

## PETROGRAFÍA Y MORFOLOGÍA DE LOS CAUCES FLUVIALES Y DEL LITORAL ATLÁNTICO DE LA PENÍNSULA DE TANGER. ANÁLISIS DE PROCEDENCIA EN RELACIÓN CON LA CORDILLERA DEL RIF (MARRUECOS).

L. Fillali<sup>1</sup>, J. Arribas<sup>2</sup> y G. Garzón<sup>1</sup>

(1) *Departamento Geodinámica Facultad de Geología, Universidad Complutense Madrid 28040 Madrid- España*  
fillalibouali\_laila@hotmail.com

(2) *Departamento de Petrología y Geoquímica. Facultad de Geología. Universidad Complutense Madrid. 28040 Madrid- España*

### Introducción y objetivos

El objetivo del presente trabajo es establecer las relaciones entre los sedimentos de las playas, los aportes de los ríos y el marco geodinámico de la cordillera del Rif en que estos han evolucionado. En esta primera aproximación se han tenido en cuenta los ríos de la vertiente atlántica, para su comparación con los de la vertiente mediterránea. Así mismo este estudio permitirá el contraste con los análisis de procedencia realizados previamente en la cordillera Bética (Critelli et al., 2003), la homóloga rifeña en la Península Ibérica, y en las petrofacies arenosas de otros sistemas orogénicos colisionales del Mediterraneo Centro-occidental.

La cordillera del Rif representa una cadena de plegamiento colisional, cabalgada y elevada tectónicamente como consecuencia del choque de las placas africana y euroasiática, lo que le confiere una amplia variedad litológica, equivalente con la cordillera Bética española, pero con marcadas diferencias. Entre ambas, se ha desarrollado la cuenca extensional que constituye en la actualidad la fosa del estrecho de Gibraltar – Mar de Alborán.

La zona de estudio se encuentra situada en el extremo noroccidental de Marruecos, la denominada Península de Tánger. Dicha zona está constituida por las estribaciones de la cordillera del Rif en su arqueamiento norteado hacia el estrecho de Gibraltar. La cordillera presenta una marcada asimetría morfológica entre las vertientes mediterránea y atlántica. En la vertiente mediterránea, los relieves muy abruptos llegan a la costa y los ríos principales (Oueds Laou y Martil) después de drenar el Surco Interior cortan transversalmente las estructuras montañosas encajándose en profundos barrancos. A su llegada al mar, en la estrecha franja costera, se abren formando llanuras litorales correspondientes a antiguos estuarios muy posiblemente labrados durante la transgresión flandriense (André y El Gharbaoui, 1973). Estos ríos encajados tienen un carácter de ramblas, con carga de gravas y sin apenas desarrollo de llanura de inundación. Este hecho, se traduce también en el desarrollo de playas de gravas, condicionadas más por los aportes de los ríos que por la escasa deriva continental mediterránea. La vertiente atlántica, por el contrario, ofrece ríos con valles y llanuras aluviales bien desarrolladas y de mayor longitud y caudal. Su curso intenta ser más acorde a las direcciones estructurales N-NO de la cordillera, pero su trazado es complejo, cortando también a veces transversalmente las grandes estructuras tectónicas. La costa controlada por una fuerte deriva litoral del SO favorece el desarrollo de grandes acumulaciones de arenas en cordones litorales que entorpecen el desagüe de estos ríos, lo que origina extensas llanuras inundables con formación de marismas en su tramo bajo.

### El marco litológico y morfoestructural

La cadena rifeña se originó a partir de dos grandes surcos subsidentes, de dirección paralela a las actuales estructuras, y separados entre sí por un umbral del substrato. En el surco meridional (el Dominio Externo) se acumuló una secuencia detrítica del orden de 4000m de margas, arcillas y arenas, junto con algunos niveles carbonatados. En el surco septentrional (el Dominio Interno o Ultrarifeño) se generaron durante el Oligoceno cerca de 5000m de potencia de depósitos turbidíticos, donde actualmente se desarrolla la fosa del estrecho de Gibraltar-Alborán (ver Figura a partir de Durand Delga, et al., 1962; Suter, 1980; André y El Gharbaoui, 1973 y El Kadir et al., 1992). Entre ambos surcos se encuentra el Dominio Intermedio; que representaba una zona elevada constituida por materiales paleozoicos y mesozoicos. El Paleozoico, aflora bien formando zonas metamórficas de gneises y micaesquistos no cabalgantes (Séptides), o como mantos de cabalgamiento sobre otras unidades constituidos por materiales sin metamorfismo (Gomárides). El Mesozoico está representado por la gran dorsal calcárea que constituye en la actualidad el núcleo más resistente y de mayor altitud de la cordillera.

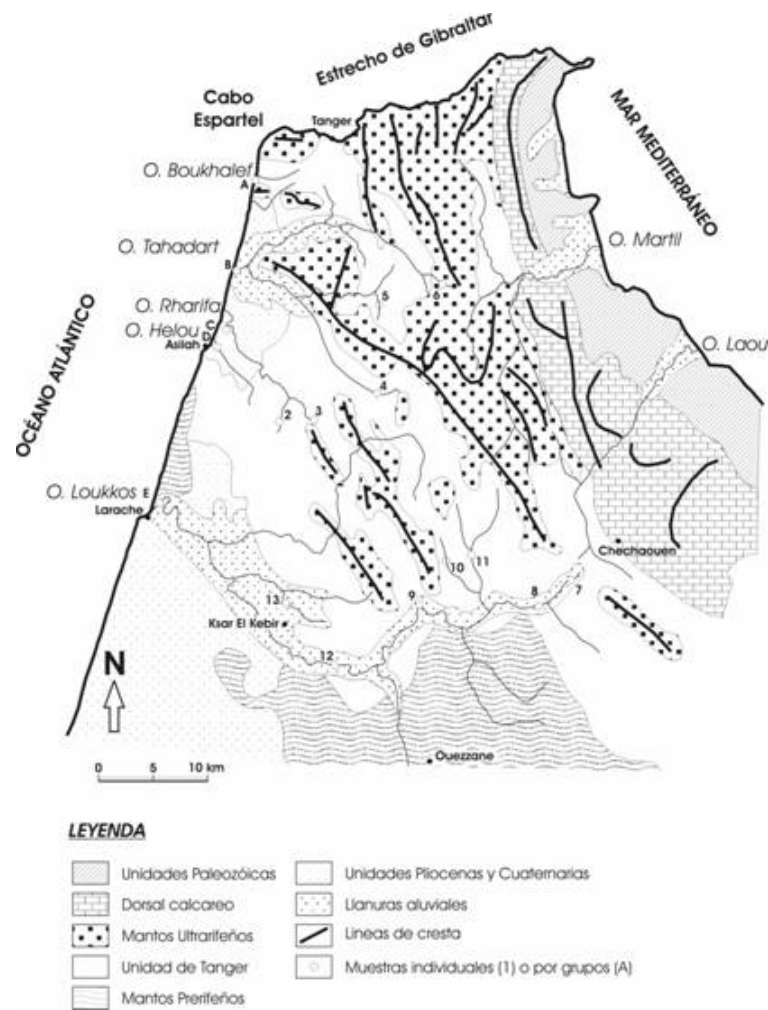
Durante el Tortonense Inferior las series turbidíticas del Dominio Interno se desplazaron hacia el SO sobrepasando el Umbral Intermedio emplazándose alóctamente sobre el Dominio Externo. Se originaron así extensos cabalgamientos que dieron lugar entre otros a los mantos Numídico, de Beni Ider y de Mellousa, que descansan ya sobre el Dominio Externo constituido aquí por las margas grises senonienses que configuran la unidad parautoctona de Tanger. El manto Numídico, de edad Oligocena, es el más extenso, y consiste en potentes bancos de cuarzoarenitas compuestas por granos groseros de cuarzo con cemento ferruginoso e intercalaciones de carbonatos. El manto de Beni Ider está

formado por materiales de la serie marga arenosa Cenomanense y el manto de Meloussa por turbiditas Albo-Aptienses.

El Plioceno se deposita sobre una superficie de abrasión de carácter regional que correspondería a una orla de piedemonte suave hacia el mar, sobre el que la transgresión pliocena penetraría en los valles orinando golfos (André y El Gharbaoui, 1973). Consiste en arenas grisáceas poco consolidadas con intercalaciones calcáreas y niveles de péctenes y ostreidos, así como de una unidad de areniscas numaquélicas que afloran en las cuevas de Hércules. Sobre el Plioceno se presenta una formación de arenas rojas silíceas (Finiplioceno-Villafranquiense), cementadas por óxidos férricos formando una costra que define plataformas como la del Sahel. Durante el Cuaternario, la elevación del continente induce una regresión. Sobre la nueva costa se desarrolla un potente cordón dunar consolidado que origina un acantilado activo y una plataforma de corrosión.

### **La morfología y el trazado de los ríos actuales**

Los grandes trazos del relieve están definidos por la dirección SE-NO de las principales estructuras cabalgantes. Los materiales más resistentes determinan las grandes elevaciones, mientras que los valles fluviales se orientan a favor de las unidades más blandas. A su vez la dirección complementaria de fracturación SO-NE controla las gargantas que cortan transversalmente las anteriores estructuras dominantes. La morfología de la vertiente atlántica viene definida fundamentalmente por la presencia de las resistentes areniscas numídicas, que se superponen y quedan colgadas definiendo los relieves, sobre las dúctiles margas de la unidad de Tánger, que constituyen las zonas deprimidas, formando depresiones o valles fluviales. En estas areniscas numídicas se desarrolla la divisoria de agua entre las dos vertientes, la atlántica y la mediterránea, pero los grandes cursos de agua se configuran a partir de un rosario de depresiones interiores desarrolladas en las margas, y elongadas también a favor de la cordillera. A partir de ellas tienen que cortar de nuevo transversalmente las areniscas numídicas para abrirse paso hacia la costa. Sobre pasados estos últimos relieves, las margas se remodelan en una orla de piedemonte a la que se encuentran adosadas las plataformas y depósitos pliocenos y villafranquienses. Sobre estos materiales blandos los valles vuelven de nuevo a las direcciones noroeste, formando amplios valles de escasa pendiente que en sus tramos bajos desarrollan extensas llanuras estuarinas muy inundables por su dificultad de drenaje hacia el mar. El curso más importante de la zona es el río Loukoss junto con su afluente el Mekhosene que se une a él poco antes de su desembocadura en Larache, y que cortan los mantos numídicos con un trazado muy parecido. Hacia el Norte hay otros sistemas fluviales importantes, los Oueds Rharifa-Bouknafet, Hachet y Tahadart, estos dos últimos confluyendo cerca de su desembocadura. Se han estudiado también otros dos ríos más cortos, los Oueds Helou y Boukhalef.



### Metodología y resultados

Se han muestreado los principales cursos fluviales desde su cabecera a su desembocadura (ver figura), aunque los tramos bajos de los ríos presentan dificultades para el estudio de las petrofacies arenosas dado su carácter marismeno. Así mismo se han tomado muestras en las playas relacionadas con la desembocadura de estos ríos. El análisis de las arenas se ha realizado mediante un conteo de un mínimo de 300 granos sobre la fracción 0.5 - 0.25mm bajo microscopio petrográfico. Se han utilizado las clases petrográficas convencionales, estableciéndose las modas detríticas según parámetros clásicos (i.e., Zuffa, 1985).

Las arenas fluviales presentan modas detríticas eminentemente cuarzolíticas con un contenido variable en fragmentos de roca (de  $Q_{85} F_0 Lt_{15}$  a  $Q_{27} F_1 Lt_{72}$ ) que confirma su carácter reciclado a partir de las series sedimentarias rifeñas. Las modas más líticas corresponden a los tramos de los cursos próximos a las zonas internas de la cadena. La naturaleza de los fragmentos de roca lábiles (Lt) es sedimentaria (lutitas, calizas y dolomías) y metasedimentaria (pizarras). Los feldespatos aparecen exclusivamente en los tramos próximos a las cabeceras, asociados también a las zonas internas de la cadena. A lo largo de los cursos fluviales las modas detríticas se van enriqueciendo progresivamente en cuarzo, debido a la escasa durabilidad de los fragmentos de roca y al aporte más cuarzoso de los mantos numídicos que ocupan las zonas externas. Asimismo, los fragmentos de roca carbonáticos en ocasiones parecen mantenerse debido al aporte local de depósitos pliocenos.

Las arenas costeras de zonas de desembocaduras y de playa están caracterizadas por modas detríticas muy homogéneas, también cuarzolíticas, pero con un predominio de fragmentos de roca carbonáticos y la presencia de un escaso contenido en feldespatos (< 2%). Además el contenido de componentes intracuencales carbonáticos (CI) supera en ocasiones el 25% del depósito detrítico.

Los componentes líticos se asocian a la erosión de los depósitos pliocenos. La población del cuarzo presenta un predominio de la tipología más estable ( $Q_m < 5^\circ$ ), siendo frecuentes las unidades clásticas con cemento silíceo heredado. Este hecho demuestra la procedencia a partir de las series sedimentarias cuarzosas numídicas.

El contraste composicional tan abrupto entre las petrofacies fluviales y las costeras pone de manifiesto el dominio de la dinámica litoral sobre los aportes fluviales en este sector atlántico, en contraposición con lo observado en la costa mediterránea, tanto en el área bética (Critelli et al., 2003) como en el cierre tirrénico del Arco Cálabro (Le Pera y Critelli, 1997).

**Bibliografía**

Andre, A. y El Gharbaoui, A. 1973, Aspects de la morphologie littorale de la péninsule Tanger: Revue de Géograp du Maroc, n° 23-24, pp.125-149.

Critelli, S., Arribas, J., Le Pera, E., Tortosa, A., Marsaglia, K., and Latter, K., 2003, The recycled orogenic s provenance from an uplifted thrust belt, betic cordillera, southern Spain. Journal of Sedimentary Research, Vol. 73, Nc p.72-81.

Durand Delga, M., Hottinger, L., Marcais, J., Mattauer, M., Millard, Y., et Suter, G., 1960-1962. Données actuelles sur structures du Rif. Soc. Géol. Fr. (livre mémoire P. Fallot). t.1. pp.399-442.

El Kadiri, K., Linares, A. y Oloriz, F., 1992, La dorsale calcaire rifaine (Maroc septentrional): Évolution stratigraphic et géodynamique durant le Jurassique-Crétacé. Notes et M. Serv. géol. Maroc, Rabat, n° 366, pp. 217-265.

Le Pera, E., and Critelli, S., 1997, Sourceland controls on the composition of beach and fluvial sand of the northern Tyrrhenian coast of Calabria, Italy: implications for actualistic petrofacies: Sedimentary Geology, v. 110, p. 81-97.

Suter, G., 1980. Carte géologique de la chaîne rifaine au 1/500.000. Notes et Mem. Serv. Géol. Maroc, n° 254a.

Zuffa, G.G., 1985, Optical analysis of arenites: influence of methodology on compositional results, *in* Zuffa, G. ed., Provenance of Arenites: North Atlantic Treaty Organization Advanced Study Institute Series 148, Dordrecht, D. Reic p. 165-189.

[<< Top](#)