

# Los grandes poljes del sureste de la provincia de Valencia

por Antonio PULIDO-BOSCH y Rafael FERNÁNDEZ-RUBIO

Grupo de Trabajo de Hidrogeología, Sección de Geología de la Universidad de Granada.

## RESUMÉ

On décrit les quatre grands poljés du SE de la province de Valence —Barx, Marxuquera, Pla de la Llacuna et Forna—, et on met en relief que ces formes, toutes en matériaux carbonatés, sont liées à de grandes fractures, failles inverses (Barx et Pla de la Llacuna?) ou graben (Marxuquera et Forna). Les poljés se trouvent dans des secteurs où ils existent, actuellement des maxima pluviométriques.

## RESUMEN

Se describen los cuatro grandes poljes del SE de la provincia de Valencia —Barx, Marxuquera, Pla de la Llacuna y Forna— y se pone de manifiesto que dichas formas, todas en materiales carbonatados, están ligadas a grandes fracturas, fallas inversas (Barx y Pla de la Llacuna?) o graben (Marxuquera y Forna). Los poljes se localizan en áreas en donde se presentan, actualmente, máximos pluviométricos.

## INTRODUCCIÓN

En el Sur de la provincia de Valencia existen numerosas alineaciones montañosas, en materiales carbonatados, de dirección ENE, separadas por valles más o menos amplios, ocupados por materiales margosos. Estas alineaciones montañosas presentan, desde el punto de vista morfológico una sucesión de crestones escarpados, especialmente a lo largo de los bordes septentrionales.

Desde el punto de vista estructural, las alineaciones carbonatadas corresponden a anticlinales de estructura interna compleja, mientras que los valles constituyen sinclinales.

En estas alineaciones montañosas, ocupadas por materiales carbonatados, existen numerosos poljes, tanto *cerrados* como *abiertos* (Cvijic, 1960, p. 123). Los más espectaculares, y a los que nos vamos a ceñir, se ubican en los bordes orientales de las alineaciones, aunque también los hay —pero menos desarrollados— hacia el interior (sierra Grossa, esencialmente).

## CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

El clima del área es mediterráneo marítimo (grupo Cs<sup>a</sup>, x, según la clasificación de Köppen, modificada por López Gómez, 1959) con una precipitación media superior a 750 mm en el periodo 1945/46-1974/75 (fig. 1); el máximo pluviométrico se registra generalmente en el mes de octubre,

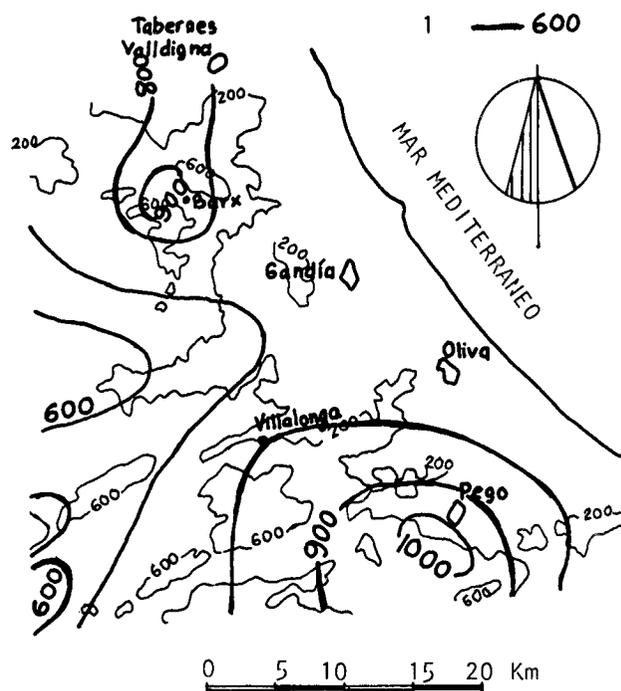


Fig. 1. Mapa de curvas isoyetas. (1. curva isoyeta y su valor en mm).

si bien existe otro máximo relativo durante el mes de marzo (eventualmente abril). Se deduce un marcado control orográfico de las precipitaciones, con máximos en las vertientes septentrionales (*efecto föen*); la pluviosidad disminuye de forma notable al aumentar la distancia al mar.

La temperatura media anual es del orden de 17 °C, con un máximo generalizado en el mes de agosto, superior a 24 °C, y un mínimo en los meses de diciembre o enero (9-11 °C). Las temperaturas mínimas medias oscilan entre 4 y 7 °C, si bien se llegan a registrar mínimos extremos de algunos grados bajo cero. Las temperaturas máximas medias llegan a superar los 35 °C, con valores extremos de 47 °C (agosto 1972, en Gandía). Las evapotranspiraciones potencial y real, calculadas según el método de Thornthwaite (1948), para los valores medios indicados de precipitación y temperatura, son del orden de 860 y 475 mm respectivamente.

## ÁMBITO GEOLÓGICO

Desde el punto de vista geológico, el área descrita se localiza dentro de la Zona Prebética, en el límite con la Cadena Ibérica, existiendo en el borde septentrional de la misma un *área de marcada influencia ibérica* (Pulido-Bosch, 1977), caracterizada por la presencia de amplios pliegues en forma de domos, resultado de la superposición de ambas direcciones de plegamiento (ENE y NNW), denominada por Champetier (1972) *zone d'interférence du Prébétique et de l'Ibérique*.

En los afloramientos están representados materiales desde el Triásico superior hasta el Cuaternario, con algunas lagunas de extensión variable en el tiempo. Los materiales preorogénicos presentan litologías características de bordes de cuenca marina, con tramos de origen continental, o marino con marcada influencia continental. Es por ello que los cambios de facies y de espesores son frecuentes, así como los acunamientos laterales (Nikles, 1891; Vilanova, 1893; Brinkmann, 1931; Darder, 1945; Almela *et al.*, 1957; Dupuy *et al.*, 1961; Champetier, 1972; Orti Cabo, 1973; Vegas *et al.*, 1975; etc).

Recientemente (Pulido-Bosch, 1977) se han definido una serie de unidades litoestratigráficas cuyas características esenciales se resumen a continuación (fig. 2). De más antiguo a más moderno, tenemos:

— *Grupo Valencia* (Facies Keuper): constituido por arcillas

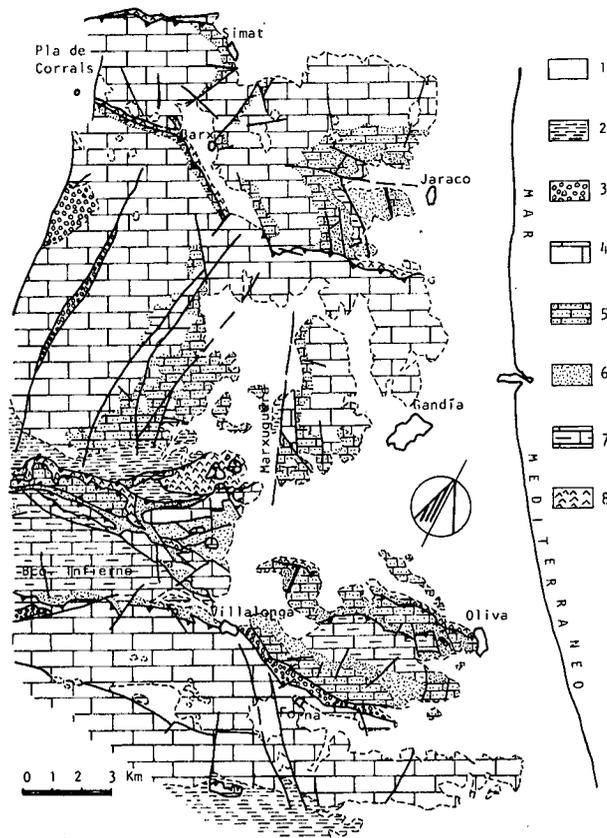


Fig. 2. Esquema geológico del sector estudiado (1: Materiales postorogénicos; 2: Form. Bégida, Mioceno; 3: Form. Benigánim; 4: Form. Creu, Cretáceo superior; 5: Form. Jaraco, Cretáceo medio; 6: Form. Oliva, Neocomiense; 7: Form. Infierno, Jurásico superior; 8: Grupo Valencia, facies Keuper).

con yesos y otras sales, margas, arenas, areniscas, etc. Aflora a lo largo de fracturas y pliegues diapíricos (Orti Cabo, 1973).

— *Formación Infierno* (Jurásico superior, esencialmente): la serie más completa es la existente en el barranco del mismo nombre, donde, sobre un tramo basal de unos 50 m de potencia visible de margas y margocalizas en finos lechos, reposan unos 400 m de calizas tableadas más o menos magnesianas, con eventuales intercalaciones de margas en bancos delgados. Culmina la serie 12 m de calcarenitas y calizas oolíticas (Darder, 1945; Champetier, 1972).

— *Formación Oliva* (Neocomiense, esencialmente). Esta unidad litoestratigráfica está constituida por margas amarillentas y azules, muy fosilíferas. Presenta intercalaciones de calizas oolíticas, arenas y areniscas.

El espesor de estos materiales aumenta de Norte a Sur; mientras que en el anticlinal de Jaraco no alcanzan los 50 m, al Oeste de Oliva superan los 200 m de potencia.

— *Formación Jaraco* (Cretáceo medio esencialmente). En el lugar donde se estableció la serie que da nombre a la formación (N de Jaraco), se puede observar una sucesión de calizas y dolomías con intercalaciones areniscosas y margosas, tanto hacia la mitad de la secuencia como en el techo. Supera los 350 m de espesor (Almela *et al.*, 1957).

— *Formación Creu* (Cretáceo superior, esencialmente). Constituye la mayor parte de los materiales carbonatados aflorantes, y en ellos se ubican las principales formas kársticas. A pesar de las grandes variaciones de facies y espesores, se pueden diferenciar tres tramos de bastante continuidad lateral, aunque de posible heterocronía. El tramo basal, que supera los 400 m de espesor, está constituido esencialmente por dolomías. El tramo intermedio está formado por margas arenosas, con numerosos cantos de cuarzo, especialmente en el sector Norte. Su potencia oscila entre 20 y 70 m. El tramo superior es calizo, constituido por bancos bien estratificados, que también presenta cantos de cuarzo lechoso hacia el Norte; su potencia es muy variable y llega a estar ausente por erosión.

Discordantemente, aunque afectados por el plegamiento alpino, afloran conglomerados de cantos muy heterométricos y matriz detritica (Pinet) o carbonatada (E de Villalonga). Es la *formación Benigánim*. También afloran las margas blancas y azules (*tap*), de edad Mioceno, que constituyen la *formación Bégida*. Pueden superar los 1.000 m de potencia en los núcleos sinclinales. Por último, existen depósitos de materiales postorogénicos, constituidos por conglomerados, arenas, limos y arcillas, que ocupan la franja litoral, cauces fluviales y laderas montañosas, así como las grandes formas kársticas.

Desde el punto de vista tectónico, se trata de un área afectada por el plegamiento que originó la Cordillera Bética (Oligoceno-Mioceno inferior?) y dio lugar a los pliegues de dirección ENE, directriz estructural de las Cordilleras Béticas (Mioceno medio-superior, en este área). Por otro lado, la halocinesis y diapirismo del Triás, tanto precoz como ligado a las principales manifestaciones tectónicas, debió afectar a la geometría de la cuenca, y por tanto a la distribución y naturaleza de los sedimentos, y al comportamiento tectónico posterior.

Es por ello que la mitad septentrional se caracteriza por la existencia de pliegues en forma de domo, aunque algo alargados en la dirección ENE, mientras que en el sector meridional, en donde la influencia *ibérica* está más enmascarada, se tienen pliegues de ejes orientados ENE. Los pliegues

son, además, asimétricos y vergentes, con flancos meridionales de buzamiento suave, y flancos septentrionales afectados por fallas inversas paralelas a los ejes de los pliegues, algunas de las cuales están jalonadas por los materiales plásticos del Keuper.

La fracturación es muy intensa; las fallas normales de mayor envergadura presentan dirección N-S en el sector septentrional y NW en el meridional.

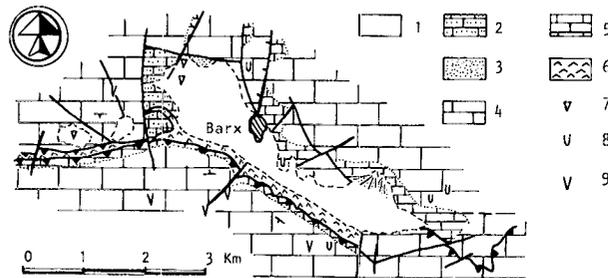


Fig. 3. Los poljes de Barx y sus alrededores (1: Cuaternario; 2, 3 y 4: formación Creu; 5: formación Jaraco; 6: grupo Valencia; 7: sumidero; 8: cueva; 9: sima).

## CARACTERÍSTICAS DE LOS POLJES

### Los poljes de Barx y sus alrededores

El denominado polje de Barx, que constituye una pequeña cuenca endorréica, se ubica en dicho término municipal, y tiene forma alargada en sentido NNW, con 4 km de longitud máxima y algo más de 1 km de ancho. Esta forma ha sido mencionada por otros autores (Cavanilles, 1795-97; Vilanova, 1893; Calvo, 1908; Brinkmann, 1931; Darder, 1945) y fue objeto de un detenido estudio, dentro de un contexto más amplio, realizado por Rosselló (1968). Todos estos autores ponen de manifiesto la relación que debe existir entre el polje y el manantial de Simat, situado unos 2 km más al Norte.

La forma se ha generado en su mayor parte en las calizas y dolomías de la *formación Creu*, y menos en las de la *formación Jaraco*. En el extremo septentrional afloran, además, las margas arenosas de la *formación Creu* (fig. 4). El borde meridional está ocupado por las arcillas del grupo *Valencia*, recubiertas por derrubios, que afloran a lo largo de una falla inversa señalada por un abrupto escarpe, que se extiende desde Jeresa hasta las proximidades de Fuente la Higuera (*Gran falla Valenciana meridional*, de Brinkmann, 1931).

El interior del polje está ocupado por materiales detríticos, más o menos groseros, y por arcillas de decalcificación. La existencia de elementos más groseros y permeables, en profundidad, queda demostrada por los caudales que se extraen de varios pozos ubicados dentro del polje. Estos aluviones (Darder, 1945) originan un pequeño acuífero detrítico colgado, de elevada transmisividad, desconectado del acuífero principal, kárstico, por las margas sabulosas cretácicas y las arcillas triásicas (Pulido-Bosch, 1977).

El sistema principal de evacuación del agua es el denominado *Avenc de la Doncella* (Donat, 1966), poner que actúa como sumidero de las aguas de escorrentía, procedentes de la mayor parte de la cuenca vertiente al polje; a cota más baja que éste, y a unos 100 m al Norte, se ubica el otro ponor, excavado en las margas arenosas cretácicas, sin que sea observable ningún orificio penetrable, como consecuencia de

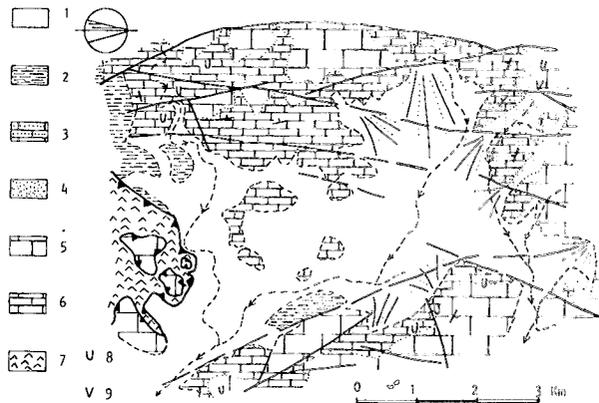


Fig. 4. El polje de Marxuquera y sus proximidades (1: Cuaternario; 2: formación Bélgida; 3, 4 y 5: formación Creu; 6: formación Jaraco; 7: grupo Valencia; 8: cueva; 9: sima).

la colmatación producida por las arcillas de decalcificación y las mismas margas. Por este ponor se drena la eventual escorrentía procedente de la sierra del Toro y de los manantiales de la Puigmolar.

Jalonando la falla inversa que constituye el borde meridional del polje de Barx, existen otros poljes, aunque de menor envergadura (figs. 2 y 3). Inmediatamente al Oeste del de Barx, hay uno aproximadamente circular, de unos 250 m de diámetro. A unos 500 m más al Oeste, existe otro, muy encajado y cubierto por densa vegetación de pinos, que tiene forma alargada en dirección EW, de unos 500 × 300 m.

Desde este polje hasta el Pla de Corralis hay otro más grande aún (unos 800 × 500 m), aunque con drenaje superficial. Tiene el fondo recubierto de arcillas rojas de decalcificación y cantos de la roca madre; al borde septentrional está ocupado por margas arenosas y arenas con cantos de cuarzo de la *formación Creu*. Tanto al Sur de esta gran falla inversa, como al Norte de la misma, existen otros poljes (fig. 2) y numerosas dolinas, pero de mucho menor desarrollo que los descritos (Les Foies, Cucons, de la Palma, etc; Rosselló, 1968).

### El polje de Marxuquera

En el más grande de los existentes en el sector. Se trata de una forma abierta drenada por el río Beniopà (extremo septentrional) y el barranco de Marxuquera (fig. 4). Alargado en la dirección NS, tiene 3 km de anchura máxima y 5 km de longitud. Se encuentra rodeado por abruptos escarpes en materiales de edad cretácica.

Los barrancos que recogen la escorrentía de los relieves circundantes han originado amplios conos de deyección, constituidos por cantos heterométricos angulosos; localmente presentan costras de exudación. Hacia el centro de la depresión, el fondo se encuentra ocupado por arcillas de decalcificación con numerosos cantos de cuarzo, heredados de los que existen en los materiales circundantes (*formación Creu*).

En el interior del polje quedan numerosos relieves carbonatados residuales (*hums*), en uno de los cuales se ubica el Convento de San Jerónimo. También afloran materiales miocénicos (*formación Bélgida*).

De acuerdo con los datos de captaciones de aguas subterráneas, existentes en los materiales que rellenan el polje, se

alcanzan los 60 m de espesor en materiales detríticos. Muchas de estas captaciones, que obtienen caudales comprendidos entre los 30 y 80 l/seg, tienen graves problemas a causa de los arrastres de arenas y cantos, que deterioran los sistemas de elevación.

Esta forma se ha generado a favor de una serie de fracturas de orientación aproximada N-S, que hundén la bóveda de un pliegue con forma dominante de domo, situado en la zona de interferencia del Prebético y del Ibérico (Champetier, 1972).

### Los poljes del Pla de la Llacuna y Forná

El polje del Pla de la Llacuna (Cavanilles, 1795-97; Calvo, 1908; Darder, 1945) tiene forma triangular, con 1,5 km de base y 3,5 de altura y está orientado E-W. Es un polje cerrado que drena una cuenca de unos 10 km<sup>2</sup> de superficie. El fondo del polje es muy irregular, parcialmente recubierto de *terra rossa*, entre la cual afloran las dolomías de la *formación Creu*. En la mitad occidental existe un afloramiento de margas amarillentas (fig. 5) que Darder (1945) consideró de edad Mioceno, aunque en realidad se trata del tramo margoso existente en la *formación Creu* (Champetier, 1972).

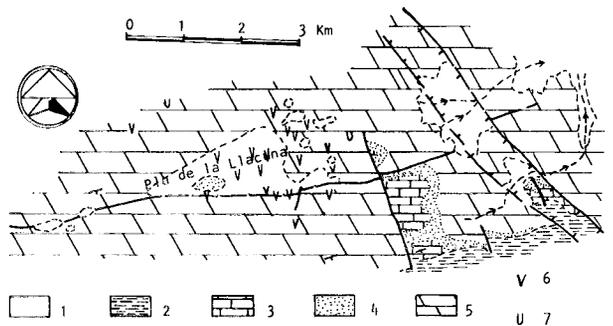


Fig. 5. Los poljes del Pla de la Llacuna y Forná (1: Cuaternario; 2: formación Bélgida; 3, 4 y 5: formación Creu; 6: sima; 7: cueva).

En el interior y bordes del polje existen más de 30 formas kársticas (figs. 5 y 6) de desarrollo vertical (Pla, 1971), algunas de las cuales fueron ya inventariadas por Donat (1966). Aunque muchas de estas simas se encuentran en la actualidad en áreas algo elevadas, otras se ubican en sectores deprimidos, por lo que actúan como sumideros que recogen las aguas de escorrentía, junto con los materiales arrastrados; es por ello que en la vertical de estos *avencs*, existen grandes acumulaciones de conos de derrubios. También son numerosas las dolinas en embudo que existen en el interior del polje, las cuales se encuentran acondicionadas para la agricultura mediante bancales concéntricos (Rosselló, 1968), con sumidero generalmente colmatado.

El borde meridional del polje es abrupto, y coincide aproximadamente con la traza de una falla, posiblemente inversa, que se extiende desde Lorcha hasta las proximidades de Forná (12 km). A lo largo de esta fractura y hacia el Oeste, existen varias dolinas en artesa de forma elíptica, con desigual desarrollo, generalmente cultivadas.

Algo más de 1 km al Este del polje del Pla de la Llacuna (fig. 5) se sitúan los dos poljes de Forná. Ambos son formas abiertas, drenadas por los barrancos de Forná y Gallinera, respectivamente. El más septentrional de ellos tiene 1,5 km de longitud y 1 km de anchura. Se encuentra relleno de *terra rossa* y cantos carbonatados, y se ha formado en las dolomías

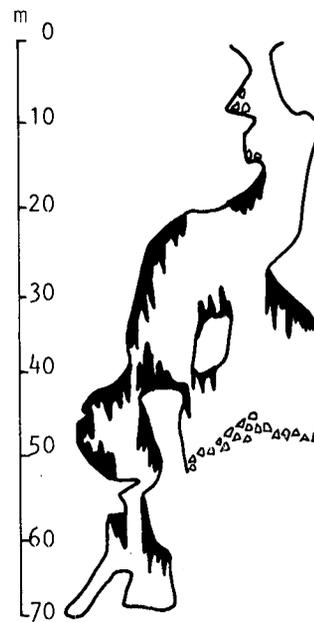


Fig. 6. Esquema topográfico de la sima de l'Asmolaora (según Pla, 1971).

de la *formación Creu*, que presentan un elevado grado de trituración en el borde oriental del polje.

El otro polje, de dimensiones mucho más reducidas, tiene forma muy irregular (fig. 5). El borde meridional está constituido por las margas y calizas del techo, de la *formación Creu*. Ambos poljes se encuentran cultivados con cítricos, aprovechando el fértil suelo que existe en ellos. Estas formas se han generado en favor de un graben delimitado por dos fallas normales de dirección NNW, cuyas trazas se pueden seguir a lo largo de más de 5 km.

### CONTROL DE LOS POLJES

Los grandes poljes de este sector están generados en materiales carbonatados, calizas y dolomías, que contienen una proporción variable de elementos detríticos (cantos de cuarzo) o arcillosos. En el fondo de los tres poljes más grandes (Barx, Marxuquera y Pla de la Llacuna), existen materiales arcillosos y/o margosos; arcillas triásicas en Barx, margas miocénicas en Marxuquera, y margas cretácicas en el Pla de la Llacuna. Este hecho ha tenido un efecto positivo en la génesis de los poljes, debido a que son materiales fácilmente erosionables.

Por otro lado, se observa que los poljes se ubican en áreas donde existen máximos pluviométricos actuales, o cerca de ellos, en especial los de Barx y Pla de la Llacuna (formas cerradas). Aunque 30 años de observaciones pluviométricas no permitan extrapolar a largos periodos, entra dentro de lo posible el que estos sectores hayan sido áreas de precipitaciones más elevadas que los relieves circundantes; ello por dos razones principales: la proximidad al mar, y la elevada altitud, lo que constituiría la primera barrera importante a las masas nubosas que provienen del Este o Noreste.

La existencia de máximos pluviométricos en relación con los poljes ha debido influir en la génesis y evolución de los mismos, por un lado con una mayor y más continuada

alimentación del elemento motor de la corrosión (el agua), y por otro como elemento mantenedor de la humedad del suelo y por tanto de la vida vegetal, aportador de CO<sub>2</sub> y otros compuestos favorecedores del ataque químico y disolución del material carbonatado.

Asimismo, cabe señalar el marcado control estructural de los poljes descritos. El polje de Barx y otros dos más pequeños existentes entre éste y el Pla de Corral, jalonan una gran falla inversa, inyectada de materiales triásicos. Tanto el posible resalte original generado por la falla, como el constituir la falla un eje favorable a la circulación del agua subterránea, han debido facilitar los procesos de disolución a lo largo de la misma.

El polje de Marxuquera también está relacionado con un área muy tectonizada; se trata de un graben hundido por varias fallas normales. Este área deprimida, y debilitada por las numerosas fracturas existentes, ha facilitado los procesos de erosión, ataque químico y disolución de los materiales carbonatados.

El polje del Pla de la Llacuna responde a un esquema similar al de Barx, aunque en este caso la falla de borde podría ser normal. En el labio hundido quedaron margas cretácicas, lo que unido a que las zonas de fractura son áreas preferenciales de circulación de agua subterránea, ha favorecido la disolución y erosión. Los fenómenos cataclásticos (hundimiento de cavidades) han debido facilitar la labor de encajamiento del polje.

Por último, los poljes de Forná reflejan igualmente un marcado control estructural. Se han generado en favor de un graben delimitado por dos grandes fallas normales. Ambas fallas tienen una amplia zona de trituración, que favorece tanto la erosión como la circulación de agua subterránea, con el consiguiente ataque químico y disolución.

## CONCLUSIONES

En el Sureste de la provincia de Valencia existen numerosos poljes, cuatro de los cuales: Barx, Marxuquera, Pla de la Llacuna y Forná, presentan grandes dimensiones. Las áreas donde se encuentran los poljes, corresponden, al menos actualmente, con máximos pluviométricos relativos.

Estos poljes se excavan tanto en calizas como en dolomías;

todos ellos presentan un marcado control estructural, generándose tanto según graben (Marxuquera y Forná), como fallas inversas (Barx, Pla de la Llacuna ?).

## BIBLIOGRAFÍA

- ALMELA, A. y MESEGUER, J. (1957): Mapa geológico de España, esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 770, Alcira, IGME. 79 p. Madrid.
- BRINKMANN, R. (1931): Las cadenas Béticas y Celtibéricas del Sureste de España (trad. de GÓMEZ DE LLARENA, 1948). *Publ. Extr. Geol. Esp.* Inst. «Luchas Mallada», CSIC, T. IV p. 307-434. Madrid.
- CALVO, L. (1908): *Hidrografía subterránea*. 289 p. Gandía.
- CAVANILLES, A. J. (1795-97): *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, población y frutos de Reyno de Valencia*. Madrid (2.ª Edic. 1958. CSIC. Dep. Geogr. Aplic. Inst. «Elcano». 2 T, 747 p. Zaragoza).
- CVIJIC, J. (1960): *La Géographie des terrains calcaires*. *Acad. Serbe. Sci. Artes*. T. CCCXLI, 212 p. Belgrado.
- CHAMPETIER, Y. (1972): *Le Prébétique et l'Ibérique côtiers dans le Sud de la province de Valence et le Nord de la province d'Alicante (Espagne)*. Tesis. *Science de la Terre*, n.º 24. 169 p. Nancy.
- DARDER, B. (1945): Estudio geológico del Sur de la provincia de Valencia y Norte de la de Alicante. *Bol. IGME*. T. LVII; 2 fasc. 1.º, p. 58-362; 2.º, p. 1-837; 221 fig.; 101 fot.; 11 lam, un mapa 1:150.000 color. Madrid.
- DONAT, J. (1966): Catálogo espeleológico de la provincia de Valencia. *Mem. IGME*, n.º LXVII, 186 p. Madrid.
- DUPUY, E.; MARIN, A. y MESEGUER, J. (1961): Mapa geológico de España esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 795, Játiva (Valencia y Alicante). IGME. 130 p. Madrid.
- LÓPEZ GÓMEZ, A. y J. (1959): El clima en España según la clasificación de Köppen. *Rev. Est. Geogr.* XX, p. 167-188. Madrid.
- NIKLES, R. (1891): *Etudes géologiques sur le Sud-Est de l'Espagne*. Terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et du Sud de la province de Valence. Thèse. L. Danel, 219 p. Lille.
- ORTI CABO, F. (1973): *El Keuper del Levante español*. Litoestratigrafía, Petrología y Paleogeografía de la cuenca. Tesis Doct. Univ. Barcelona. 174 p. (mem. inédita). Barcelona.
- PLA, R. (1971): Memoria de las Jornadas Espeleológicas de Villalonga. C.E.A. (inédita). 75 p. Alcoy.
- PULIDO-BOSCH, A. (1977): Contribución al conocimiento de la Hidrogeología del Prebético Nororiental (provincias de Valencia y Alicante). Tesis Doct. Univ. Granada. 434 p. y Anejos (en prensa).
- ROSSELLÓ, V. M. (1968): El Macizo del Mondúver. Estudio geomorfológico. *Est. Geogr.* n.º 112-113. p. 423-474. Madrid.
- THORNTHWAITE, C. W. (1948): An approach toward a national classification of climate. *Geogr. Review*, 38, n.º 1, p. 55-94. New York.
- VEGAS, R.; PEDRAZA, J.; ZAZO, C. y GOY, J. L. (1975): Mapa geológico de España esc. 1:50.000 Explicación de la Hoja n.º 30-31, Gandía. IGME. 27 p. Madrid.
- VILANOVA, J. (1893): Memoria Geognóstica-Agrícola y Protohistórica de Valencia. *Soc. Geogr.* 488 p. Madrid.

Recibido, mayo 1978