

# CARTOGRAFÍA Y UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE LA PROVINCIA DE TETUÁN, MARRUECOS<sup>1</sup>

**José Gómez Zotano y María Elena Martín-Vivaldi Caballero**

Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física  
Instituto de Desarrollo Regional. Universidad de Granada

## RESUMEN

El presente trabajo pretende ser una síntesis de la geomorfología tetuaní. Este territorio, situado al norte de Marruecos, representa una excepcional ocasión para el estudio y observación de la geodiversidad y su implicación en las formas del modelado terrestre. La interpretación de las fuentes existentes así como los trabajos de campo y gabinete han permitido establecer por primera vez un esquema geomorfológico; en él se diferencian cinco grandes unidades geomorfológicas dentro de las cuales se configuran hasta quince unidades menores que proporcionan las claves del relieve de esta provincia.

**Palabras clave:** cartografía geomorfológica, provincia de Tetuán, Marruecos.

## ABSTRACT

The following article provides a synthesis of geomorphology of the Tetuan region. Located at the northern tip of Morocco, the territory provides a unique opportunity to study and observe an exceptional example of geodiversity and its significance in landform research. An analysis of existing sources as well as field work and laboratory studies have made it possible to establish for the first time a geomorphological outline of the collection of landforms that exist in this North African site; it is possible to differentiate five geomorphological formations within which exist up to fifteen smaller formations that make up the fundamental topographical phenomena of this province.

**Key words:** geomorphological cartography, province of Tetuan, Morocco.

---

Fecha de recepción: febrero 2009.

Fecha de aceptación: octubre 2010.

1 Este trabajo forma parte del proyecto de investigación AM30/04 «Elaboración de un atlas temático de la región del Rif (Marruecos) como soporte para su desarrollo. Aproximación a un área piloto» concedido por la Consejería de la Presidencia de la Junta de Andalucía.

## I. INTRODUCCIÓN Y ÁREA DE ESTUDIO

La singularidad de la provincia de Tetuán está estrechamente ligada a su historia geológica. La complejidad de las estructuras del relieve y la presencia de una gran diversidad de materiales sedimentarios, ígneos y metamórficos está en la base de sus variados paisajes geomorfológicos y de los procesos morfogenéticos a ellos ligados, paisajes que, por otra parte, presentan un extraordinario paralelismo con las Cordilleras Béticas.

Desde un punto de vista físico la provincia de Tetuán resalta como un espacio con importantes valores naturales relacionados con su originalidad litológica, geomorfológica, climática y florística que se traduce en una notable aportación a la geodiversidad y a la biodiversidad del Estrecho de Gibraltar. La convergencia de esa gran diversidad de factores y elementos naturales constituyen sistemas naturales originales y valiosos, tanto por la diversidad que aportan, como por el grado de conservación que mantienen y el carácter más o menos estable que presentan, algo que no suele prodigarse en el variopinto mundo físico que representa la cuenca mediterránea.

Aparte del interés geoecológico o ambiental de la zona hay que insistir en que el hombre ha interactuado con esta base geoecológica modificando la composición y dinámica de los elementos naturales de acuerdo a sus intereses y comportándose como un agente de primer orden en la formación de paisajes ecoculturales originales de gran valor patrimonial y estético (El Gharbaoui, 1980). La complejidad biofísica de la zona, la antigüedad del poblamiento y la sucesión de modelos de sobreexplotación y subexplotación a lo largo de la historia, están detrás de la creación de estos paisajes y en el origen de este abigarramiento tan característico de toda la cuenca mediterránea. No obstante, si bien esta dialéctica población-territorio se ha extendido a lo largo de toda la historia, el intenso desarrollo turístico experimentado por el litoral tetuaní en los últimos años ha supuesto un auténtico abandono de las actividades que se venían desarrollando hasta entonces, al tiempo que ha convertido a diferentes formaciones de rocas en un recurso natural muy apetecible de cara a la extracción de materiales para la construcción.

El sentido de las últimas transformaciones, protagonizadas por la canteras de la Dorsal calcárea, han apuntado hacia una degradación estética y ambiental de estos valiosos escenarios como resultado de la destrucción de las bases en que se sustenta y las importantes mutaciones que se producen en la estructura y funcionamiento del sistema, las más de las veces conducentes a la degradación del mismo y a su desestabilización.

Por todo ello, cabe recordar finalmente que a la obligación de difundir el conocimiento geomorfológico de un área como ésta se añade la necesidad de obtener una información de gran valor para el cómputo del conocimiento geomorfológico del Estrecho de Gibraltar, normalmente parcial y en muchas ocasiones desconocido.

## II. METODOLOGÍA

El método elegido para la interpretación del relieve que aquí se presenta se fundamenta en la revisión bibliográfica, trabajos de gabinete (fotointerpretación) y trabajos de campo.

Para contextualizar la geomorfología de la provincia se analiza en primer lugar el marco regional y la estructura geológica, donde se hace una descripción somera de cada uno de los

dominios, complejos, unidades y rocas que la integran a fin de facilitar la lectura y comprensión del mapa geomorfológico. Posteriormente se describe brevemente el entorno paleogeográfico y se realiza una aproximación a las distintas unidades del relieve que componen la provincia de Tetuán. Estas unidades han sido referenciadas cartográficamente.

El mapa geomorfológico, que compone el grueso del trabajo al constituir una novedosa aportación al conocimiento del relieve de esta provincia marroquí, ha supuesto la elaboración de una metodología propia con ayuda de un Sistema de Información Geográfica (ArcGis 9.0 de ESRI) como herramienta esencial de trabajo. De acuerdo con Peña Monné (1997), Julián *et al.* (1997) y Pérez y Martínez (2004), existe una gran diversidad en contenidos y métodos de representación del relieve entre las diversas normativas de la escuela europea (leyenda internacional de la Unión Geográfica Internacional (UGI), el método holandés del ITC, el método francés, el sistema del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la propuesta de la Sociedad Española de Geomorfología (SEG)).

En la cartografía se ha identificado, dentro de un «contenido tipo» de los mapas geomorfológicos, tres grupos principales de información: unidades geomorfológicas, tectónica y formas estructurales y modelado morfogenético. De forma complementaria se incluye una base topográfica y los elementos antrópicos<sup>2</sup>. Esta clasificación, más próxima al método francés (Tricart, 1971; CNRS, 1976), permite un análisis geomorfológico estructurado de acuerdo a procesos genéticos y éstos a su vez, definidos según un agente (ríos, glaciares, viento, etc.) o un contexto climático.

En cuanto a los criterios de representación cartográfica están fundamentados principalmente en la cartografía temática y la semiología gráfica, con especial relevancia de la teoría del color.

Para la representación de las unidades geomorfológicas se utilizan colores de fondo individuales para cada grupo de formas del mismo origen. De esta manera el lector del mapa podrá percibir de forma clara y rápida las distribuciones en el espacio de las distintas unidades (grandes y pequeñas). Se ha tratado de elegir colores de fondo claros, buscando buenos contrastes con las tramas superficiales y el resto de la información lineal, puntual y textual.

A la hora de representar la morfografía, se han elegido símbolos puntuales, lineales y patrones superficiales para las diversas formas del terreno. Para ello se utilizan colores intensos (más saturados u oscuros), salvo las formas de tipo estructural y tectónico que van en negro.

La representación de la base planimétrica se ha realizado en un color gris medio para que haga contraste con los colores de fondo elegidos para las unidades geomorfológicas.

Como se ha adelantado, toda la información disponible se ha integrado en un SIG para su tratamiento, gestión, análisis y obtención de resultados. La información básica (bibliografía y cartografía) ha sido sometida a un proceso de selección, normalización, generalización y georreferenciación para elaborar la base de datos inicial. Dicha información, una vez integrada y analizada, ha permitido obtener los resultados que se reflejan en la cartografía de síntesis.

---

2 Estos elementos se han simplificado en el presente trabajo de cara a su publicación.

### III. MARCO REGIONAL Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

De acuerdo con Michard *et al.* (2008), Marruecos cuenta con un patrimonio geológico excepcional en cuya base se encuentra una gran diversidad litológica con presencia de rocas que van desde el Precámbrico (más de 540 millones de años) hasta la actualidad. El conjunto de materiales ha sido deformado y estructurado en diversos estilos y, finalmente, modelado por la meteorización y la erosión, también con una enorme variedad tipológica. Todo ello se traduce en una riqueza geomorfológica única y hace posible que se puedan reconocer una gran variedad de paisajes y modelados que contribuyen a su geodiversidad. Esta variedad de rocas y formas aparecen agrupadas en tres grandes unidades geológicas que estructuran la superficie del país: el Rif, el Atlas y el Anti Atlas componen las cordilleras más representativas. Estos relieves se completan con las cuencas y llanuras sedimentarias, principalmente compuestas por materiales margo-arcillosos.

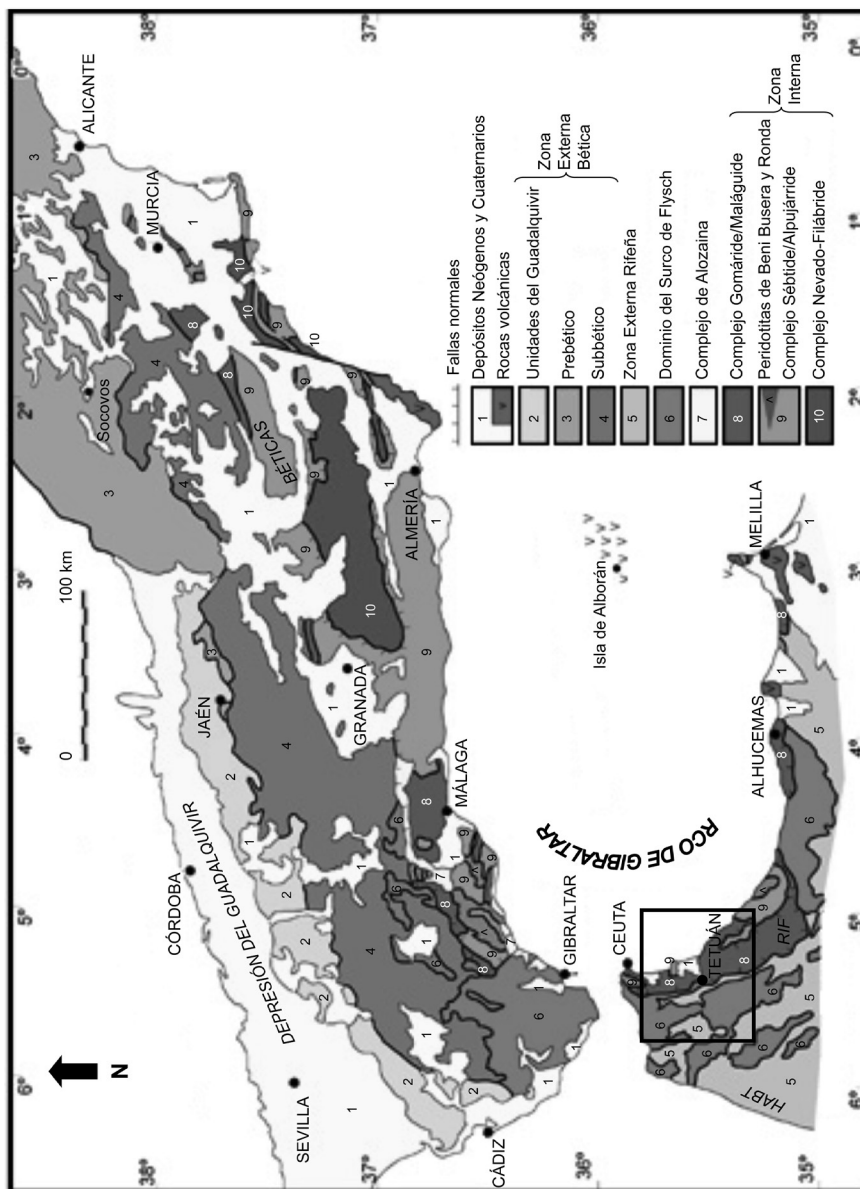
Para el caso que nos ocupa, la provincia de Tetuán, es importante contextualizar su ubicación en la Cordillera del Rif, un relieve joven y vigoroso que guarda un excepcional paralelismo con las Cordilleras Béticas. Este orógeno presenta una geología caracterizada por su complejidad estructural, la generalidad de contactos anormales y la diversidad de su roquedo, en el que predominan las rocas carbonáticas, esquistosas y areniscosas.

La Cordillera del Rif se encuentra integrada en el Orógeno Alpino Perimediterráneo, el cual constituye una sucesión de cordilleras que presentan una estructura centrífuga respecto al área ocupada por el mar. Se distinguen tres alineaciones montañosas en el Mediterráneo Occidental: el segmento oriental recorre Sicilia mediante el Arco Calabro Peloritano que conecta con el Apenino, el segmento meridional está constituido por las Cordilleras Nor-teafricanas del Rif y del Tell, que mediante el Arco de Gibraltar enlaza con la Cordillera Bética, la cual finaliza en las Baleares conformando el segmento noroccidental (fig. 1). El rasgo más característico y común de estos tres orógenos alpinos se fundamenta en la presencia de una estructura de mantos de corrimiento originados durante el Cretácico y Terciario.

La estructura geológica del relieve, muy compleja al confluir en ella grandes unidades morfoestructurales, es similar a la de las Cordilleras Béticas en el sur de España y se divide, al igual que aquella, en los dominios: Zona Externa, Zona Interna, Unidades de Flyschs, y Cuencas neógeno-cuaternarias (Pique, 1994; Sanz de Galdeano, 1997; Asebriy y Tejada de León, 2003; Chalouan *et al.*, 2008).

- La Zona Externa se divide en Intrarif, Mesorif y Prerif y no aflora completamente en la provincia de Tetuán. Es el Intrarif, compuesto por las unidades de Ketama y Tánger, el único que aparece al oeste de la provincia, concretamente la última de sus unidades, y de forma discontinua al estar cabalgada por las unidades del Flysch. La unidad de Tánger está constituida por margas del Cretácico superior, margas y calizas blancas del Paleoceno y algunos afloramientos tipo flyschoides del Eoceno.
- La Zona Interna comprende los complejos litotectónicos Sébtide y Gomáride, así como las unidades de la Dorsal.
  - a) Las unidades sébtides afloran al noreste de la ciudad de Tetuán, en Cabo Negro, así como al sur en un sector del valle del Oued Lau. Este complejo metamórfico se corresponde con el Alpujarride de la Cordillera Bética y está constituido por las

Figura 1  
ESQUEMA GEOLÓGICO DEL ORÓGENO BÉTICO-RIFEÑO Y SITUACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



Fuente: Sánchez Gómez y otros (2002).

- unidades triásicas de Monte Hacho, Beni Busera y las de Federico-Casares. En la primera afloran esquistos, gneises, mármoles y peridotitas; en la de Beni Busera peridotitas y metapelitas y, en las unidades de Federico-Casares aparecen filitas oscuras, violáceas y humo, grauwacas, cuarcitas, dolomías, calizas marmóreas, etc.
- b) Las series gomáridas por su parte están ampliamente representadas en la provincia de Tetuán recorriéndola en su sector oriental sobre una ancha franja alargada de norte a sur. En este complejo estructural y litológico se han diferenciado de abajo arriba las unidades de Aakaili, Koudiat-Tiziane, Beni-Hozmar y Talembote (Sanz de Galdeano, 1997). Se trata de un conjunto de materiales no metamórficos paleozoicos (flyschs calcáreos y calizas) y una cobertera mesozoica y terciaria con conglomerados, arenas, arcillas dolomías y calizas.
- c) Las unidades dorsalianas en el Rif presentan una mayor continuidad que en la Cordillera Bética, tanto en la cadena del Hauz como en el sector situado al sur de Tetuán. Los diferentes investigadores que han estudiado la Dorsal del Hauz (Sanz de Galdeano, 1997) distinguen un Hauz Externo y otro Interno que coinciden con la Dorsal Externa y la Dorsal Interna respectivamente. En la primera aparecen materiales que van del Trías al Oligoceno: calizas, dolomías, margas, arenas y arcillas. La Dorsal Interna muestra un zócalo paleozoico así como diferentes materiales permotriásicos (areniscas), triásicos (dolomías y calizas masivas blancas) y liásicos (calizas).

En el sector meridional de la Dorsal, al sur de Tetuán, también se distinguen un gran número de unidades tanto de la Dorsal Externa como de la Interna, con presencia de calizas, dolomías y margas.

- Los mantos de los Flyschs se sitúan sobre la Zona Externa Rifeña. Se dividen en tres tipos (Mauritanienses, Massilienses y Numídicos) y las rocas que los integran son areniscas cuarzosas, esquistos, margas, etc.
- Las cuencas neógenas y depósitos cuaternarios del Rif tienen una significación general similar a las de las Béticas. En la provincia de Tetuán destacan los depósitos cuaternarios de la franja costera procedentes de grandes ríos de la región como el Martil o el Oued Laou.

#### IV. ENTORNO PALEOGEOGRÁFICO

Un breve análisis de la historia geológica de la Cordillera del Rif puede ayudar a comprender mejor la génesis y emplazamiento de estas montañas así como de los terrenos adyacentes.

La Cordillera del Rif ha sido objeto de numerosas aportaciones sobre su paleogeografía. Desde los trabajos recogidos en la obra coordinada por Comba (1983), pasando por los de Ruiz Reig (1994) y Sanz de Galdeano (1997), y los más recientes de Asebriy y Tejera de León (2003), Negro *et al.* (2006) y Michard *et al.* (2006), Chalouan *et al.* (2008).

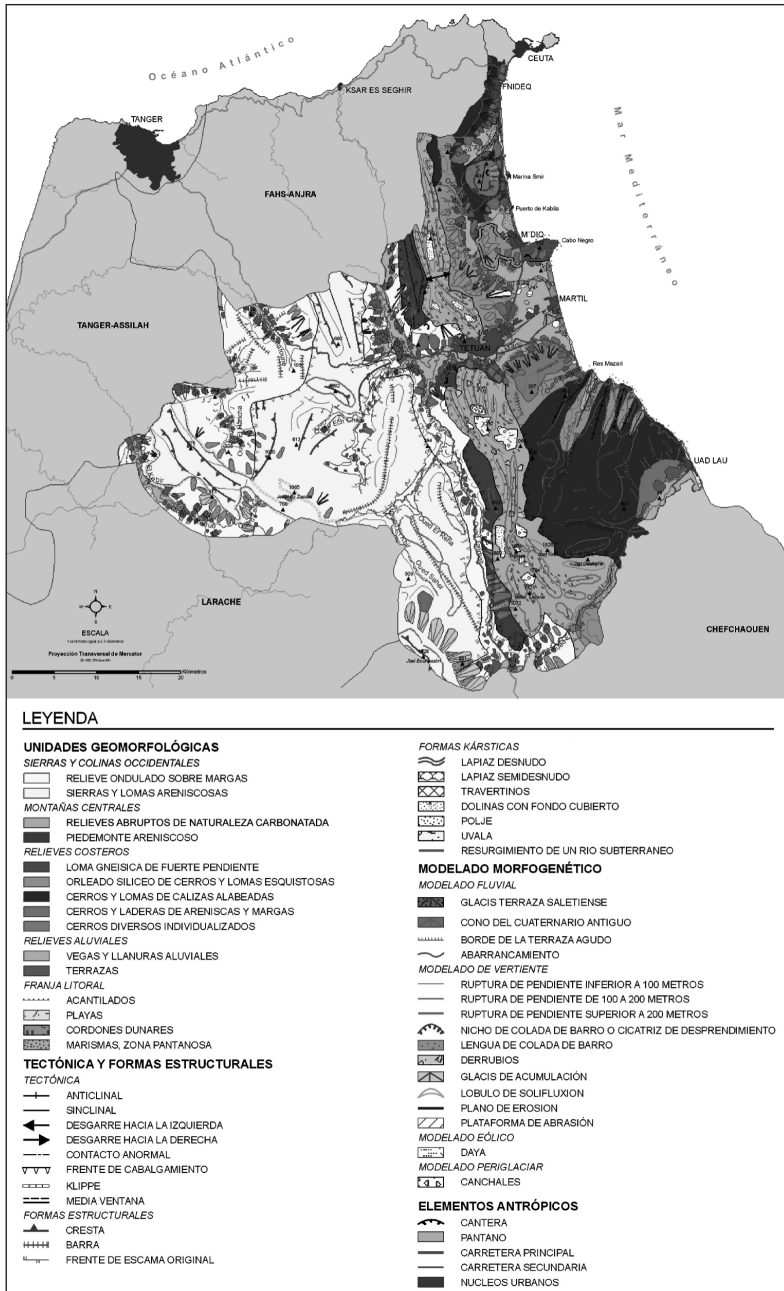
El relieve de la provincia de Tetuán se ha visto afectado por las fases más importantes de la orogénesis rifeña y se inscribe en el ámbito paleogeográfico de las zonas internas. A partir de la consolidación en el Triásico de la plataforma carbonática extendida sobre los dominios

paleogeográficos de las zonas internas, se produce en el Lías un acontecimiento que definió el nacimiento de la cordillera: la apertura del Atlántico medio y la extensión hacia el Oeste de los dominios oceánicos del Tethys debido a un importante proceso de fracturación en régimen extensional o transtensivo. De esta manera, la plataforma preexistente se fragmenta y parte de los bloques resultantes son afectados por hundimientos y basculamientos, instalándose condiciones marinas de aguas profundas y facilitando el acceso de magmas a través de las fracturas que originaron coladas submarinas y lacolitos. Esta situación continúa hasta mediados del Cretácico, cuando la apertura del Atlántico Norte, así como la rotación de la Placa Ibérica supusieron un cambio importante en las condiciones geodinámicas generales, y a partir de ahora, cada uno de estos segmentos de corteza continental (denominados dominios), desarrolla una sedimentación en condiciones muy diversas así como una evolución tectónica individualizada hasta el comienzo del Neógeno. Las distintas unidades del Flysch de la Península Tingitana comienzan su deposición entre el Cretácico y el Mioceno inferior fundamentalmente por procesos de flujo gravitatorio en una cuenca marina profunda.

Durante el Paleógeno hay una reactivación alpina del basamento paleozoico que afecta a los mantos constitutivos del Dominio de Alborán. Este Dominio cabalgó sobre los segmentos de corteza sudibérico y magrebí y favoreció la obliteración del Surco del Flyschs y la consiguiente expulsión de sus sedimentos una vez despegados, otorgándole al Cabalgamiento de Gibraltar un carácter de sutura. El bloque de techo de esta sutura comporta una pila de mantos que han sido agrupados en orden descendente bien conocidos: Sébtides y Gomárides. Durante el Neógeno los diferentes dominios comienzan a aproximarse más activamente. Por tanto, desde el punto de vista de la Tectónica Global, la Cadena Rifeña se halla inmersa en una zona crítica y es resultado de la interacción y colisión a finales del Terciario entre tres dominios diferentes, tras una larga etapa de movimientos de deslizamiento lateral y separación: la gran placa Africana al Sur, la microplaca Ibérica al Norte y la microplaca de Alborán, situada entre ambas. Por ello, en la Cordillera del Rif se integran materiales de la placa ibérica y de la de Alborán, estos últimos de discutida filiación. Sin embargo, será el desplazamiento desde el Este y hacia el Oeste del dominio de Alborán, el que en última instancia origine la Cordillera del Rif, aunque más recientemente se deba a los movimientos de convergencia entre África y Eurasia. Entre las investigaciones de los últimos años sobre la tectónica aquí reseñada destaca el trabajo realizado por Sanz de Galdeano (2003). La definición del Dominio de Alborán permite comprender la existencia de una agrupación de rocas metamórficas que corresponden a la Zona Interna de la cadena y que afloran a lo largo de la costa. A los tres dominios citados hay que añadir el Surco del Flysch.

Durante el Mioceno inferior las estructuras compresionales quedan prácticamente concluidas en numerosas áreas de la cordillera. Tras el engrosamiento orogénico se produce un adelgazamiento cortical a gran escala que culmina con la instalación sobre la cadena montañosa de la cuenca sedimentaria de Alborán. Su origen está directamente relacionado con la formación de un surco E-O y NE-SO dentro de la microplaca de Alborán que la fragmenta en dos partes: la parte septentrional, correspondiente a las Zonas Internas Béticas, y la parte meridional, constituyente de las Zonas Internas de Rif del Norte de África. Dicho adelgazamiento cortical favoreció el ascenso de magmas basálticos (peridotitas de Bni Bousera en el Rif y de Ronda en las Béticas) y la adquisición de un carácter oceánico de esta corteza.

Figura 2  
MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE TETUÁN



Fuente: Millies Lacroix (1968), El Gharbaoui (1985), Boughaba (1994) y Regala y Refass (2002). Elaboración propia.



En el Mioceno superior se puede dar por concluido el ciclo alpino. En lo relativo a la evolución postalpina y Neotectónica, desde el momento en que emergen las rocas empieza a actuar la erosión y se modifican las formas creadas por la orogénesis y la tectogénesis.

Finalmente, los límites de la costa estructural son modificados durante el Plioceno y el Cuaternario en función de los depósitos de materiales y de fenómenos de neotectónica (Henares *et al.*, 2003), ajustes isostáticos, procesos de captura y derrames laterales de la red hidrográfica, etc.

## V. CARTOGRAFÍA Y UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

En un contexto geomorfológico amplio de la provincia de Tetuán se han diferenciado cinco grandes unidades geomorfológicas (sierras y colinas occidentales, montañas centrales, relieves costeros, relieves aluviales y franja litoral) dentro de las cuales se configuran hasta 15 unidades menores que proporcionan las claves del relieve de esta provincia. Esta división en torno al relieve constituye la base del mapa geomorfológico provincial, que incluye otras informaciones relacionadas con la tectónica, las formas estructurales, las formas kársticas y el modelado morfogenético (fluvial, de vertiente, eólico y periglaciario) (fig. 2).

### 1. Sierras y colinas occidentales

Se trata de la primera y más amplia de las cinco grandes unidades diferenciadas. Situada en la mitad occidental de la provincia, coincide con el conjunto litoestratigráfico del Flysch. Se caracteriza por un relieve ondulado de tierras medias y bajas de origen margo-esquistoso salpicado de afloramientos areniscos que generan resaltes topográficos más o menos acusados.

Esta unidad pertenece al sector climático de influencia atlántica característico de la mitad occidental de la península tingitana, donde se registra un volumen de precipitación anual mayor que en la franja costera mediterránea pese a su lejanía del océano. No obstante, la latitud y continentalidad no permiten una manifestación total de la influencia oceánica. Las precipitaciones ofrecen un régimen caracterizado por su intensidad y reparto homogéneo entre el otoño y la primavera, con una acusada sequía estival. Esta realidad climática, unida a la deforestación histórica y continuada, así como a una intensa actividad agraria, ha favorecido el desarrollo de procesos morfogenéticos de dinámica de vertientes controlados por la litología, proliferando las cárcavas, los lóbulos y las coladas de solifluxión y los glaciares de acumulación, ampliamente estudiados por Millies Lacroix (1962, 1963), Addoum *et al.* (1994) y Berrad y García-Rossell (1994).

#### 1) *Relieve ondulado sobre margas*

Esta unidad comprende las margas y margoesquistos predominantes de Facies Flysch situadas en el extremo occidental de la provincia en torno a los ríos Martil, Elkebir, El Hancha y Hmatoune. Se compone fundamentalmente de laderas con fuerte acarcavamiento generado por la arroyada concentrada sobre materiales blandos (fig. 3).

FIGURA 3  
CÁRCAVAS SOBRE MARGAS EN AL HAMRA



Foto: José Gómez Zotano.

Figura 4  
RESALTE TOPOGRÁFICO DE ARENISCAS EN KUDIET KRIKRA, COMUNA DE ZINAT



Foto: José Gómez Zotano.

El desarrollo de los barrancos se ve frenado en gran parte por una cobertera areniscosa más dura, que compone la unidad siguiente. La remoción progresiva del suelo de las vertientes como consecuencia del arroyamiento es, en algunos casos, más eficaz que la propia edafogénesis, un proceso de erosión que puede provocar cárcavas de diferente desarrollo. También destaca la inestabilidad mecánica de las margas al constituirse como un paquete de materiales poco coherentes que en el contexto de un medio húmedo con etapas secas desencadena frecuentes fenómenos de deslizamientos de ladera o coladas y lóbulos de soliflucción de dimensiones variables que tienen una típica sección en onda y que generalmente proceden de las áreas más elevadas.

## 2) Sierras y lomas areniscosas

El relieve areniscoso constituye la unidad más grande de la provincia, estando ampliamente representado en la cuenca del río Martil. Son varios los tipos de areniscas que engloban esta unidad y que tienen en común conformar una serie de cerros de escamas a diversas alturas rodeados de materiales detríticos blandos (fig. 4). Por una parte, situadas en el extremo más Sudoccidental del área de estudio, afloran las areniscas numídicas en forma de retazos, constituyendo las sierras más altas de esta unidad geomorfológica. Se trata de relieves aislados de roca resistente como el Jbel Bouhassin o el Jbel Ez Zaouia, que resaltan topográficamente sobre las margas abarrancadas y las llanuras aluviales de la mitad occidental de la provincia, por encima de los 1000 m y hasta los 1500 m. Al pie de estos resaltes montañosos se desarrollan una serie de glaciares de acumulación así como diversas coladas de barro. Por otra parte, completando esta gama de cerros areniscosos se encuentran las amarillentas areniscas de Bni Ider, que se distinguen con facilidad de las anteriormente descritas por ser más margosas. Por ser más finas y tener una menor consistencia presentan un mayor abarrancamiento. De hecho, los relieves de areniscas de Bni Ider prácticamente no constituyen resaltes significativos, sino más bien una continuidad en el desarrollo topográfico de las laderas.

## 2. Montañas centrales

Constituyen la segunda gran unidad geomorfológica centrada en torno a una divisoria de aguas enérgica de alturas medias, en la que destaca el Jbel Kelti, (1926 m) como el pico más alto. Las montañas centrales presentan una disposición litológica concéntrica resultado fundamentalmente de la acción erosiva sobre un complejo dispositivo de mantos de corrimiento, en donde el núcleo, más conocido como la Dorsal calcárea, está compuesto por materiales calizo-dolomíticos. La Dorsal se caracteriza por tener un relieve abrupto fragmentado por la red fluvial en dos grandes conjuntos. Por otro lado, junto a ella aparece otra unidad geomorfológica menor protagonizada por un piedemonte areniscoso que la enlaza con el valle del río Martil.

Las montañas centrales se caracterizan desde el punto de vista climático por tener el mayor volumen de precipitación de la provincia, temperaturas medias más bajas y amplitud térmica moderada, rasgos típicos de la media montaña mediterránea, en la que la sequía estival es una de sus características definitorias. El morfoclima favorece el desarrollo de

formas kársticas sobre los materiales carbonatados (lapiaces, dolinas, uvalas, poljés, cuevas, cañones, etc.) y de relieves residuales sobre dolomías. Junto a ello, la deforestación, especialmente intensa durante la etapa del Protectorado, así como el sobrepastoreo actual, han ido dejando desnudas amplias zonas de fuerte pendiente, favoreciendo una actividad morfogenética que se manifiesta a través de distintos procesos de dinámica de vertientes ligados tanto a la gravedad (cicatrices de desprendimientos), como a los desplazamientos en masa (coladas y lóbulos de soliflucción). Finalmente, la huella de los paleoclimas se manifiesta en el conjunto de canchales de origen periglaciario que evidencian el alcance de las etapas hielo/deshielo propias de los cambios climáticos cuaternarios.

### *1) Relieves abruptos de naturaleza carbonatada*

Esta unidad está constituida por dolomías que afloran en dos sectores separados por el corte de la *cluse* de Tetuán, el macizo de Hauz al norte y la Dorsal calcárea propiamente dicha al sur. En general ofrecen un relieve vigoroso que contrasta notoriamente con las más ligeras formas del relieve circundante, y da lugar a una unidad caracterizada por lo accidentado del relieve, un terreno irregular y fuertemente quebrado. En función de la composición de las rocas, éstas se erosionan desigualmente y originan perfiles festoneados y abruptos allí donde la roca es más pura, configurándose como auténticos hitos paisajísticos.

Topográficamente destacan sus cuerdas orientadas de Norte a Sur como consecuencia de la estructura y la distribución de los materiales y unas vertientes de pendientes medias y fuertes rotas por frecuentes crestones rocosos.

En los sectores donde dominan las rocas más dolomíticas, aparecen una serie de formas caóticas, una alta densidad de drenaje de barrancos muy pronunciados y el dominio de pendientes muy escarpadas superiores o cercanas al 60% cuyas formas definitorias son los pitones, torreones, agujas, «penitentes», etc., un relieve ruiforme como causa de la particular respuesta de estas rocas ricas en magnesio ante los procesos de erosión en conjunción con unas rocas tectonizadas.

Además del comportamiento diferencial de los materiales, el relieve más abrupto de estos enclaves está asociado fuertemente a los elementos tectónicos y estructurales, si bien en el caso del extremo meridional de la Dorsal también influyó la acción periglaciaria de los períodos fríos cuaternarios, ya que la dinámica morfogenética actual está dominada por intensos procesos de erosión hídrica superficial, por fenómenos frecuentes de desprendimientos, y por la disolución de los materiales carbonatados. En general se observa un predominio de la morfogénesis sobre la edafogénesis en estos terrenos quebrados e inestables.

La presencia de rocas carbonatadas ha permitido el desarrollo de todo un conjunto de formas kársticas. Entre las formas exokársticas resaltan el típico aspecto de lapiaz, pequeñas dolinas, uvalas, poljés, pilones o cubetas de disolución, pasillos, cuevas, sumideros, etc. El mayor desarrollo del proceso kárstico se produce en los corredores estructurales cuyos fondos están rellenos de materiales de descalcificación; y allí donde se cruzan dos o más corredores por la conexión de fallas o fisuras, aparecen pequeñas dolinas de forma irregular. La visión estereoscópica de las fotografías aéreas confirma este hecho, y aquellas dolinas que no responden a un sistema de fractura determinado pueden deberse al hundimiento de techos de cavidades subterráneas concretas.

Destaca la presencia de dos importantes cañones fluvio cársticos de origen Mesiniense: la Garganta del Oued Lau y el Cañón del río Martil, profundos desfiladeros excavados en las dolomías. La primera, más espectacular, se configura como una hendidura profunda y estrecha de paredes rocosas y prácticamente verticales socavada a lo largo del tiempo por la acción fluvial, y presenta diferentes estadios de evolución (fig. 5). En ambos casos, en las paredes del cañón se desarrolla un piedemonte por la acumulación de bloques y derrubios.

Finalmente cabe destacar la gran masa de travertinos sobre la que se asienta la ciudad de Tetuán relacionada con la abundancia de surgencias kársticas existentes en sus alrededores.

## 2) Piedemonte areniscoso

Formando el grueso de esta unidad, las areniscas del Flysch se incorporan topográficamente al piedemonte de la Dorsal. En este ámbito se desarrollan acumulaciones de derrubios coluviales, coladas y lóbulos de barro, nichos de soliflucción, cicatrices de desprendimientos y planos de erosión. Además esta unidad está constituida por una serie de canchales calizodolomíticos de origen periglacial procedentes de las vertientes de la Dorsal (fig. 6).

Figura 5  
GARGANTA DEL OUED LAU



Foto: José Gómez Zotano.

Figura 6

CANCHALES CALIZO-DOLOMÍTICOS DE ORIGEN PERIGLACIAR PROCEDENTES DE LAS VERTIENTES DE LA DORSAL



Foto: José Gómez Zotano.

### 3. Relieves costeros

Esta gran unidad geomorfológica, la tercera, está compuesta por una serie de materiales más vulnerables a la erosión que conforman la periferia oriental de las montañas centrales, un piedemonte compuesto por pequeñas estribaciones anejas de materiales metamórficos y sedimentarios decrecientes en altura. En él se pueden distinguir hasta cinco unidades geomorfológicas menores: una loma gnéisica de fuerte pendiente que se adentra en el mar y conforma el Cabo Negro; una orla silíceica de cerros y lomas esquistosos de pendientes no superiores al 30% donde no faltan abarrancamientos y taludes bruscos en los puntos de confluencia con los ríos y arroyos; unos cerros y lomas de calizas alabeadas que constituyen la unidad más extensa; unos cerros y laderas de areniscas y margas con algunas huellas de procesos de soliflucción; y por último, una unidad constituida por cerros diversos individualizados. En general, estos relieves conforman buena parte de los valles de las numerosas ramblas y arroyos que desembocan en el Mar Mediterráneo, y muchas veces entran en contacto con el mar originando importantes acantilados, elementos estos últimos que forman parte de la franja litoral (unidad 5).

La cercanía al mar atempera el clima de esta unidad. Como es característico del clima mediterráneo, la importante insolación, la escasez y torrencialidad de las precipitaciones, están presentes en esta unidad, desencadenando diferentes procesos morfogenéticos ligados al modelado fluvial y de vertientes favorecidos por la litología y el sistema de pendientes (abarrancamientos, glaciares, huellas de soliflucción). Junto a lo anterior, aparecen morfologías heredadas representadas por plataformas de abrasión y conos de deyección cuaternarios.

### 1) Loma gnéisica de fuerte pendiente

Esta unidad fisiográfica está representada por los gneises que afloran en el Cabo Negro (Koudiet Taifor a 332 m. sobre el nivel del mar). Estos materiales tienen un sistema de diaclasas que facilita enormemente su denudación y descomposición frente a la meteorización; a lo largo de los planos de diaclasamiento penetra el agua de lluvia favoreciendo la rápida formación de tierra vegetal rica en alúmina procedente de los feldespatos. El conjunto presenta un aspecto de loma con perfiles más suaves que los desarrollados sobre las dolomías. Pese al aspecto general alomado, los bordes de esta unidad en su contacto con el mar terminan en bruscas pendientes que constituyen acantilados de tonalidades oscuras (fig. 7).

Figura 7  
KOUDIET TAIFOR, UNA LOMA GNÉISICA CON FUERTES PENDIENTES (CABO NEGRO)



Foto: José Gómez Zotano.

### 2) Orla silíceica de cerros y lomas esquistosos

Se trata de una unidad discontinua que se extiende por el sector oriental de la Dorsal. Esta orla de esquistos y micaesquistos constituye las laderas medias y basimontanas donde el terreno de pendiente regular que desciende hasta el propio litoral presenta una densa red hidrográfica. Ésta otorga al conjunto una morfología peculiar constituida por pequeños espolones interfluviales de cimas alomadas de trazo relativamente suave en las líneas maestras del conjunto. Tal hecho es producto del carácter exfoliable de los materiales, aunque igualmente se producen abarrancamientos y taludes cuando dichas líneas se rompen bruscamente debido a la incisión de ríos y arroyos en las laderas. Tanto la composición mineralógica, como la paragénesis mineral que afecta a estos metasedimentos, así como el grado de compactación y las disfunciones tectónicas, influyen en la morfología provocando un comportamiento diferencial frente a la erosión.

En general los micaesquistos constituyen una banda monótona que en el paisaje da tonalidades oscuras en color marrón (cuando son afloramientos alterados ofrecen unas tonalidades rojizas características) y un relieve suave y alomado en las cimas, pero profusamente abarrancado en las laderas más empinadas. Al norte de Tetuán estas lomas aparecen respaldadas generalmente por una línea de acantilados abandonados y asociadas a una plataforma de abrasión.

### 3) *Cerros y lomas de calizas alabeadas*

En el sector occidental de la provincia y en disposición norte-sur aparecen dispersos entre las unidades anteriores una serie de cerros y lomas de calizas alabeadas. Estos afloramientos abarcan una mayor extensión en el sector sur de esta franja.

En general originan relieves acusados, que alcanzan los 600 m de altura, en los que con frecuencia la estratificación de las calizas controla una disposición típicamente ondulada. En las laderas donde aflora la roca viva sobresale el color claro de estas calizas que configuran pendientes muy acusadas.

### 4) *Cerros y laderas de areniscas y margas*

Esta unidad geomorfológica está formada por colinas y lomas de areniscas y margas que aparecen en dos puntos de la costa. Al norte resaltan los cerros de areniscas del Aquitaniense (Jbel Zemzem), un sinclinal en cuyas laderas se han desarrollado diversas lenguas de coladas de barro.

Al sur, en las cercanías de Oued Lau, completan la unidad una serie de antiguas playas elevadas sobre el actual nivel del mar con amplios depósitos de margas y margocalizas del Plioceno y Mioceno respectivamente, un levantamiento producido tanto por movimientos isostáticos positivos, como por un descenso del nivel del mar (eustasia) durante el Pleistoceno. Por esta razón, aparecen diferentes niveles de terraza a 30 y 60 m sobre el nivel del mar en el curso bajo del río Oued Lau.

### 5) *Cerros diversos individualizados*

Unidad constituida por una litología que comprende conglomerados, areniscas y arcillas del Permotriás sobre la que se desarrolla un relieve formado por pequeños cerros de diferentes altitudes que no superan los 300 m y que flanquean la parte sur de la llanura aluvial del río Martil. Por ello destacan en primera línea, pese a no ser relieves muy elevados.

Es la zona conocida como Jbel Thora en cuyas laderas se han desarrollado diferentes planos de erosión o superficies de planación. Además, se han formado un conjunto de conos de derrubios del Cuaternario antiguo que lo enlazan con las zonas llanas más próximas al mar.

Finalmente es destacable en esta unidad la presencia de una antigua plataforma de abrasión, testimonio de la anterior extensión del mar.



#### 4. Relieves aluviales

Se trata de una gran unidad heterogénea y dispersa en torno a los cursos de agua de la provincia y, en gran parte, están ligadas a la franja litoral. En ella predominan los materiales cuaternarios de depósito fluvial, así como una morfología plana de vegas y llanuras aluviales, y de las terrazas que las bordean, constituyendo ambas las unidades geomorfológicas principales. Destaca por su extensión la llanura aluvial del río Martil.

La evolución morfogenética de esta unidad ha estado controlada por la gran capacidad transportadora de sus ríos y los procesos de subsidencia sostenidos que han permitido el depósito de aluviones a lo largo de intervalos relativamente amplios como respuesta a procesos de retención del flujo dilatados en el tiempo y de escala regional. La práctica totalidad de las llanuras aluviales están enmarcadas por unidades estructurales que han protegido el relleno detrítico fluvial frente a la actividad erosiva de las corrientes marinas. Por otra parte, el equilibrio sedimentario que experimentan estas llanuras se traduce en la aparición de áreas pantanosas parcialmente sumergidas, que, en ciertos casos, se ven afectadas por los fuertes vientos que azotan esta costa cercana al Estrecho de Gibraltar, generando cubetas de deflación eólica.

##### 1) *Vegas y llanuras aluviales*

Dentro del ámbito de estudio aparece un conjunto de ríos y ramblas que mantienen una serie de lechos aluviales bastante desarrollados en longitud y anchura, y compuestos por materiales detríticos de diverso tamaño.

Esta unidad se desarrolla más ampliamente en la vertiente mediterránea por la presencia de las cuencas de los ríos Martil, Oued Lau, Alila, Smir y Al Aswad. La vertiente atlántica con un menor desarrollo de su llanura aluvial está representada por los ríos El Kebir y Hmatoune principalmente. La morfología plana es la característica fundamental de esta unidad que se desarrolla a escasos metros sobre el nivel del mar.

Del conjunto de llanuras aluviales constituidas por arenas y gravas, sobresale por su extensión la configurada por la red de drenaje del río Martil (fig. 8) y en menor medida por el río Alila, de gran importancia para la articulación de toda la provincia. En esta misma llanura se han configurado una serie de cubetas de deflación eólica denominadas *dayas*, cuya morfología cóncava permite su inundación cuando se eleva el nivel freático (Ahnich, 1994).

##### 2) *Terrazas fluviales*

Las terrazas fluviales forman parte de las primitivas llanuras de inundación de los ríos, que tras ser abandonadas quedaron situadas a un nivel más alto que el curso actual en función del encajamiento de la corriente y su rejuvenecimiento. Se trata de una unidad muy dispersa que aparece siempre en contacto con las llanuras aluviales a través de unos bordes muy netos y agudos. Estas terrazas están formadas por materiales diversos (arenas, gravas, cantos, etc.), a causa de un origen que se remonta a diferentes etapas desde finales del Plioceno. Las transgresiones marinas acaecidas desde entonces hasta la actualidad, con sus regresiones intermedias (Saletense y Tensifiense) permitieron la formación de dos niveles de terraza, a los que cabe añadir el nivel más elevado, correspondiente al Cuaternario Antiguo.

Figura 8  
LLANURA ALUVIAL DEL RÍO MARTIL



Foto: José Gómez Zotano.

## 5. Franja litoral

La estrecha franja litoral compone la quinta gran unidad. Se trata de una unidad fisiográfica compuesta por un conjunto de morfologías con un común denominador: el modelado litoral de las formas. A escala regional, se puede decir que la línea de costa rifeña pertenece al tipo «pacífico», ya que su trazado es paralelo a los ejes estructurales de la región, es decir, conlleva una cadena montañosa paralela a ella y es prácticamente rectilínea a excepción de algunos resaltes. Sin embargo la costa de la provincia de Tetuán, con orientación nordeste-sudeste, presenta una configuración más compleja: alcanzó su forma actual tras sufrir diferentes modificaciones pliocenas y cuaternarias con sucesivas etapas de erosión y depósito de materiales, procesos de neotectónica y reorganización consiguiente de la red hidrográfica. Como consecuencia de esta actividad geológica reciente se produjo la regularización de buena parte de la franja costera tetuaní, ya sea por abrasión (mitad meridional) o por acumulación de materiales (mitad septentrional).

Dentro de la franja litoral se han distinguido cuatro unidades geomorfológicas: acantilados, playas, complejos dunares y marismas y zonas pantanosas. Cuando las morfologías montañosas llegan hasta el mar se generan accidentes bruscos protagonizados por grandes acantilados, especialmente en la mitad sur de la provincia. Las playas arenosas y de guijarros constituyen un relieve bajo en contacto con el mar que se desarrolla más ampliamente en el litoral septentrional de la provincia. Las playas arenosas aparecen respaldadas por complejos dunares vivos de amplio desarrollo. Detrás de las dunas aparecen las marismas y zonas pantanosas. La morfología del litoral tetuaní ha sido estudiada entre otros por André y El Gharbaoui (1973), Boughaba (1992, 1994a, 1994b), Chikhi *et al.* (1995).

### 1) Acantilados

En la franja litoral de Tetuán se han desarrollado una serie de acantilados labrados por la abrasión marina fundamentalmente en el sector meridional de la costa, donde la montaña se introduce literalmente en el mar.

La litología sobre la que se han desarrollado es muy variada comprendiendo calizas alabeadas, esquistos, gneises y areniscas fundamentalmente, así como ciertas rocas sedimentarias poco coherentes (arcillas, margas y depósitos cuaternarios). Esta diversidad litológica favorece la configuración de distintos tipos de acantilados, observándose en el caso de las rocas más coherentes, vigorosos escarpes de pendientes superiores a  $16^\circ$  que ofrecen al oleaje una superficie de impacto importante. Se presentan acompañados por pequeñas plataformas de abrasión y rocas testigos a modo de islotes y escolleras que evidencian el retroceso de la línea de costa. En la mitad sur de la costa es donde estas formas de abrasión marina alcanzan mayor espectacularidad, tanto por sus dimensiones, como por su belleza cromática (Ras-Mazari, Ras-Timzourgo y Ras-Aqaili), si bien aparecen también en Cabo Negro (Koudiat Taïfour) y las laderas del Zem-Zem o Fnideq. Por su lado, los acantilados modelados sobre rocas más blandas, caso del tramo litoral comprendido entre Fnideq y Río Negro, Sidi Abdesselam o Azla, denotan una mayor influencia de la acción de las aguas marinas, sufriendo un importante retroceso que supone además un riesgo evidente para las cercanas infraestructuras y edificaciones (Ahniche *et al.*, 1994) (fig. 9).

Figura 9

TIPOLOGÍAS DE ACANTILADOS SOBRE ROCAS BLANDAS (ARCILLAS ARENOSAS AMARILLAS MIOCENAS DE AZLA) Y DURAS (ESQUISTOS Y CALIZAS ALABEADAS PALEOZOICAS DE RAS MAZARI)



Foto: José Gómez Zotano.

## 2) Playas

Los aportes continentales y las corrientes litorales han determinado las acumulaciones detríticas que forman las playas y su distribución. En la provincia de Tetuán encontramos unas playas formadas sobre arenas en los tramos Fnideq-M'diq (El Allyine, Restinga, Smir, M'diq), Cabo Negro-Azla (Cabo Negro, Martil, Sidi Abdesselam y Azla) y Uad Lau, y otras sobre derrubios de mayor tamaño (arenas gruesas, cantos y bloques) en el sector Ras Mazari-Ras Mekkad (Amsa, Tamrabete, Tamernout y Auchtam). Ambos tipos están en relación con el aporte de material que las ha constituido y la topografía circundante: los sedimentos finos de las amplias llanuras aluviales cuaternarias en un caso, y los aportes groseros de los ríos y ramblas enmarcados entre las laderas paleozoicas en otro.

El origen y la localización han permitido un mayor desarrollo en longitud y en anchura de las playas arenosas que el alcanzado por las construidas sobre guijarros más estrechas y cortas, por lo general pequeñas calas.

## 3) Cordones dunares

A lo largo de la costa llana que configura la mitad septentrional de la provincia, las playas arenosas se ven respaldadas por un conjunto de cordones dunares que alcanzan su máximo desarrollo en las inmediaciones del río Alila (fig. 10). Presentan tres niveles típicos: dunas

Figura 10  
CORDONES DUNARES DEL LITORAL TETUANÍ. COMUNA DE MARTIL



Foto: Nour Eddine Chikhi.

embrionarias, secundarias y muertas. La dinámica propia de este tipo de morfología, estrechamente ligada al modelado eólico, permite cierta movilidad de las dunas incipientes frente al carácter permanente de las secundarias y muertas, fijadas por la vegetación psammófila. En la actualidad, la mayor parte de las dunas fijas están siendo desmanteladas por el acelerado desarrollo urbanístico de la zona.

#### 4) *Marismas y zonas pantanosas*

Las marismas y zonas pantanosas de la provincia de Tetuán se distribuyen en torno a los estuarios de los ríos Martil, Alila, Smir y Negro (fig. 11). Son áreas bajas que no presentan accidentes topográficos de resalte y que se encuentran separadas del mar por playas y cordones dunares.

Figura 11  
MARISMAS DEL RÍO SMIR



Foto: José Gómez Zotano.

Las arenas, limos, y arcillas que las constituyen tienen un origen tanto marítimo como continental. Son pues formas de acumulación sometidas a la actividad de las mareas, más acusadas en este lado de la costa mediterránea por su cercanía al Atlántico.

Muestran una amplia dinámica geomorfológica y han cambiado su forma a lo largo del tiempo elevando su nivel topográfico. Dentro de las marismas se distinguen dos sectores,

uno más externo pantanoso influido por el ascenso habitual de las mareas de pleamar y otro interno sólo alcanzado excepcionalmente por las mareas altas, ya que presenta un mayor nivel de colmatación. Únicamente existe una lámina de agua permanente al sur del río Martil, el lago Sidi Absessalam.

## VI. CONCLUSIONES

El presente trabajo pretende ser una síntesis de la geomorfología tetuaní. La metodología aplicada ha permitido diferenciar hasta 15 unidades geomorfológicas que se agrupan en otras cinco de orden mayor, facilitando una visión de conjunto de los rasgos estructurales y morfogenéticos de esta provincia rifeña.

La puesta en conocimiento de los valores geomorfológicos más relevantes debe contribuir a una equilibrada explotación de los mismos. En este sentido, la provincia de Tetuán cuenta con un notable patrimonio geomorfológico susceptible de ser aprovechado como recurso. Una de las posibilidades que ofrece este paisaje geomorfológico es la de activar un desarrollo turístico blando. Es el caso de la Garganta del Oued Lau, de las cavidades y surgencias de la Dorsal, de las marismas y zonas pantanosas o de las todavía extensas playas y abruptos acantilados que surcan su litoral (Ramírez Trillo, 1992; Ezaidi *et al.*, 2007; Gómez Zotano, 2008). Se trata de una actividad compatible con la conservación del medio natural, tanto por las características de las personas que lo practican, respetuosas con el medio ambiente, como porque dichas actividades no suponen una explotación indiscriminada de los geo-recursos.

Otras unidades geomorfológicas tienen un potencial diferente susceptible, igualmente, de albergar un uso sostenible. Pero no siempre ocurre así, siendo el caso más representativo el de los relieves aluviales, que reúnen las condiciones idóneas para su explotación agrícola y, en cambio, están siendo utilizados masivamente para la expansión urbana. El abusivo uso extractivo en la Dorsal calcárea plantea otro caso de explotación insostenible del patrimonio geomorfológico de la provincia de Tetuán.

Teniendo en cuenta que el Rif y las Béticas comparten indudables parecidos geomorfológicos, sería deseable extrapolar las experiencias que en el campo de la protección de la geodiversidad se tienen en Andalucía. La política de protección del medio ambiente desarrollada en esta comunidad autónoma desde la década de los años ochenta, ha procurado en amplias zonas deprimidas pero con grandes valores ecológicos, la conservación de las mismas junto al desarrollo endógeno, poniendo en marcha actividades económicas compatibles con el respeto al medio natural. Este modelo de gestión debería trasladarse a la región rifeña cuyas condiciones socioeconómicas requieren una decidida voluntad de puesta en marcha de políticas de desarrollo.

Poder contar con la cartografía geomorfológica de esta parte de la península tingitana, creemos colabora en la consecución de los citados objetivos.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

ADDOUM, S., MORTAJI, M., TAHIRI, M. y TAYEB, M. (1994): «Sur les instabilités des terrains du Rif Nord-Occidental» en *Développement des montagnes rifaines: Quelle stra-*

- tégie? (Groupe de Recherches Géographiques sur le Rif, coord.). Tetuán, Publications de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines. Université Abdelmalek Essaâdi, Série Colloques 6, 41-50.
- AHNICH, M., EDDARAI, M., EL HAJJAJI, KH. y BEN MOUSSA, A. (1994): «Etude de la géométrie et de la nature du sous-sol de la plaine de Tétouan» en *Développement des montagnes rifaines: Quelle stratégie?* (Groupe de Recherches Géographiques sur le Rif, coord.). Tetuán, Publications de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines. Université Abdelmalek Essaâdi, Série Colloques 6, 91-98.
- AHNICHE, M., EDDARAI, M., BEN MOUSSA, A., EL HAJJAJI, K. y DERRAZ, CH. (1994): «Caractéristiques géotechniques des argiles du Pliocène de Tétouan: vers une approche systémique des entraves des aménagements urbains dans la ville et centres satellites» en *Développement des montagnes rifaines: Quelle stratégie?* (Groupe de Recherches Géographiques sur le Rif, coord.). Tetuán, Publications de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines. Université Abdelmalek Essaâdi, Série Colloques 6, 79-90.
- ANDRÉ, A. y EL GHARBAOUI, A. (1973): «Aspects de la morphologie littorale de la péninsule de Tanger». *R.G.M.*, 23-24, 125-147.
- ASEBRIY, L. y TEJERA DE LEÓN, J. (Eds.) (2003): *Apport des connaissances géologiques au développement des régions nor du Maroc: La Chaîne Rifaine dans son cadre méditerranéen occidental*. Travaux de L'Institut Scientifique. Série Géologie & Géographie Physique, 21. Rabat.
- AZDIMOUSA, A., BOURGOIS, J., ASEBRIY, L., POUPEAU, G. y MONTIGNY, R. (2003): «Histoire thermique et surrection du Rif externe et des nappes de flyschs associés (Nord Maroc)». *Trav. Inst. Sci. Rabat, série Geol. & Géogr. Phys.*, 21, 15-26.
- BERRAD, F. y GARCÍA-ROSSELL, L. (1994): «Impact de l'instabilité des versants sur le développement des zones des montagnes rifaines: comparaison avec les montagnes Bétiques du Sud-Est espagnol» en *Développement des montagnes rifaines: Quelle stratégie?* (Groupe de Recherches Géographiques sur le Rif, coord.). Tetuán, Publications de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines. Université Abdelmalek Essaâdi, Série Colloques 6, 99-116.
- BOUGHABA, A. (1992): *Les littoraux meubles septentrionaux de la péninsule de Tanger (Maroc). Géomorphologie et effet de l'intervention anthropique sur leur environnement*. Tesis Doctoral. Nante, Francia. 415 pp.
- BOUGHABA, A. (1994a): «Connaissances morphologiques sur le secteur littoral Fnideck-Rass Targha» en *Développement des montagnes rifaines: Quelle stratégie?* (Groupe de Recherches Géographiques sur le Rif, coord.). Tetuán, Publications de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines. Université Abdelmalek Essaâdi, Série Colloques 6, 51-62.
- BOUGHABA, A. (1994b): «Morphodynamique littorale entre Cap Negro et Cap Mazari: l'exemple de la plage de Martil». *Revue de la Faculté des Lettres. Tétouan*, 7, 59-73.
- CHALOUAN, A., MICHARD, A., EL KADIRI, K., NEGRO, F., FRIZON DE LAMOTTE, D., SOTO, J.I. y SADDIQUI, O. (2008): «The Rif Belt», en *Continental Evolution: The Geology of Morocco* (Michard, A., Saddiqi, O., Chalouan, A., Frizon de Lamotte, D. eds.). Berlin, Springer-Verlag. Lecture Notes in Earth Sciences 116, 203-376.

- CHIKHI, N.E., AFKIR, E.H., LAAOUANE, M. y CHAARA, A. (1995): «Problemas del litoral tetuaní: estudio preliminar» en *Le littoral tetouanais* (Groupe de Recherches Géographiques sur le Rif). Tetuán, Rectorat de l'Université Abdelmalek Essaâdi, 47-49.
- C.N.R.S. (1976): *Leyenda para el Mapa Geomorfológico de Francia a Escala 1:50.000*. (Traducción española y adaptación de D. Serrat). Instituto Jaime Almera, C.S.I.C., Barcelona.
- COMBA, J.A. (Coord.) (1983): *Geología de España. Libro Jubilar J.M. Ríos*. T. I y II. IGME, Madrid. 656+752 pp.
- DIDON, J. (1969): *Etude géologique du Campo de Gibraltar (Espagne Méridionale)*. Thèse Université Paris. 539 pp.
- DURÁN VALSERO, J.J. (1996): *Los sistemas kársticos de la provincia de Málaga y su evolución: contribución al conocimiento paleoclimático del Cuaternario en el Mediterráneo Occidental*. Tesis doctoral Universidad Complutense, Madrid. 409 pp.
- EL GHARBAOUI, A. (1980): «La Terre et l'Homme dans la péninsule Tingitane. Essai sur l'homme et le milieu naturel dans le Rif Occidental». *Trav. Inst. Sci., Ser. Géol. Géogr.*, 15, Rabat.
- EL GHARBAOUI, A. (1985): *Carte géomorphologique de Péninsule de Tanger*. Université Mohammed V. Rabat.
- EZAIDI, A., KABBACHI, B., y EL YOUSSE, M. (2007): «El patrimonio geológico de Marruecos: una potencialidad para el desarrollo de un turismo de salud, como factor de lucha contra la pobreza». *Pasos. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 5-3, 371-382.
- GÓMEZ ZOTANO, J. (2008): «La protección de los recursos naturales en la provincia de Tetuán» en *Questions environnementales dans les montagnes rifaines (Maroc)* (Équipe de Recherches Géographiques sur le Rif, coord). Tetuán, Publications de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines. Université Abdelmalek Essaâdi, Série Études Spatiales 3, 179-191.
- HENARES, J., LÓPEZ CASADO, C., SÁNZ DE GALDEANO, C., DELGADO MARCHAL, J. y PELÁEZ, J.A. (2003): «Stress fields in the Iberian-Maghrebi region. *J. Seismol.*, 7, 65-78.
- MARTÍN ALGARRA, A. (1987): *Evolución geológica alpina del contacto entre las Zonas Internas y las Zonas Externas de la Cordillera Bética*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. 1.171 pp.
- MICHARD, A., NEGRO, F., SADDIQI, O., MOHAMED, L., BOUYBAOUENE, A.C., RAYMOND, M. y BRUNO, G. (2006): «Pressure-temperature-time constraints on the Maghrebide mountain building: evidence from the Rif-Betic transect (Morocco-Spain), Algerian correlations, and geodynamic implications». *C.R. Geoscience*, 338, 92-114.
- MICHARD, A., SADDIQI, O., CHALOUAN, A. y FRIZON DE LAMOTTE, D. (Eds.) (2008): *Continental Evolution: The Geology of Morocco. Structure, Stratigraphy, and Tectonics of the Africa-Atlantic-Mediterranean Triple Junction*. Lecture Notes in Earth Sciences 116. Springer-Verlag, Berlin.
- MILLIES LACROIX, A. (1962): *Premières observations sur les glissements de terrain en zone rifaine entre Tanger et El Hoceïma*. Rap. inédit (SEGM-737, Dir. Min. Géol. Rabat).
- MILLIES LACROIX, A. (1963): *Le glissement de terrain, présentation d'une carte prévisionnelle des mouvements de masse dans le Rif (Maroc septentrional)*. Rap. inédit (SEGM RP 1, Dir. Min. Géol. Rabat).



- MILLIES LACROIX, A. (1968): *Le glissement de terrain PK 12 + 400 de la route de Tétouan à Tanger RP 38 (Jbala)*. Rap. inédit (SEGM-RG-27, Dir. Min. Géol. Rabat).
- NEGRO, F., BEYSSAC O., GOFFE B., SADDIQI O., y BOUYBAOUENE, M. (2006): «Thermal structure of the Alboran Domain in the Rif (northern Morocco) and the Western Betics (southern Spain). Constraints from Raman Spectroscopy of Carbonaceous Material». *Journal of Metamorphic Geology*, 24-4, 309-327.
- NEGRO, F., AGARD, P., GOFFÉ, B., y SADDIQI, O. (2007): «Tectonic and metamorphic evolution of the Tamsamani units, External Rif (northern Morocco): implications for the evolution of the Rif and the Betic-Rif arc». *Journal of the Geological Society*, 164, 829-842.
- PEÑA MONNÉ, J.L. (1997): «Los Sistemas de Cartografía Geomorfológica» en *Cartografía Geomorfológica básica y aplicada* (Peña Monné, J.L., ed.). Logroño, Geoforma Ediciones, 85-102.
- JULIÁN, A., PELLICER CORELLANO, F., PEÑA MONNÉ, J.L., y CHUECA CÍA, J. (1997): «Leyenda para Mapas Geomorfológicos a Escalas 1:100.000/1:200.000 y 1:25.000/1.50.000» en *Cartografía Geomorfológica básica y aplicada* (Peña Monné, J.L., ed.). Logroño, Geoforma Ediciones, 127-143.
- PÉREZ GÓMEZ, R. y MARTÍNEZ MARÍN, R. (2004): «Análisis semiológico de mapas temáticos complejos, su programación en entorno de cartografía digital y su publicación en Internet. Aplicación a los mapas geomorfológicos». *Mappinginteractivo*, 96, 34-39.
- PIQUE, A. (1994): *Géologie du Maroc. Les domaines régionaux et leur évolution structurale*. Pumag. Rabat, 284 pp.
- RAGALA, R. y REFASS, M. (direcc.) (2002): *Atlas du Maroc*. Les Éditions J.A. Paris.
- RAMÍREZ TRILLO, F. (1992): Espacios Naturales Protegidos y Karst. Estado de la cuestión. *Actas del VI Congreso Nacional de Espeleología*. 257-270.
- RUIZ REIG, P. (direcc.) (1994): *Algeciras (87). Mapa geológico de España, 1:200.000 (MAGNA)*. ITGE. Madrid. 116 pp.
- SÁNCHEZ GÓMEZ, M., BALANYÁ, J.C., GARCÍA DUEÑAS, V. y AZAÑÓN, J.M. (2002): «Intracrustal tectonic evolution of large lithosphere mantle slabs in the western end of the Mediterranean orogen (Gibraltar arc)» en *Reconstruction of the Alpine-Himalayan orogeny* (Rosenbaum, G. y Lister, G.S.), *Journal of the Virtual Explorer*.
- SANZ DE GALDEANO, C. (1997): *La Zona Interna Bético-Rifeña*. Monográfica Tierras del Sur. Universidad de Granada. Granada. 316 pp.
- SANZ DE GALDEANO, C. (2003): «The westward displacement of the Betic-Rif Internal Zone during the end of the Oligocen?-Miocen. Hypotheses for and against, discusión and associated features». *Trav. Inst. Sci. Rabat. Série Géol. & Géogr. Phys.*, 21, 1-14.
- THAUVIN, J.P. (1971): «La Zone "Axiale" du Rif». *Notes et Memoires du Service Geologique. Ressources en Eau du Maroc*, 231, 43-67.
- TRICART, J. (1971): «Normes pour l'établissement de la carte géomorphologique détaillée de la France (1:20.000, 1:25.000, 1:50.000)». *Mémoires et Documents*, 12, 36-119. Paris.

