



**Geología de  
la provincia  
de Alicante**





## ALICANTE EN LA CORDILLERA BÉTICA

**Antonio Estévez<sup>1</sup>, Juan A. Vera<sup>2</sup>, Pedro Alfaro<sup>1</sup>, José M. Andreu<sup>1</sup>, José E. Tent-Manclús<sup>1</sup> y Alfonso Yébenes<sup>1</sup>**

1. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE (UNIVERSIDAD DE ALICANTE).

2. DEPARTAMENTO DE ESTRATIGRAFÍA Y PALEONTOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE GRANADA).

### 1. INTRODUCCIÓN

La Geología de Alicante ha sido objeto de estudio por numerosos investigadores nacionales y extranjeros en cuyos trabajos, muchos de ellos muy recientes, hay extensos listados de referencias bibliográficas donde se incluyen las fuentes de información básicas. Entre ellos pueden destacar las siguientes tesis doctorales: Darder Pericás (1945), Champetier (1973), Lillo Beviá (1973), Azéma (1977), Montenat (1977), Pulido (1978), Cremades (1982), Garcin (1987), Granier (1987), De Ruig (1992), Martínez Ruiz (1994), Alfaro (1995), Montoya (1995), Andreu (1997), Delgado (1997), Nieto (1997), Castro (1998), Lancis (1998), Tent-Manclús (2003), Alegret (2003).

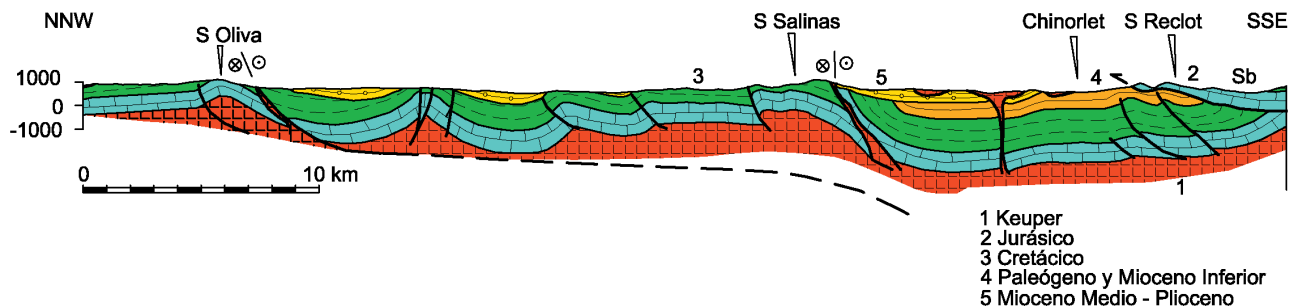
### 2. PRINCIPALES DOMINIOS

La provincia de Alicante está incluida en su totalidad en la Cordillera Bética. En ella, de las grandes unidades descritas en el capítulo anterior, están representadas ampliamente las Zonas Externas, especialmente el Prebético que ocupa más de la mitad de la provincia de Alicante (Fig. 1). Localmente aflora el Subbético, en las sierras de Reclot, Algayat y Crevillente. Con carácter todavía más local existen pequeños afloramientos de las Zonas Internas (pertenecientes al Complejo Alpujarride), en las proximidades de Orihuela y Callosa de Segura. El Complejo del Campo de Gibraltar no está representado en este sector oriental de la Cordillera.

Finalmente, los materiales más recientes ocupan las cuencas o depresiones neógeno-cuaternarias, de las cuales la más importante es la que se extiende a caballo de las provincias de Murcia y Alicante.



**Figura 1.** Mapa geológico de la provincia de Alicante, modificado De Ruig (1992: Tesis Doctoral, Univ. Amsterdam) en el que se diferencian las unidades geológicas esenciales.



**Figura 2.** Corte geológico esquemático del Prebético (Zonas Externas de la Cordillera Bética) en su sector oriental (provincia de Alicante). En la parte derecha se observa el cabalgamiento del Subbético (Sb).

Para la buena comprensión de las características geológicas de nuestra provincia, se tratan a continuación los rasgos más destacados de cada uno de los grandes conjuntos que conforman este sector oriental.

### Zonas Externas

Están constituidas por materiales depositados en su día en el borde meridional de la Placa Ibérica y se extienden al N de la línea Crevillente-Alicante, ocupando gran parte de esta provincia y el extremo sur de la de Valencia. En ellas se diferencian dos dominios: **Zona Prebética** y **Zona Subbética**.

La **Zona Prebética**, o más sencillamente **Prebético**, aflora al N del paralelo de la ciudad de Alicante ocupando casi dos tercios de la provincia. Los términos más antiguos son los del Triásico, que afloran mayoritariamente en estructuras extrusivas (diapiros) en las que los materiales arcillosos ricos en sales perforan los términos más modernos situados sobre ellos. Los diapiros más significativos son el de Pinoso (Cabeçó de la Sal, desde donde se extraen salmueras que se utilizan en las salinas de Torrevieja), el de Altea y los localizados a lo largo del valle del Vinalopó. Los siguientes términos, en edad, son los del Jurásico formados por rocas carbonatadas que afloran de manera muy reducida en los núcleos de antifórmas o a favor de fallas con importante salto en vertical y en dirección (Cabeçó d'Or, Fontcalent, Puig Campana, etc.). Los materiales del Cretácico afloran ampliamente dando importantes relieves montañosos (Mariola, Serrella, Aixorta, Alfaro, El Cid, Gelada, etc.) entre los que dominan, en la mitad norte de la provincia, las calizas organógenas, entre ellas las calizas con rudistas y las calcarenitas de orbitolinas (Castro, 1998). Menos abundantes en los materiales cretácicos son las margas con ammonites, ya descritos hace un siglo por

Jiménez de Cisneros (1904, 1916) y las dolomías. En la parte más meridional del Prebético las calizas organógenas depositadas en plataformas marinas someras no aparecen ya que cambian a margas marinas pelágicas, de mayor profundidad, y semejantes a los términos del Subbético. En Agost, situada a 11 km al noroeste de Alicante, en estas facies pelágicas se localiza una capa oscura que marca el límite Cretácico-Terciario (hace 65 Ma), un nivel de referencia mundial a favor de la hipótesis del impacto de un gran meteorito (Smit, 1990 y 1999; Martínez Ruiz, 1994; Molina *et al.*, 1996; Martínez-Ruiz *et al.*, 1999; Alegret, 2002). El Paleógeno destaca por el gran desarrollo de las calizas pararrécifales con alveolinas y nummulites que ocupan extensamente las cumbres de Sierra Aitana. En el Coto (norte de Algueña) se explotan estas calizas como piedra ornamental que recibe el nombre comercial de «crema marfil». En áreas más meridionales estas calizas no afloran y en su lugar aparecen margas ricas en foraminíferos planctónicos, con intercalaciones de turbiditas.

Desde el punto de vista estructural, en el Prebético, las estructuras dominantes corresponden a pliegues, con algunas fallas asociadas (Figs. 2 y 3). En el sector más meridional existen frecuentes pliegues y cabalgamientos vergentes al NNW o NW (incluso al W), jaloados por sucesiones verticales o francamente invertidas, como ocurre en El Cid-Penyas Montesés, Tossal Redó-Canteras de Sant Vicent del Raspeig, Cabeçó d'Or. Muchas de estas estructuras se asocian a fallas de salto en dirección paralelas en general a las directrices de la cadena.

Otras estructuras de importancia son las fallas normales y de salto en dirección de direcciones en torno a NW-SE, que retocan más tardíamente las cuencas intramontañosas de nuestra provincia, pudiendo incluso condicionar totalmente su morfología definitiva (Foia





*Figura 3. Panorámica de los relieves plegados del Prebético de Alicante (Zonas Externas) en el sector del Puig Campana y el Ponoch (cortesía del Diario Información).*

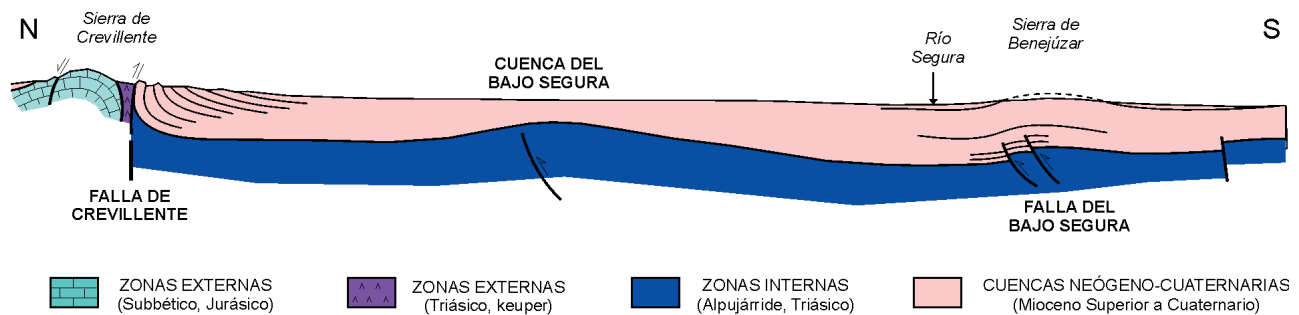
de Castalla, Foia d'Alcoi, Valle del Vinalopó). Un buen ejemplo de estas fallas es la de Guadalest-Bernia que limita el afloramiento triásico de Altea y constituye el escarpe del Morro del Toix. Aunque menos numerosas, las hay también de dirección NE-SW como las fallas que afectan a la plataforma marina y han modelado el litoral (Cala del Moraig, Benitatxell).

La **Zona Subbética** o **Subbético** aflora exclusivamente al noroeste de Elche en las sierras de Crevillente, Algayat y Reclot antes citadas, en las cuales aparecen esencialmente materiales del Mesozoico. El Subbético cabalga ampliamente, hacia el norte, sobre el Prebético (Fig. 2). La Zona Subbética comprende terrenos mesozoicos y terciarios de facies marinas que, a partir del Liásico medio, se diferenciaron paleogeográficamente del Prebético, desarrollando sucesiones estratigráficas de características propias. El Triásico está representado por arcillas violáceas con abundantes yesos semejantes al Triásico del Prebético. El Jurásico está formado por dolomías en los términos más antiguos y calizas en el resto, que en diferentes niveles tienen faunas de ammonites. Todos estos materiales se depositaron en un alto fondo pelágico (calizas nodulosas y amplias lagunas estratigráficas). Algunas de estas rocas (calizas nodulosas) son explotadas en la Sierra de Reclot, al oeste de La Romana, como piedra ornamental que se conoce con el nombre comercial de «Rojo Alicante». El Cretácico,



*Figura 4. Panorámica del Alpujárride (Zonas Internas) del sector central de la Sierra de Orihuela observada desde el NE. Sobre las filitas y cuarcitas que afloran en primer plano, aparece la serie carbonatada plegada hacia el N. Ambas litologías reaparecen en la parte media y alta de la sierra a causa de un cabalgamiento que recorre toda la vertiente SE (cortesía de Iván Martín).*

mucho menos extenso en afloramiento, se caracteriza por una sedimentación pelágica relativamente profunda, representada por margas y calizas margosas con ammonites (Cretácico Inferior) y calizas margosas con foraminíferos planctónicos (Cretácico Superior).



**Figura 5.** Corte geológico esquemático de la cuenca del Bajo Segura en el que están representadas la fallas de Crevillente al N y la falla del Bajo Segura al S.

El Subbético está estructurado en mantos de corrimiento de vergencia N que afectan a la cobertera mesozoico-terciaria la cual se ha desplazado a favor de los niveles plásticos del Triásico (keuper). Los materiales subbéticos cabalgan ampliamente sobre el Prebético según una superficie subhorizontal. Recientes trabajos han puesto de relieve el papel jugado por grandes fallas de dirección ENE-WSW (zona de falla de Crevillente), que jalonan el contacto con la Zona Interna (Jerez, 1979; de Smet, 1984; Tent Manclús, 2003).

### Zonas Internas

Los afloramientos de las Zonas Internas Béticas incluidos en la provincia de Alicante pertenecen en su totalidad a las unidades inferiores poco metamórficas del **Complejo Alpujarride**. Están constituidos mayoritariamente por materiales de edad Triásico Inferior y Medio de facies someras. Hacia la base de la sucesión aparecen filitas y cuarcitas en escasos asomos de extensión muy reducida, coronadas por una serie potente de calizas, dolomías, que originan los relieves montañosos de las sierras de Orihuela (Fig. 4) y Callosa y otros pequeños resaltes dispersos, rodeados por los materiales neógeno-cuaternarios de la cuenca del Bajo Segura. El vestigio alpujarride más oriental se encuentra frente al Cabo de Santa Pola, en la isla de Tabarca. Cabe asimismo destacar que, dentro de la serie estratigráfica alpujarride, hacia la base de los carbonatos, suelen aparecer intrusiones de rocas ígneas básicas (ofitas) bien expuestas en las canteras del túnel de Orihuela y en la isla de Tabarca. La poca extensión de los afloramientos no permite observar la estructuración en grandes mantos de corrimiento propia de los materiales alpujarrides.

### Cuencas Neógeno-Cuaternarias

Con esta denominación se agrupa un conjunto de cuencas dispersas por toda la Cordillera Bética. Se pueden separar, por un lado, las que fueron rellenas por sedimentos marinos de edad Mioceno Inferior y Medio simultáneos a la principal etapa de colisión continental (también llamados sinorogénicos por muchos investigadores) y, por otro, las que fueron rellenas por sedimentos marinos y continentales de edad Mioceno Superior a Cuaternario (estas cuencas también reciben el nombre de postorogénicas). Hay que tener en cuenta que algunas de las cuencas «sinorogénicas» siguieron evolucionando a partir del Mioceno Superior y fueron rellenas por depósitos principalmente continentales.

En el Mioceno Inferior y Medio se generan cuencas muy estrechas y alargadas, según la «dirección bética», que forman parte del Estrecho Nordbético que comunicaba el Atlántico y el Mediterráneo. Estas cuencas se convierten en lugar de depósito de materiales marinos de plataforma y pelágicos. Presenta un tipo de litología muy singular, conocida en levante como *Tap*, constituida por margas blancas silíceas ricas en foraminíferos planctónicos y nanoplancton (Lancis, 1999). Estos sedimentos (*Tap*) son los depósitos simultáneos a la principal etapa de colisión continental (*sinorogénicos*) y, por ello, en el seno de las mismas, localmente aparecen bloques de rocas de materiales más antiguos, producto de la destrucción parcial de los relieves montañosos que se estaban formando durante este tiempo por efectos del plegamiento, de la fracturación o del diapirismo. Estos bloques, a veces de grandes dimensiones, reciben el nombre de olistolitos. Ejemplos de estas cuencas se sitúan en las alineaciones de Villena-Agres, Alcoi-Tárben, Castalla-Carrasqueta y otras más reducidas

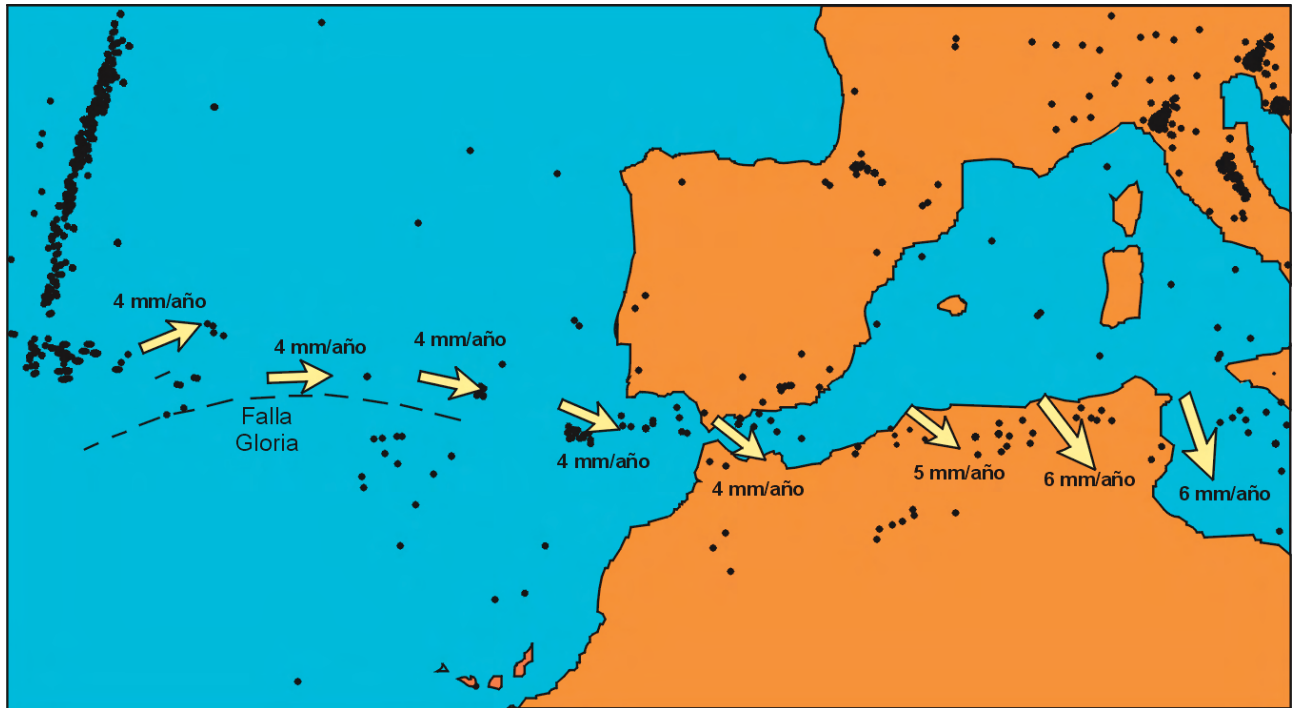


Figura 6. Movimiento actual entre las placas africana y euroasiática en el sector de la Península Ibérica (Argus et al., 1989).

como las de Finestrat y Guadalest. Hacia el comienzo del Mioceno Superior se produce la progresiva desconexión entre el Mediterráneo y el Atlántico y el relleno acaba por hacerse continental.

En relación con las cuencas del margen mediterráneo la principal característica que permite diferenciarlas de las anteriores es, aparte de su posición francamente abierta hacia el mar, la existencia de depósitos marinos entre el Mioceno Superior y el Plioceno. Incluso, en la franja litoral aflora Pleistoceno de carácter marino. Entre ellas la más importante es la **Cuenca de Murcia-Alicante** que se extiende al sur de una línea recta muy marcada, visible en imágenes de satélite y en los mapas geológicos, que corresponde a una gran falla denominada en la nomenclatura geológica como Falla de Crevillente (Fig. 5). En concreto el sector alicantino de esta depresión recibe el nombre de **Cuenca del Bajo Segura** (Alfaro, 1995). Su relleno sedimentario neógeno-cuaternario es de carácter postorogénico y comprende términos del Mioceno Superior, Plioceno y Cuaternario (Montenat, 1977; Montenat et al., 1990).

Al N de la Falla de Crevillente aparece la **Cuenca del Vinalopó**, que representaría un brazo de mar hacia las cuencas interiores durante el Mioceno Superior. En ella afloran depósitos marinos de esa edad (Agost, Orito,

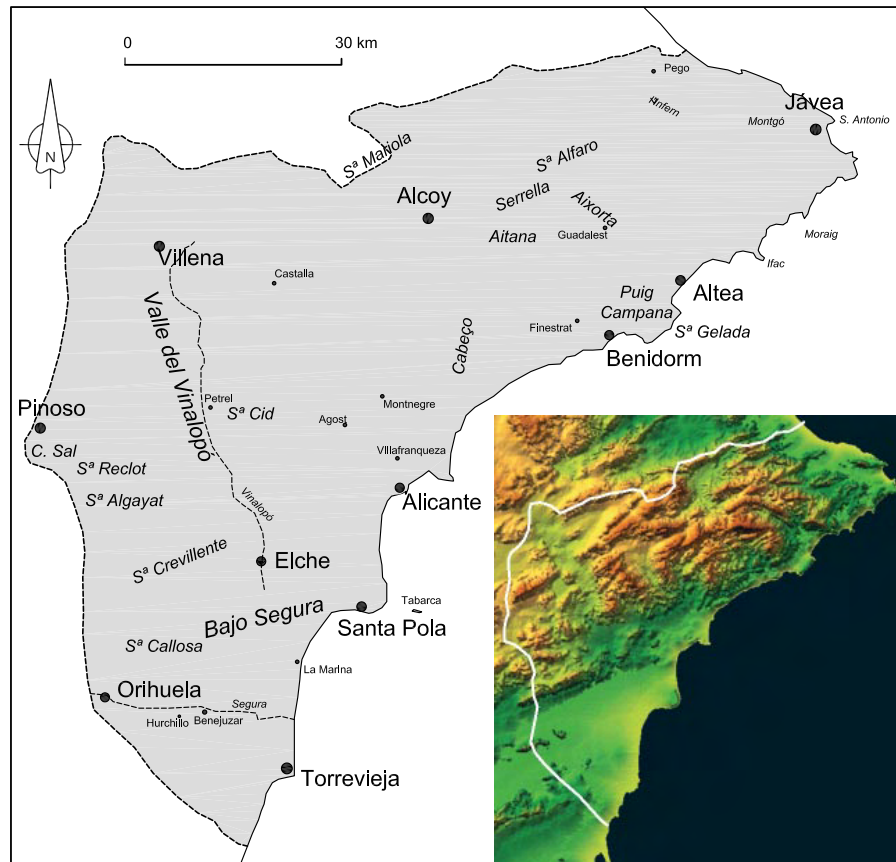
Elda, Monòver, Villena) y depósitos continentales más recientes correspondientes a la retirada definitiva del mar hacia sectores litorales situados al S de la falla.

Finalmente, junto a la costa mediterránea, en el límite con la provincia de Valencia en la que ocupa su mayor extensión, aparece la llanura costera septentrional como apéndice meridional de la **Cuenca neógena de Valencia**, a caballo entre las cordilleras Bética e Ibérica. En ella los materiales que afloran son más recientes, mayoritariamente del Cuaternario.

### 3. EL RELIEVE ACTUAL DE LA PROVINCIA DE ALICANTE

El relieve actual de la provincia de Alicante está estrechamente ligado a los acontecimientos geológicos que han ocurrido en los últimos millones de años, especialmente los acaecidos desde el Mioceno Superior hasta la actualidad. Como se ha comentado previamente, la provincia de Alicante está incluida en la Cordillera Bética, un orógeno alpino resultado de la colisión entre las placas Africana y Euroasiática. En la actualidad ambas placas se aproximan a una velocidad de entre 4 y 5 mm/año (Argus et al., 1989) (Fig. 6). Esta





**Figura 7.** Mapa de localización geográfica en el que se incluyen los principales topónimos usados en el texto. También se incluye un modelo digital del terreno que muestra las diferencias actuales entre el relieve de las Zonas Externas al N y las Zonas Internas al S (cortesía de Anaya Educación).



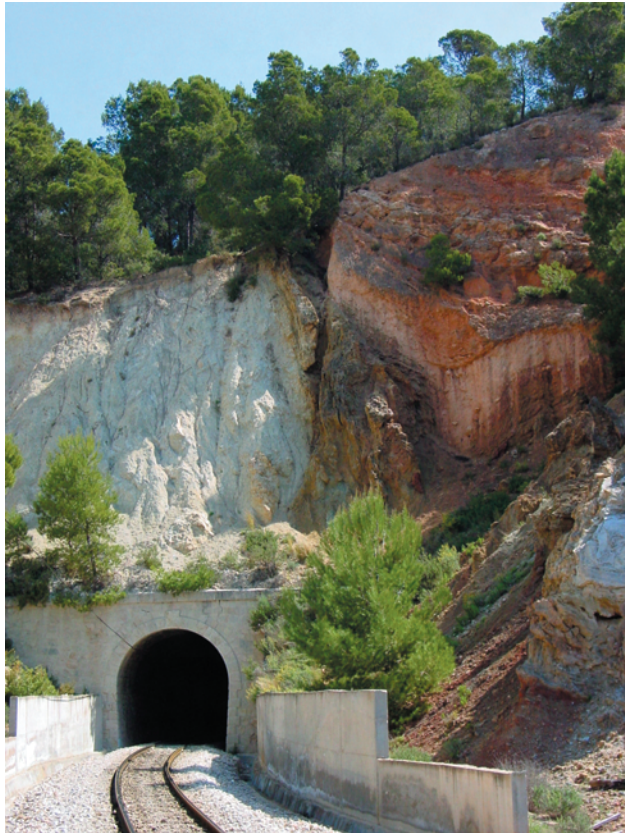
**Figura 8.** Aspecto de los materiales triásicos con facies keuper (sector del Montnegre).

convergencia de placas durante los últimos millones de años es responsable de que toda la Cordillera Bética, incluida la provincia de Alicante, haya estado sometida, desde el Mioceno Superior hasta la actualidad, a esfuerzos compresivos en la dirección NW-SE.

Como resultado de este choque de placas las rocas sedimentarias se han plegado y fracturado (y siguen haciéndolo en la actualidad) formando los relieves que hoy vemos (Fig. 7). Los dos grandes dominios de la Cordillera (Zonas Externas al N y Zonas Internas al S) se han deformado de forma similar (pliegues y fallas) aunque existen algunas diferencias que se comentan a continuación.

En las **Zonas Externas**, las rocas de edad mesozoico-terciaria, forman una cobertera que está «despegada» de un basamento de edad Paleozoica. Esta cobertera sedimentaria se ha desplazado (plegándose y fracturándose) respecto a su basamento a favor de un nivel de debilidad constituido por evaporitas y arcillas del Triásico (Fig. 8). Para comprender el proceso





**Figura 9.** Falla vertical que pone en contacto los materiales miocenos (Tap) con los cuaternarios (están plegados). En la parte inferior de la fotografía se observan yesos y arcillas triásicos (facies keuper).

puede consultarse el artículo «¿Cómo se forman las montañas?» (Crespo y Luján, 2004). El resultado son una sucesión de anticlinales y sinclinales, y algunos cabalgamientos con una dirección principal N60-70E (aproximadamente perpendicular a la dirección de compresión). Esta dirección principal de las estructuras geológicas se conoce como dirección bética. En la mayoría de los casos las grandes sierras de la mitad septentrional de la provincia de Alicante coinciden con grandes anticlinales con esta dirección bética (Sierras de Mariola, Aitana, Serrella, Peñarrubia, Salinas, Alfaro, etc.), que están separados por sinclinales de la misma dirección. También hay algunas sierras que coinciden con anticlinales con otras direcciones (Serra de Aixorta, Bernia, Llorença, Cabeçó d'Or, etc.).

Otro rasgo a destacar del relieve de la provincia es que los materiales dúctiles del Triásico (sales y arcillas) del keuper han extruido en numerosos sectores de la provincia formando diapiros. Estos diapiros, al estar constituidos en superficie por rocas poco resistentes a



**Figura 10.** Anticlinal activo del Pilar situado en el flanco septentrional del anticlinal de Benejúzar.

la erosión (arcillas y sales), suelen coincidir con zonas topográficamente deprimidas como es el caso del diapiro de Altea o el corredor del Vinalopó. Una excepción la constituye el Cabeçó de la Sal de Pinoso, un domo diapírico todavía activo que forma un relieve que se eleva algo más de 300 m sobre las zonas circundantes. En algunas ocasiones, estos materiales triásicos aprovechan fallas (zonas de discontinuidad) y llegan a deformar a los materiales más recientes de edad cuaternaria (Fig. 9).

Además, en las Zonas Externas hay que mencionar la actividad de fallas normales en varias direcciones que han escalonado el relieve. Estas fallas normales se observan muy bien a lo largo de la zona norte de la provincia (falla de Alcoy, falla de Aitana, falla del Riu Blanc, fallas de Punta Bombarda y la Les Caletes en Serra Gelada, etc.).

En las **Zonas Internas**, tanto el análisis de la sismicidad como los estudios geológicos ponen de manifiesto que en este sector, situado en la mitad sur de la provincia de Alicante, se concentra actualmente la mayor deformación. Parece contradictorio que la zona meridional (con menos relieve) sea la más activa, pero en unos pocos millones de años se invertirá el relieve de la provincia (las zonas más altas se situarán en el Sur). Incluso se producirá la emersión de parte de la plataforma sur de Alicante (Alfaro et al., 2002).



En las Zonas Internas, al no existir el nivel de sales y arcillas del Triásico (keuper), las fallas alcanzan una mayor profundidad que en las Zonas Externas. De hecho muchas de las fallas activas no tienen ruptura en superficie y se manifiestan como pliegues activos que deforman rocas de edad Mioceno Superior a Cuaternario. Entre estos pliegues destaca el anticlinal de Torremendo, que tiene más de 30 km de longitud. Además, hay que mencionar los pliegues anticlinales situados a lo largo de la margen derecha del río Segura, que tienen unas dimensiones kilométricas (5-10 km), todos ellos con una dirección media N90E (anticlinales de Hurchillo, Benejúzar, Lomas de La Juliana y Guardamar) (Fig. 10). También destacan los anticlinales de La Marina y Santa Pola y un conjunto anticlinorio de pequeños pliegues secundarios de escala hectométrica situados entre Los Arenales del Sol y Balsares. Entre todos estos anticlinales se desarrollan sinclinales de la misma dirección rellenos por sedimentos recientes. Entre otros, se encuentran los sinclinales del Bajo Segura, Salinas de Santa Pola, Clot de Galvany, El Saladar-Elche y Torrevieja-La Mata.

#### 4. EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DE LA PROVINCIA DE ALICANTE

La historia geológica de la provincia de Alicante es compleja y, en algunos aspectos, aún no está totalmente clarificada. Por ello, en este apartado, únicamente pretendemos presentar un esbozo simplificado de la misma resaltando aquellos eventos de mayor significación, especialmente en lo que respecta a las Zonas Externas.

##### El basamento de la provincia de Alicante

Aunque el basamento paleozoico del margen sur de la placa ibérica no aflora en ningún punto de la provincia, cabe suponer que esté constituido por materiales similares a los del resto del Macizo Varisco Ibérico. Estos materiales representan los restos de una gigantesca cordillera de colisión, hoy prácticamente arrasada, formada por el choque de tres placas continentales (Laurentia, Iberoarmórica y Gondwana) que tuvo lugar a lo largo del Devónico y el Carbonífero y que culminó en el límite Wesfaliense-Estefaniense (hace 303 Ma). Con la formación de dicha cordillera finalizó el ciclo orogénico varisco y dio comienzo el ciclo alpino.

En los inicios de éste, la parte oriental de la Península Ibérica experimentó un episodio extensional y, como resultado, Iberia quedó configurada en dos áreas muy diferentes: un bloque occidental levantado sometido a denudación y un sector alpino oriental hundido donde, a lo largo del Pérmico y el Triásico Inferior, se desarrollaron ambientes continentales fluviales y lacustres en los que se acumularon los materiales procedentes de la erosión de aquél.

##### Las rocas más antiguas aflorantes en Alicante: el Triásico Medio-Superior (entre 240 y 200 Ma)

Si se exceptúan los afloramientos de metapelitas y cuarcitas alpujárrides de la Sierra de Orihuela, que posiblemente pueden ser de edad Anisiense superior (aproximadamente 240 Ma), los materiales más antiguos que afloran en la provincia de Alicante se atribuyen al Triásico Medio y muestran facies Muschelkalk. Corresponden a depósitos, con frecuencia dolomitizados, de una plataforma carbonatada marina poco profunda. En ese momento, todavía no estaba individualizada la placa Ibérica que formaba parte del supercontinente de Pangea y que se encontraba situada a tan sólo 15° N de latitud. Durante el Triásico Superior las condiciones de gran aridez condujeron a la formación de extensos depósitos arcillosos y evaporíticos (facies keuper), sedimentados en ambientes continentales y litorales. Simultáneamente, en las futuras Zonas Internas (Dominio de Alborán) se depositaban facies alpinas dominadas por carbonatos marinos.

##### La transgresión del Liásico basal (200 Ma) y la ruptura de la plataforma carbonatada (190 Ma)

Al comienzo del Liásico, se produjo una importante transgresión marina y en toda esta área se instaló una extensa plataforma carbonatada de poca profundidad. La fragmentación de Pangea se desarrolló a lo largo del Jurásico; los «rifts» dibujaban el contorno de las futuras placas del ciclo alpino, entre ellas la placa Ibérica. Uno de los primeros «rifts», iniciado al comienzo del Pliensbachiense (190 Ma), se localizó entre la futura Península y África dando lugar al margen sur de Iberia. Como consecuencia de este episodio distensivo, la antigua plataforma carbonatada se separó en dos grandes dominios paleogeográficos: Prebético, donde continuó





la sedimentación de plataforma somera carbonatada, y Subbético donde la actividad de las fallas normales condujo a la individualización de bloques elevados (plataformas epiocéanicas), donde se depositaron sedimentos pelágicos de aguas someras, y bloques subsidentes (cuencas), con sedimentación pelágica de aguas profundas.

### **Las fases distensivas del Jurásico y el Cretácico**

Durante casi todo el Jurásico y Cretácico, Iberia era una gran isla situada en latitudes entre 20° y 25° N, en condiciones climáticas tropicales. En las cuencas sedimentarias que bordeaban la isla predominaba la sedimentación carbonatada, aunque en sus márgenes proximales se depositaron también materiales detríticos. A lo largo de este intervalo se produjeron nuevos eventos distensivos, similares al que tuvo lugar en el Liásico medio, que afectaron al margen sur de la placa Ibérica. Así se explican las importantes variaciones de facies y espesores de las unidades litológicas jurásico-cretácicas que afloran en la provincia de Alicante.

### **El impacto del límite K/T (65 Ma)**

El límite K/T marca uno de los mayores eventos de extinción masiva del Fanerozoico. La mayoría de los investigadores aceptan que coincidiendo con esta extinción un gran meteorito impactó en la Península de Yucatán en Méjico, creando el cráter de Chicxulub. La sección de Agost (situada a 11 km de Alicante) se considera una de las más completas del mundo ya que muestra un registro expandido y continuo a lo largo del contacto K/T (McLeod y Keller, 1991). Este límite corresponde aquí a una capa de 2 mm de espesor que contiene la evidencia del impacto (anomalía de iridio, esférulas de vidrio, cuarzo de impacto, etc.) y representa los materiales distales proyectados en el impacto de Yucatán (Smit, 1990).

### **De la distensión a la compresión: Cretácico terminal (65 Ma)**

Al final del Cretácico e inicio del Paleógeno, el sur de Iberia (margen sudibérico) experimentó un cambio radical al producirse la transformación del anterior margen pasivo en un margen activo convergente, debido al movimiento hacia el Norte de la placa Africana. A partir

de este momento y hasta el Mioceno Inferior, la convergencia se resolvió mediante la subducción de la litosfera oceánica africana. En el Prebético de la provincia de Alicante este cambio se manifiesta en la emersión de sus sectores más externos, el desarrollo de plataformas carbonatadas someras en los sectores intermedios y el depósito de sedimentos pelágicos y turbidíticos en los sectores más internos, que también son los sedimentos dominantes en el Subbético.

### **La colisión del Dominio de Alborán con el margen sur de la Placa Ibérica: Burdigaliense inferior (18 Ma)**

En este momento, el Dominio de Alborán, que había sido deformado y metamorfozido previamente durante varios eventos en su desplazamiento progresivo hacia Iberia desde el Este, terminó colisionando oblicuamente con el margen sur de Iberia. Tras la colisión, y a favor de la Falla de Crevillente, dicho dominio se trasladó sobre el margen hacia el oeste más de 300 km, originando nuevas deformaciones (mantos, cabalgamientos, etc.) que se superpusieron sobre las generadas previamente.

### **El emplazamiento definitivo del Dominio de Alborán: Tortoniense (10 Ma)**

En el Mioceno Superior, el Dominio de Alborán detuvo su movimiento hacia el oeste quedando definitivamente emplazado en su posición actual. A partir de este momento, en la Cordillera Bética (también en Alicante) comenzó una compresión aproximadamente N-S debido a la colisión entre África y Eurasia. En este sector oriental, gran parte de la convergencia entre estas placas se acomodaba a lo largo de la conocida como Zona de Cizalla bética oriental (un corredor limitado por fallas activas de dirección que se extiende desde Almería hasta el sur de la provincia de Alicante). Este corredor, todavía activo, tiene su terminación oriental en el sur de la provincia de Alicante donde se encuentran las fallas activas del Bajo Segura (falla inversa) y la falla de Crevillente.

### *La Crisis de Salinidad Messiniense y la reinundación pliocena (7 a 5,3 Ma)*

Bajo las llanuras abisales de la cuenca mediterránea se han localizado importantes acumulaciones de evaporitas (sulfatos y yesos) de edad Messiniense. El singular



acontecimiento paleoceanográfico que condujo a su precipitación recibe el nombre de «Crisis de Salinidad Messiniense». En la provincia de Alicante, la «Crisis de Salinidad Messiniense» ha quedado bien registrada en la cuenca del Bajo Segura. Soria et al. (2002) han reconocido en el margen norte de esta cuenca dos superficies de discontinuidad que representan dos eventos erosivos asociados a la crisis. La primera de ellas corresponde a una modesta caída del nivel del mar que provocó la formación de las evaporitas (fundamentalmente yesos) del margen sur de la cuenca. La segunda, de mayor envergadura, sería sincrónica con el depósito de las evaporitas del centro de la cuenca mediterránea y con la formación de los cañones de sus márgenes. Sobre esta superficie de discontinuidad aparecen materiales margosos del Plioceno Inferior que representan la restauración de las condiciones marinas en todo el Mediterráneo.

#### *Las oscilaciones pleistocenas del nivel del mar*

Durante el Pleistoceno las alternancias climáticas frías (episodios glaciares) y cálidas (episodios interglaciares) produjeron importantes oscilaciones del nivel del mar, relacionadas con las variaciones del volumen de agua almacenada como hielo en los casquetes polares. En toda la costa de Alicante abundan las terrazas marinas que registran los eventos de alto nivel del mar (interglaciares), fundamentalmente los del Pleistoceno superior (estadio isotópico 5). En algunos casos, como en el anticlinal de La Marina, la actividad tectónica reciente ha favorecido la elevación y preservación de terrazas pleistocenas más antiguas.

En el relieve de la provincia de Alicante tiene especial significación la última subida del nivel del mar (conocida como transgresión flandriense). Hace unos 18.000 años, durante el último episodio glaciar, el nivel del mar se encontraba entre 100 y 150 m por debajo de su posición actual. La fusión de los casquetes polares produjo un rápido ascenso del mar en todo el Planeta que alcanzó, hace unos 6.000 años, un nivel similar al actual. En este momento, el mar invadió el antiguo valle fluvial del río Segura, generando un pequeño golfo en el que el dominio marino penetraba varios kilómetros hacia el oeste. El cierre posterior de este golfo, por medio de un cordón litoral, aisló una laguna litoral muy somera que cubría una amplia superficie de la Vega Baja del Segura. Desde entonces esta laguna se ha ido colmatando progresivamente, tanto por procesos

naturales como por acciones antrópicas (desechaciones llevadas a cabo desde el siglo XVIII) hasta quedar reducida a dos pequeños humedales: la laguna del Hondo y las Salinas de Santa Pola.

#### *En la actualidad*

La provincia de Alicante está sometida a una compresión en la dirección NW-SE. En la mitad meridional de la provincia se concentra la deformación más importante y, por tanto, las fallas más activas (fallas de Crevillente, del Bajo Segura, Guardamar, Torreveja y San Miguel de Salinas). En este sector se produce una actividad sísmica baja aunque, ocasionalmente, se pueden producir terremotos de magnitud moderada-alta, algunos de los cuales pueden tener un carácter destructivo similar al de Torreveja de 1829. A este terremoto histórico, uno de los más importantes de la Península Ibérica, se le ha asignado una intensidad X (escala MSK) y una magnitud entre 6.3 y 6.9. Este evento causó 389 víctimas mortales, la destrucción de 2965 viviendas y daños en otras 2396.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alegret, L. (2002). Sedimentología y micropaleontología (foraminíferos bentónicos) del tránsito Cretácico-Terciario: Correlación entre las áreas del Golfo de México y el Tethys. Tesis Doctoral, Univ. Zaragoza, 476 p.
- Alfaro, P. (1995). Neotectónica en la cuenca del Bajo Segura (extremo oriental de la Cordillera Bética). Tesis Doctoral, Univ. Alicante, 320 p.
- Alfaro, P., Delgado, J., Estévez, A., Soria, J.M. y Yébenes, A. (2002). Onshore and offshore compressional tectonics in the eastern Betic Cordillera (SE Spain). *Marine Geology*, 186, 337-349.
- Andreu Rodes, J. M. (1997): Contribución de la sobreexplotación al conocimiento de los acuíferos kársticos de Crevillente, Cid y Cabeçó d'Or (provincia de Alicante). Tesis Doctoral, Univ. Alicante, 475 p.
- Argus, D.F., Gordon, R.G., De Mets, C. y Stein, S. (1989). Closure of the Africa-Eurasia-North America plate motion circuit and tectonics of the Gloria Fault. *J. Geophys. Res.*, 94, 5585-5602.
- Auernheimer, C. (1979). Los medios de sedimentación del Mioceno medio de Elda-Petrel (Alicante), en





- sus aspectos estratigráficos y geoquímicos. Tesis Doctoral, Univ. Alicante, 534 p.
- Azéma, J. (1977). Étude géologique des zones externes des Cordillères Bétiques aux confins des provinces d'Alicante et de Murcie (Espagne). Tesis Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI, 393 p.
- Castro Jiménez, J. M. (1998). Las plataformas del Valanginiense Superior - Albiense Superior en el Prebético de Alicante. Tesis Doctoral, Univ. Granada y Jaén, 464 p.
- Crespo, A. y Luján, M. (2004). ¿Cómo se forman las montañas? Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, en prensa.
- Cremades Campos, J. (1982). Contribución al conocimiento de los foraminíferos planctónicos y al estudio bioestratigráfico del Eoceno y Oligoceno del sector oriental de las Cordilleras Béticas. Tesis Doctoral, Univ. Granada, 359: 350 p.
- Champetier, Y. (1972). Le Prebétique et l'Ibérique côtiers dans le Sud de la province de Valence et le Nord de la province d'Alicante (Espagne). Mém. Sci. de la Terre, Nancy, 24, 1-170.
- Darder Pericás, B. (1945). Estudio geológico del sur de la Provincia de Valencia y norte de la de Alicante. Bol. Geol. Min. España, 57, 59-837.
- De Ruig, M. J. (1992). Tectono-sedimentary evolution of the Prebetic fold belt of Alicante (SE Spain). A study of stress fluctuations and foreland basin deformation. Tesis doctoral, Univ. Utrecht. 207.
- De Smet, M.E.M. (1984). Investigation of the Crevillente fault zone and its role in the tectogenesis of the Betic Cordilleras, Southern Spain. Tesis Free Univ. Amsterdam, 174 p.
- Delgado, J. (1997). Zonificación sísmica de la Vega Baja del río Segura: Análisis de la respuesta del suelo. Tesis doctoral, Univ. Alicante.
- Estévez, A., Soria, J. M. y Alfaro, P. (1994). Un nouveau type de séismites dans le Miocène supérieur d'Alicante (Cordillère Bétique, Espagne); les coins détritiques. C.R. Acad. Sci. Paris, 318, 507-512.
- Garcín, M. (1987). Le bassin de San Miguel de Salinas (Alicante, Espagne), relations entre contexte structurosédimentaire et dépôts évaporitiques et carbonatés au Messinien. Tesis Doctoral, Univ. Paris-Sud Orsay, 297 p.
- Granier, B. (1987). Le Cretacé inférieur de la Costa Blanca entre Busot et Altea, Alicante (Espagne); biostratigraphie, sédimentologie, evolution tectonosédimentaire. Tesis Doctoral Univ. Paris VI, 279 p.
- Jerez, F. (1979). Contribución a una nueva síntesis de las Cordilleras Béticas. Bol. Geol. Min., XC-VI, 503-555.
- Jiménez de Cisneros, D. (1904). La existencia del Infracretáceo en Busot (Alicante). Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., 4, 296-297.
- Jiménez de Cisneros, D. (1907). Excursiones a los alrededores de la Sierra del Cid. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., 7, 273-278;
- Jiménez de Cisneros, D. (1916). Geología y Paleontología de Alicante. Mem. Mus. Nac. Cien. Nat., 21, 1-140.
- Lancis Sáez, C. (1998). El nanoplancton calcáreo de las cuencas neógenas orientales de la Cordillera Bética. Tesis Doctoral, Univ. Alicante, 423 p.
- Lillo Beviá, J. (1973). Estudio paleontológico y geológico del Jurásico y Cretácico inferior del Sur de la provincia de Alicante. Tesis Doctoral, Univ. Complutense Madrid, 534 p.
- MacLeod, N., Keller, G. (1991). How complete are Cretaceous/Tertiary boundary sections? A chronostratigraphic estimate based on graphic correlation. Geol. Soc. Am. Bull., 103, 1439-1457.
- Martínez-Ruiz, F. (1994). Geoquímica y mineralogía del tránsito Cretácico-Terciario en la Cordillera Bética y en la cuenca Vasco-Cantábrica. Tesis Doctoral, Univ. Granada, 280 p.
- Martínez-Ruiz, F., Ortega-Huertas, M. y Palomo, I. (1999). Positive Eu anomaly development during diagenesis of the K/T boundary ejecta layer in the Agost section (SE Spain): implications for trace elements remobilisation. Terra Nova, 11, 290-296.
- Molina, E. (1996). The Cretaceous-Tertiary boundary mass extinction in planktic foraminifera at Agost, Spain. Rev. Micropaléontologie, 39, 225-243.
- Montenat, C. (1977). Les bassins néogènes et quaternaires du Levant d'Alicante à Murcie (Cordillères bétiques orientales, Espagne). Stratigraphie, paléontologie et évolution dynamique. Docum. Lab. Géol., Univ. Lyon, 69, 345 p.
- Montenat, Ch., Ott d'Estevou, Ph. y Coppier, G. (1990). Les bassins neogenes entre Alicante et Cartagena. Doc. et Trav. IGAL, 12-13, 313-368.
- Montoya, P. (1995). Los macrovertebrados del Mioceno superior del área de Crevillente (Alicante). Tesis Doctoral, Univ. Valencia, 655 p.
- Nieto Albert, L. M. (1997). La Cuenca Subbética Mesozoica en el Sector Oriental de las Cordilleras Béticas. Tesis Doctoral, Univ. Murcia, 562 p.



- Pina, J. A. (1986). Caracterización geoquímica de medios sedimentarios del Cretácico en el Prebético Interno Oriental. Tesis Doctoral, Univ. Alicante, 423 p.
- Pulido Bosch, A. (1978). Contribución al conocimiento de la hidrografía del Prebético Nororiental (provincias de Valencia y Alicante). Boletín I.G.M.E., 95 p.
- Smit, J. (1990). Meteorite impact, extinctions and the Cretaceous/Tertiary boundary. *Geol. Mijnb.* 69, 187-204.
- Smit, J. (1999). The global stratigraphy of the Cretaceous-Tertiary boundary impact ejecta. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 27, 75-113.
- Soria, J.M., Yébenes, A. y Caracuel, J.E. (2002). La sección Messiniense-Plioceno de Crevillente (Cordillera Bética oriental): expresión de la crisis de salinidad del Mediterráneo. *Geogaceta*, 31, 159-162.
- Tent-Manclús, J. E. (2003). Estructura y estratigrafía de las sierras de Crevillente, Abanilla y Algayat: su relación con la Falla de Crevillente. Tesis Doctoral, Univ. Alicante, 970 p.