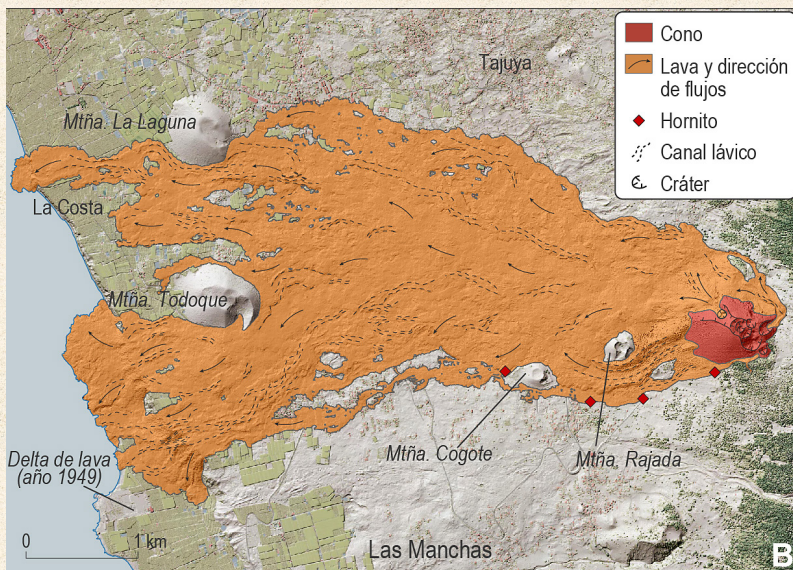


LA GEOLOGÍA ES NOTICIA

La erupción de 2021 en La Palma (Islas Canarias) bajo el microscopio



*Merixell Aulinas,
Alejandro Rodriguez-Gonzalez,
Helena Albert Minguez,
María del Carmen Cabrera,
Juan Carlos Carracedo,
James M. D. Day,
Jose-Luis Fernandez-Turiel,
Esteban Gazel,
Harri Geiger,
Guillem Gisbert Pinto,
Claudia Prieto-Torrell,
Valentin R. Troll y
Francisco José Perez-Torrado*

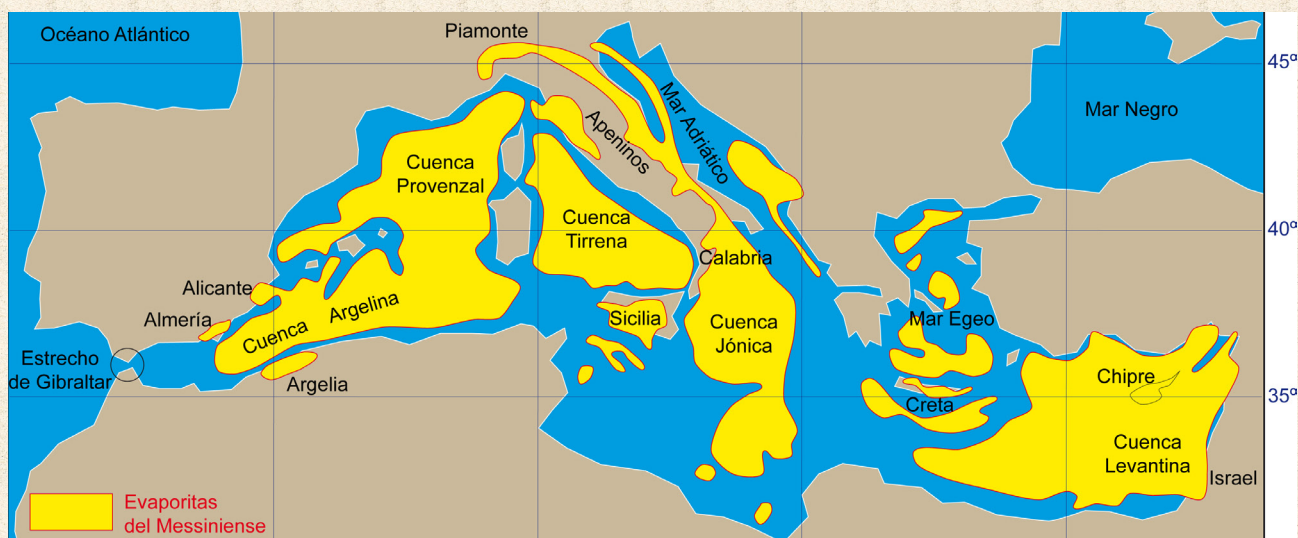
p. (250)

LA CRISIS DE SALINIDAD DEL MESSINIENSE:

El papel de los microfósiles durante 60 años de estudio

*Jesús M. Soria,
Hugo Corbí,
Francisco Javier Ruiz Sánchez,
María Lería y
Luis Gibert*

p. (253)



LA CRISIS DE SALINIDAD DEL MESSINIENSE: El papel de los microfósiles durante 60 años de estudio

JESÚS M. SORIA, HUGO CORBÍ,
FRANCISCO JAVIER RUIZ SÁNCHEZ,
MARIA LERÍA Y LUIS GIBERT

¹ Grup

il.com

² Àrea

ail: santos.cubedo@

gmail.com

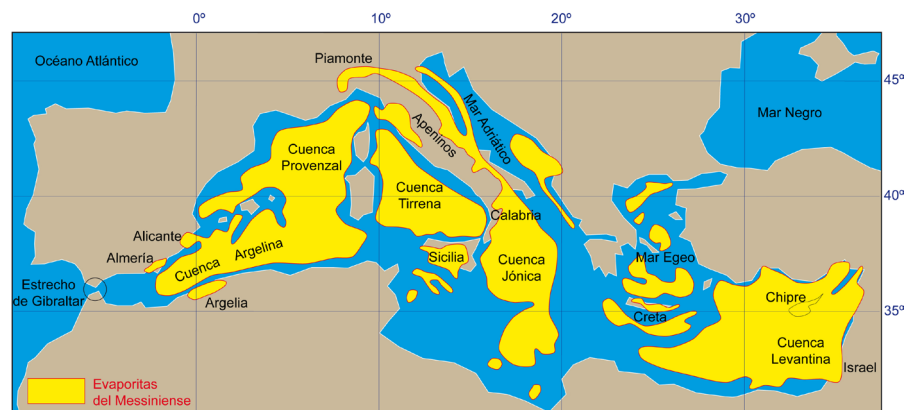
Para comprender fenómenos geológicos extremos, como la llamada Crisis de Salinidad del Messiniense (CSM), es necesario estudiarlos de forma multidisciplinar y a diferentes escalas. Para ello, se realizan desde estudios geofísicos del subsuelo, que abarcan grandes extensiones del fondo del mar, hasta estudios micropaleontológicos, utilizando microscopio electrónico de barrido. Los restos de organismos que vivieron ese evento geológico aportan una información muy valiosa para comprender la paleogeografía y el paleoambiente durante el Messiniense. Con ese objetivo, los paleontólogos y palinólogos estudian bajo el microscopio fósiles de fauna marina y continental, así como restos de flora en forma de polen o frústulas de diatomeas.

El comienzo y final de la historia: los microfósiles marinos

En el año 1960, el paleontólogo italiano Raimondo Selli acuñó el término Crisis de Salinidad del Messiniense (Selli, 1960). La historia comienza en Sicilia, donde este autor caracterizó el piso Messiniense por las condiciones hipersalinas y precipitación de evaporitas durante el episodio que denominó como Crisis de Salinidad. Allí las evaporitas reposan sobre margas y diatomitas (Tripoli) datadas mediante foraminíferos como Messiniense. A su vez, las evaporitas están cubiertas por margas ricas en foraminíferos (Trubi) de edad Plioceno. Diez años más tarde, en 1970, se perforaron por primera vez las evaporitas bajo las llanuras abisales del Mediterráneo (Hsü et al., 1973). Este hallazgo tuvo lugar durante la campaña de geología marina conocida como Leg 13 DSDP (Deep Sea Drilling Project), realizada con el buque oceanográfico Glomar Challenger. Tres científicos

que participaron en esta campaña (K.J. Hsü, W.F.B. Ryan y M.B. Cita) lideraron la hipótesis de la Desecación del Mediterráneo durante la Crisis de Salinidad. Básicamente, esta hipótesis sostiene que las evaporitas del fondo del Mediterráneo se formaron en salinas costeras, parecidas a las actuales llanuras salinas del Golfo Pérsico. Esto implica que el Mediterráneo se quedó sin agua, configurando un paisaje desértico miles de metros por debajo del nivel del mar global. Es algo que no tiene referentes actuales en todo el Planeta. Los sondeos de la campaña Leg 13 y de otros realizados en campañas posteriores demostraban que las evaporitas están distribuidas en toda la extensión del Mediterráneo (Fig. 1) y en consecuencia que la desecación fue un evento generalizado en la cuenca mediterránea. También

Fig. 1. Extensión de las evaporitas del Messiniense en el Mediterráneo (basado en Roveri et al., 2014).



los sondeos fueron utilizados para interpretar un gran número de líneas sísmicas que mostraban diapiros y estructuras halocinéticas generadas por las evaporitas.

El papel de los microfósiles marinos, en especial los foraminíferos planctónicos, ha sido fundamental para asignar las evaporitas del Mediterráneo profundo al Messiniense. La primera argumentación a favor de esta atribución temporal se presentó ya a raíz del Leg 13 en 1970. En esta campaña se precisó que los sedimentos que reposan sobre las evaporitas son margas ricas en organismos planctónicos de edad Plioceno Inferior, que coinciden en tiempo con las margas Trubi que se superponen a las evaporitas messinienses en Sicilia. Además, los microfósiles del Plioceno indicaban unas condiciones paleoambientales de aguas de salinidad normal, en contraste con las condiciones hipersalinas propias de las evaporitas. Este cambio permitió definir el evento conocido como reinundación del Mediterráneo a inicios del Plioceno, con el cual finaliza la Crisis de Salinidad del Messiniense. Desde el año 1960 cuando R. Selli estudió las margas Trubi y del año 1970 cuando en el marco del Leg 13 se dataron las margas que hay sobre las evaporitas, un gran número de estudios han confirmado que la reinundación del Mediterráneo ocurrió exactamente al mismo tiempo. En la actualidad conocemos que la edad de este evento es 5,33 Ma (Van Couvering et al., 2000; Lirer et al., 2019), obtenida mediante la biocronología de foraminíferos planctónicos (Fig. 2) calibrada con ciclos astronómicos y magnetoestratigrafía.

También los microfósiles marinos han sido la clave para datar el inicio de la CSM (Fig. 2). Los sedimentos que hay por debajo las evaporitas, habitualmente conocidos como pre-Crisis, se han reconocido en diversos afloramientos y en sondeos marinos del Mediterráneo. Se caracterizan por una sucesión de bioeventos de foraminíferos planctónicos que se han calibrado mediante ciclos de control astronómico. A partir de los estudios realizados en el SE de España, N de Italia, Sicilia, Grecia, Promontorio

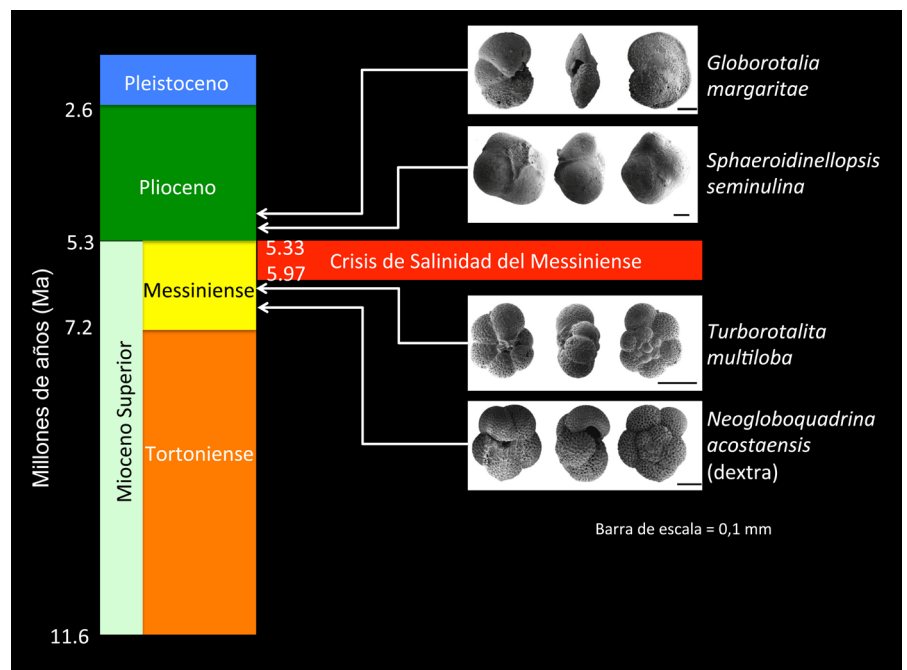
Balear y Cuenca Levantina existe un consenso generalizado en que el inicio de CSM ocurrió sincrónicamente en todo el Mediterráneo a una edad de 5,97 millones de años (Krijgsman et al., 1999; Manzi et al., 2013).

Aportación de los micromamíferos

En un trabajo reciente publicado por Gibert et al. (2013) se dató y puso en un contexto regional los restos de mamíferos fósiles identificados en el yacimiento de Venta del Moro (Cuenca del Cabriel, Valencia). La presencia de multitud de taxones exóticos en este yacimiento y la constatación de la presencia de fauna de origen africano permitió plantear hipótesis sobre los posibles intercambios faunísticos entre África e Iberia previos al inicio de la precipitación de evaporitas en el Mediterráneo. Por su parte, la correlación de yacimientos africanos con faunas de origen europeo se realizó a partir de los datos paleomagnéticos, evidenciando que eran contemporáneos al de Venta del Moro. La presencia en esa edad de faunas africanas en el continente europeo y de faunas europeas en el continente africano permitió proponer la presencia de puentes terrestres efímeros entre continentes en un contexto de restricción progresiva del Mediterráneo. Esta

información sugiere que la CSM se inició con anterioridad a la precipitación de evaporitas en el Mediterráneo, como consecuencia de una tectónica convergente acompañada de una caída progresiva del nivel del mar, que acentuó la restricción del Mediterráneo (Fig. 3). Para entender el contexto temporal implicado en eventos como el MSC, el estudio de la fauna de pequeños mamíferos de los niveles de secciones estratigráficas representando este evento juegan un gran papel. Los estudios bioestratigráficos que utilizan roedores, permiten conocer con gran precisión el contexto temporal, y en ocasiones paleoambiental-paleoclimático de estos eventos. La abundancia en los ecosistemas actuales y del pasado, gran capacidad de reproducción y rápida evolución en el seno del grupo, hacen de los micromamíferos, y en especial los roedores, un grupo muy relevante en los estudios bioestratigráficos. La relativa facilidad con que pueden encontrarse los restos de roedores en el registro fósil ayudan a la hora de hacer inferencias, entre otras, sobre grupos de especies características de un momento temporal determi-

Fig. 2: Especies de foraminíferos planctónicos utilizadas para datar el inicio y final de la Crisis de Salinidad del Messiniense (Corbí y Soria, 2016).



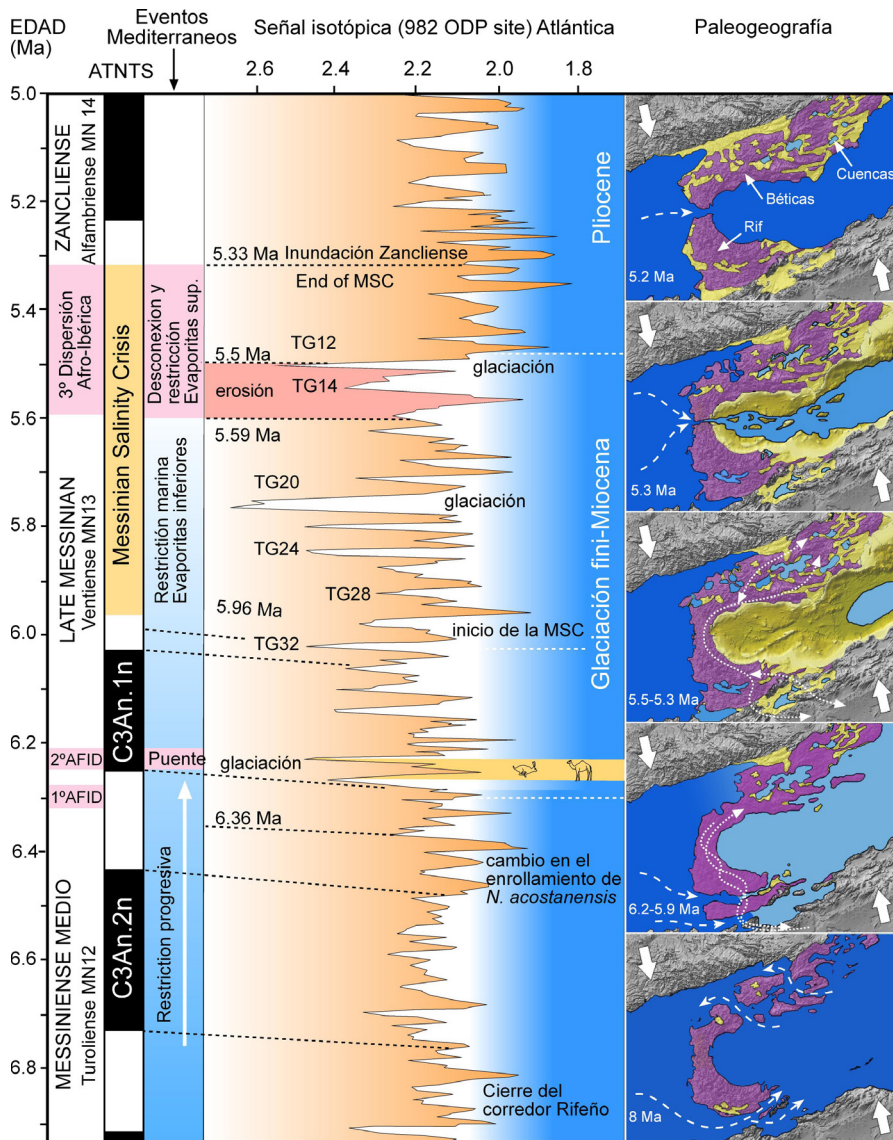


Fig. 3: Evolución Paleogeográfica del Mediterráneo occidental entre el Tortoniano final (ca. 8 Ma) y el Plioceno, correlacionado con las dispersiones Afro-Ibéricas (AFID) identificadas y con la escala de polaridad geomagnética, señal isotópica (d_{18O}) en foraminíferos bentónicos (Hodell et al., 2001), y eventos en el Mediterráneo (Krijgsman et al., 1999). La fauna de Venta del Moro aparece a los 6.23 Ma, cuando los corredores Bético y Rifeño ya estaban cerrados y después de la iniciación inicio de la glaciación finimiocena, que provocó caídas del nivel del mar importantes y la formación de puentes terrestres efímeros. Las flechas blancas indican la dirección de convergencia regional, NNW-SSE. Modificada de Gibert et al. (2013)

nado (biozonaciones), condiciones ambientales ligadas a estos eventos, etc. En el intervalo temporal de finales del Mioceno estos micromamíferos son indicadores de dispersiones concretas, como es el caso de los gerbílidos, que migraron de África a Europa durante la CSM, cuando la distancia entre continentes se vio reducida sustancialmente. La información suministrada por los intercambios de mamíferos entre los continentes africano y europeo en momentos previos y durante la

CSM pueden ser contrastados con la aportada por los datos procedentes del medio marino existente en ese preciso momento. Así, durante el Messiniense superior la información paleontológica marina y continental muestra en su conjunto evidencias de restricción en la conexión Atlántico-Mediterránea previa a la precipitación de evaporitas en el Mediterráneo. Estas evidencias permiten replantear el calendario propuesto para el desarrollo de este evento geológico que supuso, entre

BIBLIOGRAFÍA

- Corbí, H., Soria, J.M. (2016). Late Miocene early Pliocene planktonic foraminifer event stratigraphy of the Bajo Segura basin: A complete record of the western Mediterranean. *Marine and Petroleum Geology* 77, 1010–1027.
- Gibert L., Scott, G.R., Montoya, P., Ruiz-Sánchez, F.J., Morales, J., Luque, L., Abella, J., Lería, M. (2013). Evidence for an African-Iberian mammal dispersal during the pre-evaporitic Messinian. *Geology* 41-6, 691–694.
- Hodell, D.A., Curtis, J.H., Sierro, F.J., Raymo, M. (2001). Correlation of late Miocene to early Pliocene sequences between the Mediterranean and North Atlantic: *Paleoceanography* 16, 164–178.
- Hsi, K.J., Ryan W.F.B., Cita M.B. (1973). The Late Miocene desiccation of the Mediterranean. *Nature* 242, 240–244.
- Krijgsman, W., Hilgen, F.J., Raffi, I., Sierro, F.J., Wilson, D.S. (1999). Chronology, causes and progression of the Messinian Salinity Crisis. *Nature* 400, 652–654.
- Manzi, V., Gennari, R., Hilgen, F., Krijgsman, W., Lugli, S., Roveri, M., Sierro, F.J. (2013). Age refinement of the Messinian salinity crisis onset in the Mediterranean. *Terra Nova* 25, 315–322.
- Roveri, M., Flecker, R., Krijgsman, W., Lofi, J., Lugli, S., Manzi, V., ..., Stoica, M. (2014). The Messinian Salinity Crisis: Past and future of a great challenge for marine sciences. *Marine Geology* 352, 25-58.
- Selli, R. (1960). Il Messiniano Mayer-Eymar 1867. Proposta di un neostatotipo. *Giornale di Geologia* 28.
- Van Couvering, J.A., Castradori, D., Cita, M.B., Hilgen, F.J., Rio, D. (2000). The base of the Zanclean Stage and of the Pliocene Series. *Episodes* 23, 179–187.

otras cosas, la reducción de la salinidad del océano global en un 5%.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto PID2020-118999GB-I00 ●

JUNTA DIRECTIVA

Para realizar sus labores de gestión y representación, la AEPECT cuenta con una Junta Directiva que se renueva cada dos años coincidiendo con la celebración de la Asamblea General durante los simposios. En la pasada Asamblea General, celebrada en Manresa, el pasado 22 de Julio de 2016 se aprobaron algunos cambios en su composición. La junta directiva para el período 2016-2018 es la siguiente:

David Brusi (*Presidencia*)
 Xavier Juan (*Vicepresidencia*)
 Elena Moreno (*Secretaría*)
 Manuel Martínez (*Tesorería*)
 Pedro Alfaro (*Vocalía de Edición*)
 Marta González (*Vocalía de TIC*)
 Amelia Calonge (*Vocalía Olimpiada de Geología*)
 José I. Ruiz de la Concha (*Vocalía de Formación y Coordinación Territorial*)
 Alicia López Romero (*Vocalía de Acción Solidaria*)

Los datos de contacto de los miembros de la Junta directiva de la AEPECT pueden consultarse en:
<http://www.aepect.org/juntadirectiva.htm>

RED TERRITORIAL

La AEPECT dispone de una red de corresponsales territoriales en la mayor parte de las comunidades autónomas del Estado español. Su labor radica principalmente en difundir nuestra existencia y objetivos, organizar actividades específicas de ámbito regional y canalizar todo tipo de propuestas o inquietudes.

La AEPECT dispone de una red de corresponsales territoriales en la mayor parte de las comunidades autónomas del Estado español. Su labor radica principalmente en difundir nuestra existencia y objetivos, organizar actividades específicas de ámbito regional y canalizar todo tipo de propuestas o inquietudes.

Andalucía

Pepa Beiras: pbeiras@telefonica.net
 Vicente Navarro: vnavarro@ujaen.es

Aragón

Rosa Barella: rosabarella@yahoo.es
 María Angeles Cob: angelescob@hotmail.com

Asturias

Silvia Blanco Ferrera: silvia@geol.uniovi.es

Baleares

Jesús Duque Macias: duque.je@gmail.com

Canarias

María del Carmen Cabrera Santana:
 mcarmen.cabrera@ulpgc.es
 Ramón Casillas: rcasilla@ull.es

Cantabria

Jaime Bonachea Pico:
 jaime.bonachea@unican.es

Castilla-León

Jaime Delgado: jdelgado@dce.uva.es
 Abel Herrero Herranz:
 abelherrero7@hotmail.com
 Fernando Vázquez:
 sierradguadarrama@gmail.com

Castilla-La Mancha

Marta Fernández Alcalde:
 martafdezcu@hotmail.com
 David Sanz Martínez: david.sanz@uclm.es

Cataluña

Montse Vehí: catalunya@aepect.org

Extremadura

Fernando Cervel: fercervel@gmail.com

Galicia

Laura Fernández Lopez: lauraferlo@edu.xunta.es

Madrid

Paloma Grand: palomagrand@yahoo.es

Murcia

Juan Antonio López Martín:
 juanantonio@iesramonarcas.es

País Vasco y Navarra

Lola Fernández: lola.fernandez@ehu.es

Valencia

Sergio Rosa Cintas:
 sergio.rosacintas@gmail.com
 Vicenta Vidal Oller: vvidal@aepect.org

Los datos de contacto actualizados de los miembros de la Red Territorial de la AEPECT pueden consultarse en:
<http://www.aepect.org/redterritorial.htm>