

Una nueva interpretación de la dinámica terrestre: teoría de los bloques corticales

A new interpretation of Earth Dynamic: Crustal blocks theory

Alfredo Aparicio

Dpto. Dinámica Terrestre. Instituto de Geociencias. CSIC-UCM.
C/ José Gutiérrez Abascal 2. 28006 Madrid,
a.aparicio.yague@csic.es

Recibido: 12-marzo-2013. Aceptado: 11-diciembre-2013. Publicado en formato electrónico: 18-diciembre-2013

PALABRAS CLAVE: Dinámica terrestre, teoría bloques corticales, tectónica de placas
KEY WORDS: Earth dynamic, crustal blocks theory, plate tectonics

RESUMEN

Se expone una nueva interpretación sobre la dinámica terrestre basada en la energía generada en la rotación de la Tierra y en los mecanismos consecuentes con desplazamientos horizontales de la corteza sobre una superficie principal de deslizamiento horizontal denominada Superficie Térmica Diferencial (STD) donde se produce fusión y calentamiento de la corteza que conducen directamente a los procesos magmáticos, metamórficos y orogénicos , fundamentales en la evolución de la Tierra.

ABSTRACT

A new interpretation of the terrestrial dynamics based on the energy generated by the Earth rotation, through mechanism consistent with horizontal displacements of the crust on a main horizontal sliding surface, called Differential Thermic Surface (DTS). In this DTS occurs fusion and heating of the crust that lead directly to magmatic, metamorphic and orogenic processes which are fundamental in the evolution of the crust

1. INTRODUCCIÓN

La dinámica terrestre exige una teoría más lógica que la propuesta por la Teoría de las Placas. Es difícil interpretar que placas sólidas-semisólidas con espesores de muchos kilómetros sean asimiladas por otros materiales sólidos-semisólidos. Hoy en día la confluencia de conocimientos más avanzados sobre la dinámica terrestre muestra que las placas litosféricas no explican adecuadamente aspectos mecánicos o físicos. Los actuales sondeos mecánicos que perforan la superficie terrestre resaltan la ausencia de rocas máficas y ultramáficas y por el contrario sí detectan la presencia masiva de rocas plutónicas (graníticas) y metamórficas.

Los estudios en áreas volcánicas activas muestran la existencia de cámaras magmáticas en unas profundidades muy someras (3-6 Km), quedando en pura elucubración la salida de magmas a partir del manto a profundidades que en algunos hot-spots se localizan a 600 Km, algo poco verosímil. Los sondeos sísmicos indican la existencia teórica de una superficie (Moho) que separaría la corteza del manto, y esta superficie

puede tener más significado, como veremos más adelante, que una simple división entre corteza y manto. Otras discontinuidades geofísicas como la discontinuidad de Conrad y otras similares tendrían una génesis similar a la de Moho en esta nueva teoría.

2. PROPUESTA DE LA TEORÍA DE LOS “BLOQUES CORTICALES”

El objetivo de este trabajo es desarrollar y exponer una nueva teoría más acorde con los fenómenos geológicos que ocurren en la superficie terrestre y la energía necesaria para generar esta dinámica. Esta teoría no necesita que el mar cubra los puntos clave, como ocurre con las zonas de subducción, y que evita se “interpreten” cosas que no ocurren.

Esta nueva teoría implica que la corteza terrestre es desplazada longitudinalmente, compartimentada en bloques a través de suturas-fracturas horizontales más o menos profundas que generan a su vez suturas-fracturas verticales. La corteza terrestre estaría formada por estos

bloques emergidos, sumergidos o parcialmente sumergidos en relación con el nivel del mar, y que se desplazarían sobre una Superficie Térmica Diferencial (STD o TDS) que marcaría la diferencia entre unos materiales con diferentes condiciones físicas por encima y por debajo de ella. Esto implica que no tiene por qué haber diferencias composicionales por encima y por debajo de la STD pudiendo aparecer o no las mismas rocas. La STD correspondería a una zona más o menos ancha (¿metros? ¿kilómetros?) en la que las condiciones térmicas serían variables, desde zonas de fusión a zonas de menor temperatura en estado semisólido o sólido. La corteza terrestre estaría formada por una serie de bloques corticales que se desplazarían sobre esta STD.

La fusión en algunas zonas de esta superficie originaría magmas sobre cualquier tipo de rocas preexistentes, o bien si las temperaturas no llegasen a fusión, se generarían procesos metamórficos de diferente intensidad o incluso no producirse ningún proceso si la STD continúa sólida, en cuyo caso puede no producirse ningún tipo de desplazamiento de la corteza sobre la STD.

La Tierra en su giro alrededor del Sol proporciona la energía necesaria para la generación de la STD por desplazamiento, y consecuente fricción, entre un material menos denso más superficial y otro más denso y más profundo. La sutura horizontal principal (STD) generaría otras suturas horizontales de menor desplazamiento pero que igualmente pueden ser el origen de magmas y procesos metamórficos en diferentes niveles de la corteza. En conjunto podemos hablar en términos geofísicos de una discontinuidad principal (STD= moho) con discontinuidades más pequeñas y superficiales (Conrad,.....etc.) y otras nuevas “discontinuidades” que se vayan encontrando. Por debajo de la STD se pueden originar superficies de ruptura horizontal (SRH) que explicarían las diferentes discontinuidades geofísicas encontradas en el manto (¿subcorteza?) y otras nuevas que aparecerán.

El desplazamiento de la corteza sobre estas grandes suturas o fallas horizontales produce fallas secundarias de tipo vertical con planos normales, inversos o movimientos transformantes originando la rotura de la corteza en bloques perfectamente identificables y con velocidades de desplazamiento muy diferentes (centímetros o milímetros/año). Las técnicas actuales permiten medir los desplazamientos de estos bloques corticales y el sentido de los mismos.

La profundidad y espesor de la STD es por tanto variable en función de las características físico-químicas de los materiales afectados y se muestra en consonancia con la profundidad tan variable de la discontinuidad Moho. Debe quedar patente que en este contexto no es necesario que cambien los materiales situados por encima de la STD y por debajo de la STD, pudiéramos decir que la corteza y subcorteza (¿manto?) son los mismos materiales pero con diferentes condiciones físicas

, mayor densidad por debajo de la STD. Los datos de sondeos mecánicos hasta ahora realizados apuntan a que las rocas plutónicas de composición granítica pueden ser el componente principal de la corteza y subcorteza.

Esta situación conduce a considerar que el origen de las rocas peridotíticas, como rocas del manto no sería correcto, y su *status* quedaría reducido a simples restitas de una fusión de materiales sedimentarios metamorfizados (rocas de silicatos cálcicos) (APARICIO, 2010).

Algunos trabajos ya publicados cuestionan que las rocas máficas y ultramáficas tengan su origen en el manto. SÁNCHEZ CELA & APARICIO (1982, 1991, 1997). APARICIO *et al.* (1989) achacan la génesis de estas rocas a procesos de granitización y alto metamorfismo a partir de rocas sedimentarias. En publicaciones más recientes APARICIO *et al.* (2006,2010) muestran que las rocas máficas y ultramáficas (dunitas, piroxenitas, gabros,... etc.), encontradas como enclaves en rocas basálticas, son el resultado de un proceso de alto metamorfismo de contacto en rocas sedimentarias, incluso los minerales que aparecen en estas rocas como clinopiroxenos, ortopiroxenos y olivinos muestran una identidad total con los que aparecen en rocas de silicatos cálcicos en ambientes de alto metamorfismo (APARICIO, 2010). En este sentido APARICIO & GARCIA (2008) consideran a las rocas lamproíticas y kimberlíticas como el resultado de una fusión de rocas sedimentarias en ambientes corticales.

Una posible explicación para la existencia del campo magnético terrestre y la variación de los polos magnéticos estaría en que en el interior de la tierra no se alcanzarían temperaturas tan elevadas (que impiden la existencia de magnetismo), y por otro lado el desplazamiento de la corteza compartimentada en bloques obligaría a desplazarse los polos magnéticos. Una de las mayores incongruencias físicas se da al suponer que con temperaturas de 4000°C sea posible el mantenimiento de las propiedades magnéticas de un material. Sería más asumible suponer para el interior de la Tierra temperaturas más en consonancia con las máximas temperaturas existentes en la corteza e incluso más frías.

Los límites de los bloques y sus suturas-fracturas serían fáciles de determinar y constituyen un método sencillo para explicar la aparición de sismos y volcanes en determinadas líneas o áreas. Los magmas se generarían siempre en la corteza dependiendo su composición de la composición de la roca que funde, (independientemente de su profundidad), esto evitaría la profusión de siglas de origen de las diferentes rocas magmáticas (MORB, WPB, OIB, VAB, IAT, OIT, OIA, CAB, TBO,... etc.) .

En este contexto las relaciones isotópicas, hoy en día representativas de un origen cortical o mantélico para las rocas magmáticas, no indicarían procedencia de la corteza o de la subcorteza (manto) sino que serían el resultado de una mala

interpretación del origen de estas rocas a lo largo de la historia de la humanidad, al asociar magma con profundidades mantélicas. Suponer que todo material magmático básico tiene que provenir del manto (subcorteza) es una cuestión heredada de la tradición más primitiva en la que el fuego (volcán-magma) se asociaba a profundidades “infernales”. En este esquema “cultural” a las rocas básicas se les asignó gratuitamente un valor isotópico determinado (por ejemplo, valores de $Sr^{87}/Sr^{86} = 0.703$ equivale a considerar estas rocas como mantélicas) prejuzgando su origen como profundo. ¿Que pasaría si las rocas volcánicas básicas se las hubiera considerado desde un principio generadas en la corteza?, evidentemente el valor de 0.703 sería representativo de un origen cortical. Este principio puede aplicarse a cualquier otro tipo de relaciones isotópicas vigentes y las que en un futuro se puedan seguir incorporando.

En este esquema, la observación y localización de los paleosismos y las series volcánicas, en el curso de los tiempos geológicos, permitiría, sin problemas, la delimitación y evolución de los bloques corticales en tiempos geológicos anteriores a los actuales, con la formación de una primitiva corteza que rompería en cuanto las condiciones físicas de unos materiales -rocas fuesen diferentes por encima y debajo de una determinada STD que variaría de espesor y profundidad en el tiempo.

3. DISCUSIÓN

En una primera etapa la corteza inicia su desplazamiento sobre una superficie horizontal o megafalla horizontal que separaría dos zonas de materiales, similares o no, pero con diferentes condiciones físicas (Fig. 1 a, capas ct y ma). La capa ct es asimilable a la actual corteza terrestre y la capa ma a una subcorteza (manto superior) con composiciones muy similares a la corteza. Se generan fallas secundarias horizontales, y según las diferentes velocidades de desplazamiento, sobre esta megafalla esférica (afectando a toda la corteza), se generan macrofallas secundarias verticales (SV) que posibilitan la separación de los bloques corticales (Fig 1b). La existencia de zonas sin desplazamiento (ZND) tendría su representación en las actuales áreas estables de la corteza. La fricción entre estas superficies así generadas crean una superficie térmica diferencial (STD) (Fig 1b), por debajo de esta superficie STD se generan otras superficies horizontales de debilidad mecánica, superficies de ruptura horizontal (SRH), generadas a profundidad variable y originando discontinuidades geofísicas, locales o regionales, de extensión variable.

En la STD se localizan zonas de elevada temperatura donde se producen fusión (magmatismo) (zonas “a” de la Figura 1c) o metamorfismo (zonas “b”) o ambos procesos a la vez junto a áreas de la STD en las que se mantiene la solidez de la roca con simple ruptura mecánica

(zonas “c”) o bien superficies de contacto sin desplazamientos (zonas “d”).

Todos los fenómenos geológicos conocidos tendrían fiel cumplimiento en esta evolución (Fig 1d); cuencas sedimentarias no evolucionadas tectónicamente (zonas “e”), cuencas sedimentarias afectadas por procesos metamórficos y magmáticos y deformadas orogénicamente (zonas “f”), zonas de magmatismo a diferente profundidad que generan volcanismo pero siempre con génesis cortical por encima de la STD (zona “g”), zonas de fusión magmática sin salida externa donde se generan plutones (zonas “h”), zonas sísmicas activas en los puntos de sutura entre bloques o en fracturas de tipo horizontal o vertical con mayor o menor desarrollo (zonas “i”). La existencia de SRH por debajo de la STD implica que, en algunas de ellas, se pudieran producir focos de sismicidad de intensidad variable.

4. LOCALIZACIÓN DE LOS BLOQUES CORTICALES

La actual distribución de las líneas de actividad sísmica y volcánica, junto a la presencia de zonas corticales estables, tienen que condicionar, en gran parte, los límites de los bloques corticales. Muchas áreas cubiertas por el mar dejan una cierta indefinición sobre estos límites pero resulta evidente que el conocimiento actual del relieve submarino ya marca la existencia de posibles suturas que constituyen estos bordes de bloques. Un total de 12 macrobloques corticales son delimitados en la Figura 2 y teniendo en cuenta su situación geográfica les hemos asignado unos nombres específicos:

1.- Euroafricano. 2.- Siberiano. 3.- América Norte. 4.- América Sur. 5.- Africano. 6.- Árabe. 7.- Indostánico. 8.- Asiático. 9.- Australiano. 10.- Antártico. 11.- Pacífico Sur. 12.- Pacífico.

La zona de mayor indeterminación corresponde al área pacífica donde las suturas son peor conocidas pero se ha preferido dividir esta área en dos bloques teniendo en cuenta la existencia de “líneas” sísmo-volcánicas que favorecen esta división.

Cada bloque cortical estaría compartimentado en otros bloques de menor extensión (microbloques) en función de fallas de menor envergadura que los delimitan.

5. CONCLUSIÓN

La teoría de los bloques corticales permite explicar los procesos geológicos que ocurren en la superficie terrestre y por debajo de ella. La energía necesaria para ello se encuentra en la rotación terrestre que causa desplazamientos horizontales a partir de una superficie térmica diferencial (STD) que pone en contacto una corteza con una subcorteza en diferentes condiciones físicas.

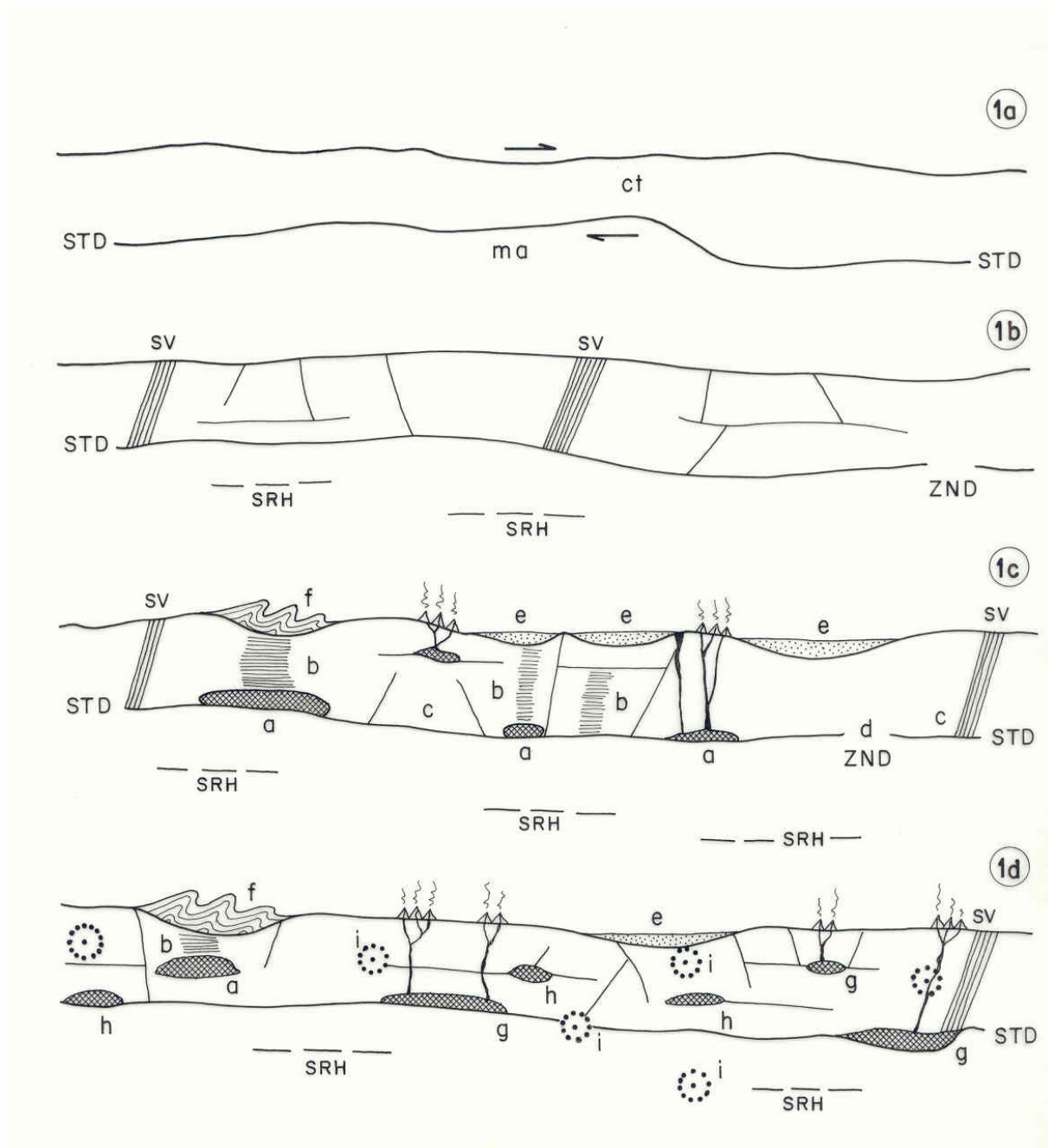


Figura 1 Diferentes etapas en el deslizamiento de la corteza sobre la subcorteza (ζ manto?). 1a) El giro terrestre genera el deslizamiento de la corteza menos densa sobre una subcorteza más densa, produciendo la superficie térmica diferencial (STD) como plano de deslizamiento. 1b) Otras superficies de ruptura horizontal (SRH) se generan por encima y debajo de la STD, en la propia STD se encuentran zonas donde no hay desplazamiento (ZND). Las suturas-fallas horizontales dan lugar a suturas-fallas verticales (SV). 1c) Zonas de desplazamiento con formación de magmas metamorfismo, cuencas sedimentarias, cuencas orogénicas,...etc. Ver el texto para una mayor explicación. 1d) Localización de puntos de presencia de áreas volcánicas y de focos sísmicos, ver el texto para una más amplia explicación.

— Steps in the crust sleeping on subcrust (ζ mantle?). 1a) The earth rotation produce the sleeping of a less dense crust on a more dense subcrust generating a differential thermal surface (STD) as a sleeping plane. 1b) Surfaces of horizontal rupture (SRH) are made above and under the STD. In some zones of STD there is not movements (ZND). The horizontal suture-faults are generating vertical suture faults. 1c) Various geological processes are happening about the STD: magmatism, metamorphism, sedimentary basins, orogenic basins (explanation in the text). 1d) location of points indicating the position of volcanic and seismic areas.

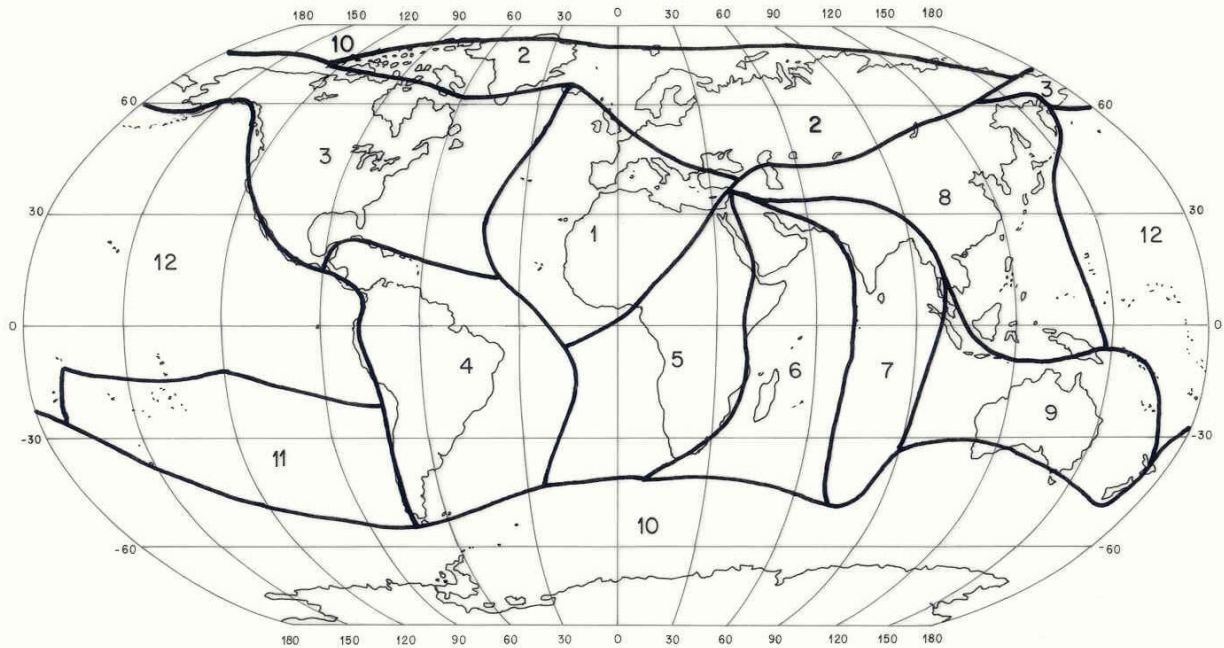


Figura 2 .Distribución de los principales bloques corticales (ver los nombres en el texto).Dentro de cada bloque se encontraría una secuencia de microbloques que los compartimentarían en unidades más reducidas.
 — Map showing the principal crustal blocks (names in the text). Every block contents more small blocks.

Como consecuencia de estos desplazamientos horizontales se producen suturas-fracturas verticales que compartimentan la corteza en bloques de diferente tamaño y velocidad .La delimitación de estos bloques se determina fácilmente en función de los indicadores superficiales, principalmente fracturas y áreas volcánicas y sísmicas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parcialmente financiado por el proyecto del ministerio de Ciencia e Innovación CGL 2011-27826-CO2-02.

Quiero agradecer su crítica (positiva y negativa), a los tres revisores anónimos que me ayudaron a “comprender” la magnitud de la dinámica terrestre y cuyas valiosas indicaciones mejoraron el trabajo. A mi compañero José Arroyo por sus magníficos dibujos.

Gracias especiales al editor de la revista por su gran ayuda en la edición de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- APARICIO, A. 2010. Relationship between clinopyroxene composition and the formation environment of volcanic host rocks. *UIP Journal of earth Sciences*, **4**: 33-44.
- APARICIO, A., BORSHEVSKY, Y.A., MEDVEDOVSKAYA N. I., NOVITSKY, I.P. & SÁNCHEZ, V. 1989. O18 values of plutonic-metamorphic series at Cabo Ortegal complex (Northwestern Spain): Petrogenetic implications. *Revista Academia Ciencias Zaragoza*, **44**: 183-197.
- APARICIO, A., BUSTILLO, M.A., GARCIA, R. & ARAÑA, V. 2006. Metasedimentary xenoliths in the lavas of the Timanfaya eruption (1730-1736), Lanzarote, Canary Islands: metamorphism and contamination processes. *Geological Magazine*. **143**:181-193
- APARICIO, A., COLOMBO, C.G.T., GARCIA, R., & ARAÑA, V. 2010. Sr and Nd isotope composition of the metamorphic, sedimentary and ultramafic xenoliths of Lanzarote (Canary Islands): implications for magma sources. *Journal Volcanology and Geothermal Research*, **189**: 143-150.
- APARICIO, A. & GARCIA, R. 2008. The role of crustal anatexis on the origin of the lamproitic rocks

- from the Southeastern Spain:a review. *ICFAI Journal of Earth Sciences*, **2**: 7-36.
- SANCHEZ CELA, V. &, APARICIO, A. 1982. Feldspathic-quartz rocks of sedimentary,metamorphic and igneous facies in relation to granitization-transformation processes in the Hercynian Massif of Spain In: Drescher Kaden-Augustithis (Eds.) *Tranformist's Petrology*.Teophrastus Publications (Athens)189-229.
- SANCHEZ CELA, V, & APARICIO, A. 1991. Basic-intermediate igneous rocks formed by transformation processes in the SW. of Spain. *Geologica Carphatica*, **42**: 33-44.
- SANCHEZ CELA, V. & APARICIO, A. 1997. A model for the formation of ultramafic rocks in the crust: peridotites of Southern Spain and Northen Morocco. *Revista Academia Ciencias Zaragoza*, **52**:197-210.