

Dentro de la dirección N 45° E se pueden distinguir dos zonas principales. Una, prolongación de las fallas que limitan la Serrata, y otra, continuación de los que originan el *graben* de la Cuenca de Morales y el *horst* de la Sierra de Gata.

La primera está compuesta principalmente por una falla muy continua, y asociadas a esta falla existen algunas secundarias más cortas y escalonadas, solamente localizables a pocos kilómetros de la traza principal. La falla principal sugiere aquí un movimiento aparentemente normal. Sin embargo, su prolongación en tierra (Serrata) muestra evidencias de un movimiento rumbo-deslizante de carácter levógico, como ya se ha indicado, tanto por las estrías que pueden observarse como por el desplazamiento de la red hidrográfica. Todo ello indica un movimiento alternativo, como falla normal y en dirección, que afecta a terrenos cuaternarios de la plataforma, e igual constancia existe en cuanto a su efecto sobre el Pleistoceno marino que aflora en tierra. Se trata, pues, de una falla activa, que se extiende hacia el Noroeste (falla de Carboneras) y, al parecer mediante un giro, enlaza con la falla de Palomares (N 20° E).

2.2. Geomorfología

2.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL RELIEVE

Una de las más evidentes características del relieve lo constituye la pendiente del terreno que en el Mapa Fisiográfico se ha representado según cuatro intervalos: pendientes mayores del 30 por 100, entre 30 y 15 por 100, entre 15 y 8 por 100 y menos de ese valor. Esta apreciación del grado de pendiente se ha restringido a las áreas constituidas por materiales precuaternarios, por dos razones fundamentales. La principal es que en las zonas ocupadas por materiales recientes se ha representado cuidadosamente su morfogénesis, lo cual ya da directamente idea de cuál es su aspecto sin necesidad de indicar su pendiente; por otro lado sería inconveniente a efectos de visualización cartográfica la superposición de dos símbolos que a la postre representan conceptos similares o próximos.

Así se puede destacar que en la hoja MF-14 las máximas pendientes se dan en la zona volcánica de la Sierra del Cabo de Gata, mientras que en la hoja MF-15 las mayores pendientes las forman los materiales Alpujárrides de las Sierras Cabrera, de Almagro, Almagrera, del Castillero, de los Pinos y del Águila, así como los Nevado Filábride de la Sierra de Bédar.

Las pendientes menores, sin embargo, están constituidas en ambas hojas por las zonas cubiertas por las cuencas de sedimentación terciarias.

Así pues, las características generales del relieve que hoy en día puede observarse son el resultado de una serie de factores entre los que destaca como fundamental el geológico y en segundo término el climático.

2.2.1.1. Factor geológico

Dentro del factor geológico son la tectónica y la litología la que controlan los rasgos más destacables del paisaje, que se caracteriza por presentar importantes alineaciones montañosas (Sierra de los Filabres) separadas por amplias depresiones o cuencas algunas de las cuales se continúan en el ámbito marino.

El trazado de la costa y por consiguiente su orientación, de sentido E-O en el Golfo de Almería y SSO-NNE desde el Cabo de Gata hasta Terreros, está claramente controlada por el paso de una serie de accidentes que han rejugado y continúan funcionando a lo largo del Cuaternario.

Posteriormente a la orogenia Alpina y durante la fase distensiva Tortonense-Pleistoceno inferior, se crean alineaciones montañosas de dirección general E-O (Sierras de Alhamilla y de los Filabres) y SO-NE (Sierras Cabrera y Almagrera). Al mismo tiempo se generan amplias depresiones tectónicas a favor de importantes movimientos verticales según fallas E-O (Cuenca de Tabernas-Sorbas), NE-SO (Cuenca de Níjar y Cuenca de Morales-Carboneras) y NO-SE (Cuenca de Vera).

Coincidiendo con esta etapa distensiva se produce un volcanismo cuyos materiales constituyen los relieves de la Sierra de Gata y de la Serrata de Níjar.

Una vez iniciado el Cuaternario se produce un cambio en el régimen tectónico pasándose a una fase compresiva según una dirección general de acortamiento N-S. Muchas de las grandes fallas que durante el período anterior funcionaron como accidentes normales, lo hacen ahora como desgarres dextros y/o sinestros («Fallas del Alquíán», «Accidente de Carboneras» y «Accidente de Palomares») y precisamente son ellas las que fundamentalmente dirigen el trazado de la costa y el dispositivo de la red de drenaje.

La litología es la que va a controlar fundamentalmente los procesos de erosión y disolución responsables del micromodelado.

Por una parte tenemos la litología de los grandes relieves Béticos constituidos por apilamientos de unidades tectónicas.

El predominio de filitas favorece el hecho de que se produzcan en los taludes grandes movimientos en masa debido no sólo a la impermeabilidad del material, sino también al hecho de que estos materiales presentan numerosos planos de tectonización y esquistosidad.

Los relieves volcánicos de Sierra de Gata (479 m) y la Serrata, con alturas que no superan los 200 m, están constituidos por materiales de naturaleza andesítica y dacítica. La morfología de caldera volcánica se observa en algunos puntos aislados tales como el El Hoyazo (Campo de Níjar) y junto a Las Presillas Bajas en la Sierra de Gata. Asimismo se conservan algunos conos volcánicos en el área de Rodalquilar y Pozo de los Frailes.

Dentro de las depresiones neógenas destacan en el paisaje los relieves arrecifales de los cuales a veces se conserva no sólo el armazón del arrecife (calizas con Porites) como sucede en la Mesa de Roldán y rellano de San Pedro, sino los taludes con su buzamiento original (10-25°) en la dirección de progradación del arrecife hacia la cuenca (área de Rodalquilar).

Sobre las margas yesíferas y los yesos se desarrollan profundas cárcavas que en su conjunto forman extensas áreas de *bad-lands* (NE de Sorbas). El desarrollo de esta microtopografía es también frecuente en los terrenos margosos del Mioceno y Plioceno.

2.2.1.2. Factor climático

El rasgo climático más característico de la región de Almería es la aridez, estando su franja litoral incluida dentro de la España semidesértica con precipitaciones medias anuales inferiores a los 250 mm. y con temperaturas medias mensuales superiores a los 18° C, aunque las temperaturas máximas a veces llegan a superar los 40° C.

Por otra parte es característico en estas áreas mediterráneas la formación de importantes tormentas que en un cortísimo espacio de tiempo descargan importantes volúmenes de agua (200 mm/hora). Todo ello unido a la práctica ausencia de vegetación origina una fuerte escorrentía con desbordamientos y desviaciones de los cauces y profundas erosiones del terreno.

Por otra parte la acción del viento se deja sentir ampliamente en el litoral; a él se deben las enormes acumulaciones eólicas del Cabo de Gata, y al predominio de alguno de ellos (Levante, Poniente, Jaloque y Leveche) el que el oleaje incida oblicuamente en la costa favoreciendo el fenómeno de la deriva litoral con la consecuente formación de flechas litorales en puntos específicos.

2.2.2. SISTEMAS MORFOGENÉTICOS

Se considera sistema morfogénético al conjunto de unidades geomorfológicas de igual génesis.

Dentro del área de las hojas MF-14 y MF-15 se distinguen cinco sistemas: fluvial, eólico, marino, gravitacional y poligénico. Dentro de ellos se han diferenciado a su vez una serie de unidades geomorfológicas que son las que se representan a nivel cartográfico (terrazas, abanicos, coluviones, dunas, etc.).

2.2.2.1. Sistema fluvial

Dentro del sistema fluvial adquieren gran desarrollo los *abanicos aluviales*, cuya secuencia más completa se observa al pie de la Sierra de Alhambilla y de la Serrata, cubriendo el Campo de Níjar y teniendo como nivel de base la Rambla del Artal o Rambla Morales.

Estos sistemas de abanicos se agrupan en tres grandes conjuntos, en base a su posición en relación con el frente de la Sierra, y a su cronología relativa. El conjunto más antiguo (Pleistoceno inferior) está constituido por dos generaciones de abanicos aluviales que se sitúan al pie del relieve según un dispositivo de superposición; el segundo conjunto del Pleistoceno medio se encaja en el anterior y esto mismo sucede con los del Pleistoceno superior y Holoceno que son los que por otra parte presentan un mayor desarrollo espacial. Las facies distales de estos sistemas de abanicos están representadas por los depósitos limosos rosas que se acumulan en ambos márgenes de la Rambla del Artal.

Varios hechos curiosos se observan en los abanicos aluviales que se desarrollan al pie de la Serrata. Por una parte, la rectitud del trazado de la zona de cabecera, lo que determina la ausencia de «golfos» en el ápice. Por otra parte, en la red de drenaje actual se observa desviación levógira en el tramo de cabecera de los barrancos, desplazamiento del mismo sentido de algunos arroyos de hasta 100 m. y canales con trazado en Z. Todo ello sugiere que el «Accidente de Carboneras» (levógiro y de dirección N 40° - 45° E) continúa funcionando a lo largo de todo el Cuaternario.

Dentro de la depresión de Pulpí el paso del «Accidente de Palomares» (levógiro y de dirección N 10° - 20° E) condiciona la morfología rectilínea de los ápices de los sistemas de abanicos aluviales del Pleistoceno superior; este hecho demuestra de nuevo la actividad reciente de estos accidentes.

Las *terrazas fluviales* se observan muy próximas al valle de los actuales ríos más importantes del área: Antas, Aguas y Carboneras o Alias, sin que alcancen gran desarrollo. No obstante, el estudio de las mismas y su distribución espacial actual revela la existencia de importantes capturas acaecidas a lo largo del Cuaternario.

La posición de las terrazas del Pleistoceno inferior que se observan al oeste de Vera, y el valle muerto que se establece entre la Rambla del Cajete y el pueblo de Vera, sugieren que durante el Cuaternario antiguo el río Antas seguía la dirección de la Rambla del Cajete-Vera para desembocar al mar en un área situada entre el actual Antas y el Almanzora. Posteriormente, y debido al rejuego de la flexión E-O que afecta a los materiales de la terraza del Pleistoceno inferior, el río deja abandonado el valle de Vera y atravesando el eje de flexión (fuerte excavación) se dirige hacia el Sur para continuar enseguida con dirección E-O (hacia el mar) según el trazado del Antas actual.

Otro importante valle muerto al que van asociados pequeños restos de terrazas fluviales se observa al Sur de Sorbas, próximo al contacto entre las Sierras de Alhambilla y Cabrera, aguas arriba de la Rambla de los Feos tributaria del río Alias o Carboneras. La distribución espacial de los retazos de terraza demuestra que el río Aguas durante el Cuaternario se continuaba por la Rambla de los Feos constituyendo un afluente del río Alias o Carboneras. Durante el Pleistoceno superior el bajo río Aguas capturó al primitivo Aguas-Feos cerca de la localidad de Río. Dicho fenómeno parece estar relacionado con movimientos diferenciales de la Cuenca de Sorbas.

2.2.2.2. Sistema eólico

Dentro del sistema eólico cabe destacar dos importantes conjuntos, uno antiguo constituido por dunas oolíticas del Pleistoceno superior, y otro reciente o actual formado por arenas que se acumulan dando origen a dunas de diversos tipos que en general son funcionales.

Las *dunas oolíticas* destacan en el paisaje por su color blanco, están cementadas y presentan estructuras dunares fácilmente reconocibles. Se observan fundamentalmente en la Sierra de Gata (San José, Los Genoveses, El Playazo, Los Escullos); ellas van asociadas a las playas tirrenienses o con *Strombus bobonius*. Morfológicamente destacan por su forma de cordón convexo cuando cierran antiguos *lagoons* como sucede en Los Escullos y El Playazo.

El conjunto dunar más reciente (Holoceno) se desarrolla entre Gata y Rambla Amoladeras, los vientos del SO (Leveche) acumulan importantes masas de arena dando origen a dunas tipo *barján* y *rampantes*. La mayor parte del campo dunar de Gata está hoy en día desmantelado al haber sido explotado por el hombre para uso agrícola.

En las zonas planas y abiertas, y cuando el sustrato está constituido por conglomerados, el viento ejerce una fuerte deflacción o barrido a nivel del suelo transportando las partículas finas y dejando las gruesas; esta selección provoca la formación de *pavimentos de cantos* (conjunto de ventifactos) tal como sucede en los alrededores de Rambla Amoladeras.

2.2.2.3. Sistema marino

La dinámica litoral actual se caracteriza por la presencia de una deriva generalizada hacia el SE entre Torre García y el Cabo de Gata y otra con dirección SO entre Terreros y Garrucha. A lo largo de la costa se suceden asimismo áreas que en la actualidad presentan tendencia a la acreción o al retroceso; los casos más claros son: Acreción en Rambla Amoladeras y erosión en el Cabo de Gata, acreción entre Mesa Roldán-Carboneras y entre Garrucha-desembocadura del Almanzora y por último erosión desde Villaricos al sur de Terreros.

La morfología actual del trazado costero es un claro reflejo de los accidentes que atraviesan este litoral. Así las fuertes inflexiones levóginas de la costa entre Torre García y Cabo de Gata se deben al paso de fallas sinestrales de dirección N 40° - 45° E perteneciente al «Sistema de Carboneras». La dirección N 10° - 20° E que presenta el litoral entre la Torre del Peñón (norte de Carboneras) y Garrucha se debe al paso de «Accidente de Palomares» de la misma dirección, hasta tal punto que el acantilado actual al sur del Puerto de Garrucha está labrado sobre un plano de falla que afecta a una terraza marina del Pleistoceno superior. Asimismo, en el área de Pozo del Esparto la costa sigue un trazado rectilíneo impuesto por el paso de accidentes de dirección N 10° - 20° E.

Es evidente que la tectónica no sólo condiciona la morfología de la costa actual, sino que su influjo se observa en la forma de los paleoacantilados fósiles de las terrazas marinas tirrenienses en numerosos sectores (Torre García-Cabo de Gata, Mojácar-Garrucha, Pozo del Esparto).

La costa de Almería constituye un área privilegiada por el gran desarrollo que en ella adquieren las terrazas marinas cuaternarias. El sector donde éstas abarcan un mayor espacio y presentan una estratigrafía más completa es la zona de Amoladeras-Cabo de Gata.

El comportamiento tectónico de éste área hace que a veces la diferenciación entre las sucesivas terrazas no sea simple, de tal forma que en el paisaje realmente lo que destaca es una amplia plataforma que se desarrolla desde el pie de la Sierra de Alhamilla hasta las cercanías de la costa (es el conjunto que hemos denominado Plioceno superior-Pleistoceno medio) en la que se encajan tres terrazas marinas tirrenienses con *S. bubonius* (conjunto Pleistoceno superior).

Se han llevado a cabo numerosas medidas isotópicas de Th/U sobre los niveles tirrenienses; la media de las mismas es de 180 ka., 128 ka. y 95 ka. Estas terrazas marinas se reparten a lo largo de toda la costa aunque sus alturas varían de unos puntos a otros, dada la actividad tectónica de este área (1 ka. = 10³ años).

Los mapas de isobasas (construidos teniendo en cuenta la edad y la altura actual de los máximos transgresivos), y aplicados tanto a la región de Almería como a las de Murcia revelan que, al menos desde hace unos 100 ka. la tendencia tectónica de este área es: máxima elevación en el litoral Sur de Almería, el sector de Pozo del Esparto aparece como una zona de transición, y máximo hundimiento en el Mar Menor.

Flechas litorales se observan en este sector costero cerrando áreas de *lagoons* (marismas). Entre ellas las más significativas son las del Cabo de Gata, constituidas en este caso por cordones litorales tirrenienses que han crecido a favor de una deriva dominante hacia el Sureste, y la flecha holocena que se instala entre la desembocadura del río Almanzora y Garrucha constituida por cordones que crecen a favor de una deriva generalizada hacia el Suroeste.

2.2.2.4. Sistema morfogénico gravitacional

Está representado por coluviones que se suelen desarrollar al pie de pequeños relieves o de taludes muy empinados. Algunos de ellos están asociados con el paso y actividad de algún accidente, tal es el caso de los sistemas de coluviones que se observan en el sector Norte de la Sierra de los Pinos.

2.2.2.5. Sistema poligénico

Dentro del Sistema poligénico se han cartografiado los *lagoons* o marismas (de génesis fluvio-marina), como es el caso de las salinas de Cabo de Gata en la hoja MF-14 o las marismas próximas a Garrucha y San Juan de los Toreros en la hoja MF-15.

2.3. Hidrología

2.3.1. SISTEMAS ACUÍFEROS

Dentro de la superficie de las hojas MF-14 y MF-15 existe una gran cantidad de puntos de agua, repartidos de forma heterogénea. En conjunto se pueden definir una serie de zonas, cada una de las cuales forma un sistema acuífero diferente y en ellas aparece una mayor concentración de puntos.

Estos sistemas acuíferos son:

- Campo de Níjar.
- La Palmerosa.
- El Hornillo-Cabo de Gata.
- Cuenca del río Aguas.
- Bajo Almanzora.
- Cubeta de Pulpí-Sierra del Aguilón.
- Sierra de Bédar.
- Cubeta de la Ballabona.

2.3.1.1. Campo de Níjar

El sistema acuífero del Campo de Níjar está situado en la depresión existente entre la Sierra Alhamilla y la alineación volcánica de la Serrata, drenada por la Rambla de Artal. La superficie total del sistema es de unos 157 km².

El principal acuífero de este sistema es el constituido por los niveles detríticos pliocenos (calcarenitas, arenas, limos y localmente conglomerados, sector central del Campo) y por calizas arrecifales mioceno-pliocenas presentes en las áreas de borde.

Según las áreas, forman el soporte impermeable del sistema el grueso paquete de margas miocenas y el sustrato bético, que aflora en Sierra Alhamilla y está constituido por materiales de los Complejos Nevado-Filábride y Alpujarride. Las rocas volcánicas neógenas, que constituyen también parte del sustrato de las formaciones acuíferas del Campo, afloran especialmente en todo su borde meridional.