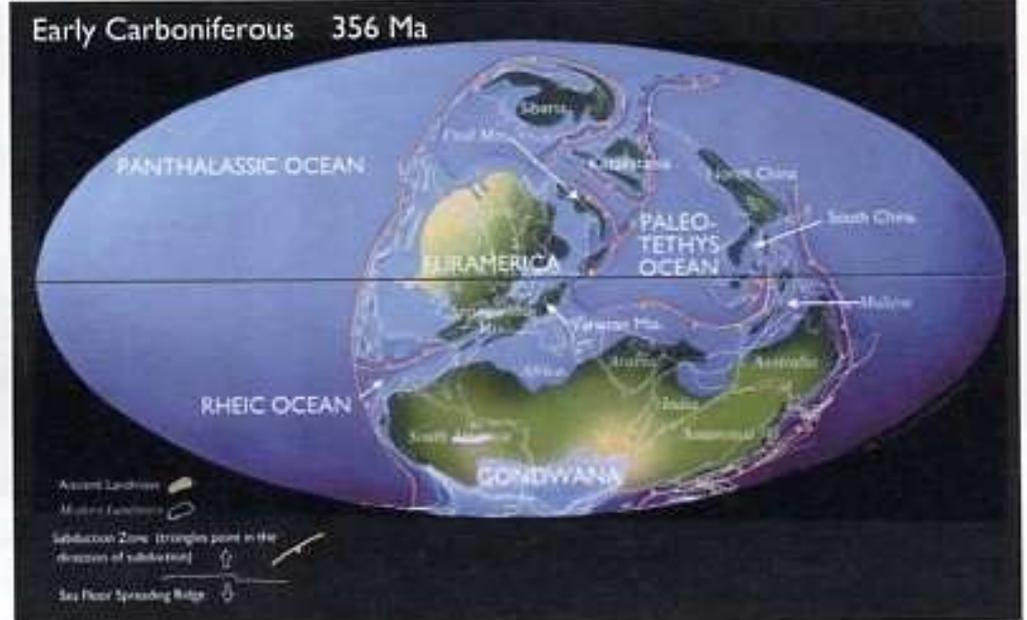
Reconstrucción de un Archeociato.



El mundo en el Cámbrico.



Trilobites



Del Cámbrico es posible observar en el sendero una **roca caliza con restos de fósiles de arqueociatos** procedente de la Sierra de Córdoba, donde afloran materiales de cerca de 500 millones de años de antigüedad. Los arqueociatos son organismos microscópicos que construyeron arrecifes en los mares poblados de trilobites del paleozoico inferior y una de las pruebas más antiguas de vida en Andalucía.



Paisaje Carbonífero.

El Carbonífero

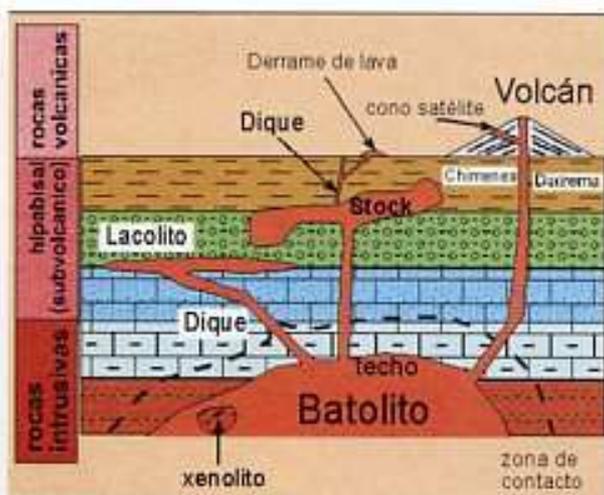
Al inicio del Carbonífero aparecieron los anfibios y los insectos gigantes (libélulas de casi un metro). Las plantas conquistaron la tierra firme a través de la expansión de criptógamas vasculares como equisetum (cola de caballo), licopodios y helechos gigantes.

Hacia el final de este tiempo, los anfibios evolucionaron hacia los reptiles y las plantas *inventaron* las semillas. Aparecen las coníferas que rápidamente colonizan las zonas áridas alejadas del agua, mientras que los continentes son habitados como no lo

habían sido antes. En Europa, el clima es húmedo y cálido, con inmensos pantanos donde se formaron los grandes yacimientos de carbón que dan nombre a este tiempo geológico.



Heterochloa cryophylla



Esquema del origen de las rocas volcánicas y magmáticas.

Durante el Carbonífero, Gondwana, el gran supercontinente del hemisferio sur, se desplazó hacia el Norte y colisionó con América del Norte y Europa, dando origen al plegamiento de las rocas y a la formación de un conjunto de montañas que se denominan Cordilleras Hespéricas.

Parte de estas Cordilleras Hespéricas están ocupadas hoy por las provincias de Jaén, Córdoba, Sevilla y Huelva.

A la vez que esto ocurría, una gran actividad tectónica afectaba a la zona donde se estaba generando la tierra que, mucho después, sería Andalucía.

Es la Orogenia Hercínica, que tuvo lugar hace 325 millones de años, y que junto a la elevación de montañas, produjo una gran



Marismas carboníferas.



Corta «Atalaya» Río Tinto.

cantidad de rocas magmáticas que mucho después alcanzarían la superficie.

El **batolito de los Pedroches**, es una gran masa de **roca granítica** (3000 km²) que ascendió fundida desde el interior de la Tierra en ese momento, al final de la Orogenia Hercínica. Su ascenso fue debido a la menor densidad (como una gota de aceite en agua) de los materiales que lo componen frente a los del manto y la base de la corteza terrestre.

Esta actividad tectónica dio origen, en otro contexto, a una importante acumulación de metales, como los de Riotinto. Andalucía fue famosa desde la antigüedad por la riqueza minera de su suelo. Gran parte de esta leyenda procede de los importantes yacimientos de plata, **cobre y zinc de la Franja Pirítica del Suroeste** que es explotada desde hace 5000 años y que atrajo a nuestra tierra a civilizaciones procedentes de todo el Mediterráneo.

En ese mismo momento, el clima húmedo permitió el desarrollo de grandes bosques de coníferas. Al norte de Andalucía se

formaron inmensas zonas de marismas muy pobres en oxígeno que permitieron que los árboles caídos no se pudriesen y se transformasen en grandes yacimientos de carbón, como el **lignito** que se encuentra representado en el sendero.

El Permo-Triásico

Hace 250 millones de años, la deriva de los continentes llevó a su agrupamiento en un único supercontinente llamado Pangea. En este momento de la historia de nuestro planeta tuvo lugar la mayor extinción ocu-

Fósil de *Dinogorgon* (Pérmico).



rrida jamás: el 95% de las especies desaparecieron para no volver nunca más.

Durante el Pérmico se concluye el proceso de separación y reunificación de los continentes iniciado casi 400 millones de años antes. El clima en este periodo

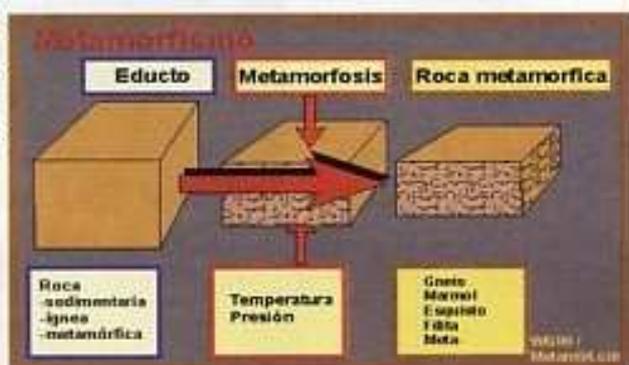


Reconstrucción de *Dinogorgon* (Pérmico).



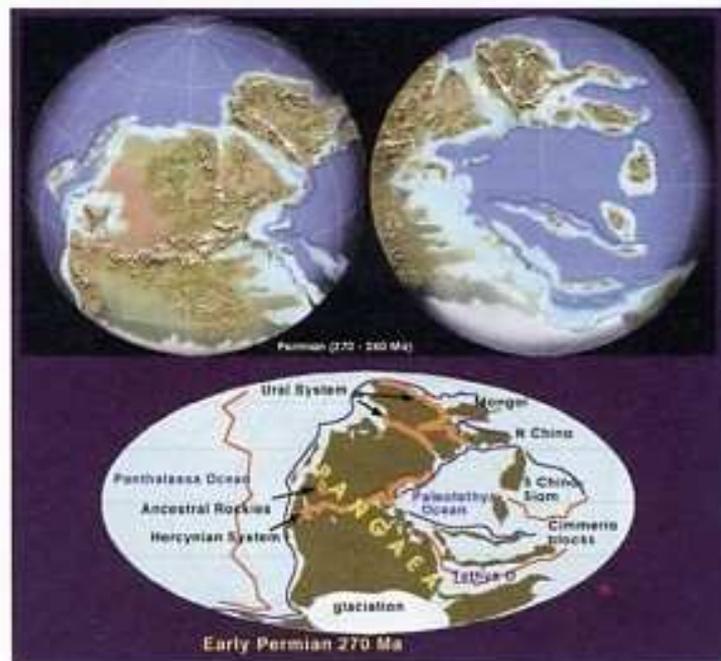
El Mediterráneo hace 220 m.a.

El Proceso Metamórfico



fue, en general muy variable, con periodos de gran aridez y grandes glaciaciones. Las coníferas se expandieron por los continentes y los reptiles se diversificaron ocupando la tierra firme.

La mayor parte de las rocas de la Costa de Granada son de edad Permo-triásica. En origen se trataba de arcillas y arenas depositadas por



El mundo en el Pérmico.

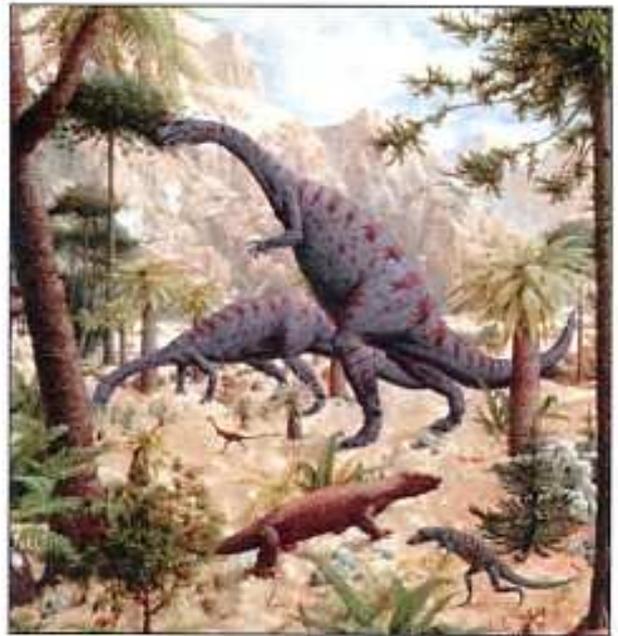
grandes ríos, pero la acción del metamorfismo las transformó, hace 22 millones de años, en rocas más compactas: **filitas y cuarcitas** que llenan el paisaje de tonos azulados y grises.

El Triásico

Durante el Triásico, los continentes comienzan a separarse de nuevo, iniciando una nueva era, el Mesozoico. En este momento tiene lugar una importante bajada del nivel del mar bajo un clima muy árido que origina grandes depósitos de yesos y sales. Se produce la diversificación de los reptiles; aparecen las tortugas, los sapos y los primeros dinosaurios. Las conife-



El mundo en el Triásico (220 m.a.)



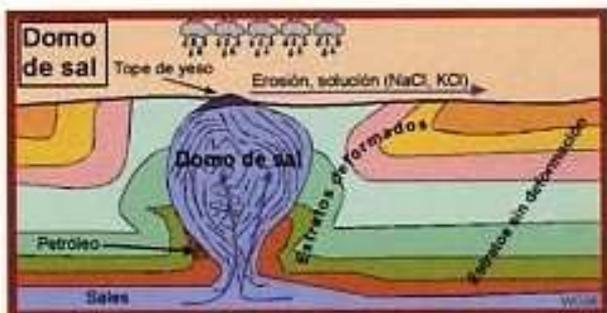
Fauna y flora triásica.

ras se expanden con la aparición de la Araucaria y el Gingko. Hacia el final del Triásico se produce la cuarta gran extinción, con la desaparición del 70% de los invertebrados marinos.

Durante el triásico, el clima evolucionó hacia una gran aridez. En las costas poco profundas de los continentes y en su interior, la elevada temperatura motivó que se formasen extensos desiertos salinos con el depósito de grandes cantidades de **yeso, arcillas y cantos volcánicos, muy característico del Triásico Subbético** aflorante en Archidona en forma de diapiros.

Asimismo, en las costas poco profundas del inmenso supercontinente Pangea, gran-





Esquema de un diapiro.

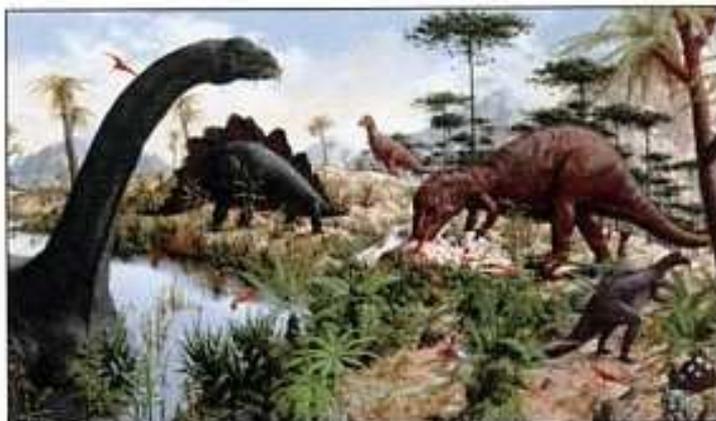


Minas de Alquife.

des cantidades de **hierro** procedentes de la erosión del continente o de emanaciones volcánicas se depositaron junto a sedimentos calcáreos formando las colosales mineralizaciones de la comarca del Marquesado de Zenete.

El Jurásico

En el Jurásico se produce la gran diversificación de los reptiles y los dinosaurios que ocupan todas las partes del Planeta. Aparecen grandes saurios marinos y terrestres que hacia el final del periodo, evolucionan para dar origen a las primeras aves. También aparecen unos pequeños animalillos, del tamaño de un ratón, que ya no se reproducen por huevos: los mamíferos. El clima es cálido y húmedo y los mares se pueblan de gran variedad de especies de ammonites (más de 10.000).



Fauna y flora jurásica.

La separación entre Europa y América del Norte se acelera, dando lugar a la apertura del Atlántico Norte y a la individualización de parte de los terrenos que hoy forman la Península Ibérica.



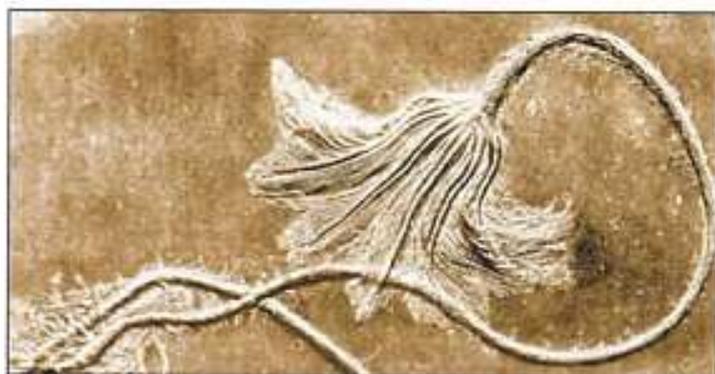
Ammonites.

Las costas cálidas y someras del Jurásico estuvieron pobladas de grandes praderas submarinas de crinoides, continuamente agitados por el oleaje. Durante las tempestades, eran arrancados y arrastrados con la arena, formando grandes dunas submarinas.

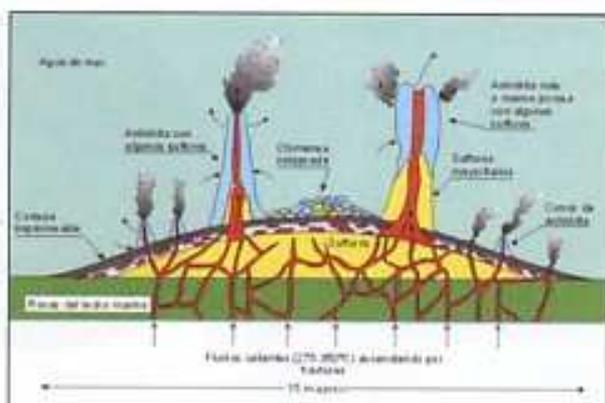
De este ambiente hemos recuperado una **caliza con crinoides del Liásico** del Subbético Medio procedente de Sierra Elvira, Atarfe.

El Mediterráneo hace 150 m.a.





Fósil de Crinoide.

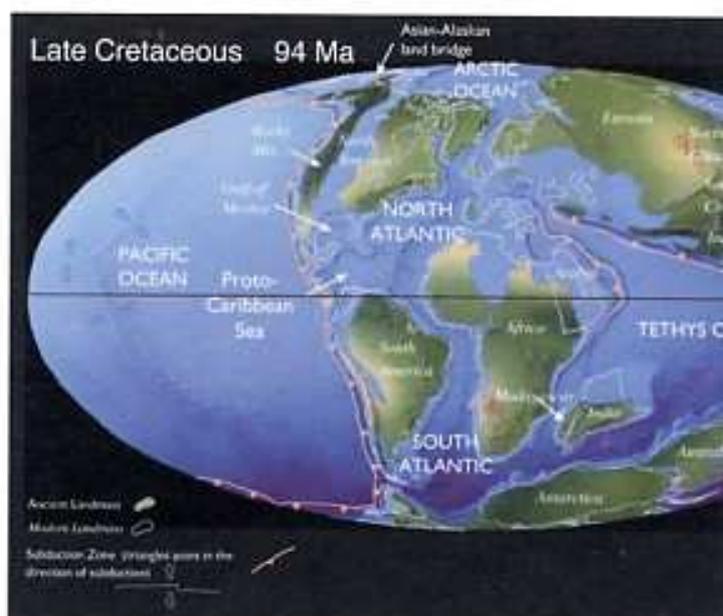


Erupciones volcánicas submarinas.

De otro lado, la apertura del Atlántico Norte durante el Jurásico, produjo la rotura de los fondos marinos por donde emergieron grandes cantidades de rocas volcánicas. Al contacto con el agua, la lava se enfrió súbitamente, adoptando formas redondeadas y apiladas, de las que podemos observar en el sendero las **lavas almohadilladas** o pillow-lavas del Jurásico medio-Cretácico del Subbético medio en Campotéjar.

El Cretácico

Durante el Cretácico, el movimiento de los continentes continúa abriendo el Atlántico. África comienza el acercamiento hacia Europa, comprimiendo y elevando los sedimentos marinos iniciando, así, la formación de las Cordilleras Béticas y los Alpes. Apare-



El mundo en el Cretácico (94 m.a.).



Fauna y flora cretácica.

cen las primeras flores, las palmeras y los platanales; los cocodrilos y las serpientes.

Al final del Cretácico, un meteorito de cerca de 10 km de diámetro impacta a una velocidad de 20 km/s cerca de la Península



Ammonites: *Discoscaphites*

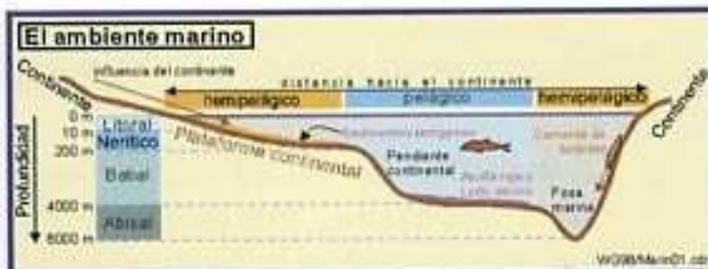
de Yucatán (Chicxulub, México) produciendo un cráter de cerca de 300 km de diámetro, la desaparición de los dinosaurios y, con ellos, el 60% de las especies del planeta.

Durante el Cretácico, el desplazamiento de los continentes originó océanos cada vez más profundos. En las zonas pelágicas, alejadas de la costa, apenas llegaban sedimentos desde el continente. Allí, con una extrema lentitud se depositaban **margas y margocalizas**, ajenas a la tragedia que un meteorito causaba en ese momento en todo el planeta.

Las margocalizas del Cretácico (Senonense) pertenecientes al Sub-bético medio-externo de Alamedilla son un buen ejemplo que hemos incorporado al recorrido.

El Paleógeno

Durante el Paleógeno los mamíferos se multiplican y evolucionan ocupando el planeta. En la tierra firme esta dispersión es favorecida por la aparición de las gramíneas (césped, etc) de las que se alimentan los herbívoros. Aparecen los primeros monos y



El Mediterráneo en el Paleógeno (40 m.a.).

caballos y se expanden las plantas con flor, en un clima algo más cálido que el actual.

África e Iberia cambian su movimiento iniciando un choque que, hacia el final del Paleógeno, pliega los sedimentos marinos situados entre ambas placas dando comienzo a la formación de las Cordilleras Béticas.

El choque entre continentes durante el Paleógeno produjo catastróficos terremotos. Los sedimentos depositados en los bordes de los mares costeros se deslizaron por los taludes marinos, plegándose y rompiendo-

Turbiditas.



se mil veces hasta alcanzar el fondo del océano, a más de 1000 metros de profundidad.

Las turbiditas son las rocas formadas en estas condiciones, hijas del abismo, que se pueden contemplar en las proximidades del Subbético medio de Montefrío y en el Parque de los Pueblos de América.

El Neógeno

En el Neógeno se conforman la mayor parte de las montañas de Andalucía. Durante su inicio, acaban de plegarse los sedimentos marinos y los continentes chocan entre sí (Iberia, África y la placa de Alborán). El mar penetra entre las montañas formando nuevas cuencas de depósito que hoy están



El Mediterráneo hace 20 m.a.

ocupadas por el valle del Guadalquivir y depresiones como la de Granada, Guadix-Baza, Alpujarras, los Guájares o Sorbas. Al final del periodo, el empuje de África cierra el mar mediterráneo y provoca su desecación.



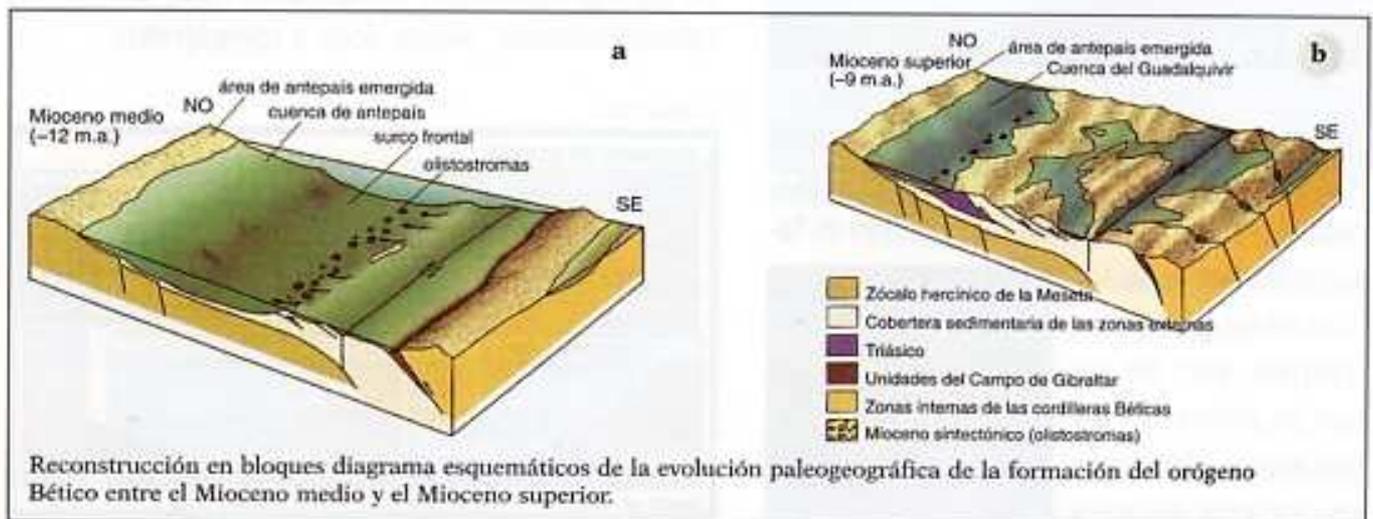
En este periodo aparecen los delfines, los girasoles y los primates que se encuentran en la base de nuestro género humano.

El actual valle de los Guájares formó parte, así, de una cuenca marina hace aproxi-

DISTRIBUCIÓN DE TIERRAS Y MARES EMERGIDAS HACE 6 MILLONES DE AÑOS

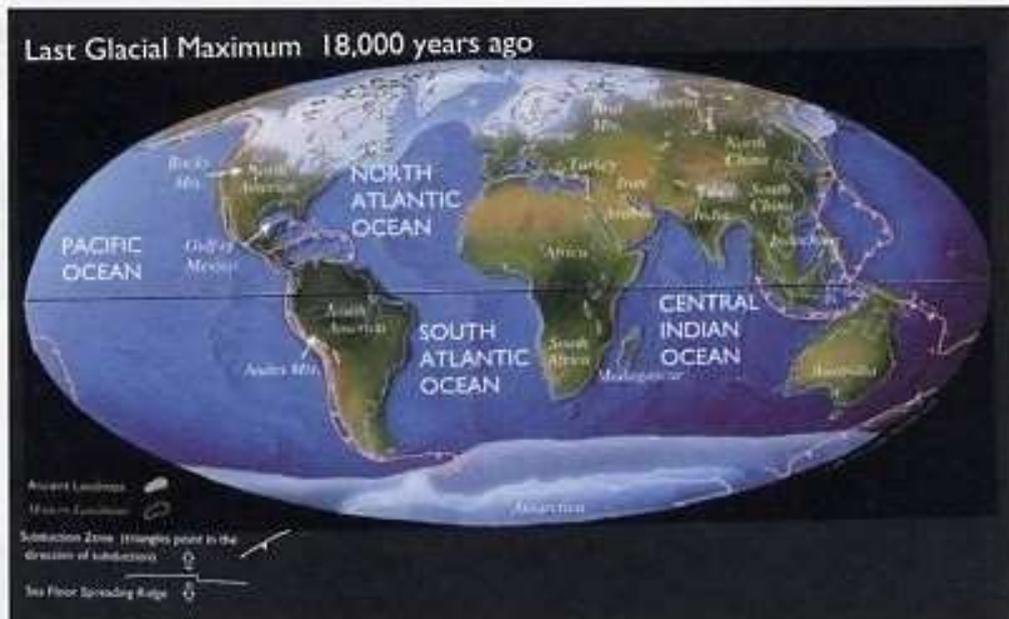


Según Braga y Martín.

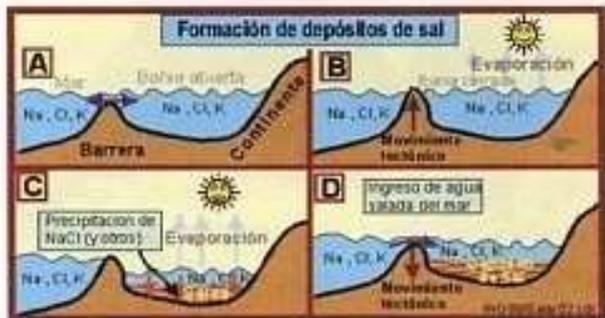


Límite del Glaciarismo.

madamente 6 millones de años. En sus cumbres, a 1.200 metros de altura, es posible encontrar ostras, corales, caracoles y erizos marinos. Son las pruebas del levantamiento que las sierras costeras sufren como consecuencia del choque entre África y Europa, y que prosigue en la actualidad.



Pero sin duda, es en las cuencas almerienses donde mejores ejemplares se observan de estos fósiles, entre ellos las **Calizas arrecifales** del Messiniense (mioceno) de Cariatiz, Almería, presente en el sendero.

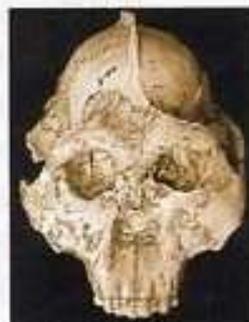


La posterior desecación de estas cuencas, entre ellas la de Granada, provocó el depósito masivo de sales y metales raros. En Montevives se produjeron concentraciones masivas de estroncio, constituyendo hoy el principal productor mundial de **celestina** (Sulfato de estroncio) que podemos ver en el sendero.

El Cuaternario

Hace aproximadamente 1,8 millones de años se inició el último de los periodos geo-

lógicos, el Cuaternario, caracterizado por una gran variabilidad del clima y por la aparición del hombre.



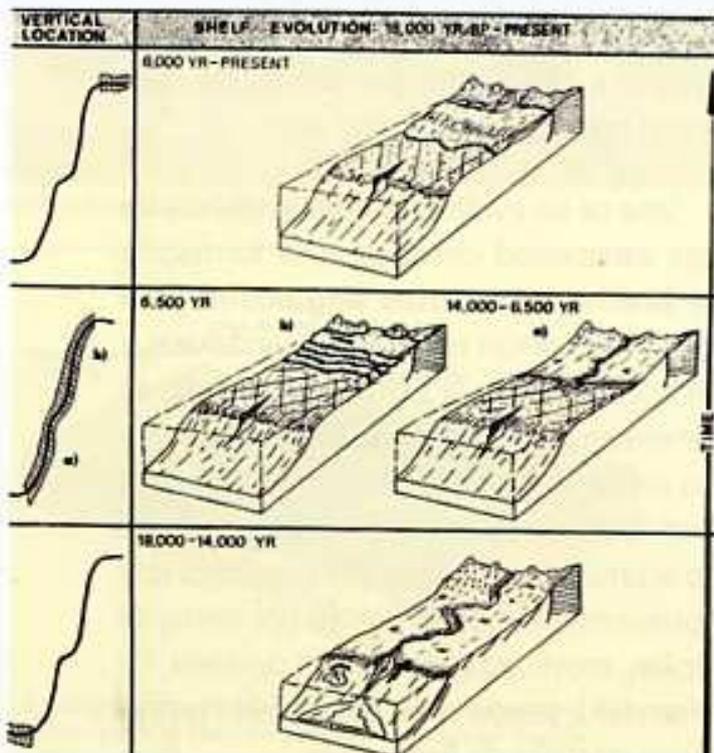
Australopithecus Boisei.

El clima se caracteriza por la alternancia de periodos muy fríos con otros más cálidos. Marmots, tigres de diente de sable, leones y cebras poblaron Andalucía hace apenas 10.000 años. El nivel del mar sufrió fuertes oscilaciones, llegando a situarse a 130 metros por debajo del nivel actual hace tan sólo 18.000 años.

Una de las evidencias de la existencia de esta variabilidad climática es la formación de **brechas de cantos angulosos**. Esta roca, muy común en las sierras andaluzas y en la comarca de la Costa de Granada, se genera en contextos periglaciares. Los cantos angulosos se producen por rotura de la roca debido a la acción del hielo, generando acumulaciones de cantos angulosos que posteriormente son envueltos por restos de arcillas, movilizadas durante el deshielo. En el sendero, puede verse una de ellas procedente de Vélez de Benaudalla.

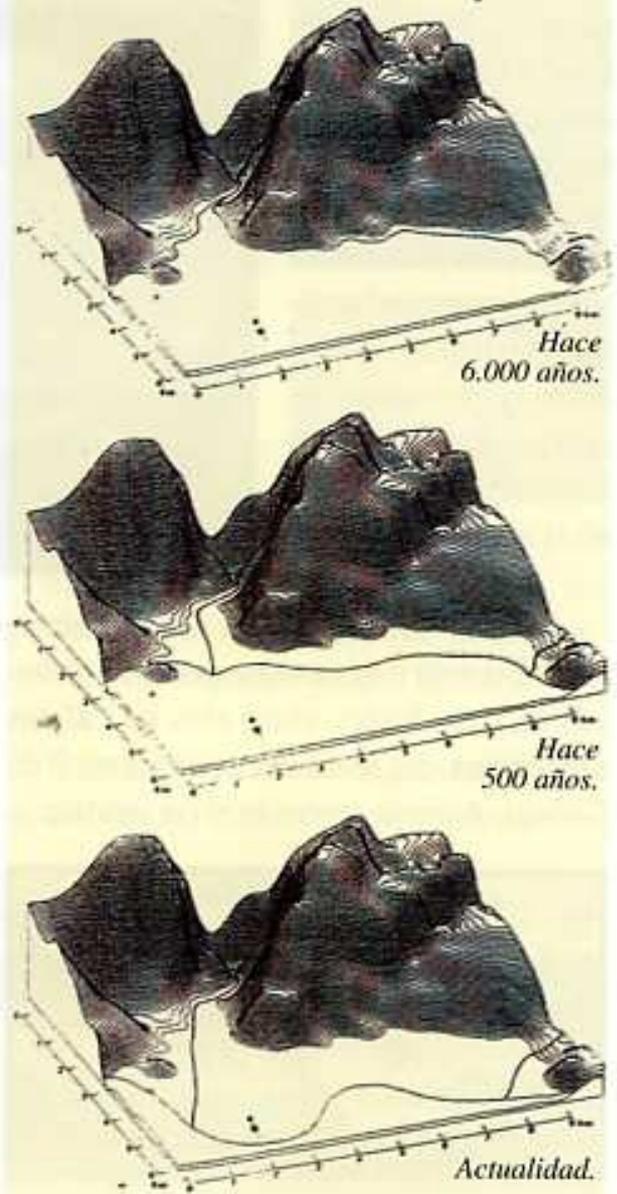


Otra de las evidencias de la variabilidad climática son los travertinos y las sucesivas terrazas formadas en ellos. Los **travertinos** son rocas sedimentarias formadas por el depósito del carbonato cálcico concentrado en el agua subterránea a su salida en superficie. Este carbonato, cubre la vegetación existente, incorporando tallos y hojas a la construcción rocosa. Estos depósitos se han generado de forma masiva en las épocas interglaciares del Cuaternario, cuando el agua



Esquema de formación de los cañones submarinos de la Costa de Granada (según J. Hernández).

Evolución del delta del Guadalfeo.



del deshielo se infiltró en la roca, originando grandes y caudalosas fuentes.

Los travertinos de Vélez de Benaudalla corresponden a una sucesión de estas surgencias, encontrándose rocas que han sido depositadas desde hace 125.000 años hasta la actualidad.

Finalmente resta hablar del Holoceno, la época más reciente del Cuaternario en la que nos encontramos. A nivel de nuestra comarca, no es una roca la que define este mo-

mento sino un espacio, la Vega de Motril, generada en los últimos 500 años como consecuencia del incremento en las tasas de erosión, la elevación del continente y el avance de la línea de costa que se produce desde hace aproximadamente 6.000 años.

La Vega de Motril es un delta que guarda cierta similitud con el ambiente donde se depositaron las arcillas y arenas que, hace más de 200 millones de años dieron origen a las actuales rocas metamórficas de la Costa de Granada.

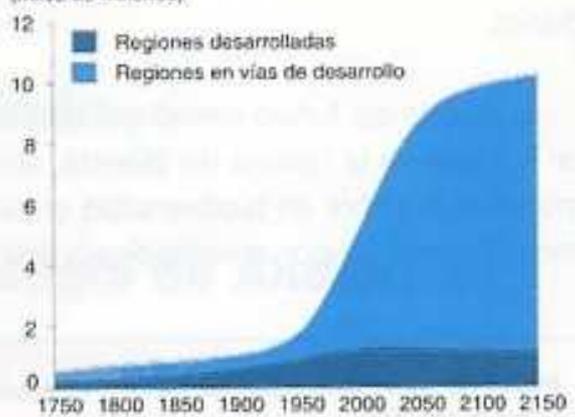
El futuro

El estudio de la deriva continental nos permite reproducir como se situaran los continentes en el futuro. Dentro de 50 millones de años, Asia, África y Europa colisionaran formando un gran continente, mientras que el Atlántico seguirá creciendo y la Antártida migrará hacia el Norte. Esto generará grandes cambios ambientales y muchas especies desaparecerán, dando lugar a otras nuevas que las reemplazarán.

Sin embargo, esta tendencia natural esta siendo transformada por al acción del hombre. En la actualidad desaparecen casi 27.000 especies de seres vivos y unos 200.000 km² de bosque cada año debido

Tendencias y proyecciones del crecimiento demográfico en el mundo, 1750-2150

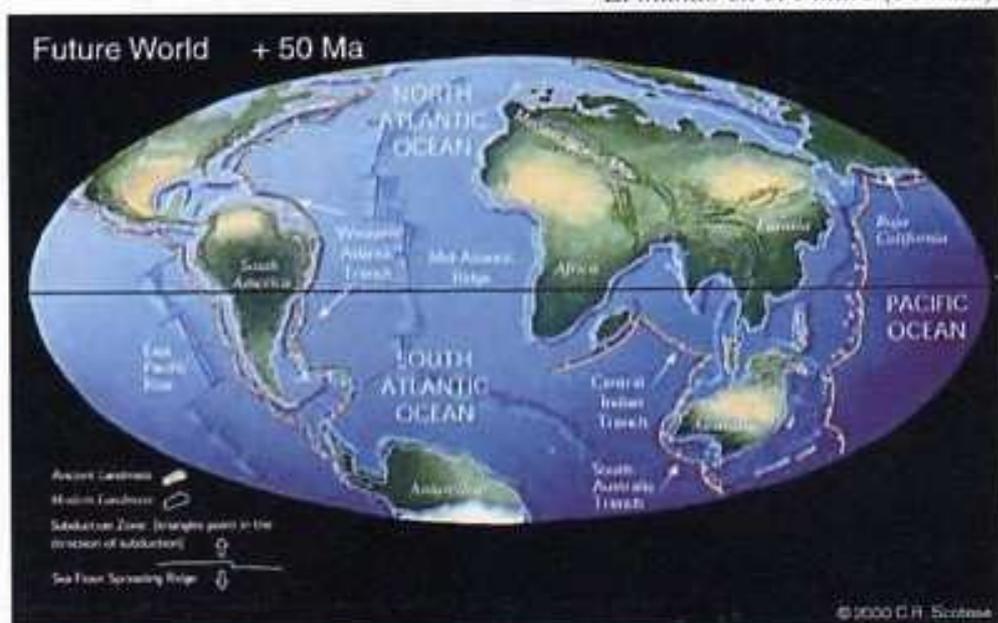
(miles de millones)



a causas no naturales, es decir, de origen humano.

Hacia el año 2050 se estima que los bosques tropicales se habrán reducido en un 90% de su extensión, la población mundial habrá alcanzado los 10.000 millones de seres humanos y las fuentes de energía fósil se habrán agotado. La emisión de contaminantes se habrá multiplicado por 3,5, la temperatura ascenderá entre 1,5 y 4,5°C y el nivel del mar casi 50 cm. inundando grandes zonas costeras del planeta.

El mundo en el Futuro (50 m.a.).



En la actualidad casi 1000 millones de personas son analfabetas y casi la mitad del planeta subsiste con menos de dos dólares diarios.

El mundo del futuro inmediato, apenas un instante en la historia del planeta, será mucho más pobre en biodiversidad y más inestable en el funcionamiento de sus siste-

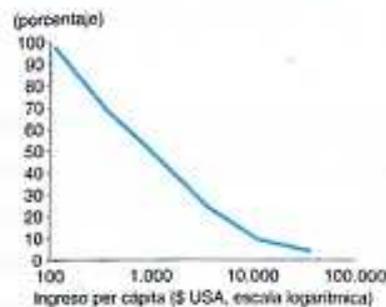
mas naturales que nunca en la historia del planeta. Una Tierra empobrecida en efectivos que difícilmente podrá superar los cambios que se avecinan.

Cambio climático, deforestación, contaminación, pobreza... son los instrumentos actuales de la Sexta Extinción.

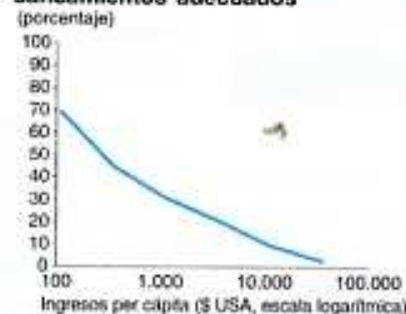
Aún podemos evitarlo. ■

Indicadores ambientales según los niveles de ingresos de diferentes países, década de 1980

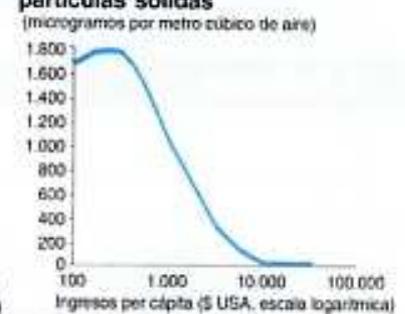
A. Población sin agua potable



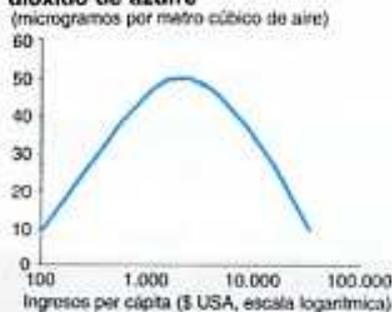
B. Población urbana sin saneamientos adecuados



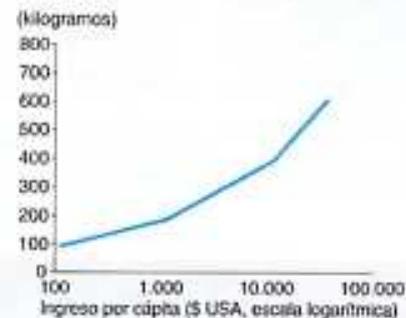
C. Concentración urbana de partículas sólidas



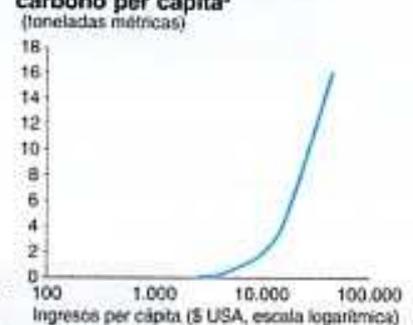
D. Concentración urbana de dióxido de azufre



E. Residuos municipales per cápita



F. Emisiones de dióxido de carbono per cápita^a



Fuente: Banco Mundial, *World Development Report 1992* (Banco Mundial, Washington D.C., 1992), Figura 4, p. 11.

Notas: Los cálculos se basan en análisis retrospectivos de datos cruzados desde la década de los ochenta.

a. Las emisiones provienen de combustibles fósiles.

Índice

Preámbulo 3

4 **Introducción a la Geología de Andalucía**

Las unidades morfoestructurales 4

6 **La diversidad litológica**

El tiempo geológico 7

8 **La minería**

El sendero de las rocas de Andalucía 9

10 **El tiempo geológico**

El Cámbrico 10

11 **El Carbonífero**

El PermoTriásico 13

14 **El Triásico**

El Jurásico 15

16 **El Cretácico**

El Paleógeno 17

18 **El Neógeno**

El Cuaternario 19

21 **El futuro**

EDAD (Millones de años)	ERA	PERIODO	SISTEMA	EPOCA
1,8	CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	
			PLEISTOCENO	
5		TERCIARIO	NEÓGENO	PLIOCENO
25				MIOCENO
34			PALEÓGENO	OLIGOCENO
55				EOCENO
65				PALEOCENO
			MESOZOICO	CRETÁCICO
145		JURÁSICO		
210		TRIÁSICO		
250	PÉRMICO			
300	PALEOZOICO	CARBONÍFERO		
355		DEVÓNICO		
415		SILÚRICO		
440		ORDOVÍCICO		
495		CÁMBRICO		
550		PRECÁMBRICO		
>4.500				



AYUNTAMIENTO DE
MOTRIL

Concejala de Medio Ambiente
Concejala de Educación



COFINANCIADA
FONDOS FEDER