



Parque Regional  
**Sierra Espuña**

ITINERARIO GEOLÓGICO POR EL PARQUE REGIONAL DE SIERRA ESPUÑA  
MANUAL PARA SU INTERPRETACIÓN

# La Ruta del Jurásico



Región de Murcia  
Consejería de Industria  
y Medio Ambiente  
Dirección General del Medio Natural



espacios naturales protegidos  
**Región de Murcia**



PROGRAMA OPERATIVO  
INTEGRADO 2000-2006  
FEOGA-O



# La Ruta del Jurásico

*Itinerario geológico por el Parque Regional de Sierra Espuña  
Manual para su Interpretación*



# La Ruta del Jurásico

*Itinerario geológico guiado por el  
Parque Regional de Sierra Espuña  
Manual para su Interpretación*



Región de Murcia  
Consejería de Industria y  
Medio Ambiente  
Dirección General del Medio Natural



Parque Regional  
**Sierra Espuña**

---

Edita:  
Consejería de Industria y Medio Ambiente  
Dirección General del Medio Natural

Dirección:  
Juan de Dios Cabezas Cerezo  
Andrés Muñoz Corbalán  
Manuel Páez Blázquez

Redacción:  
Manuel Martín Martín  
Miguel Ángel Mancheño Jiménez  
Gregorio Romero Sánchez

Revisión:  
Ana Navarro Sequero  
Manuel Fernández Díaz

Fotografías:  
Manuel Martín Martín  
Miguel Ángel Mancheño Jiménez  
Gregorio Romero Sánchez

D.L.: MU-????-2006

Diseño e impresión:  
Nausícaä Edición Electrónica, S.L.  
info@nausicaaedicion.com

---

# Índice

---

<b>1. Introducción</b>	<b>7</b>
1.1. Sierra Espuña, un aula en la naturaleza . . . . .	7

---

<b>2. El relieve kárstico</b>	<b>11</b>
2.1. ¿Qué es el karst? . . . . .	11
2.2. ¿Cómo reconocer el relieve kárstico? . . . . .	12
2.2.1. <i>Formas superficiales destructivas</i> . . . . .	13
2.2.2. <i>Formas superficiales constructivas o de depósito</i> . . . . .	15
2.2.3. <i>También hay un karst oculto. Formas subterráneas</i> . . . . .	15
2.2.4. <i>Formas de emisión</i> . . . . .	16
2.3. El karst de Sierra Espuña . . . . .	16

---

<b>3. Fósiles terciarios de Sierra Espuña</b>	<b>19</b>
3.1. Sierra Espuña estuvo bajo el mar hace unos 10 millones de años	19
3.2. En Prado Mayor hay fósiles a simple vista . . . . .	20
3.3. También hay fósiles más pequeños . . . . .	22
3.4. Nanofósiles: los más pequeños de todos. . . . .	26

---

<b>4. Actividad industrial de Sierra Espuña. La minería</b>	<b>29</b>
4.1. Introducción . . . . .	29
4.2. Murcia, una de las principales regiones mineras de España . . . . .	30
4.3. ¡Sierra Espuña también fue una zona minera! . . . . .	31
4.3.1. <i>Minas de plomo y hierro</i> . . . . .	31
4.3.2. <i>Minas de carbón</i> . . . . .	32
4.3.3. <i>Minas de fosfatos</i> . . . . .	35
4.4. Aprovechamiento de los recursos de Sierra Espuña . . . . .	37

---

<b>5. El Jurásico de Sierra Espuña: la serie de Prado Mayor</b>	<b>39</b>
5.1. Las cumbres de Sierra Espuña son jurásicas. . . . .	39
5.2. El Jurásico: un mundo diferente . . . . .	41
5.3. El Jurásico de Sierra Espuña . . . . .	43

---

<b>Itinerario</b>	<b>49</b>
-------------------	-----------

---

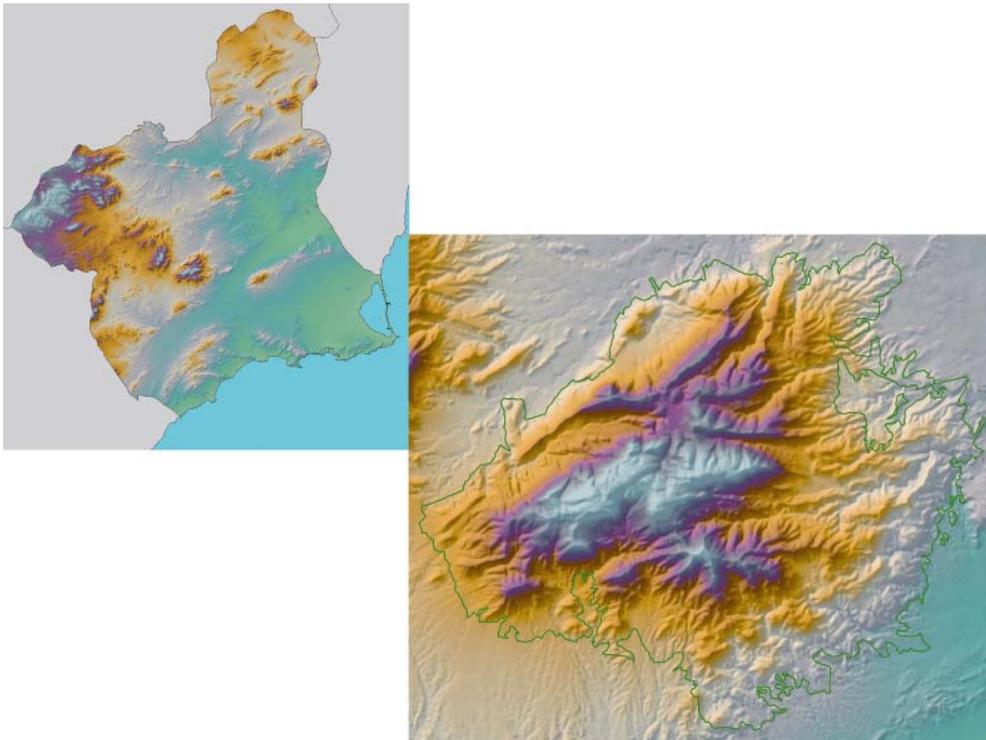
<b>Bibliografía</b>	<b>59</b>
---------------------	-----------

# 1. Introducción

## 1.1. Sierra Espuña, un aula en la naturaleza

El área de Sierra Espuña limita al N con Mula y Pliego, al S con Aledo y Totana, al E con Alhama de Murcia y El Berro y al W con Casas Nuevas (Figura 1). Geológicamente los terrenos que aparecen en

el Parque de Sierra Espuña pertenecen a la Cordillera Bética, que junto con el Rif (N de Africa), forman parte de la zona más occidental del orógeno alpino perimediterráneo.



**Figura 1:** Esquema geográfico de localización del área de Sierra Espuña

Estudios realizados, especialmente desde la última década del siglo pasado hasta la actualidad (Martín-Martín, 1996; Sanz de Galdeano *et al.*, 2000; Caracuel *et al.*, 2005), han demostrado

que en Sierra Espuña existen excelentes condiciones de exposición de sus rocas, fósiles, estructuras geológicas y un registro continuo de terrenos desde la era Primaria hasta la actualidad (Figura 2).

Eras	Períodos	Epocas	Algunos acontecimientos principales
CENOZOICO	Cuaternario	Actualidad	Numerosas extinciones de grandes mamíferos Edad del Hielo
		Holoceno — 10.000	
	Terciario	Pleistoceno — 1.800.000	Primeros homínidos (familia humana)  Modernización y especialización creciente de los mamíferos  Gran expansión de los mamíferos primitivos y arcaicos
		Plioceno — 5.000.000	
		Mioceno — 22.500.000	
		Oligoceno — 38.000.000	
		Eoceno — 55.000.000	
Paleoceno — 65.000.000			
MESOZOICO	Cretácico	145.000.000	Extinción de los dinosaurios; aparición de los primates y otros muchos animales. Expansión de las plantas con flores
	Jurásico	195.000.000	Primeras aves Primeros mamíferos Primeros dinosaurios
	Triásico	230.000.000	Numerosas extinciones de invertebrados
PALEOZOICO	Pérmico	280.000.000	Primeros reptiles
	Carbonífero	345.000.000	Primeros anfibios; expansión de los peces
	Devónico	395.000.000	Primeros animales de respiración aérea Primeras plantas terrestres
	Silúrico	435.000.000	Primeros vertebrados: peces
	Ordovícico	500.000.000	Gran expansión de los invertebrados marinos
	Cámbrico	570.000.000	Primeros animales: invertebrados
PRECAMBRIICO		670.000.000	Organismos vivos más antiguos que se conocen: quizá bacterias y algas
		3.500.000.000	Restos de subproductos de actividad biológica
		3.700.000.000	Origen de la Tierra
		4.600.000.000	

Figura 2: Tabla del tiempo geológico y principales eventos (tomada de Alonso Diago & Sesé-Benito, 1988).

Estas cualidades han sido aprovechadas por diversas generaciones de estudiantes de diferentes disciplinas geológicas de las universidades de Granada, Murcia y Alicante, para realizar diversas actividades de campo. Asimismo, investigadores de otras cadenas alpinas de diferentes nacionalidades (Italia, Francia, Marruecos, etc.) han realizado iti-

nerarios por Sierra Espuña para efectuar comparaciones con sus cadenas y comprender problemas que en sus lugares de origen no tenían solución. Por último, pero no menos importante, Sierra Espuña ha sido también utilizada para la realización de itinerarios geológicos en el marco de congresos especializados (*11th Meeting of the Association Euro-*

*pean Geological Societies*, Alicante 1999; V Congreso del Grupo Español del Terciario, Granada 2003).

Todo ello pone de manifiesto que Sierra Espuña presenta un rico patrimonio geológico, que unido a las condiciones benévolas de su clima y al buen trabajo en la dirección y gestión del Parque, hace que sea de gran interés geológico tanto para especialistas como para profanos en esta materia. Al especialista le da la oportunidad de comprender problemas específicos de índole paleogeográfica o de dinámica global, mientras que para el profano constituye un aula en la misma naturaleza que le ayuda a iniciarse en las diferentes disciplinas geológicas.

En el presente itinerario se podrá disfrutar de parte de las excelencias geológicas y paisajísticas del Parque Natural de Sierra Espuña. Se ha titulado **“Ruta del Jurásico”** ya que discurre mayoritariamente por terrenos de esa edad, aunque se pueden reconocer otros rasgos geológicos. A lo largo del itinerario, mediante sus doce paradas, se abordan cuatro áreas temáticas principales:

**1. El paisaje kárstico**, que se puede reconocer en la primera mitad del itinerario. Al ser los terrenos por los que discurre de naturaleza calcárea, los procesos de erosión y disolución actuales han desarrollado un paisaje

característico (paradas 1 a 6), del estilo del de otros parques conocidos en España, tales como el “Torcal de Antequera” o la “Ciudad encantada de Cuenca”.

**2. Los fósiles terciarios de Prado Mayor**, reconocibles a simple vista en las rocas presentes en el lugar (parada 7).

**3. Las actividades económicas** realizadas en el parque, con especial hincapié en la **minería**. En la Parada 8 se localiza precisamente una antigua explotación a cielo abierto de fosfatos. En la 12 se contempla otra de las actividades de importancia económica del pasado: los Pozos de la Nieve.

**4. Terrenos jurásicos**. Finalmente, en las paradas 9 a 11 se podrán reconocer con detalle las características de los terrenos jurásicos y sus fósiles, temática principal del recorrido.

A continuación, se tratarán una por una las cuatro áreas temáticas del itinerario, permitiendo al profano adquirir los conocimientos necesarios para disfrutar al máximo del mismo en las paradas seleccionadas; después se presentarán las características del itinerario (recorrido, perfil, duración, dificultad, localización de las paradas, etc.), para terminar con la descripción de lo que se puede observar en cada una de las doce paradas.



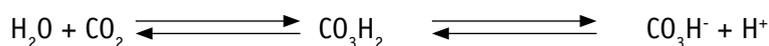
## 2. El Relieve Kárstico

### 2.1. ¿Qué es el karst?

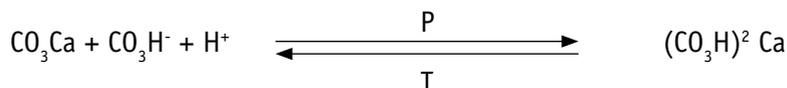
La palabra karst designa a una región esloveno-croata formada por rocas carbonatadas en las que aparecen formas superficiales y subterráneas características. También puede usarse sobre otro tipo de rocas (yeso, halita, mármol, entre otras). El conjunto de procesos que desarrollan modelados kársticos propiamente dichos recibe el nombre de karsificación, descomposición de la roca bajo la acción del agua. Las rocas carbonatadas están formadas básicamente por calcita y/o dolomita (carbonato

cálcico y magnésico, respectivamente), minerales muy poco solubles en agua. Sin embargo, hay evidencias de que las calizas (formadas por calcita) se disuelven con facilidad en clima húmedo. La explicación de esta paradoja es que estas rocas no sufren en realidad una disolución sino un ataque químico por ácido carbónico. De manera simplificada, el proceso es el siguiente:

El agua de lluvia con el anhídrido carbónico atmosférico y edafogénico producen ácido carbónico:



Este compuesto al mezclarse con el carbonato cálcico da bicarbonato cálcico, sal muy soluble:



Como el agua fría disuelve más  $\text{CO}_2$  que la caliente, la baja temperatura favorece el proceso de ataque de la caliza, al igual que la alta presión. Otro factor que influye decisivamente en este pro-

ceso es la acidez del agua (medida por el pH), de tal modo que aguas con pH bajos son más agresivas que las de pH altos ya que contienen ácidos en mayor proporción.



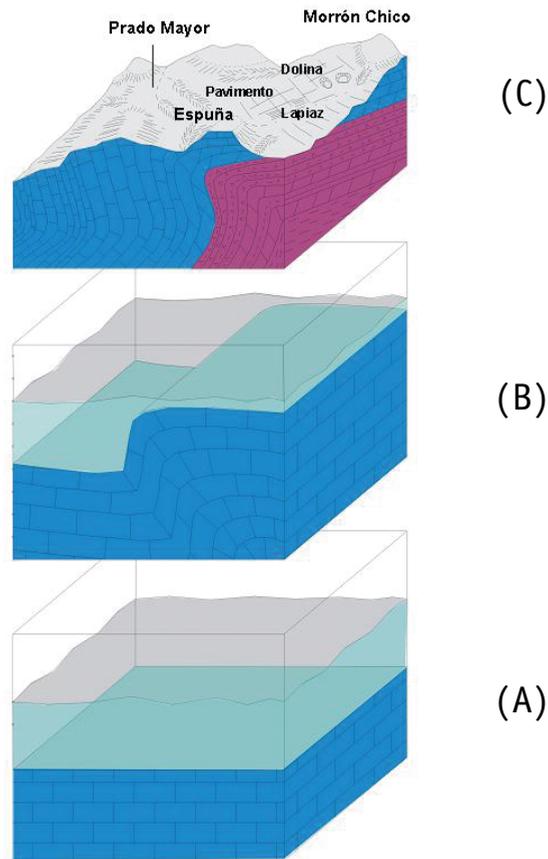


Figura 3: Formación (A), plegamiento (B) y desarrollo (C) del relieve kárstico de Sierra Espuña.

### 2.2.1. Formas superficiales destructivas

- **Pavimentos.** Son superficies de rocas carbonatadas que coinciden con planos de estratificación en estructuras horizontales o subhorizontales, como ocurre en el Llano de las Tres Carrascas. Suelen estar afectados por una *lapiazón* y ligeramente pulidos por corrosión (Figura 4a).
- **Lapiaz.** Son acanaladuras y surcos separados por crestas agudas, provocados por el paso continuo del agua (Figura 4b). Su tamaño oscila entre 1 cm a 1 m. Las características morfológicas del lapiaz dependen del volumen de agua y de la composición y estructura de la roca. En realidad, el lapiaz no es sino un modelado de vertientes y, por lo tanto, cuanto mayor sea el volumen de aguas circulantes, mayor será su desarrollo. Los campos de lapiaces constituyen el punto de partida del

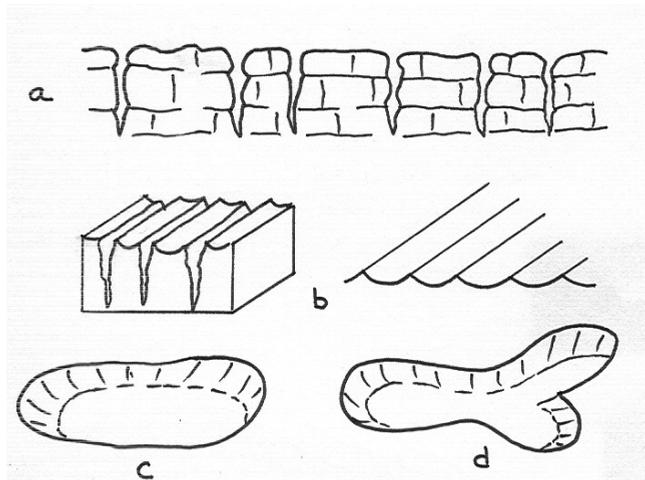
desarrollo de una fase de karstificación, por lo tanto es anterior a la generación de otras formas superficiales (dolinas, uvalas...). Podemos tener un **microlapiaz**, representado por pequeños surcos de pequeña longitud (1-7 cm) y profundidad (10-15 cm) o un **macrolapiaz**, donde los surcos tiene un desarrollo mucho mayor (entre 20 a 30 cm de anchura y hasta 1 m de profundidad).

- **Dolinas o torcas.** Son depresiones más o menos circulares con paredes a veces escarpadas y fondo plano o en embudo (Figura 4c). Su tamaño es variable, oscilando desde algunos pocos metros hasta varios centenares. El fondo suele estar ocupado por una arcilla de descalcificación y que recibe el nombre de "terra rossa". Este material, rico en  $Fe_2O_3$ , resulta de la disolución del  $CO_3Ca$  de la cali-

za, quedando "in situ" los elementos insolubles. Es característico de un clima mediterráneo más frío y húmedo que el actual. Constituyen puntos de conexión entre las formas superficiales y las subterráneas del karst. Pueden formarse por disolución o por hundimiento y colapso.

La *lapiazación* y un importante desarrollo de la pavimentación constituyen la etapa de juventud del karst, mientras que la *dolinización* indica el comienzo de su madurez. Basándonos en estos hechos podemos concluir que en el caso de Sierra Espuña tenemos un karst juvenil.

- **Uvalas.** Son la unión de varias dolinas coalescentes, dando lugar a depresiones amplias cerradas y con fondo plano o irregular, donde se produce una intensa infiltración (Figura 4d).



**Figura 4:** Formas superficiales o exokársticas. 4a: Pavimento (tomada de Pedraza, 1996); 4b: Lapiaz; 4c: Dolina y 4d: Uvala (inspiradas en Derruau, 1978).

- **Poljes.** Son las formas de absorción kárstica de mayor envergadura. Presenta una morfología irregular y un fondo plano cubierto de “terra rosa”, de entre los que emergen algunos islotes rocosos llamados “hum”. Pueden estar secos o inundados, esporádica o permanentemente. Lo más normal es que su génesis está relacionada con la progresiva conjugación de dolinas y uvalas.
- **Valles kársticos (fluviokarsts).** Son conductos subaéreos con paredes verticalizadas que sirven de valle a un río (**cañones, hoces** si forman recodos de meandro). Pueden quedar fuera de la corriente actual formando los **valles secos o muertos**. Si un río desaparece en un sumidero al final del valle, recibe el nombre de **valle ciego**.
- **Simas y sumideros.** Son conductos verticalizados responsables de la conexión de las aguas superficiales con las subterráneas.

### 2.2.2. Formas superficiales constructivas o de depósito

- **Tobas y travertinos.** Son construcciones características de surgencias que tienen su origen en la precipitación subaérea del carbonato, bien por procesos físico-químicos (**travertinos**) o mediante la intervención de organismos (bacterias, vegetales), en cuyo caso se denominan **tobas**.

### 2.2.3. ¡También hay un karst oculto! Formas subterráneas (endokársticas)

- **Cavernas o Galerías.** Son conductos subterráneos originados por agua de infiltración. Pueden dar formas características como los **tubos freáticos** y los **pasajes vadosos**. Como formas de depósitos tenemos los **espeleotemas**, que son estructuras más o menos complejas originadas por la precipitación de carbonato cálcico. En función de su origen y morfología tenemos **estalactitas, estalagmitas, columnas y concreciones de pared** (coladas, cortinas...) (Figura 5).

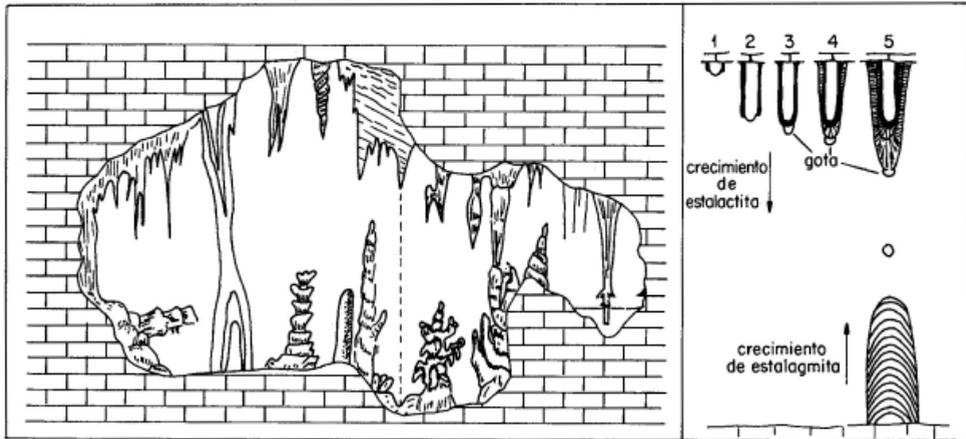


Figura 5: Formas subterráneas o endokársticas (tomada de Pedraza, 1996).

### 2.2.4. Formas de emisión

- **Manantiales kársticos.** Las aguas kársticas, una vez han circulado a través de la masa caliza, surgen al exterior originando manantiales. Existen diversos tipos de fuentes kársticas, aunque su mecanismo ín-

timo se debe básicamente a un proceso tectónico (falla), topográfico (cuando un valle corta a la estratificación) o estratigráfico (nivel de base impermeable).

## 2.3. El Karst de Sierra Espuña

Como hemos indicado anteriormente, en Sierra Espuña tenemos unos indicadores geomorfológicos que nos hablan claramente de un proceso kárstico juvenil. Tales son el incipiente lapiaz y el escaso desarrollo de dolinas. A lo largo de la Ruta del Jurásico podrán observar las siguientes formas superficiales (exokársticas):

- **Pavimentos.** Esta estructura superficial puede observarse muy bien en la 1ª parada, aunque también puede seguir detectándose en la 2ª y a lo

largo del Llano de las Tres Carrascas, ya que es allí donde encontramos una estratificación casi horizontal, condición óptima para su desarrollo. En esta parte del recorrido el paisaje adquiere un aspecto ruiforme, muy agreste a la vez que espectacular y ausente prácticamente de vegetación debido a que las rocas se encuentran muy diaclasadas y afectadas por una incipiente lapiazación.

- **Lapiaz.** Al desarrollarse casi todo nuestro itinerario sobre roca caliza, el lapiaz es una de las formas superficiales mejor representadas, si bien no está muy desarrollado en nuestra Sierra. Las paradas 1, 2 (Morra de las Moscas o del Majal del Puerco) y 3 (Llano de las Tres Carrascas) son las mejores para su observación.
- **Dolinas.** En la 3ª parada (Llano de las Tres Carrascas) tenemos un buen ejemplo de otra forma superficial destructiva como es la dolina. Presenta unas dimensiones intermedias y se puede observar claramente cómo en su lecho se encuentran arcillas rojas de descalcificación.
- **Surgencias.** En la 6ª parada (Fuente Blanca) podemos observar un buen ejemplo de fuente kárstica. Su origen parece ser doble (estratigráfico y tectónico) ya que en ese lugar hay un marcado cambio litológico al ponerse en contacto las calizas jurásicas (Era Secundaria) con unas arcillas impermeables del Eoceno (Era Terciaria) y, a su vez, parece estar ligada a una importante falla situada en las inmediaciones del lugar.



## 3. Fósiles Terciarios de Prado Mayor

### 3.1. Sierra Espuña estuvo bajo el mar hasta hace 10 millones de años

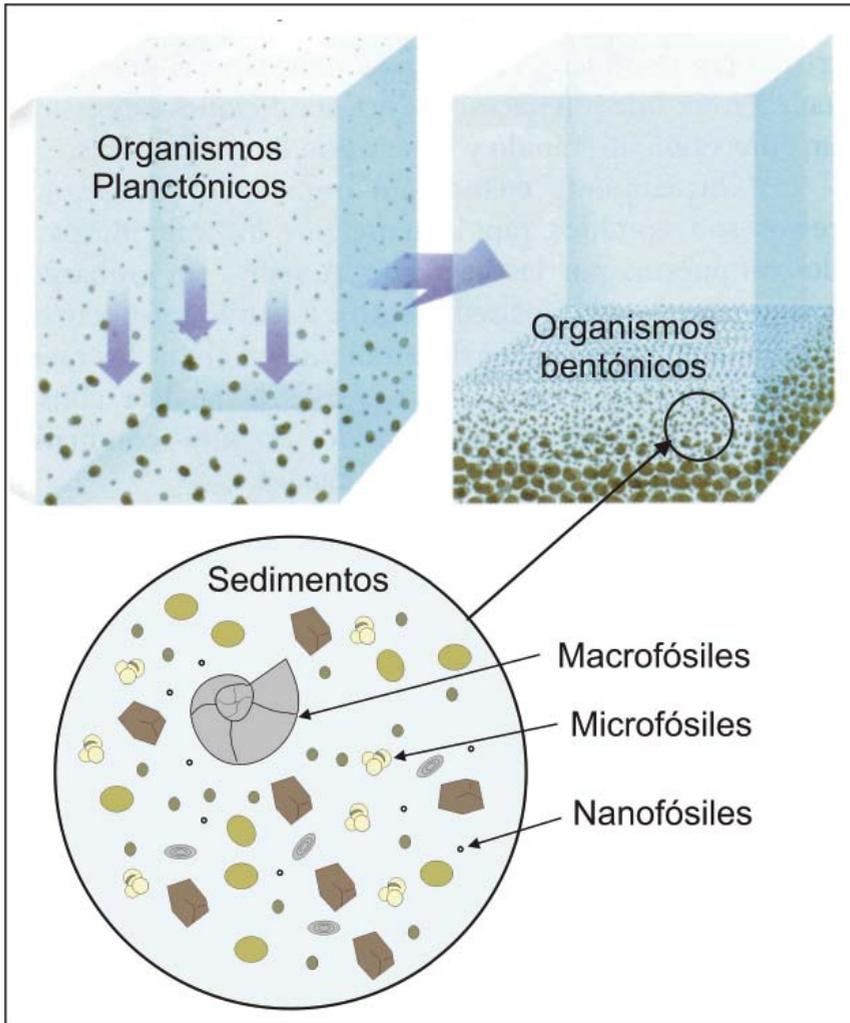
La mayoría de los terrenos del área de Sierra Espuña estuvieron durante muchos millones de años bajo el mar formando parte de diversos medios sedimentarios marinos, hecho que confirma el vasto registro fósil de Sierra Espuña. Estos medios marinos estaban alejados de la costa y bastante profundos durante el Jurásico y Cretácico, mientras que durante gran parte del Terciario se encontraban próximos a la costa y poco profundos, hasta que emergieron hace unos 10 M.a.

Según su hábitat, a los organismos marinos se les puede clasificar en: a) Planctónicos, aquellos que viven suspendidos en el agua, transportados por las corrientes oceánicas y se alimentan de partículas orgánicas que también están en suspensión; b) Bentónicos, aquellos que viven en la superficie de los fondos oceánicos o semienterrados, desplazándose por sus propios medios o también

movidos por las corrientes, oleaje o mareas, y alimentándose de restos orgánicos disueltos en los sedimentos superficiales. Cuando los sedimentos marinos se transforman en rocas los restos orgánicos pasan a ser fósiles, tal como los vemos hoy (Figura 6).

Según su tamaño se les puede clasificar en macrofósiles, si son visibles a simple vista sin necesidad de aumento alguno, y microfósiles, si se necesita de algún aparato óptico para ser vistos. Dentro de este último grupo aún tenemos otros dos tipos: los que son visibles con lupas y microscopios convencionales, que se llaman microfósiles, o bien, los que necesitan aparatos con más aumentos, y que reciben el nombre de nanofósiles.

En los terrenos del área de Prado Mayor aparecen rocas del Terciario de los tres grupos: macrofósiles, microfósiles y nanofósiles.

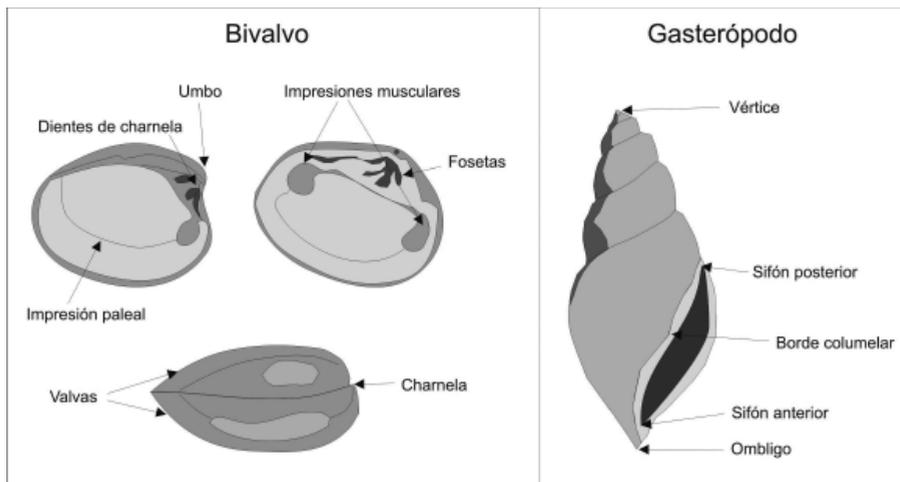


**Figura 6:** Esquema ilustrativo del proceso de acumulación de fósiles en los sedimentos marinos.

### 3.2. ¡En Prado Mayor hay fósiles visibles a simple vista!

Dentro de los macrofósiles, los gasterópodos y bivalvos son los más abundantes en el Terciario de Sierra Espuña en general, y de Prado Mayor en particular (Figura 7). Ambos son moluscos, pero

mientras que los bivalvos presentan dos valvas y un plano de simetría que pasa por la unión de las mismas, los gasterópodos presentan una sola valva muy desarrollada y normalmente espiralada.



**Figura 7:** Esquema ilustrativo de la forma y partes de los bivalvos y gasterópodos.

En el área de Prado Mayor son visibles bivalvos (Figura 8) y gasterópodos (Figura 9). Estos organismos habitaban en zonas marinas costeras poco profundas (plataforma interna) o en ambientes de transición marino-continental de tipo marisma. Son

organismos de naturaleza bentónica que articulan mecanismos de desplazamiento moviendo las valvas o soltando chorros de agua, mientras que otros se fijan a substratos rocosos duros y permanecen toda su vida inmóviles.



**Figura 8:** Diversas vistas de bivalvos del área de Prado Mayor en calca- renitas y conglomerados con cantos de cuarzo redondeados.



**Figura 9:** Caliza con gasterópodos de Prado Mayor.

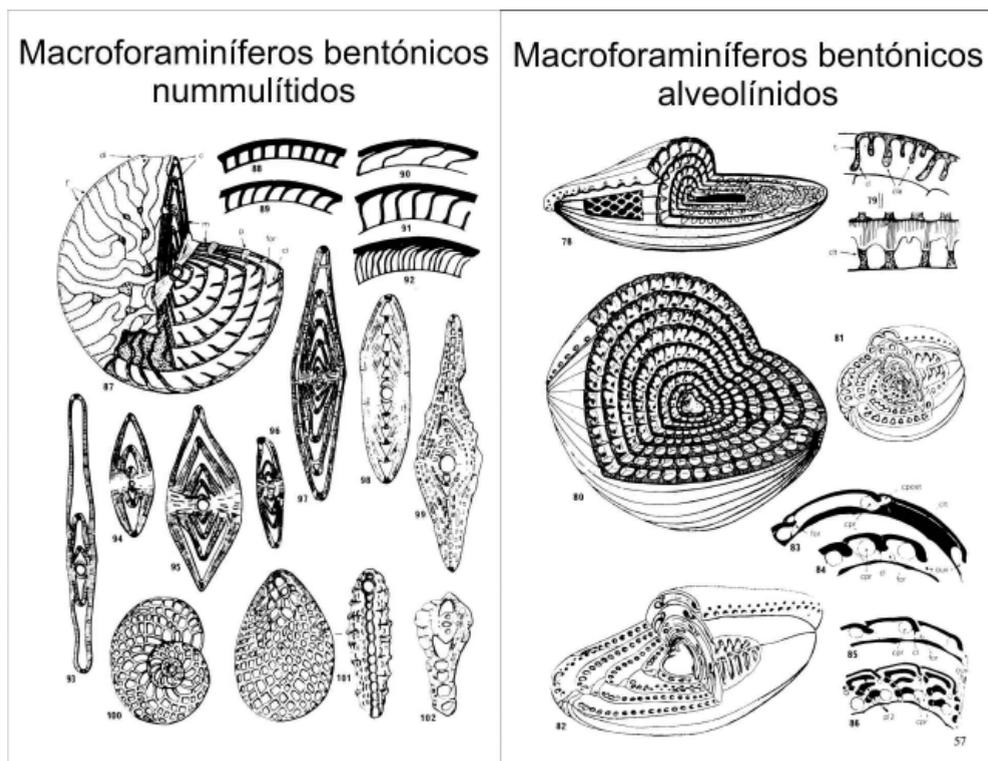
Las formas presentadas en las figuras anteriores presentan edades comprendidas entre el Eoceno Inferior (gasterópodos de la Figura 9) hace unos 50 M.a., y el Oligoceno Inferior (bivalvos de la Figura

8) hace unos 35 M.a., provenientes de medios de transición marino-continental de tipo marisma en el caso de los primeros, playa o delta, en el caso de los segundos.

### 3.3. También hay fósiles más pequeños

Los microfósiles presentan tallas inferiores a los 50 mm, aunque normalmente no exceden de los 10 mm por lo que raramente son visibles a simple vista,

siendo necesario algún instrumento óptico en la mayoría de los casos para su observación y estudio.



**Figura 10:** Esquema ilustrativo de la forma y tipos de los foraminíferos (modificada de Bignot, 1988).

El grupo más importante dentro de los microfósiles son los foraminíferos, tanto por su abundancia en las rocas como por su persistencia en el tiempo. Se trata de organismos unicelulares que generan un caparazón de naturaleza carbonatada formada por cámaras comunicadas entre sí organizadas de manera creciente y en algunos casos formando una espiral por enrollamiento (Figura 10). Estas cámaras están perforadas y permiten la salida de pseudópodos

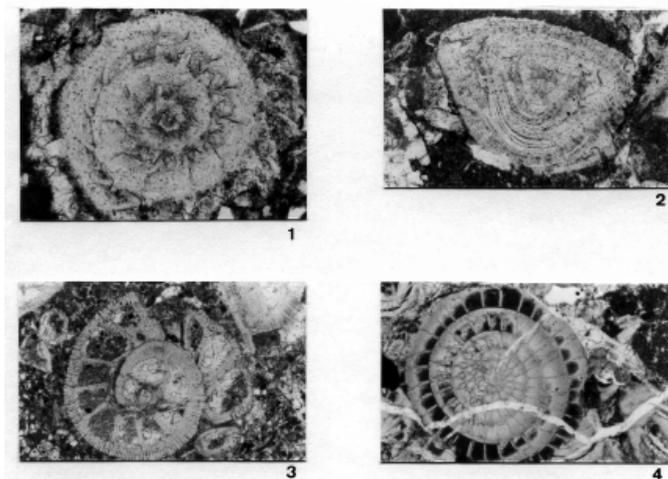
para su alimentación pudiendo vivir en ambientes planctónicos o bentónicos. Dentro de estos últimos encontramos grupos que alcanzan tamaños visibles a simple vista y que reciben el nombre de macroforaminíferos bentónicos entre los que se encuentran los nummulítidos y los alveolínidos (Figura 10). Todos los tipos de foraminíferos a los que nos hemos referido están presentes en Sierra Espuña siendo muy espectaculares por su gran tamaño.



**Figura 11:** Calcarenita con nummulítidos y alveolínidos del área de Prado Mayor.

En el área de Prado Mayor se pueden reconocer nummulítidos y alveolínidos (macroforaminíferos bentónicos) en muestra de mano (Figura 11) del Eoceno Inferior y Medio (55-40 Ma) originarios de medios marinos poco profundos próximos a la costa (plataforma inter-

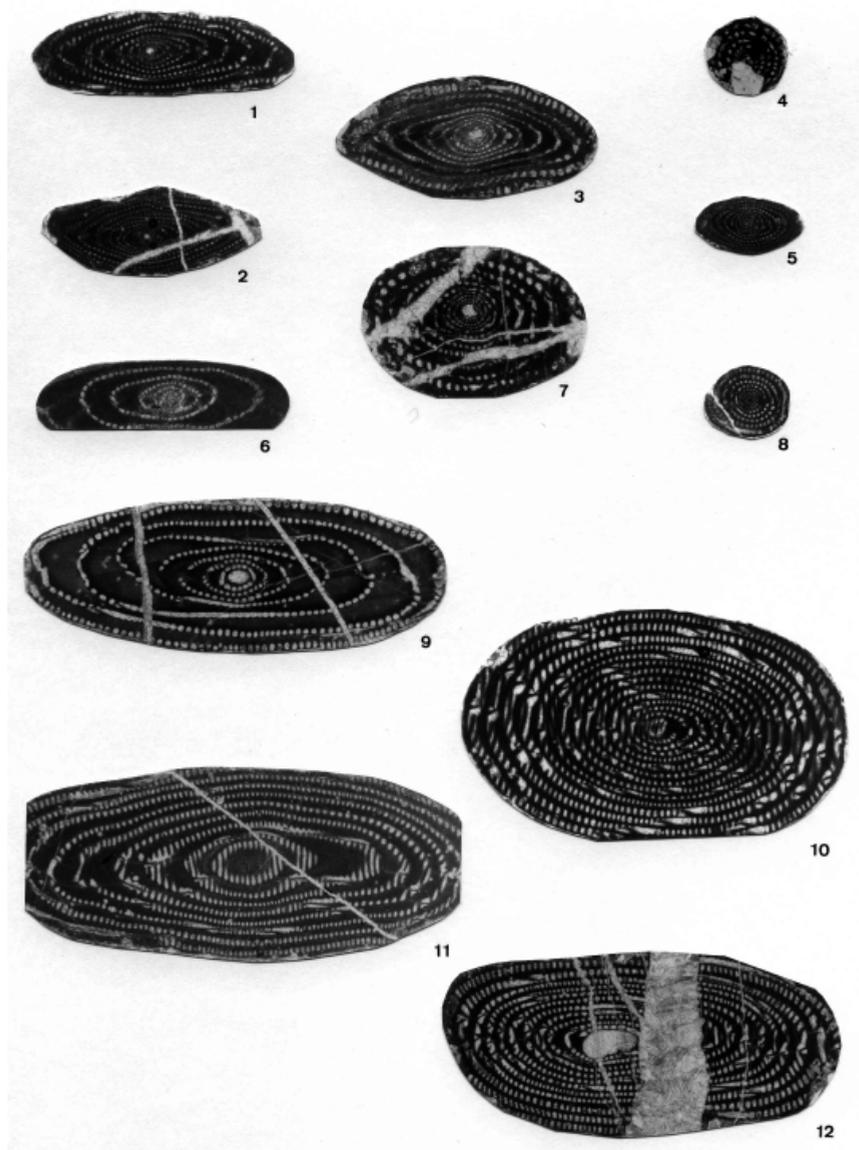
na). La Figura 12 permite observar en detalle los nummulítidos de Prado Mayor fotografiados al microscopio utilizando 20 aumentos. Igual sucede con los alveolínidos del área de Prado Mayor que aparecen en la Figura 13 fotografiados al microscopio aumentados 20 veces.



**Figura 12:** Secciones de nummulítidos en lámina delgada de Prado Mayor fotografiados al microscopio con 20 aumentos.

La Figura 14 muestra algunos ejemplares de foraminíferos planctónicos de Sierra Espuña solamente visibles a la lupa o al microscopio, en este caso fotografiados al microscopio con 200 aumentos.

Éstos, presentan edades comprendidas entre el Eoceno Superior (40 M.a.) y el Mioceno Inferior (20 M.a.), siendo su hábitat los medios marinos profundos y relativamente alejados de costas.



**Figura 13:** Secciones de alveolínidos en lámina delgada del área de Prado Mayor fotografiados al microscopio con 20 aumentos.

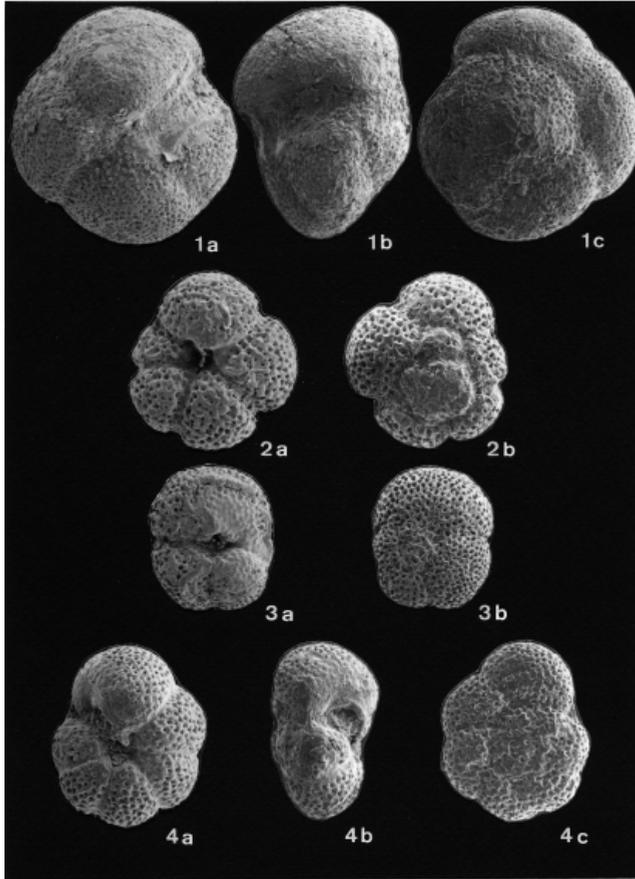
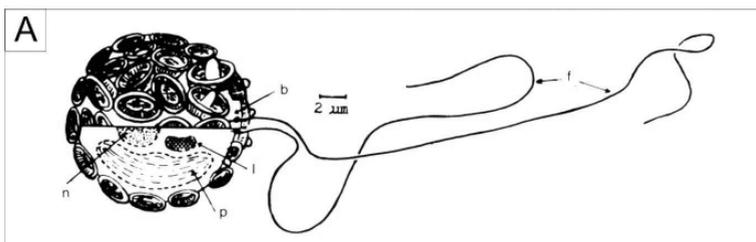


Figura 14: Foraminíferos planctónicos de Sierra Espuña fotografiados con 200 aumentos.

### 3.4. Nanofósiles: los más pequeños de todos

Se entiende por nanofósiles aquellos fósiles que son extremadamente pequeños (no miden más de 50 micras). Dentro de estos se encuentran el polen, las esporas y los coccolitofóridos (también llamados nanoflora calcárea). En los sedimentos marinos son muy frecuentes los últimos, perteneciendo al grupo de las algas unicelulares. Se trata, por tanto, de organismos unicelulares con morfologías que oscilan entre las esféricas y las alar-

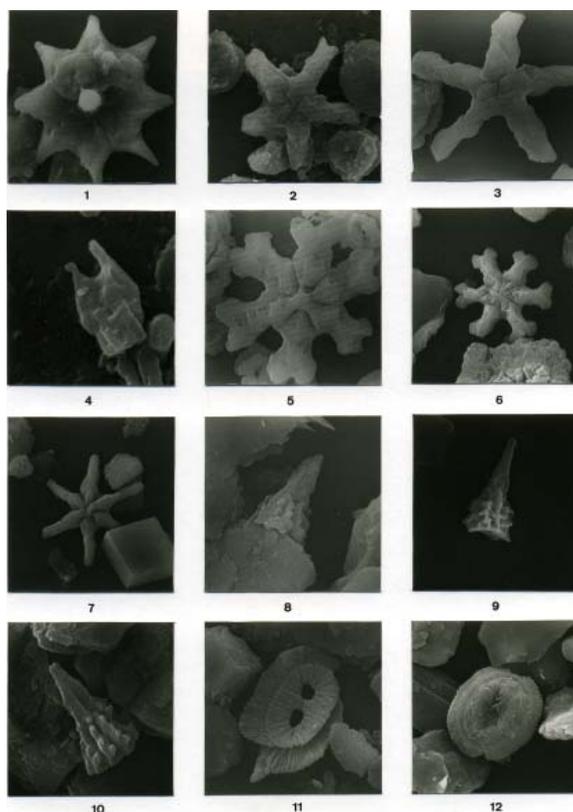
gadas cuyo tamaño varía entre las 10 y 50 micras y que poseen un caparazón de naturaleza calcárea formada por placas con orificios por los que salen dos flagelos para la alimentación (Figura 15). Lo que fosiliza de éstos son estas placas que recubren al organismo y que presentan formas variadas (discoastéridos las estrelladas, coccolítidos los circulares u ovalados, sphenolítidos los piramidales) como muestra la Figura 16.



**Figura 15:** Esquema ilustrativo de un coccolitofórido actual (tomada de Bignot, 1988).

En el área de Sierra Espuña se pueden encontrar estos nanofósiles en sus sedimentos. La Figura 16 muestra fotos de microscopio con 5000 aumentos de algunos de los ejemplares más significativos de nanoflora calcárea de Sierra

Espuña. La edad de estas formas oscila entre el Eoceno Medio (50 M.a.) y el Mioceno Medio (15 M.a.) siendo su hábitat los medios marinos profundos y relativamente alejados de costas.



**Figura 16:** Nanoflora calcárea de Sierra Espuña fotografiada con 5000 aumentos.



## 4. Actividad Industrial en Sierra Espuña. La Minería

### 4.1. Introducción

Históricamente, junto con la recogida del esparto, dos han sido las principales actividades industriales llevadas a cabo en Sierra Espuña. La primera, desarrollada desde el siglo XVI hasta finales del XX, fue el almacenaje, acarreo y distribución de hielo desde los Pozos de la Nieve hasta núcleos tan importantes como Murcia, Cartagena o Lorca. Su comercio y consumo, utilizado para

conservar alimentos y medicinas, enfriar bebidas e incluso elaborar helados, llegó a ser tan popular que se convirtió en un artículo de primera necesidad y objeto de fiscalidad por parte de la hacienda real. Al final de nuestro recorrido tendremos oportunidad de visitar los Pozos de Cartagena, una de las mayores concentraciones de estas instalaciones de toda la sierra (Figura 17).



**Figura 17:** Panorámica de los Pozos de la Nieve de Murcia (ss. XVI-XVII) desde la Morra de las Moscas. Al fondo a la izquierda el Morrón de Espuña.

La segunda actividad industrial, más desconocida y efímera, fue la explotación minera de los distintos recursos minerales que ofrecía la sierra. Las labores se llevaron a cabo en diferentes etapas, dentro siempre del intervalo de tiempo comprendido entre mediados del siglo XIX y los años 60 del siglo pasado. Hoy día, abandonadas ya la actividad minera y el

comercio de la nieve, los recursos potencialmente explotables de Sierra Espuña pasan por el envasado del agua mineral procedente del manantial de Fuente de la Higuera (Mula), que se comercializa con la denominación de Fuente Dueñas, y la actividad agrícola y ganadera que se desarrolla en fincas privadas como es el caso de la de Prado Mayor.

### 4.2. Murcia, una de las principales regiones mineras de España

El siglo XIX y primer tercio del XX fue la época dorada de la extracción peninsular en lo que se refiere a la minería metálica (especialmente plomo, cobre, hierro y mercurio) y energética (carbón). Nunca en nuestras fronteras las riquezas del subsuelo alcanzaron un interés tan elevado, tanto para la iniciativa nacional como extranjera, ni tuvieron una trascendencia económica y social como la que lograron en esta centuria. ¿Cómo se produjo el despegue?. Principalmente por la transformación que se estaba operando en la economía internacional con el desarrollo de la revolución industrial que, entre otros cambios, provocó la multiplicación de la demanda de metales. Ello elevó considerablemente el precio de estos productos, originando una especial atención en la búsqueda de yacimientos explotables. La necesidad de metales fue progresiva, en función de las transformaciones que hubo en la economía internacional. El consu-

mo de plomo, por ejemplo, se amplió al hilo del desarrollo urbano (cañerías, tubos, pinturas, etc.) y en ciertos procesos industriales (amalgamación en la fundición de cobre y plata). Por su parte, los trayectos ferroviarios de la segunda mitad del siglo XIX demandaron una cantidad creciente de hierro y, en el caso del cobre, será utilizado en los tendidos eléctricos de finales de ese mismo siglo.

En la Región de Murcia se llegaron extraer del subsuelo minerales tan variados e importantes como plomo, plata, hierro, manganeso, cinc, azufre, cobre y alumbre. Pero es el mineral de plomo el que centrará la atención de su laboreo contemporáneo. Las dos principales cuencas mineras murcianas, la de Cartagena-La Unión y la de Mazarrón, llegaron a colocarse en la posición de cabeza de la producción española de este metal. Concretamente, la Sierra de Cartagena, entre 1860 y 1900, producía

como promedio el 24% de la producción de plomo de España, que a su vez figuraba entre los primeros productores del mundo.

### 4.3. ¡Sierra Espuña también fue una zona minera!

En la actualidad, muy pocos saben que hubo un tiempo en que en Sierra Espuña funcionaron también minas de plomo, hierro, carbón, fosfatos, e incluso plata (Figura 18). A continuación vamos a descubrir un poco más acerca de la historia de algunas de las más importantes explotaciones que hubo en distintos parajes de la sierra.



**Figura 18:** Mapa geológico de las zonas de carbón y fosfato de Sierra Espuña (tomado de Gorostizaga, 1921).

#### 4.3.1. Minas de Plomo y Hierro

En 1858 se descubre en el paraje de la Almolaya de Campix, término municipal de Totana, un yacimiento de carbonato y sulfuro de plomo en plena superficie, de considerable riqueza metalífera y espesor inicial de 1 metro, circunstancias que desataron la última *fiebre minera* conocida por Murcia en el siglo XIX. Una fiebre tan fulminante como efímera por el rápido agotamiento del filón,

explotado como mina “San Andrés”. Dos años más tarde, tan solo una de las numerosas pertenencias acotadas en la zona funcionaba todavía, siendo su rendimiento más bien modesto. El mineral extraído era remitido a Cartagena para su beneficio.

En el caso del hierro, el Archivo Municipal de Totana conserva las solicitudes de explotación de varias minas en el pa-

raje de Campíx y el Cabezo de la Cava, en la vertiente sur de Sierra Espuña. Datan del año 1907 y corresponden a las minas “Pepito”, “María”, “Los Anticipados”, “La Valerosa” y “Salvador”. También se tiene

constancia de la extracción de hierro en la cumbre del Morrón de Alhama hacia 1870. En esta ocasión, la aventura acabó por arruinar al promotor del proyecto, el totanero Luis Pobos.

### 4.3.2. Minas de Carbón

Desde un punto de vista geológico, los niveles de carbón del Barranco de la Hoz, término municipal de Mula, aparecen dentro de un intervalo de margas y margocalizas con gasterópodos y bivalvos del Eoceno Inferior y Medio (Figura 19). La existencia de carbón en Sierra Espuña fue descubierta de manera fortuita y a lo largo de la historia de las minas se pueden distinguir tres etapas bien diferenciadas:

El movimiento en Sierra Espuña se inició a principios de 1917, cuando cierto obrero encontró en el Barranco de la Hoz unos niveles de arcilla negra pulverulenta que vio arder en el hogar. Una pequeña excavación puso al descubierto una capa de carbón duro y brillante de unos 50 cm. de potencia. Este primer descubrimiento, la futura mina “San Vicente”, motivó un considerable movimiento de registros en toda la zona

en un momento histórico en el que las demandas de carbón aumentaban considerablemente debido a los efectos de la 1ª Guerra Mundial. Sólo se comenzó a trabajar en “San Vicente”, para cuya explotación se formó la sociedad “Nueva Industria”, con domicilio en Cartagena, comenzando los arranques en Marzo de 1917. La producción diaria llegó a ser de unas 10 toneladas de mineral y su precio sobre vagón en la estación de Alhama de 100 pesetas por tonelada. Con todo, la demanda siempre superó a la oferta, siendo los principales consumidores la fábrica de gas de Cartagena, la “Compañía Metalúrgica” de Mazarrón y algunas empresas ferroviarias. Terminada la Gran Guerra, la imposibilidad de mantener los beneficios por el elevado coste del acarreo obligó al cese completo de los trabajos. En conjunto, se extrajeron 650 toneladas.



**Figura 19:** Vista del Barranco de la Hoz en la que podemos ver la escombrera de carbón en el cauce del mismo y al fondo, a la derecha, restos de las instalaciones mineras abandonadas.

La segunda etapa se inicia en la década de 1940 con la reanudación de las investigaciones sobre el carbón. Durante los años de la 2ª Guerra Mundial, las importaciones en nuestro país de combustibles sólidos se redujeron de una forma alarmante, por lo que se hizo imprescindible la búsqueda de nuevos yacimientos o el aprovechamiento de los ya conocidos. En esta tesitura los precios se multiplicaron año tras año, especialmente a nivel nacional, lo que constituyó un acicate para la producción, incluso en las localizaciones menos rentables como era

el caso de Sierra Espuña. El estímulo provocado por la escasez de combustibles y su alto precio motivó que la “Compañía Industrial y Comercial, S.L.” firmase en 1940 un contrato de arrendamiento con la propietaria de las minas, “La Termoeléctrica Industrial Española, S.A.”, con el objetivo de intensificar las explotaciones de carbón en la sierra. Con todo, la actividad nunca adquirió una relevancia significativa. Se demarcó un promedio de 100 hectáreas, donde se ocupaban unos 47 obreros (Figura 20). Por ende, la extracción nunca llegó a mecanizarse.



**Figura 20:** Estado actual de las Casas de los Obreros en las proximidades de las minas de carbón del Barranco de la Hoz.

Se obtenía un producto de mediana calidad que debía enfrentarse además con el gravoso problema de los transportes, tanto porque en gran parte había de efectuarse por caballerías, como por los entorpecimientos derivados del aprovisionamiento de gasolina. La consiguiente subida de costes llevaba al negocio al límite de la rentabilidad. Pero

los problemas no terminaban ahí. En 1942 se tropezó con una grave dificultad para el mantenimiento de la explotación, al presentarse una enorme falla en una de las galerías y hundirse otra. Para una empresa con pocos recursos y escasos beneficios semejante realidad supuso la quiebra financiera y en Marzo de 1944 se clausuraron las labores.



**Figura 21:** Imagen que evoca aquellos tiempos en los que el material extraído de las minas era transportado en burros hasta la estación de ferrocarril de Alhama.

A finales de los años 50 se reanudan por última vez los trabajos de las Minas del As del Barranco de la Hoz, nombre con el que son conocidas hoy día las minas de carbón. Por esa misma época comienza también a explotarse durante algún tiempo un filón descubierto en el vecino Barranco de Valdelaparra. Gran parte de los mineros eran de Alhama, Pliego, Totana y, sobre todo, de El Berro. A la dureza del trabajo se sumaban las difíciles condiciones climáticas y los problemas derivados del agua que inun-

daban con frecuencia las galerías subterráneas. Todavía hoy algunos trabajadores recuerdan con claridad las Casas de los Obreros donde habitaban, la Casa del Ingeniero y las cuadras de los numerosos burros en los que, en recuas de cinco, transportaban el mineral más de 6 km. hasta el descargador (Figura 21). En esta ocasión las minas se mantienen operativas hasta 1966, año en el que se abandonan definitivamente las labores debido en gran medida a la llegada del fuel-oil a Alcantarilla.

### 4.3.3. Minas de Fosfatos

Los estudios geológicos realizados por el ingeniero de minas José de Gorostiza y López en los alrededores del Barranco de la Hoz dieron como resultado el descubrimiento de un yacimiento de fosfatos en el año 1921. Junto con el de Logrosán, descubierto en Cáceres en 1866, el yacimiento de Sierra Espuña se convertía así en el más antiguo de este tipo conocido en nuestro país (Figura 22).

Los niveles de arcillas verdes ricas en fosfatos se localizan en unas calizas margosas del Cretácico Inferior con abundantes fósiles de erizos que afloran 200 m. al sur de Prado Mayor. Su puesta en explotación comenzó en 1924 a cargo de la "Sociedad Termoeléctrica Industrial Española". La extensión superfi-

cial abarcaba en principio 100 hectáreas y el sistema de arranque sería a cielo abierto. Las labores de preparación se iniciaron con 22 obreros y en ellas se obtendrán 2000 toneladas que representaban un valor de 100.000 pesetas en el primer año de laboreo (Figura 23). Sin embargo, las dificultades se acumulaban y la empresa no llegaría a buen fin como consecuencia de la escasa riqueza del fosfato para ser empleado como abono y de la complicada ubicación geográfica de la explotación. Hay que tener en cuenta que unos 10 km. había que recorrerlos en caballerías hasta llegar a la carretera en construcción y desde allí continuar en camiones hasta la estación de ferrocarril de Alhama. El transporte, en definitiva, resultaba caro.



**Figura 22:** Vista de los niveles de arcillas verdes del Cretácico ricas en fosfatos que se explotaron a cielo abierto y podemos ver hoy en los alrededores de Prado Mayor.



**Figura 23:** Conjunto de casas en Prado Mayor que, en otros tiempos, fueron utilizadas por los trabajadores de la mina de fosfatos situada 200 m al sur.

#### 4.4. Aprovechamiento presente y futuro de los recursos de Sierra Espuña

En la actualidad los trabajos de minería están ausentes del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Espuña (1995), debido fundamentalmente a razones de titularidad pública de un buen porcentaje de los montes potencialmente aprovechables y a la especial preocupación de la Administración por la conservación de esta área.

Se mantienen como actividades ligadas al aprovechamiento de los recursos naturales de Sierra Espuña la explotación ganadera y agrícola en ciertas zonas (Figura 24) y la planta envasadora de agua mineral de Fuente Dueñas, actividades claramente compatibles con los objetivos de protección y conservación deseados para el entorno del Parque Natural.



**Figura 24:** Vista del sector más oriental de Prado Mayor en el que se encuentra una las explotaciones ganaderas existentes dentro del Parque.



## 5. El Jurásico de Sierra Espuña: la Serie de Prado Mayor

### 5.1. Las cumbres de Sierra Espuña son jurásicas

Los terrenos jurásicos de Sierra Espuña quedan limitados a las partes más altas de la sierra (Alto de Espuña, Llano de las tres Carrascas, Morrón de Alhama, Paredes de Leyva, Altos de Valdelaparra y Perona), dando relieves carbonatados de colores blancos (Figura 25), despoblados de vegetación, que en la actualidad sufren los procesos de disolución que les confieren un paisaje kárstico. Estos relieves elevados son el reflejo en la actualidad una estructura antiformal compleja como puede verse en el corte geológico C-C' de la Figura 25.

El Jurásico de Sierra Espuña ha sido estudiado desde antiguo por los geólogos como la clave para la comprensión de los fenómenos geológicos y biológicos acaecidos durante este interesante periodo, destacando dos trabajos recientes de Caracuel *et al.* (2006) y Martín-Martín *et al.* (2006), que aportan una síntesis de los trabajos previos y nueva e importante información. En estos artículos se analiza la serie jurásica dividiéndola en tres tramos principales (Jurásico Inferior, Jurásico Medio y Jurásico Superior) mediante el estudio de sus fósiles.

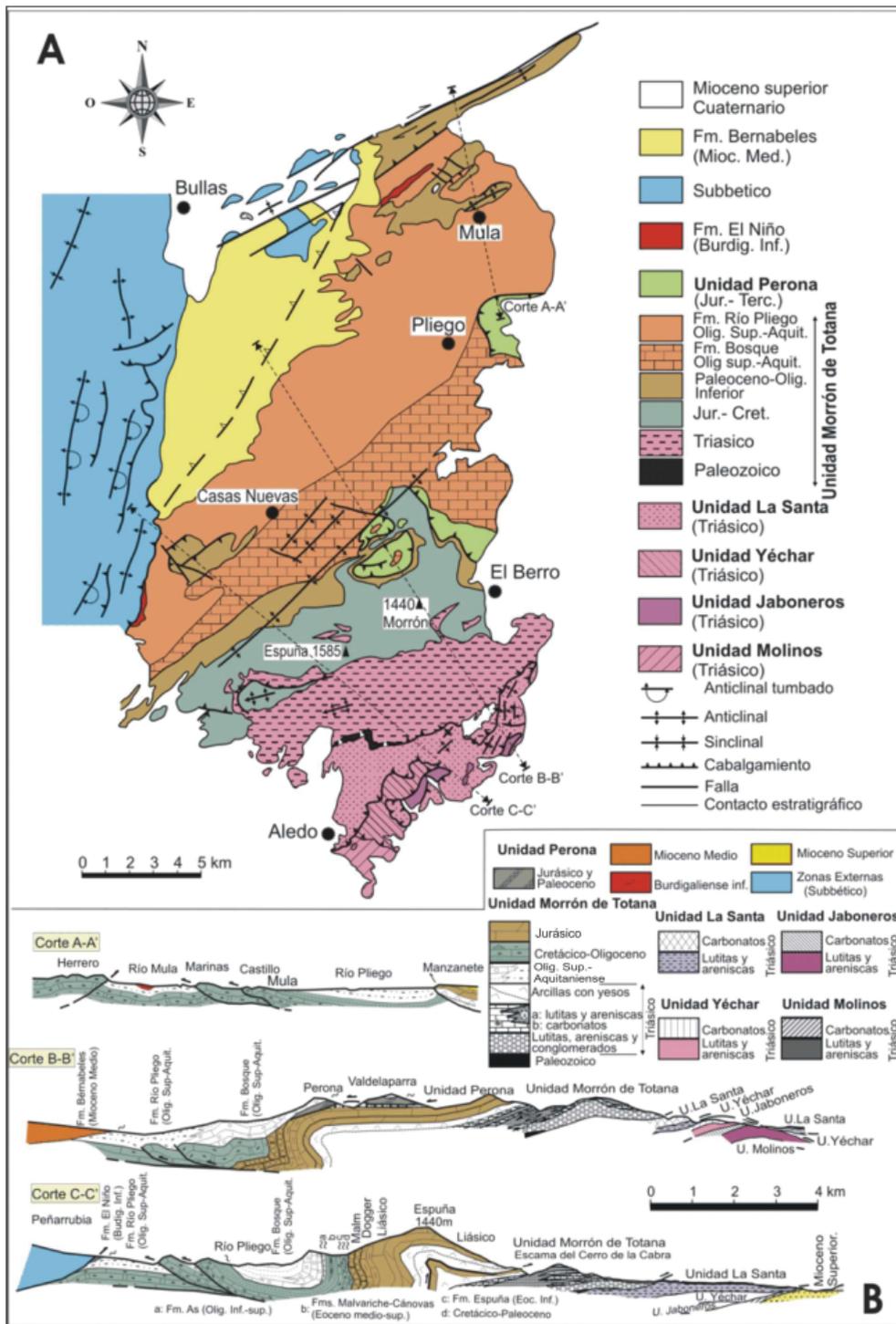
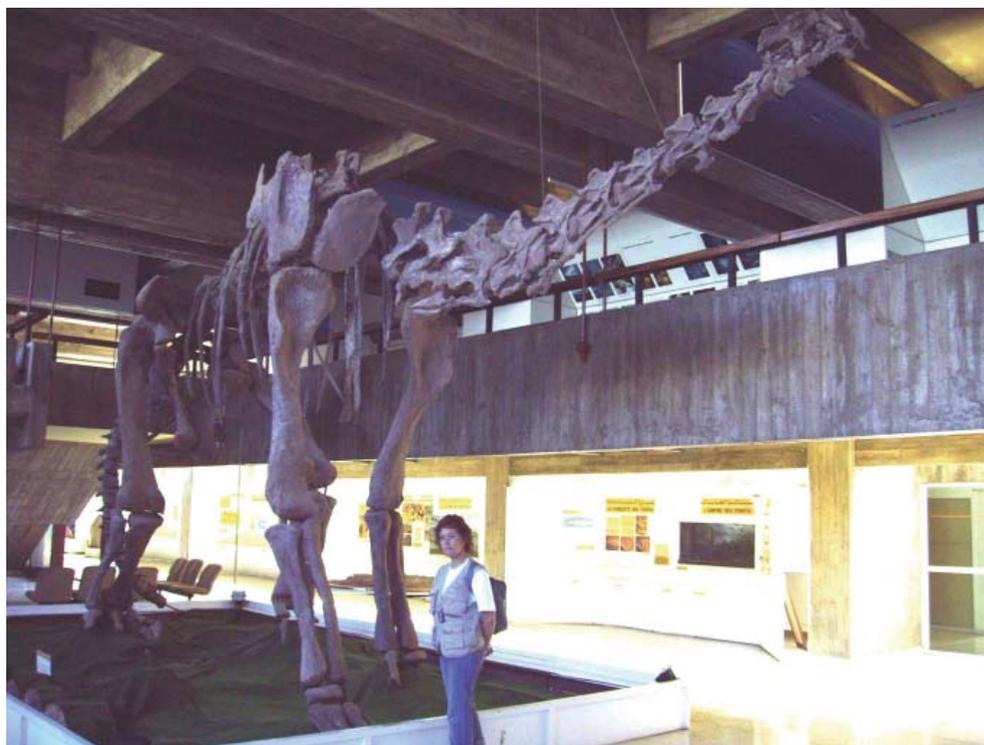


Figura 25: Geología (mapa y cortes) del área de Sierra Espuña (tomada de Vera, 2004).

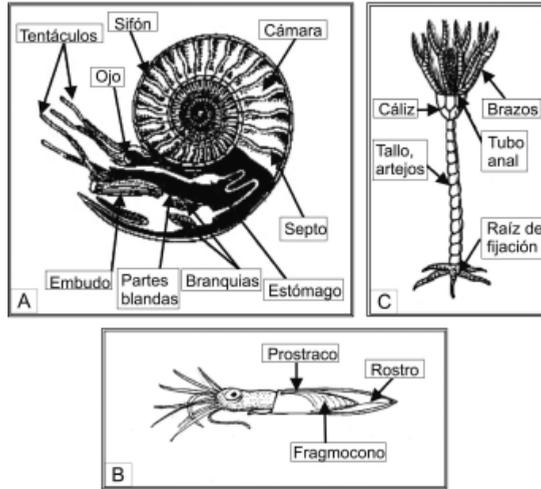
## 5.2. El Jurásico: un mundo diferente

El Jurásico fue un periodo que abarcó desde hace 210 M.a. hasta hace unos 130 M.a. Fue el tiempo de máximo esplendor de especies continentales tan conocidas hoy como los *dinosaurios* (Figura 26), y marinas como los cefalópodos del tipo ammonites (Figura 27A),

belemnites (Figura 27B) y otras formas como los crinoides, de la familia de los equinodermos (Figura 27C), los lithiotis (bivalvos del Jurásico Inferior), o bien, elementos de origen algal del tipo oolito u oncolito.



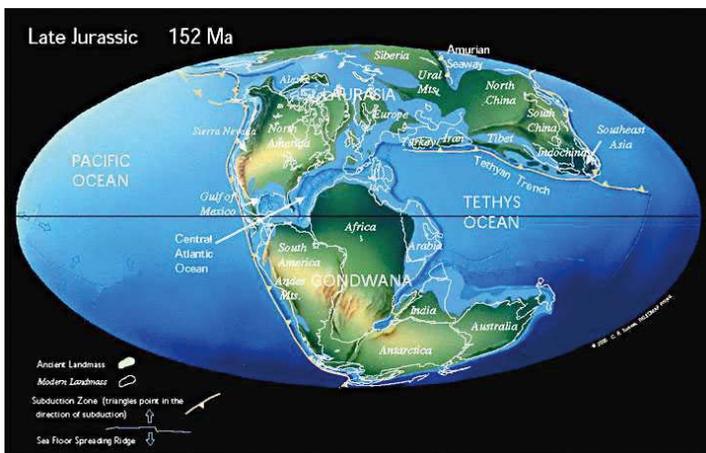
**Figura 26:** Foto de un dinosaurio del Jurásico. Instituto Cartográfico de Rabat, Marruecos (cortesía de Manuel Martín).



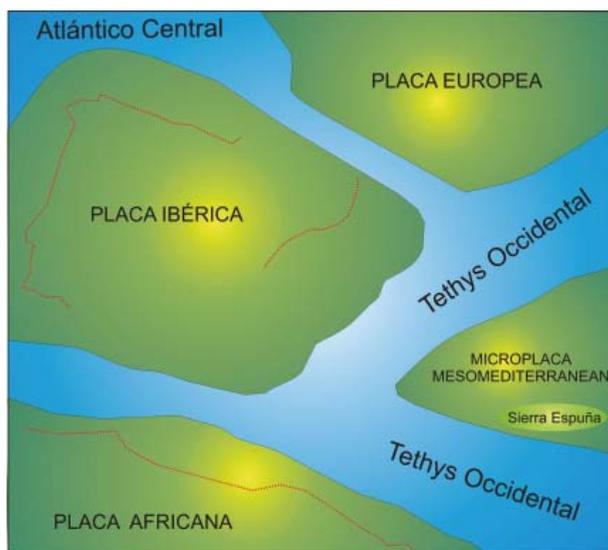
**Figura 27:** Esquemas ilustrativos de algunos fósiles marinos jurásicos: A.- Ammonites, B.- Belemnites, C.- Crinoides.

En cuanto a la disposición de los continentes y los océanos fue claramente diferente a la que tenemos en el presente. Hubo dos grandes continentes que abarcaban a los que reconocemos hoy y dos grandes océanos. El primero de los continentes se llamaba **Laurasia** y se situaba en el hemisferio N, mientras que

el segundo, **Gondwana**, lo hacía en el hemisferio S. Estos dos grandes continentes estaban separados por el **Océano Tethys** que se abría hacia el este y el **Océano Panthalassa** (Proto-Pacífico) que rodeaba a los dos grandes continentes por el oeste (Figura 28).



**Figura 28:** Paleogeografía de la Tierra en el Jurásico Superior (tomada de Scotese, 2001)



**Figura 29:** Esquema paleogeográfico de las regiones del Tethys occidental.

En el Tethys más occidental (Figura 29) encontramos un microcontinente (Microplaca Mesomediterránea) en el que podemos situar los terrenos que ahora reconocemos en Sierra Espuña. Esta microplaca se situaba entre la Placa Africana más al sur y las Placas Ibérica y Europea, al norte. La apertura del Océano Atlántico motivó la rotación de África en sentido anti-horario y su ascenso hacia el norte, de manera que parte de la Microplaca Mesomediterránea (incluidos

los terrenos de la actual Sierra Espuña) fue empujada también hacia el norte hasta colisionar con el margen sur-ibérico dando lugar a la Cordillera Bética.

El final de la fauna mencionada en este periodo vino cuando el impacto de uno o varios meteoritos de grandes dimensiones en la superficie terrestre originó importantes cambios en la atmósfera que dieron lugar a una extinción masiva que marcó el paso al Terciario con una fauna renovada.

### 5.3. El Jurásico de Sierra Espuña

El itinerario propuesto permite reconocer toda la serie jurásica (Figura 30), tanto en su parte inicial como final. Desde el Collado Mangueta hasta el Llano de las Tres Carrascas se observa el Jurásico Inferior, mientras que en el descenso hasta

Prado Mayor por el Collado Blanco se puede observar el Jurásico Medio y Superior. No obstante, la mejor parte para reconocer todo los términos y sus niveles fósilíferos es el tramo final de regreso desde Prado Mayor por el barranco que conduce

a los Pozos de Murcia. En este tramo final del itinerario se puede observar la serie jurásica completa de arriba abajo, es decir, comenzando por el Jurásico Superior (Malm) que aflora en el inicio del barranco en las proximidades de Prado Mayor y terminando por el Jurásico Inferior (Lías), en Los Carrascales.

En la primera parte del ascenso observamos los niveles de calizas nodulosas y pseudobréclicas que intercalan niveles de margocalizas del Jurásico Superior (Figura 30, foto de arriba). Se trata de un tramo muy fosilífero con presencia de ammonites como los que se observan en la Figura 32.

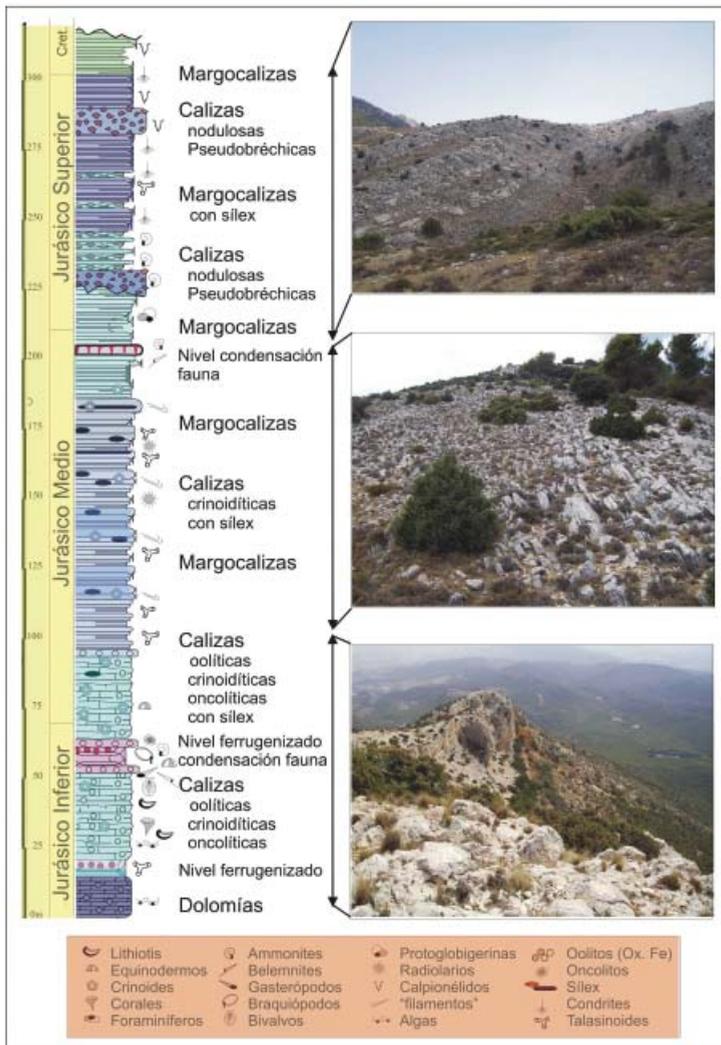


Figura 30: Columna estratigráfica del Jurásico de Prado Mayor (modificada de Caracuel *et al.*, 2006).



**Figura 31:** Fotos de algunas de las litologías presentes en el Jurásico de Sierra Espuña.

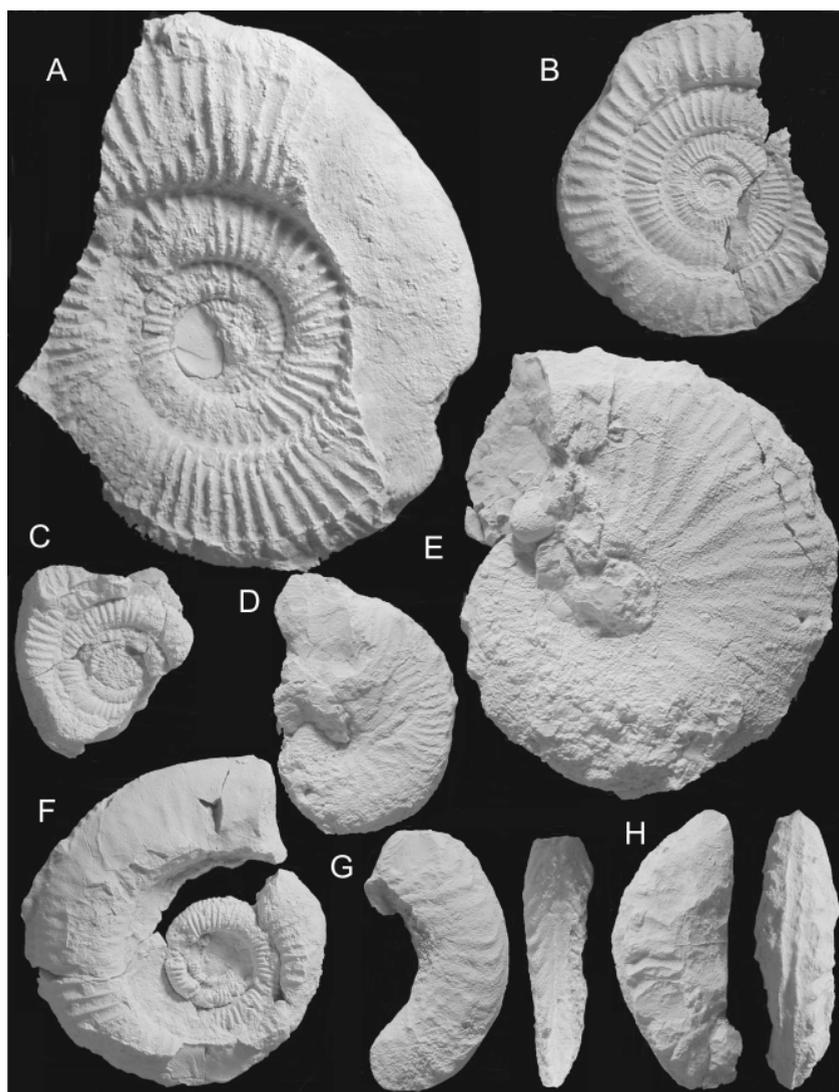
Una superficie mineralizada (óxidos de Fe y Mn) con condensación de fauna de ammonites y belemnites (Figura 31, fotos E y H) marca el paso al Jurásico Medio (Figura 30, foto intermedia), constituido, en estos primeros niveles, por calizas tableadas con sílex (Figura 31, foto D) y de crinoides (Figura 31, foto G) con intercalaciones de margocalizas que dan paso, conforme se ascien-

de por el barranco, a calizas masivas oolíticas, oncolíticas (Figura 31, foto F), de crinoides y con sílex. En el Jurásico Medio también se pueden reconocer ammonites como los presentes en la Figura 33, no siendo estos tan evidentes.

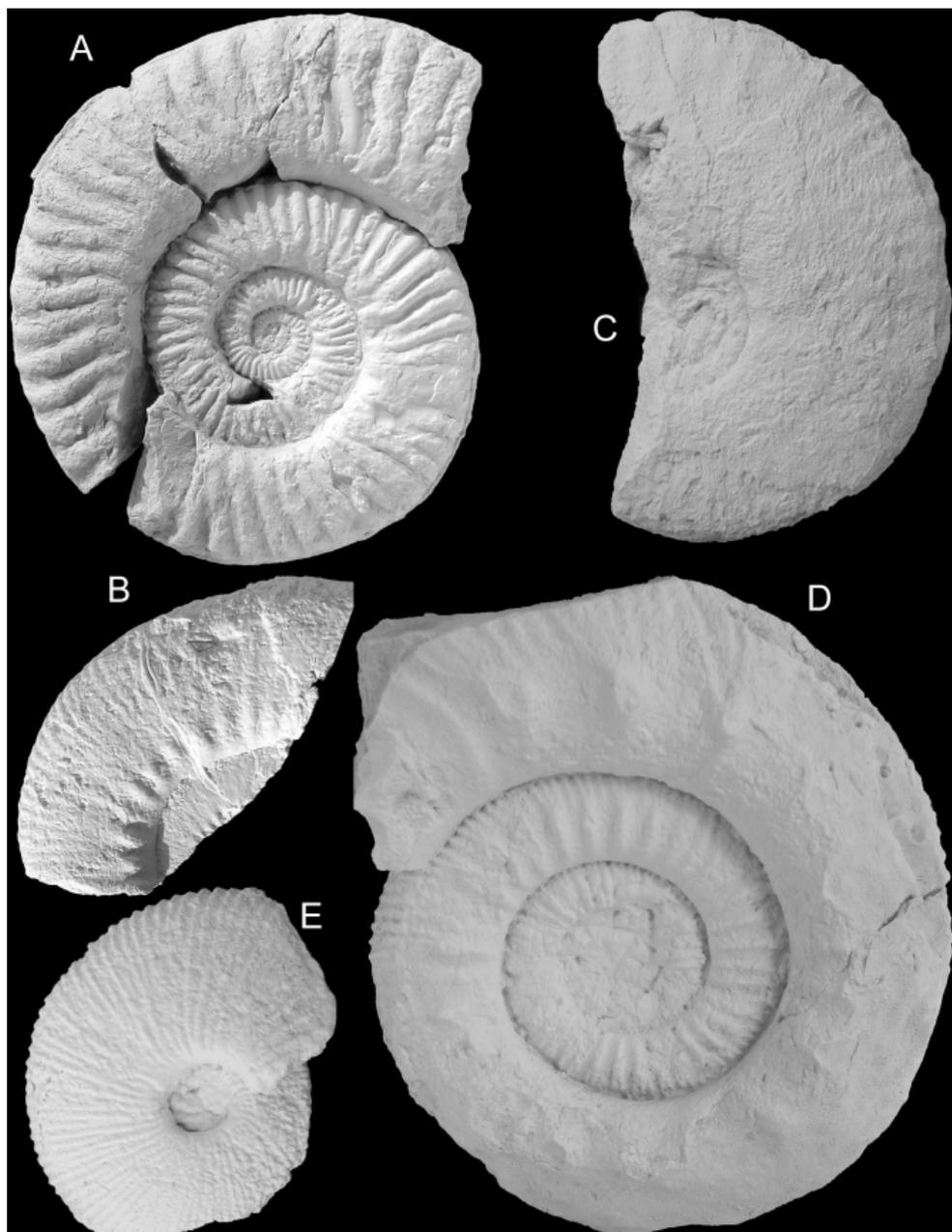
El tránsito al Jurásico Inferior lo marcan de manera aproximada dos niveles próximos entre sí de calizas ferruginosas (Figura 31, Fotos B y C) con con-

densación de fauna de ammonites como los fotografiados en la Figura 34. Se corresponde esta parte al nivel mineralizado (oolitos y pisolitos ferruginosos) que fue objeto de explotación minera en el pasado bajo el Morrón de Alhama (Figura 30, foto inferior). En el Jurásico Inferior, además de estos niveles ferru-

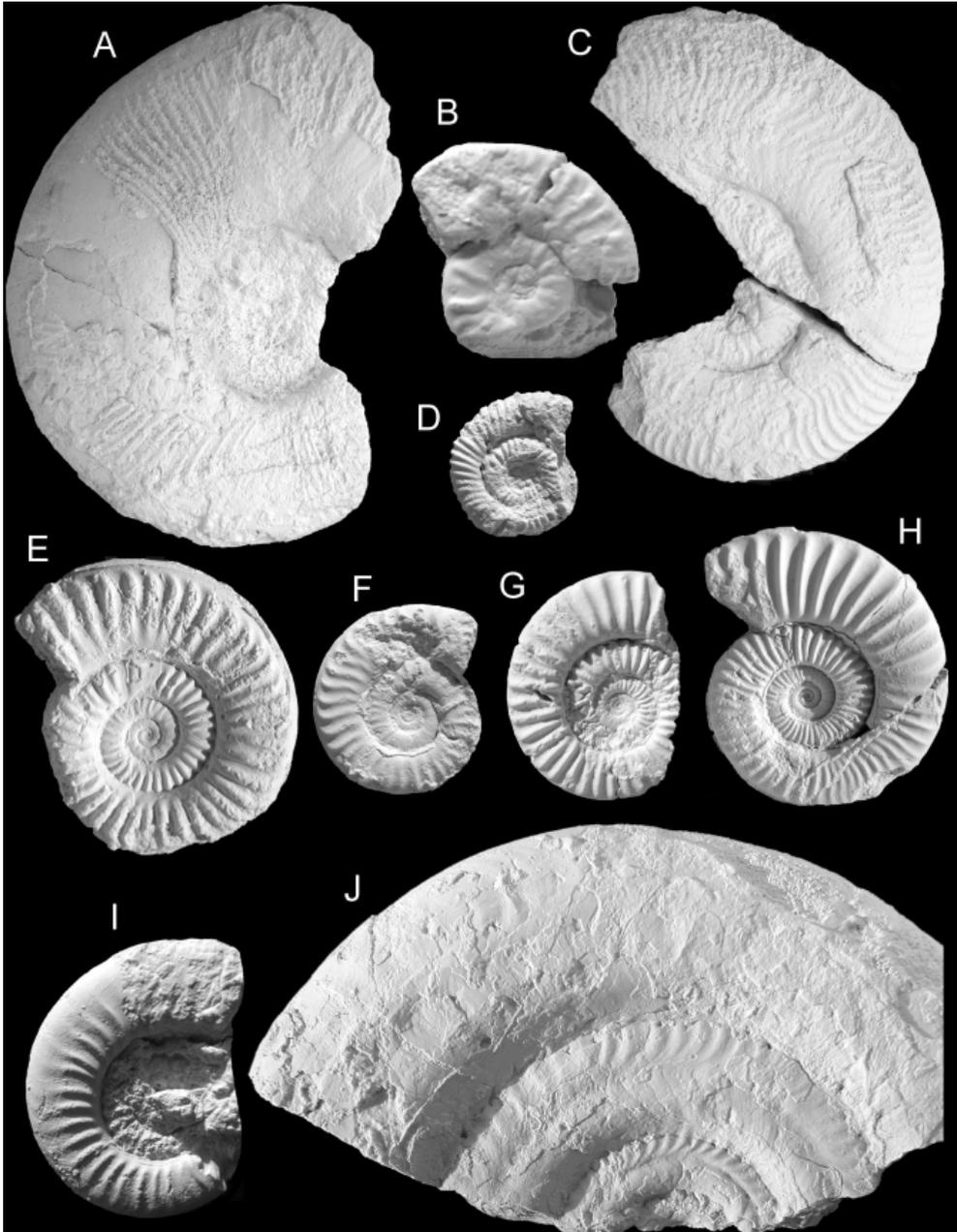
ginosos, las litologías dominantes son las calizas oolíticas, oncolíticas, de crinoides y las calizas de bivalvos (Lithiotis: Figura 31, foto A). El tramo final del ascenso se realiza atravesando un bosque sobre dolomías que marcan el paso a las arcillas con yesos del Triásico que afloran en los Pozos de Murcia.



**Figura 32:** Ammonites del Jurásico Superior de Sierra Espuña.



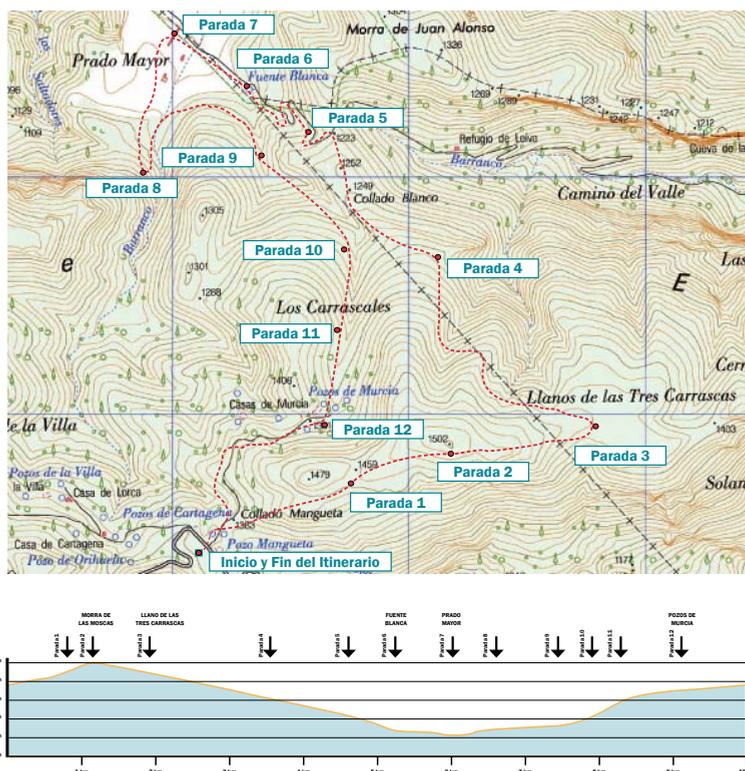
**Figura 33:** Ammonites del Jurásico Inferior y Medio de Sierra Espuña.



**Figura 34:** Ammonites del Jurásico Inferior de Sierra Espuña.

## 6. Itinerario

El itinerario circular a realizar discurre de los lugares más espectaculares y de mayor atractivo geológico del Parque Natural (Figura 35).



**Figura 35:** Mapa topográfico con el Itinerario propuesto y su perfil con la localización de las paradas.

La “Ruta del Jurásico” se inicia en el aparcamiento del Collado Mangueta, donde podremos dejar cómodamente nuestro vehículo y prepararnos con todo lo necesario para la excursión. Una primera subida por la senda que parte del camino de

los Pozos de Murcia nos conducirá hasta los Llanos de las Tres Carrascales, paraje de interés kárstico y paisajístico en el que alcanzaremos el punto más alto de nuestro recorrido (Morra de las Moscas, 1502 m.) y donde encontraremos tres de

las doce paradas que nos esperan a lo largo del mismo. Desde aquí iniciaremos una agradable bajada por la senda que se dirige, entre inmejorables vistas del Valle de Leyva y Valdelaparra, hasta el Collado Blanco. En este punto, aprovecharemos la panorámica que tenemos de Prado Mayor para interpretar su estructura geológica mediante una sencilla y aclaratoria cartografía. Pocos metros más abajo llegaremos a Fuente Blanca, donde es aconsejable hacer un alto en el camino y reponer fuerzas para afrontar el último tramo del itinerario.

El itinerario se retoma tras el descanso con la posibilidad de observar los fósiles terciarios y visitar las minas de fosfatos de Prado Mayor. El regreso se realiza ascendiendo por el cauce del barranco que cruza “Los Carrascales” para llevarnos a los Pozos de Murcia (siglos XVI-XVIII). Dicho ascenso nos permitirá observar en tres paradas excelentes afloramientos de las calizas del Jurásico por

las que discurre gran parte de nuestro recorrido. Finalmente, cruzaremos una zona repoblada de pinos para llegar a los Pozos de Murcia (última parada), desde donde tomaremos una pista forestal que nos conducirá al Collado Mangueta, punto final y de partida de nuestra ruta.

A continuación se presentan en detalle las doce paradas:

- **Parada 1.** En este punto vamos a ver dos formas típicas del paisaje kárstico. Por un lado, el pavimento kárstico. Se trata de superficies de rocas carbonatadas que coinciden con planos de estratificación en estructuras horizontales o subhorizontales (Figura 36). Por otro, el lapiaz, fácilmente identificable en la roca desnuda por las acanaladuras y surcos que aparecen separados por crestas agudas debido al paso continuo del agua (Figura 37). Ambas estructuras también se pueden observar a lo largo de las paradas 2 y 3.



**Figura 36:** Pavimento kárstico desarrollado sobre las calizas jurásicas de Sierra Espuña.



Figura 37: Lapiaz.

- **Parada 2.** Se realiza en el punto más alto del recorrido (Morra de las Moscas o del Majal del Puerco, 1502 m) y en ella se pudo observar la panorámica desde Peña Apartada al Morrón de Totana o Alto de Espuña (1583 m). La Figura 38 muestra la interpretación geológica de dicha panorámica que representa el tránsito del Triásico al Jurásico.

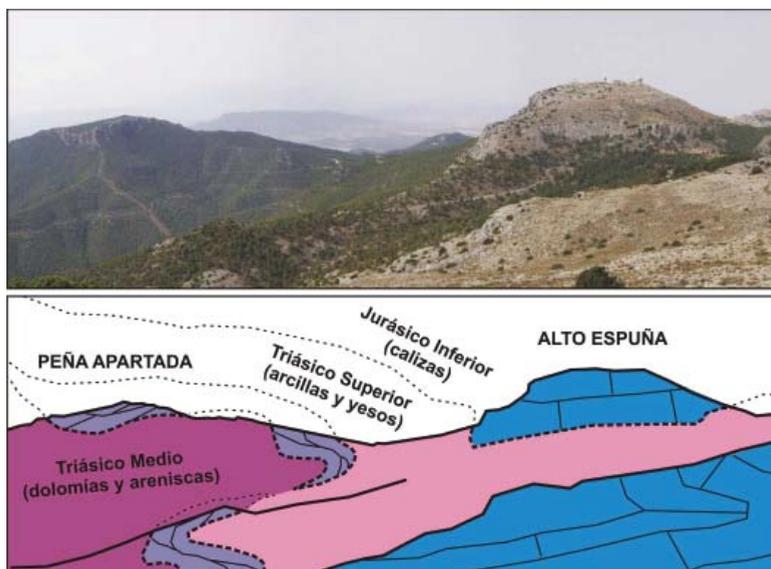


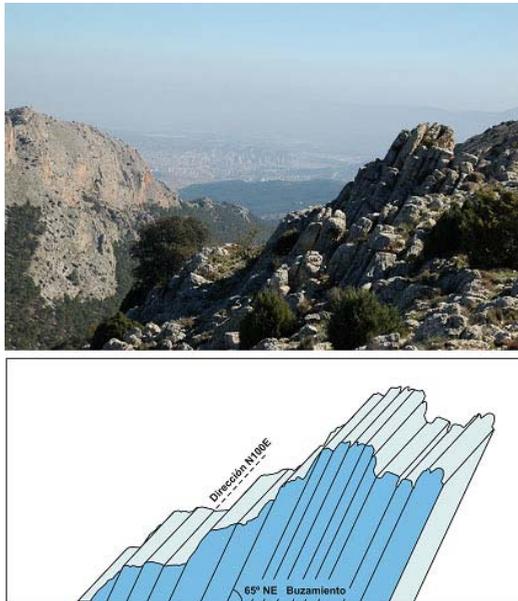
Figura 38: Vista de Peña Apartada-Alto de Espuña e interpretación geológica.

- **Parada 3.** En el Llano de las Tres Carrascas encontramos otra forma exokárstica. En este caso se trata de una dolina (Figura 39), depresión más o menos circular con paredes a veces escarpadas y fondo plano o en embudo que suele estar ocupado por arcillas de descalcificación o “*terra rossa*”, rica en  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Pueden formarse por disolución o por hundimiento.



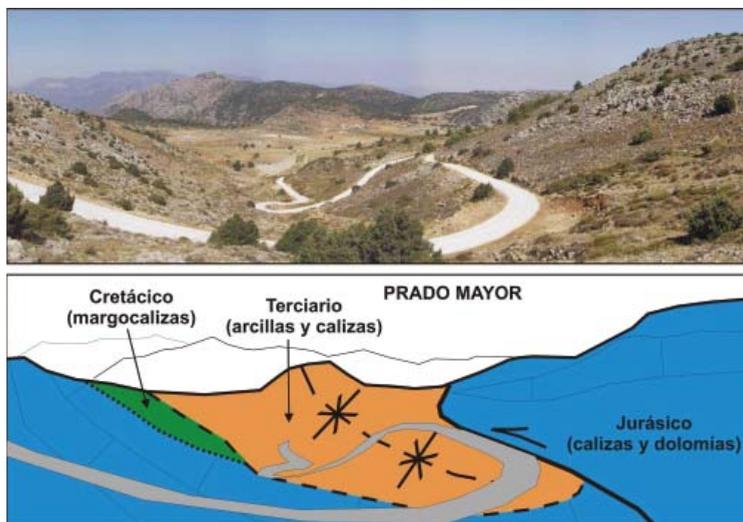
**Figura 39:** Dolina en el Llano de las Tres Carrascas.

- **Parada 4.** Observamos unos estratos de calizas nodulosas y pseudobrechoides del Malm (Jurásico Superior, 150 M.a.) que presentan una dirección N100E y un buzamiento o inclinación de 65° NE (Figura 40).



**Figura 40:** Estratificación de las calizas jurásicas en las inmediaciones del Valle de Leyva.

- **Parada 5.** Una vez pasado el Collado Blanco y al inicio de la bajada a Prado Mayor tenemos una panorámica del sector que permite reconocer una estructura sinforme afectada por una falla de desgarre (Figura 41).



**Figura 41:** Vista de Prado Mayor e interpretación geológica.

- **Parada 6.** Fuente Blanca, buen ejemplo de fuente kárstica (Figura 42) ligada a importante falla situada en las inmediaciones del lugar y a un marcado cambio litológico al ponerse en contacto calizas jurásicas con arcillas impermeables del Terciario (Eoceno, 50 M.a.).



**Figura 42:** Manantial de Fuente Blanca.

- **Parada 7.** En Prado Mayor se pueden observar a simple vista fósiles de bivalvos (Figura 43), gasterópodos (Figura 44) y nummulites (Figura 45) en las rocas situadas a ambos lados del camino.



**Figura 43:** Bivalvos de Prado Mayor.



**Figura 44:** Gasterópodos de Prado Mayor.



**Figura 45:** Nummulites de Prado Mayor.

- **Parada 8.** Tras recorrer 200 metros desde las Casas de los Obreros de Prado Mayor en dirección sur llegamos al yacimiento de fosfatos descubierto en 1921. En el aspecto actual de la explotación hoy abandonada llama la atención el color amarillo-verdoso de las rocas debido a la presencia de un mineral de la arcilla llamado glauconita (Figura 46).



**Figura 46:** Aspecto actual de la explotación de fosfatos de Prado Mayor.

- **Parada 9.** Primera de las paradas dedicadas a la serie jurásica que permite reconocer las alternancias de calizas nodulosas y calizas mar-

gosas del Jurásico Superior (Figura 47), así como reconocer sus fósiles (ammonites y belemnites).



**Figura 47:** Panorámica del Jurásico Superior: alternancias de calizas nodulosas y margocalizas.

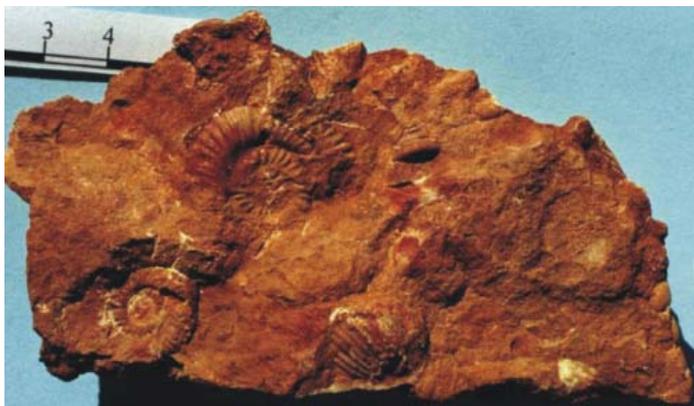
- **Parada 10.** Se realiza en el tránsito al Jurásico Medio cuyas litologías dominantes son las calizas tableadas, en ocasiones con nódulos y

bandas de sílex (Figura 48). Los fósiles reconocibles son de pequeño tamaño del tipo crinoide.



**Figura 48:** Panorámica del tránsito al Jurásico Medio: paso de las calizas nodulosas a calizas tableadas con sílex.

- **Parada 11.** En la parte alta del barranco se observa el Jurásico Inferior con calizas masivas del tipo oolítico-oncolítico, entre las que destaca uno o dos niveles de calizas ferruginizadas ricas en ammonites (Figura 49). En la parte más alta del barranco se reconocen dolomías de la base del Jurásico.



**Figura 49:** Ammonites del nivel de calizas ferruginosas del Jurásico Inferior.

- **Parada 12.** Finalmente, tras cruzar una zona repoblada de pinos llegamos a los Pozos de la Nieve de Murcia construidos entre los siglos XVI y XVII (Figura 50). Desde aquí tomaremos una pista forestal que nos conducirá al Collado Mangueta, punto final y de partida de la Ruta del Jurásico.



**Figura 50:** Pozos de la Nieve de Murcia, construidos entre los siglos XVI y XVII.



## 7. Bibliografía

- Águila, M. y Provencio, F. (1997). Mineros de Espuña. *Boletín informativo del Parque Regional de Sierra Espuña*, nº 5, p. 11.
- Alonso-Diago M. A. & Sesé-Benito, C. (1988). *Historia de la Tierra y de la Vida. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid.* 118 pp.
- Bignot G. (1988). *Los microfósiles.* Editorial Paraninfo. 284 pp.
- Caracuel J. E., Sandoval J., Martín-Martín M. Estévez A. & Martín-Rojas I. (2005). *Jurassic biostratigraphy and paleoenvironmental evolution of the Maláguide Complex from Sierra Espuña (Internal Betic Zone).* Geobios. In press.
- Derruau, M. (1978). *Geomorfología.* Editorial Ariel. 528 pp.
- Gorostízaga y López, J. (1929). Yacimiento de fosfato de la Sierra Espuña. *Boletín Instituto Geológico y Minero de España.* Tomo 51, 132-152.
- Manteca, J.I., Pérez de Perceval, MA y López-Morell, MA (2005). La industria minera en Murcia durante la época contemporánea. En: *Patrimonio minero de la Región de Murcia. Bocamina* (Ed.: Ayuntamiento de Murcia y Museo de la Ciencia y el Agua de Murcia). 203 pp.
- Martín-Martín M. (1996). *El Terciario del Dominio Maláguide en Sierra Espuña (Cordillera Bética oriental, SE de España). Estratigrafía y Evolución Paleogeográfica.* Tesis Publicada Univ. Granada. 299 pp.
- Martín-Martín M., Martín-Rojas I., Caracuel J.E., Estévez-Rubio E., Martín-Algarra A. & Sandoval J. (1996). Tectonic framework and extensional pattern of the Malaguide Complex from Sierra Espuña (Internal Betic Zone) during Jurassic-Cretaceous: implications for the westernmost Tethys geodynamic evolution. *International Journal of Earth Sciences.*
- Pedraza Gilsanz de, J. (1996). *Geomorfología. Principios, métodos y aplicaciones.* Edit. Rueda. Madrid. 414 pp.
- Pérez de Perceval, MA, López-Morell, MA y Manteca, J.I. (2005). La minería española en los siglos XIX y XX. En: *Patrimonio minero de la Región de Murcia. Bocamina* (Ed.: Ayuntamiento de Murcia y Museo de la Ciencia y el Agua de Murcia). 203 pp.
- *Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Espuña y los Barrancos de Gebas (1995).* Dirección General del Medio Natural. Murcia.

- Sanz de Galdeano C., Martín-Martín M. & Estévez A. (2000). *Unidades tectónicas y estructura del sector meridional de Sierra Espuña (Cordillera Bética, Murcia)*. *Estudios Geológicos*, 56. 269-278.
- Scotese, C. R. (2001). *Atlas of Earth History, Volume 1, Paleogeography, PALEOMAP Project*, Arlington, Texas. 52 pp.
- Vera J. A. (2004). *Geología de España. Sociedad Geológica de España-Instituto Geológico y Minero de España*. 884 pp. Capítulo Cenozoico del Complejo Maláguide por Martín-Martín, M. y Martín-Algarra A. pp 405-409.
- Vilar, J. B. y Egea Bruno, P.M. (1985). *La minería murciana contemporánea (1840-1930)*. Cajamurcia. 358 pp.
- Vilar, J. B., Egea Bruno, P.M. y Fernández Gutiérrez, J.C. (1991). *La minería murciana contemporánea (1930-1985)*. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid. 256 pp.