

SOBRE EL ORIGEN DE LAS RÍAS GALLEGAS: VIEJAS TEORÍAS Y NUEVAS REFLEXIONES

Augusto Pérez Alberti

Departamento de Edafología e Química Agrícola. Universidade de Santiago de Compostela. Campus Vida. Santiago de Compostela

Resumen: Las rías son brazos de mar que se introducen en el continente. Desde que el alemán von Richthofen, en 1886, introdujo el término en la literatura científica considerando que se trataban de valles fluviales inundados por el mar, diferentes autores han vuelto sobre el tema partiendo mayoritariamente de la idea de su origen fluvial. Sin embargo, el estudio detallado de las rías gallegas demuestra la falta de depósitos o formas fluviales en su interior lo que obliga a reflexionar, por una parte, sobre cuánto tienen de fluviales y cuánto de marino, y por otra, sobre su edad. En relación con lo último, se habla de la importancia del descenso del nivel del mar en su génesis durante la última glaciación sin tener en cuenta que en el interior de las rías existen formas y depósitos enmarcados cronológicamente en el último interglacial Eemiense. Después de analizar las diferentes aportaciones sobre el tema y de reflexionar sobre los distintos elementos que interactúan: litología, grado de fracturación, o las formas y depósitos existentes, se puede concluir que las rías son formas poligénicas en las que la estructura tectónica ha marcado su diseño general. La dinámica fluvial, puesta en marcha durante el Cenozoico inició la apertura de valles, siendo la posterior acción marina la auténtica protagonista de su aspecto actual quedando la acción fluvial relegada en un segundo plano.

Palabras clave: rías, procesos marinos, procesos fluviales, fracturación, Eemiense, Galicia.

Abstract: Rias are elongated inlets, arms of the sea, that penetrate in the continental zone. These forms are understood as sea flooded river valleys since the German researcher von Richthofen introduced the term into the scientific literature in 1886. Many authors have dealt with this rocky coast macroform, and most of them highlight their fluvial origin. Nevertheless, a detailed study of the different Galician rías shows the lack of fluvial deposits or forms inside them. This fact force to reconsider the contribution of fluvial and marine factors in shaping the coast, as well as the age of these forms. With regard to this last topic, many studies show the relevance of the falling sea level in rias formation during the last glacial period, but these approaches does not take into account that inside of rías there are Eemian interglacial dated forms and deposits. A careful revision on the rías' literature and the shaping processes and agents (i.e., lithology, joint degree, or the existing of forms and deposits) lead to the conclusion that rías are polygenic forms where the tectonic structure define its morphological pattern. The fluvial dynamics, initiated in the Cenozoic, triggered the valleys incision; and the marine processes were the main agent to shaping the actual character and form of this rock coast macroforms; therefore the fluvial contribution should be understood as a secondary process.

Keywords: rias, marine processes, fluvial processes, fractures, Eemian, Galicia.

Introducción

Una ría es un brazo de mar de longitud y anchura variable que se introduce en el continente bordeada por estrechas planicies o pequeñas montañas. Aunque tradicionalmente se asocian a Galicia, también se encuentran en el sudeste de Asia, en el este de África o en América del sur. El término fue introducido por primera vez en la literatura científica por el autor alemán VON RICHTHOFEN (1886), quien las había visto en diferentes lugares de Asia y Europa. Las denominó *Riasküsten*, después de haber comprobado que en Galicia les denominaban rías y consideró que eran antiguos valles fluviales inundados por el mar disponiéndose transversalmente o de forma discordante a la estructura general de la costa gallega.

En la Fig. 1. se observa con claridad el bandeo N-S de las diferentes unidades litológicas que aparecen afectadas por numerosas fracturas con direcciones fundamentalmente NO-SE, NE-SO o N-S, estando las primeras relacionadas con la orogenia Varisca (PARGA PEINADOR, 1969) y las segundas surgidas en el momento de la apertura del Atlántico durante el Mesozoico (NIELSEN *et al.*, 2007).

En Galicia existen rías a lo largo de los más de 2.000 km de costa en las que dominan fundamentalmente las rocas graníticas, metamórficas y máficas o ultramáficas. Tradicionalmente se ha diferenciado entre las Rías Altas y las Rías Baixas. El Cabo Fisterra marcaría el límite entre unas y otras, que presentan características diferentes especialmente desde el punto morfológico y de dimensiones. Las primeras son las de Ribadeo, Viveiro, O Barqueiro, Ortigueira Cedeira, Ferrol, Ares y Betanzos, A Coruña, Corme y Laxe y Camariñas y las segundas las de Muros y Noia, Arousa, Pontevedra y Vigo.

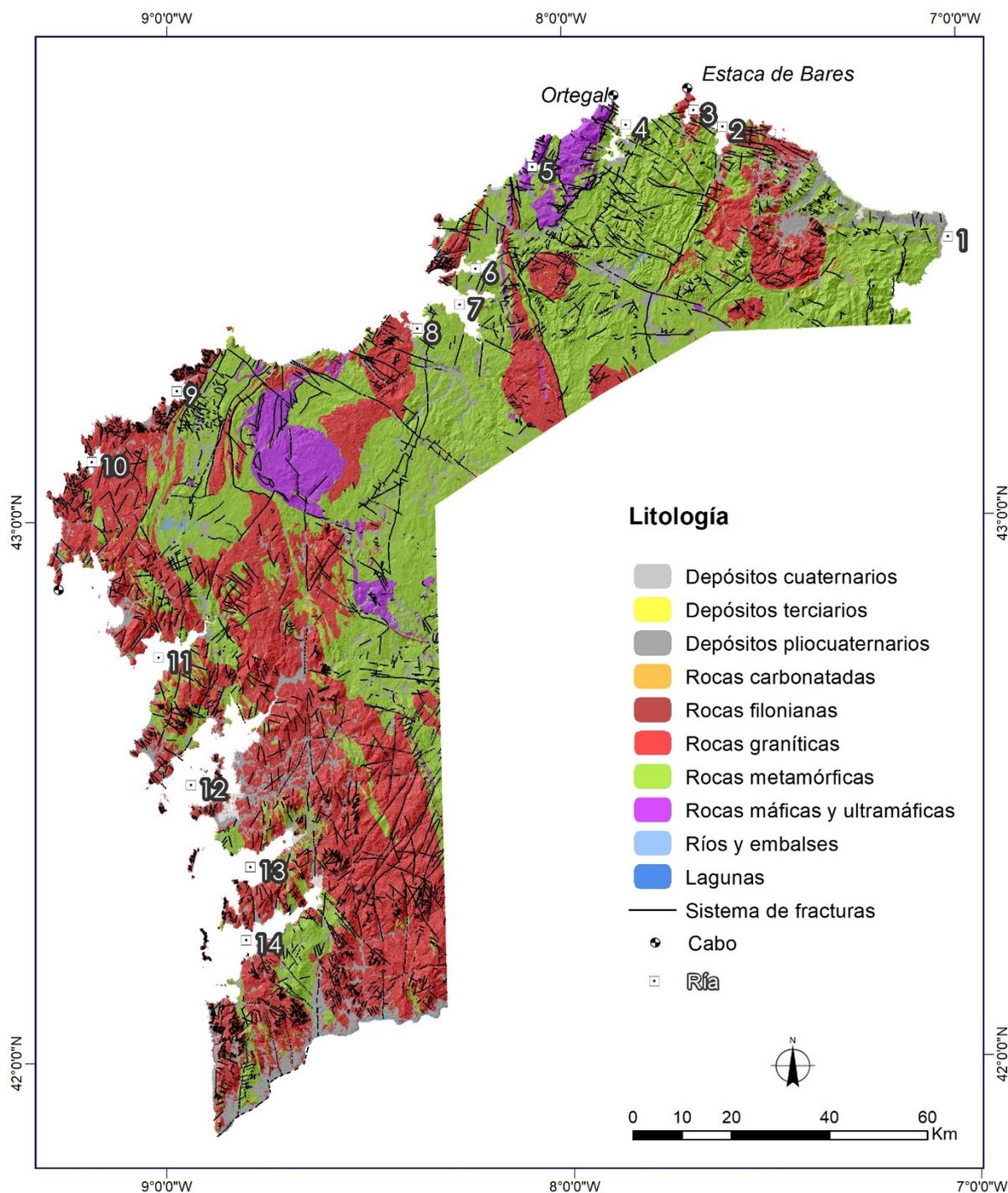


Fig. 1. Mapa litológico de la costa de Galicia y situación de las rías. 1) Ribadeo, 2) Viveiro, 3) O Barqueiro, 4) Ortigueira, 5) Cedeira, 6) Ferrol, 7) Ares y Betanzos, 8) A Coruña, 9) Corme y Laxe, 10) Camariñas, 11) Muros y Noia, 12) Arousa, 13) Pontevedra, 14) Vigo. Fuente. Xunta de Galicia. Modificado.

Los estudios sobre las rías gallegas anteriores a la década de 1960

El estudio de las rías es una temática que desde hace mucho tiempo ha sido muy importante en el contexto gallego, especialmente en lo referente a su origen y evolución. Diferentes autores, unos antes y otros después de 1960, se han ocupado de él. Entre los autores que lo han hecho antes de 1960 destacan SCHURTZ (1902), SCHEU (1913), CARLÉ (1945, 1947, 1949, 1950), TORRE ENCISO (1954, 1958) y MENSCHING (1961). Todos ellos, a excepción del tercero, geólogo gallego, de origen alemán. De una manera más puntual también lo han tratado BIROT y SOLE SABARÍS (1954).

SCHURTZ (1902), centró su análisis en la descripción de la configuración de las rías, a las que también consideró antiguos valles fluviales. Para él serían valles longitudinales que se introducirían paralelamente a las franjas rocosas dado que es evidente que no observó que las unidades rocosas siguen una dirección N-S y no O-E. En cuanto a la génesis llega a la conclusión de que han existido movimientos verticales de la costa que favorecieron la penetración de las aguas marinas en los antiguos valles fluviales.

SCHEU (1913) pensaba en la existencia de un hundimiento costero en un primer momento. Sin embargo, al observar los valles encajados de los ríos que desaguan en la ría de Vigo, como el Verdugo-Oitaven, se le generaron serias dudas. Los ríos se encajan en lo que él denomina como "paisaje envejecido", que correspondería a un antiguo ciclo de erosión. Ante ello se planteaba si la interrupción de este ciclo podría haberse originado por un movimiento de alzamiento del terreno o si, por el contrario, sería debido a un movimiento de hundimiento interrumpido por etapas de pausa, inclinándose finalmente por aceptar la idea de un levantamiento. Este autor presenta un discurso bastante contradictorio, citando hechos que se oponen a la explicación dada previamente de las oscilaciones como origen de las rías. Finalmente, acepta la idea de un movimiento bascular, relacionado tal vez con un amplio movimiento de combadura del terreno.

Marcado claramente por una visión evolucionista del relieve, fruto de las ideas de DAVIS (1898), SCHEU (1913) creía que las rías de Vigo y Pontevedra representan una forma joven mientras que la de Arousa sería una ría en proceso de madurez a juzgar por la importancia que allí adquieren los procesos de acumulación. Otro tanto ocurriría en las rías de Betanzos y de O Burgo (A Coruña) cuyas costas se aproximarían a la madurez morfológica. Por último, destacó el hecho de que las rías suelen emplazarse en los dominios de antiguas superficies de erosión o bien en áreas graníticas profundamente erosionadas y resaltó la importancia del hecho de que los valles fluviales en los que se instalaron no hayan alcanzado la fase de madurez.

CARLÉ (1945, 1947, 1949, 1950), por su parte, consideró que las rías eran ensenadas de paisajes o regiones montañosas originadas por la inmersión de una costa abrupta surcada por valles fluviales. Sin embargo, al recorrer la costa gallega, le surgieron toda una serie de dudas que le llevaron a desechar las ideas expuestas anteriormente por excesivamente simplistas. Este autor observó que una de las principales características del litoral gallego es su variedad. Mientras que al este de Cabo Ortegal se desarrollaron rías de moderada extensión, al sur, en las Rías Baixas, estas adquieren grandes proporciones. En relación con esto, pensaba que el origen de las rías atlánticas no parece deberse al simple hundimiento, ya que consideraba que en algunos sectores del litoral existen extensas rasas de abrasión marina que se elevaron sobre el nivel del mar en virtud de un alzamiento epirogénico de la costa.

Por otra parte, observó que muchos de los ríos que desembocan en el sector comprendido entre Vigo y Malpica que fluyen hacia el oeste, extienden sus cursos altos por valles de aspecto senil, en tanto que, en la porción de su curso más próximo a la costa, no es rara la existencia de rápidos y cascadas, siendo un ejemplo típico el río Xallas. Existían, para CARLÉ (1945), dos hechos contrapuestos, ya observados por SHURTZ (1902) y SCHEU (1913); por un lado, la inmersión de las desembocaduras fluviales y, por otro, el alzamiento epirogénico del país. Ante ello se planteó la idea de que el viejo escudo gallego poseyese una tendencia al alzamiento lo que daría lugar a su desmembramiento a partir de diferentes direcciones de fractura.

Como compensación del movimiento de elevación se habrían producido hundimientos en las áreas falladas que conducirían a la formación de fosas, más tarde convertidas en rías. Finalmente, las zonas de hundimiento habrían sido de nuevo afectadas por el alzamiento general del macizo gallego, como lo demuestran las consideradas por él rasas de abrasión marina que bordean algunos sectores del litoral. Desechó la hipótesis de un hundimiento total del país seguido más tarde por un movimiento general de elevación.

BIROT y SOLE SABARÍS (1954), después de analizar los rasgos geomorfológicos de la Galicia occidental, dentro de su trabajo sobre el noroeste de la Península, consideraban que para conciliar los rasgos aparentemente contradictorios que presenta el litoral, era necesario pensar en una primera fase de dislocaciones bastante antigua, para ellos de comienzos del Cuaternario, que habría levantado el margen costero de A Guarda, al sur de la Ría de Vigo, de la región del Tambre, aguas arriba de la Ría de Muros e Noia, y del Xallas, al sur del Cabo Fisterra, inferior por encima de la superficie fundamental del norte de Galicia. De la misma época dataría el sistema de fosas y de *horsts* con dirección NE-SO caracterizando la sección media y que habría sido el motivo del origen de muchas rías. Para ellos, los movimientos ulteriores consistirían en:

- a) el desfondamiento de promontorios continentales en la zona meridional y septentrional;
- b) la continuación del levantamiento de los bloques septentrionales;
- c) una ligera ondulación transversal que debió rebajar la zona media de las rías.

Estos autores creían que esto no estaba probado de forma rigurosa más que para el sector septentrional de Viveiro, en la ría de su nombre, gracias a la deformación de la rasa asturiana. Concluyeron que estos movimientos recientes, que han dejado trazos netos en los valles suspendidos y en los escarpes de falla litorales, habrían podido ver sus efectos rebajados por la abrasión y la acumulación submarina que había modelado la plataforma continental.

TORRE ENCISO (1954, 1958) consideraba que en Galicia se había producido un movimiento epirogénico relativamente reciente que habría dejado su impronta en los perfiles longitudinales de los ríos bajo la forma de un fuerte codo. Por este descenderían las aguas formando rápidos y cascadas, lo que se reflejaba también en el fuerte encajamiento de los valles actuales. Prácticamente casi todos ellos se hallan encajados en algunos tramos de su curso y especialmente cerca de su desembocadura que sería la que, según él, sufriría los efectos de la última onda erosiva remontante. Consideraba que el alzamiento que hizo posible estos encajamientos había sido un fenómeno general que habría afectado a toda Galicia en la última mitad del Terciario y muy especialmente en el Plioceno, antes de la formación de las terrazas cuaternarias más antiguas, las cuales deberían su existencia a la continuación de dicho movimiento de alzamiento durante el Pleistoceno. Para él los valles excavados por este levantamiento se prolongan por debajo del mar en el área de las rías gallegas, hecho que para él fuera el resultado de las fuertes oscilaciones que ha experimentado el nivel marino durante el Cuaternario y que tuvo lugar durante la última o últimas glaciaciones en las que el nivel del mar se encontraba unos 100 m por debajo del actual. Para TORRE ENCISO (1954, 1958) no había duda de que la zona de los ríos gallegos hoy convertidos en rías había sido excavada por encima del nivel de base marino. Su invasión posterior por el mar sería mucho más la obra de un alzamiento eustático del nivel oceánico que el resultado de un hundimiento cortical, aunque no descartaba la posibilidad de movimientos verticales de descenso en el límite del litoral o frente al mismo.

MENSCHING (1961) después de analizar las investigaciones anteriores realizadas por sus compatriotas, centró las suyas en las oscilaciones del nivel del mar durante el Cuaternario. Consideraba que las rías no fueron excavadas por la acción erosiva de las aguas continentales en una época en la que el nivel del mar estaba más bajo que en la actualidad. Este autor se preguntaba si el anegamiento del curso inferior de los ríos de la costa había sido una consecuencia de la tectónica, es decir, un hundimiento, o de las acciones de la transgresión postglacial flandriense o bien si se trataba de la acción de ambos procesos. Respecto a la edad, creía que debía situarse en el marco evolutivo de todo el Cuaternario de la costa de Galicia.

Este autor comentó las diferencias entre las distintas rías echando mano de lo estudiado anteriormente por LAUTENSACH (1941), quien opinaba que la elevación postglacial del nivel del mar

había actuado en las pequeñas rías en forma de embudo, como en la costa norte y también en las rías de Ortigueira y A Coruña, mientras que en las Rías Baixas de la costa occidental probablemente debió anegar las fosas orientadas en sentido NE-SO como había sospechado CARLÉ (1954). Creía que en la costa atlántica del NO de la Península Ibérica el nivel del mar durante la glaciación würmiense estaba considerablemente más bajo que en la actualidad. En esta época se habrían rebajado los cursos inferiores de los ríos en la zona costera a consecuencia de la posición más baja del nivel de base. Este tramo de erosión, sin embargo, de acuerdo con sus observaciones, no debió tener una extensión mayor de la que hoy afecta a las rías.

Una consideración de las profundidades relativas de las rías a la salida de su desembocadura en forma de embudo le indica que la línea costera würmiense alcanzaría de 6 a 8 km mar adentro, si se supone que el descenso del nivel del mar en la glaciación würmiense no fuera muy superior a los 10-90 m bajo el nivel actual. Este autor creía que, curso arriba del valle, existía una gran excavación glacial würmiense cubierta por sedimentos, y que los tramos de erosión de los periodos glaciares en el curso inferior de los ríos gallegos alcanzan valle arriba tanto más cuanto más pequeña es o ha sido la pendiente del río afectado. Según él, en las Rías Baixas se alcanzan profundidades de 50 m, hasta donde debió llegar el descenso del nivel del mar durante la glaciación würmiense. El hecho de que las Rías Altas, así como las de la costa cantábrica, tengan en general profundidades más pequeñas se debería a su entender, a una pendiente más débil de los ríos y también a un mayor relleno. Con el nuevo ascenso del nivel del mar en el período postglaciar, consideraba que había sido en la transgresión flandiense, cuando se anegaron los tramos inferiores de los valles fuertemente excavados durante el tiempo de regresión del glaciar würmiense. Creía que esta penetración del mar daría lugar a las actuales rías, hablando de que en la zona de las Rías Baixas esta penetración llegaría a los 30 km en las cuencas inferiores de los valles.

Mensching analizó también la existencia de terrazas marinas y se preguntó si ello había sido debido a una sucesión continua de hundimientos del suelo oceánico desde el Plioceno hasta la actualidad o si su origen estaba en una lenta elevación de la masa continental. También se planteó la posibilidad de que su origen estuviese en la acción conjunta de ambos procesos. Creía que existían dos factores que incidieron en el origen de las rías: el ahondamiento de las embocaduras de valle en las fases de regresión glacial del mar y el anegamiento de estas embocaduras durante la transgresión interglaciar. En su sistema consideraba que era necesario contemplar a las rías en el marco del desarrollo climático-morfológico del Pleistoceno y no considerarla en un determinado estudio del desarrollo del ciclo marino en el sentido que empleaba Davis.

Las aportaciones posteriores a la década de 1960

Con posterioridad a los años sesenta del siglo pasado, entre los autores que analizaron las rías gallegas es preciso destacar la labor de NONN (1958a, 1958b, 1960, 1964, 1966, 1967), PANNEKOEK (1966a, 1966b, 1970) o VANNEY *et al.* (1979).

NONN (1967) fue sin duda el investigador que con mayor profundidad se ha centrado en el análisis geomorfológico de Galicia en general y de las regiones costeras en particular. Desde su perspectiva el concepto de ría no se debe emplear más que para designar una bahía más grande que larga en la que la cabecera está constituida por un valle o un sistema de valles. La bahía debe ser la prolongación, al menos parcial, del sistema hidrográfico, estando los valles inferiores y la bahía encajados en una misma topografía masiva, y hasta una cierta profundidad, en relación con un crecimiento fluvial realizado en periodo de regresión relativo. El anegamiento posterior pudo tener un origen tectónico o ser consecuencia de una transgresión reciente.

Así definida, según el mismo Nonn, la ría se distinguiría de los fiordos, sobre todo, pero también de las bahías que recibirían pequeños valles de fuerte pendiente. Ello es diferente de una depresión puramente litológica o tectónica anegada, del simple valle inferior inundado por la marea, como es el caso de un estuario. Las formas topográficas características comprenden según este autor los siguientes rasgos:

- Al menos en la cabecera de la ría, cuando no en toda su longitud, existen vertientes de valle fluvial cuya base pasa bajo el nivel del mar o bajo depósitos de marismas. La sinuosidad del trazado refuerza la característica de valle anegado (aunque no existe necesariamente) de fracturas que hayan podido marcar, en su origen, la dirección del desagüe como del abrupto de la vertiente.
- A lo largo de la ría las vertientes son, a corta distancia del trazado de la costa, bastante continuas e imponentes. Deben, sin embargo, haber evolucionado suficientemente para que la bahía sea amplia, aunque esto no impide la existencia de pasos estrechos.
- La zona sumergida está todavía poco colmatada por la acumulación post-flandriense de los materiales aportados por los ríos, sin que el plano de agua marino se encuentre reducido a la zona del lecho menor del curso del agua y estemos entonces en presencia de un estuario. El curso inferior del Miño es un ejemplo.
- Formas de regulación suavizadas y activas; zonas pantanosas; bancos de arena; deltas inferiores submarinos, o poco emergidas; playas o cordones cerrando ensenadas laterales; flechas atravesando la ría. Sin embargo, el corto período desde la transgresión hace que no ocupen amplias superficies.

Estos trazos comunes no le impiden a Nonn distinguir distintas tipologías, existiendo según el al menos tres en la costa de Galicia:

- 1) El primer tipo corresponde a la parte inferior de un organismo fluvial anegado. Un río importante es el responsable de la amplitud de la ría y, algunas veces, de su trazado. Esto no excluye "ayudas exteriores" como el retroceso de las vertientes por la alteración intensa del terreno o la intervención de la tectónica. Los casos más destacados de rías de este tipo se encuentran en el litoral cantábrico: Ortigueira, Barqueiro, Foz, Ribadeo. En las costas expuestas al NO, la ría de Cedeira, las de Ferrol, Ares y Betanzos, las de Laxe y Camariñas deben de ser consideradas como al menos parcialmente semejantes. La disposición longitudinal de la costa ha contribuido fuertemente al modelado de los contornos de Ferrol o Cedeira, el levantamiento menos importante de los relieves del entorno en el Terciario confiere una nitidez menor al papel del encajamiento de los cursos de agua.
- 2) El segundo tipo se caracteriza por el papel preponderante que adquiere la tectónica en la realización de la amplitud y de los contornos de las rías. Las Rías Baixas ilustran esta categoría. Los ríos que desembocan en ellas son, según Nonn, absolutamente incapaces de justificar su tamaño. El autor no duda que los hundimientos que desnivelan los bloques ribereños son los responsables de su amplitud anormal, siendo la existencia de orillas de disección paralela el indicador más visible de las rías tectónicas. Sin embargo, presentan formas de erosión después de que los planos de falla hayan evolucionado considerablemente retrocediendo en relación con la línea de fractura. Nonn cree que el modelado de glaciares en condiciones torrenciales eran señales convincentes de lo anterior.
- 3) Un tercer tipo de ría está representado por las de A Coruña y Arousa. Se trata de cubetas de alteración terciaria anegadas. Son rías por el hecho de que un río de importancia desemboca en ellas.

A pesar de esta categorización, NONN (1958a, 1958b, 1960, 1964, 1966, 1967) también menciona la existencia de rías de carácter mixto. Estas son fruto de la alteración general en el modelado gallego y su papel evidente en la génesis de las rías del primer tipo (Ortigueira, Viveiro, Cedeira). En otros casos las fracturas han jugado un papel no desdeñable, incluso en aquellas rías en las que los ríos parecen ser los principales responsables (Ribadeo, y posiblemente Betanzos o Camariñas).

PANNEKOEK (1966a, 1966b, 1970) investigó en Galicia casi al mismo tiempo que Nonn y centró su análisis en la génesis de la Ría de Arousa. Este autor holandés llevó a cabo una detallada descripción morfológica, ahondando posteriormente en el estudio de los depósitos existentes. Consideró que la red fluvial ha estado condicionada por líneas de fractura antiguas, por fallas que datan del Terciario reciente que habrían fracturado la "penillanura terciaria" y dado lugar a una larga fosa hundida que consideró

un "rift valley" bordeado de fallas, que se extiende a través de toda la Galicia occidental de N-S. Estas fallas habrían influido en la configuración de la costa, así como en el relieve submarino alrededor del llamado Banco de Galicia (*Galicia Bank*).

Los ríos principales mantuvieron sus direcciones NE-SO al cruzar la fosa hundida. En estos lugares sus perfiles deben ser hundidos. Sus valles bajos, actualmente ocupados en parte por las rías, pudieron haberse hundido al mismo tiempo, pero el autor consideraba más probable que se hicieran más anchos y hondos sólo por medio la de denudación y la erosión. Esto encajaría con unos valles antecedentes encajados en el bloque al oeste de la fosa. Estos procedimientos continuaban en los fondos de los ríos actuales durante los periodos glaciares cuando el nivel del mar estaba más bajo. Según Pannekoek (1966a), las rías deben de haber existido al menos durante las dos últimas glaciaciones y probablemente mucho antes.

Después de analizar el trabajo de investigación de Nonn, PANNEKOEK (1970) volvió sobre el tema. Estaba de acuerdo con la mayoría de las conclusiones de NONN (1967) aunque discrepaba en ciertos aspectos. Este consideraba que los macizos montañosos aislados, cubiertos por restos de "penillanura más viejos", existían ya en el Mioceno Superior. Las depresiones entre estos macizos, incluida la depresión meridiana, son el resultado de una erosión a lo largo de líneas de falla preexistentes primero durante el Mioceno y posteriormente durante el Plioceno.

VANNEY *et al.* (1979) consideraban en su estudio que la historia de las rías había comenzado en el Mesozoico inicial cuando se individualiza la costa gallega de la canadiense mediante una fase de *rifting* a la que le corresponde una sedimentación primero evaporítica y luego arrecifal datada como jurásica. En una segunda fase, entre el Jurásico final y el Cretácico inicial se produciría la separación de Galicia de Norteamérica y la verdadera individualización del litoral gallego. A este momento le corresponde una sedimentación de pizarras negras que aparecen en la base del nuevo talud continental. Posteriormente, entre finales del Cretácico y el Cenozoico inicial se produjo una fase de nivelación como consecuencia del desplazamiento del eje de expansión del fondo oceánico que originó una inmersión general de toda la franja costera que quedó fosilizada por depósitos de tipo continental.

Estos autores creen que fue durante el Eoceno cuando se habrían formado las rías y las fosas tectónicas de Galicia y que sería durante la fase final cuando se habría producido una subsidencia general progresiva del borde continental que habría ocasionado la inmersión de la plataforma continental y de las rías.

Reflexiones desde el presente

Si bien en los últimos decenios las rías gallegas han seguido siendo objeto de estudio, en su mayor parte, las investigaciones se han centrado en ellas como espacio físico y no en su origen, tipología o caracterización. PEREZ ALBERTI (1982) llevó a cabo una revisión bibliográfica del tema in ir más allá. Otro tanto hicieron VIDAL ROMANÍ (1984) o MÉNDEZ y REY (2000). PAGES VALCARLOS (2000), por su parte consideró que las rías responden a valles fluviales, con episodios de ocupación marina cuaternaria, labrados a lo largo del Cenozoico como respuesta a diversos descensos relativos del nivel de base provocados fundamentalmente por el levantamiento del zócalo durante la colisión alpina y por oscilaciones glacioeustáticas, descartando el protagonismo en su formación de procesos de hundimiento y movimientos de bloques de ámbito local. CASTAING y GUILCHER (1995) estudiaron las rías desde el puntos de vista geomorfológico y sedimentológico aceptando su origen fluvial sin ningún tipo de duda.

En el artículo de EVANS y PREGO (2003) se discute si las rías son o no estuarios por lo que el origen no es el tema fundamental. Lo mismo se puede decir de la reciente investigación de GOUDIE (2018), que se centra en analizar la distribución de las rías a nivel mundial, sus formas o sus mareas, pero sin entrar a discutir sobre cuál ha sido su origen y evolución. Por su parte, en el reciente trabajo de VILAS *et al.* (2019) no se aporta nada novedoso respecto a lo dicho anteriormente en relación a su origen.

Para estos autores las rías pueden ser clasificadas como valles fluviales que *fueron inundados por el agua de mar después de la última transgresión* (página 387).

Aportación muy interesante ha sido las de REY SALGADO (1991, 1993) quien centró sus investigaciones en las Rías Baixas y, fundamentalmente, en la Ría de Arousa. A partir del análisis de perfiles sísmicos de alta resolución y datos de sedimentos acumulados en la plataforma continental y en las Rías Baixas, consideró que la configuración final de su proceso de construcción sedimentaria se alcanzó a partir del Pliocuaternario aunque creía que las rías eran más antiguas.

El estudio de GARCÍA-GIL *et al.* (2000) sobre estratigrafía sísmica de alta resolución en las Rías Baixas, señala que la ausencia de dataciones les impide establecer la edad de formación de las rías, pero la edad inferida de su relleno les sugiere que son relativamente recientes, probablemente del Mioceno o incluso más jóvenes. Según estos autores la génesis de las rías les parece más probable que sea producto de la actividad tectónica asociada con la Orogenia Alpina y que se propagó a lo largo del margen occidental de la Península Ibérica reactivando fallas del Paleozoico y deformando los materiales mesozoico-cenozoicos de Portugal.

Parece evidente, pues, que en todas las investigaciones están presentes algunas ideas coincidentes que se podrían resumir en tres: el papel fundamental de los ríos en su génesis, el rol de los movimientos tectónicos y el momento de formación de las rías. A ello se le puede añadir lo expuesto por alguno de los autores citados que es que no todas las rías son iguales. A nivel general se destaca de manera clara la primera idea sobre las otras aunque hay autores que las relacionan con la tectónica y retrasan el inicio de su formación al Mioceno. Sin embargo, la idea de que las rías son valles fluviales inundados prevalece mayoritariamente en los materiales escolares. Por esa razón parece conveniente reflexionar sobre el tema y plantearse algunas preguntas.

¿Son los ríos los auténticos protagonistas?

Es preciso lanzar la pregunta de cuáles serían las condiciones que necesitaría un río para que, incapaz de labrar un valle que no alcanza a tener un km de ancho a lo largo de su recorrido, ha sido capaz de crear el espacio que ocupa cualquier ría, con varios km en su sector más abierto. Por ejemplo, el río Grande de Xuvia labró un valle de unos 800 m como máximo en su recorrido continental mientras que la ría en la que desemboca, la de Ferrol, casi alcanza los 3 km de ancho. El río Tambre modeló un valle de unos de 200 m de ancho cerca de la desembocadura mientras que la ría de Muros y Noia supera los 4 km. El río Ulla, discurre por un valle muy estrecho y desemboca en la Ría de Arousa que supera los 15 km de ancho.

VANDENBERGHE (2003, 2008) considera que no siempre existe una relación directa entre los procesos de incisión y sedimentación de los ríos y el clima dado que hay otros muchos factores que influyen en ello. En el caso de las rías se parte de la idea de que los ríos han excavado su cauce en los momentos glaciares cuando el nivel del mar estaba mucho más bajo que el actual, mucho más de lo que suponían algunos de los autores citados, lo que es una idea discutible. Durante los períodos glaciares el agua de las cuencas está retenida en los glaciares que ocupaban buena parte de las montañas de Galicia (PEREZ ALBERTI, 1982; PÉREZ ALBERTI *et al.* 2004) y si bien había momentos en los que el río podía erosionar su cauce en otros la carga sedimentaria lo impediría. Por otra parte, en las fases frías la falta de cubierta vegetal favorecería la puesta en marcha de procesos periglaciares (VIANA SOTO y PÉREZ ALBERTI, 2019) lo que facilitaría la llegada de una gran cantidad de sedimentos a los fondos de valle, frenando consecuentemente la incisión fluvial. No se puede olvidar que durante las épocas glaciares la dinámica de las laderas es superior a la del cauce. Es precisamente durante los periodos interglaciares, con una mayor cantidad de agua que fluye en el sistema, cuando los ríos con mayor caudal y laderas cubiertas de vegetación también serán capaces de encajarse en el terreno.

Hay otros datos que entran en contradicción con el origen únicamente fluvial de las rías. Por un lado, la falta de rasgos derivados de lo fluvial, como es el caso de las terrazas fluviales. Si los ríos hubieran sido fundamentales en el modelado de las rías habrían dejado algún nivel de terraza colgada en el entorno de algunas de ellas, lo cual no ocurre. Los depósitos encontrados, por ejemplo, en el entorno



Fig. 2. Depósitos sedimentarios antiguos A) Entorno de la Ría de A Coruña; B) Entorno de la Ría de Pontevedra.

de edad Terciaria (U1), cuatro de edad Pleistoceno (U2-U5) que se interpretan como secuencias de cuarto orden depositadas entre MIS 11 y MIS 2, y Pleistoceno Tardío (U6) y Holoceno (U7) unidades correspondientes a la sedimentación post-glacial. Consideran que el relleno sedimentario se superpone a un basamento granítico y metamórfico intensamente fracturado llegando las fallas a afectar a los depósitos del Pleistoceno antiguo (MIS 3).

¿Cuál ha sido el papel de la tectónica?

El papel de la tectónica ha estado presente prácticamente en todas las investigaciones, de forma más clara en las de Nonn, Pannekoek o Vanney. Estos y otros autores citados con anterioridad han escrito sobre la existencia de levantamientos y hundimientos que se habrían producido a lo largo del tiempo, generando con sus opiniones muchas contradicciones. Esto parece lógico, dado que son investigaciones llevadas a cabo antes de la llegada de las nuevas teorías sobre la tectónica de placas de la mano de WILSON (1963) y más recientemente de nuevas ideas sobre el papel de las fallas de desgarre intraplacas (*strike slip fault*) expuestas, por ejemplo, en CUNNINGHAM y MANN (2007). Estas ideas permiten ver como los movimientos de las fallas en sentido longitudinal pueden provocar tanto levantamientos como hundimientos algo que intuían los primeros autores pero que no alcanzaron a explicar.

de la ría de A Coruña se corresponden con niveles a diferente altitud, pertenecientes, posiblemente, al paleo-Mandeo o al paleo-Mero (Fig. 2A). Los que se observan por encima de Montalvo en la Ría de Pontevedra se corresponderían a antiguos abanicos aluviales de edad por determinar pero que nada tienen que ver con el Lérez (Fig. 2B). En cualquier caso, se trata de depósitos u otros semejantes existentes en el interior de Galicia (PÉREZ ALBERTI, 1993) o en Portugal pertenecientes al Cenozoico, que marcarían el paso de una fase fluvial endorreica a otra exorreica mediante mecanismos que se pueden explicar por una reorganización de la red de drenaje motivada por el desbordamiento de cuencas existentes en el antepaís atlántico (CUNHA *et al.* 2019).

Los recientes datos aportados por MARTÍNEZ-CARREÑO y GARCÍA-GIL (2017) sobre el registro sedimentario de la Ría de Vigo, refuerzan lo que se acaba de comentar, es decir que la apertura de las rías se produjo con anterioridad al Cuaternario. Los perfiles sísmicos de alta resolución, los análisis de sedimentos del núcleo y los datos de radiocarbono ^{14}C son indicativos para estos autores de que la

arquitectura estratigráfica de las rías gallegas resulta de múltiples fases de incisión / relleno, por lo que las consideran como valles compuestos en lugar de simples incisos. Los autores identificaron siete unidades sísmicas: una

El rol de la tectónica es visible en las rías de Muros y Noia y Arousa. La primera está condicionada por fracturas NE-SE, y la segunda por un bloque hundido, en el que se pueden ver los mismos sistemas de fracturas conjugado con otra de dirección N-S asociada a la depresión meridiana ya citada. En el caso de la Ría de Vigo su sector interior se adapta a ella de manera clara como se observa en la Fig. 3.

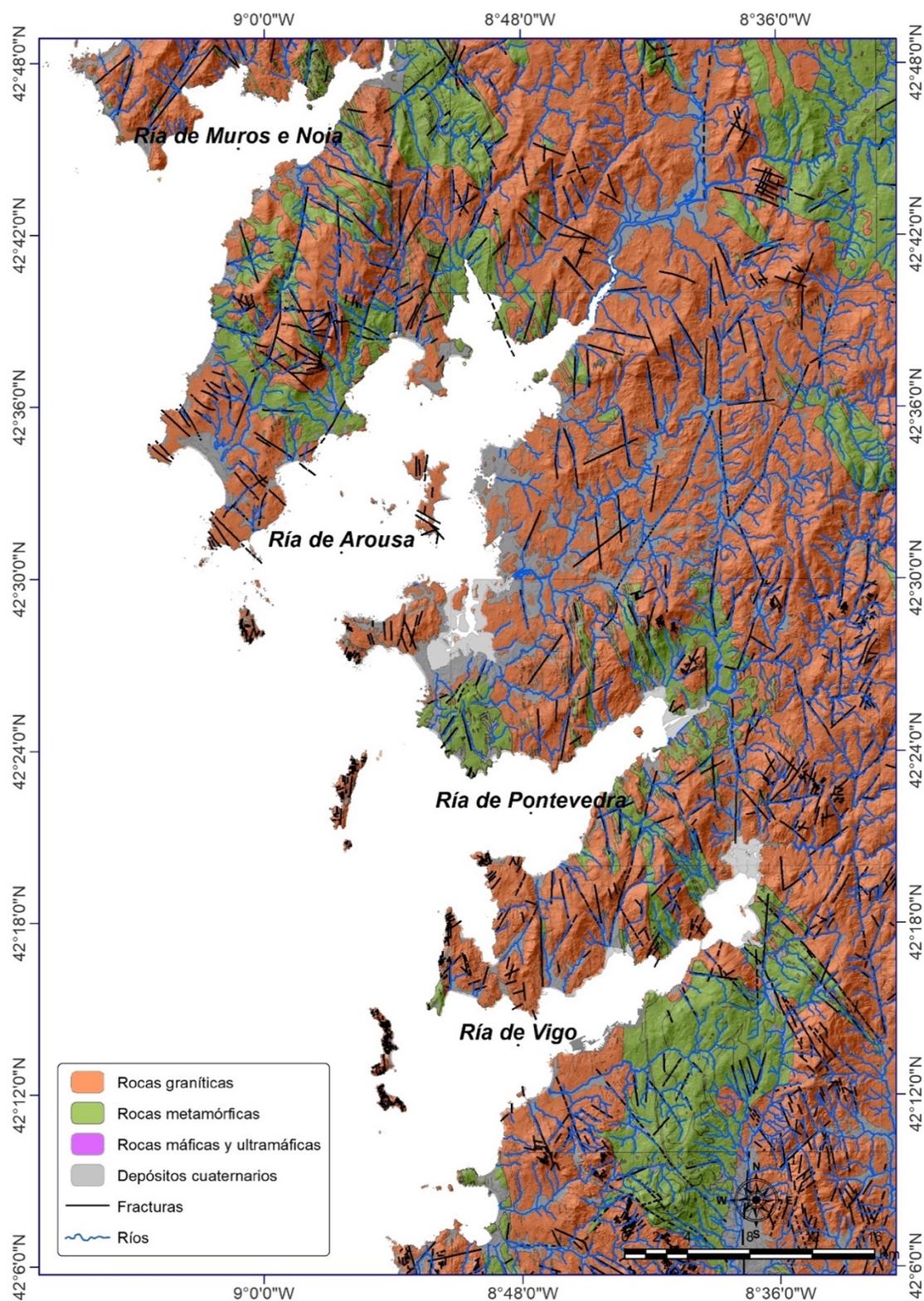


Fig. 3. Contexto estructural de las Rías Baixas. Fuente: Xunta de Galicia (modificado).

¿La acción marina no ha tenido nada que ver en su formación?

Hay otro hecho importante que tampoco se ha tenido en cuenta hasta el momento, que es la existencia de formas de origen marino dentro de las rías. Este es el caso de la presencia de acantilados, playas y, muy especialmente, de plataformas litorales. A ello hay que unirle la presencia de numerosos depósitos antiguos de edad diversa, generados desde el MIS 5 hasta el MIS 2 (Fig. 4) (PÉREZ ALBERTI *et al.*, 2009; PÉREZ ALBERTI *et al.*, 2018).

Las plataformas costeras son formas típicamente modeladas en un ambiente marino (Fig. 5). Se pueden citar las investigaciones de TRENHAILE *et al.* (1999), BLANCO CHAO *et al.* (2003) o GÓMEZ PAZO *et al.* (2021) en las que se aborda sus principales características lo que ratifica, por una parte, que en las rías existen formas claramente marinas y por otra, como ya decían los ya citados anteriormente Pannekoek, Vanney, García-Gil *et al.* o Martínez-Carreño *et al.*, que las rías serían mucho más antiguas de lo que suponían los primeros autores.



Fig. 4. Plataforma rocosa fosilizada por un depósito de playa-duna Eemiense (Sanxenxo. Ría de Pontevedra).



Fig. 5. Plataforma costera de Caamaño (Ría de Muros e Noia).

La importancia de la combinación de procesos

Cuando se analizan los rasgos morfológicos de las Rías gallegas se ve con claridad, por una parte, que en cualquiera de ellas desembocan diferentes ríos, pero también que sus cursos están intensamente condicionados por la amplia red de fracturas, especialmente en las Rías Baixas. Este análisis también muestra una clara simbiosis entre lo tectónico y lo fluvial. En la pequeña escala se observa un potente control estructural y también litológico, perceptible a escala de detalle.

Los fondos de las rías tienen un aspecto fluvial en cuanto que dominan los sedimentos limo-arcillosos pero, a medida que se avanza hacia la parte externa, camino del mar, dominan los sedimentos arenosos que crean playas y dunas perceptibles a primera vista. En algunos casos en la composición de las playas se puede ver como se mezcla lo terrígeno con lo biogénico, las arenas de cuarzo o feldespato con fragmentos de conchas marinas.

Las rías son formas poligénicas donde el marco tectónico marcó su diseño—disposición—desarrollo general. Los sistemas de fracturas NO-SE, NE-SO, N-S U ONO-ESE además de estar presentes en buena parte de Galicia, son muy visibles en el entorno costero. En este sentido, los ríos gallegos han modelado sus cauces en relación con estos sistemas de fracturas aprovechando las zonas de debilidad. Esto muestra que los cauces de agua abrieron el camino a la penetración marina desde antes del Cuaternario, colaborando en el encajamiento fluvial (tanto en la costa como en el interior) la dinámica tectónica reactivada durante el Cenozoico (PÉREZ ALBERTI, 1993; PÉREZ ALBERTI *et al.*, 2013). La mencionada influencia marina penetró hacia el interior con especial importancia durante los períodos interglaciares,

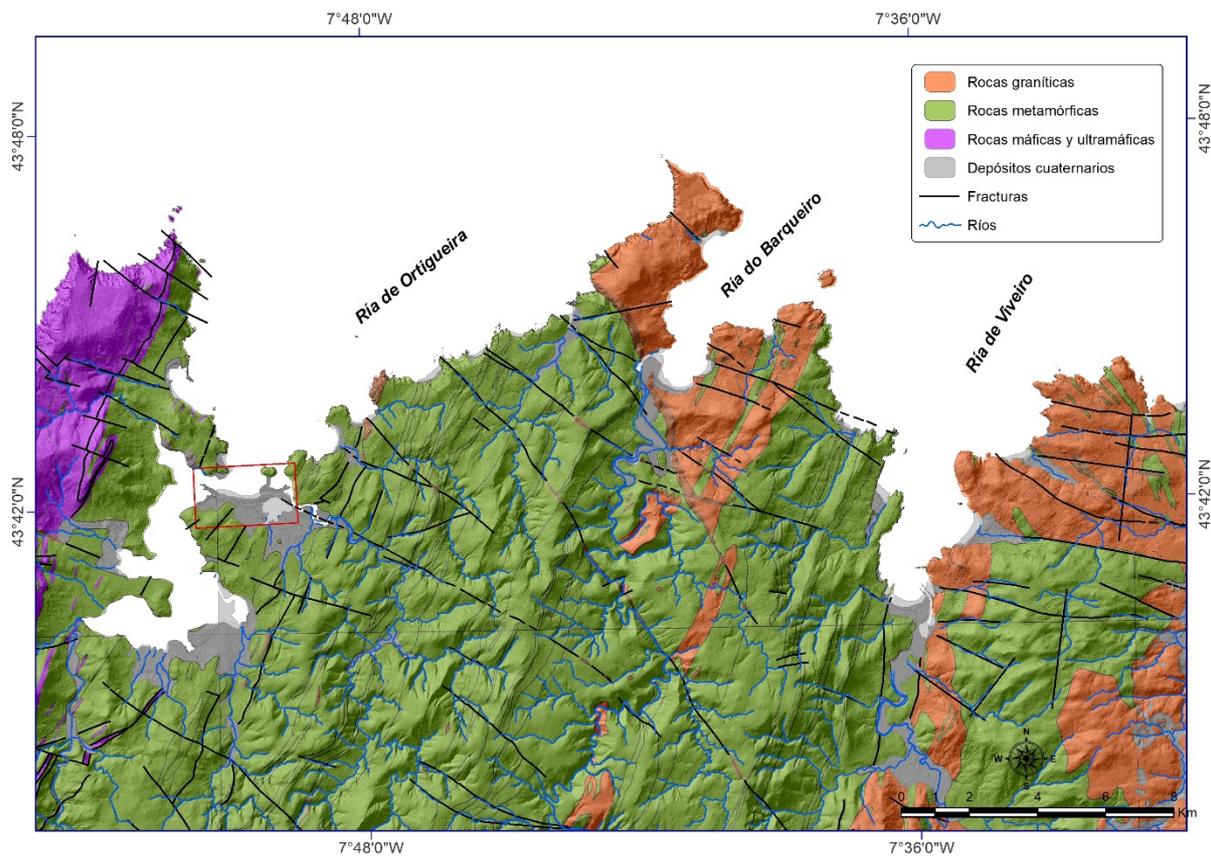


Fig. 6. Contexto estructural de las Rías Altas. En el recuadro negro se señala el arenal de Morouzos (vid. Fig. 7).

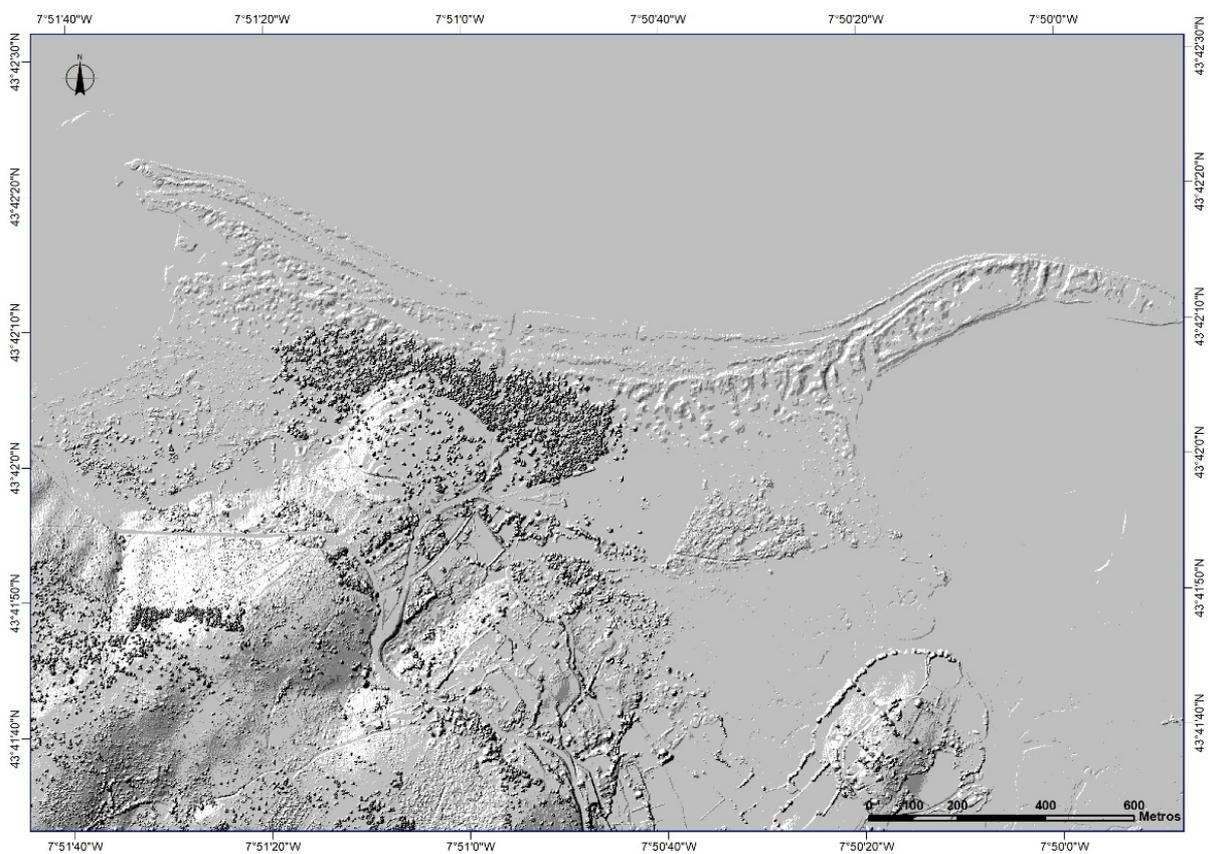


Fig. 7. Vista de detalle del modelo digital de elevaciones (LIDAR) del arenal de Morouzos.

ya que en los momentos glaciares lo dominante eran los aportes continentales que fosilizaban la línea de costa (TRENHAILE *et al.* 1999; BLANCO CHAO *et al.* 2003 o PÉREZ ALBERTI *et al.* 2009).

Analizando la Fig. 6 en la que aparece la ría de Ortigueira se ve claramente como se ha instalado en una zona deprimida que se alarga de Norte a Sur muy condicionada por la existencia de discontinuidades y por un bandeado litológico que sigue la misma dirección. La red fluvial generó sin duda numerosos valles que aportaron gran cantidad de sedimentos al sistema favoreciendo la formación de la flecha de Morouzos que condicionó la génesis de marismas. El sistema arenoso de Morouzos (Fig. 7) marca muy bien la diferencia entre el sector de la ría más fluvial del marino. En el caso de la Ría de Camariñas la red de fracturas condicionó intensamente la instalación de una red fluvial que lleva direcciones NNE-SSO y ONO-ENE. A partir de ellas la ría se iría abriendo por la acción del mar generando una forma amplia (Fig. 8).

Parece evidente, pues, que el contexto estructural tuvo un rol de primer orden en la génesis de las rías gallegas por cuanto que condicionó su dirección, así como la de los cursos de los ríos. Los movimientos tectónicos puestos en marcha durante el Cenozoico fueron determinantes por cuanto que colaboraron de manera decisiva en el diseño de la costa gallega al favorecer el encajamiento fluvial como elemento de preparación a la entrada de la acción marina. Sin embargo, la acción fluvial no habría sido posible sin unas condiciones climáticas húmedas que ayudaran en su labor erosiva. De manera resumida se puede decir que los ríos marcaron el camino al mar.

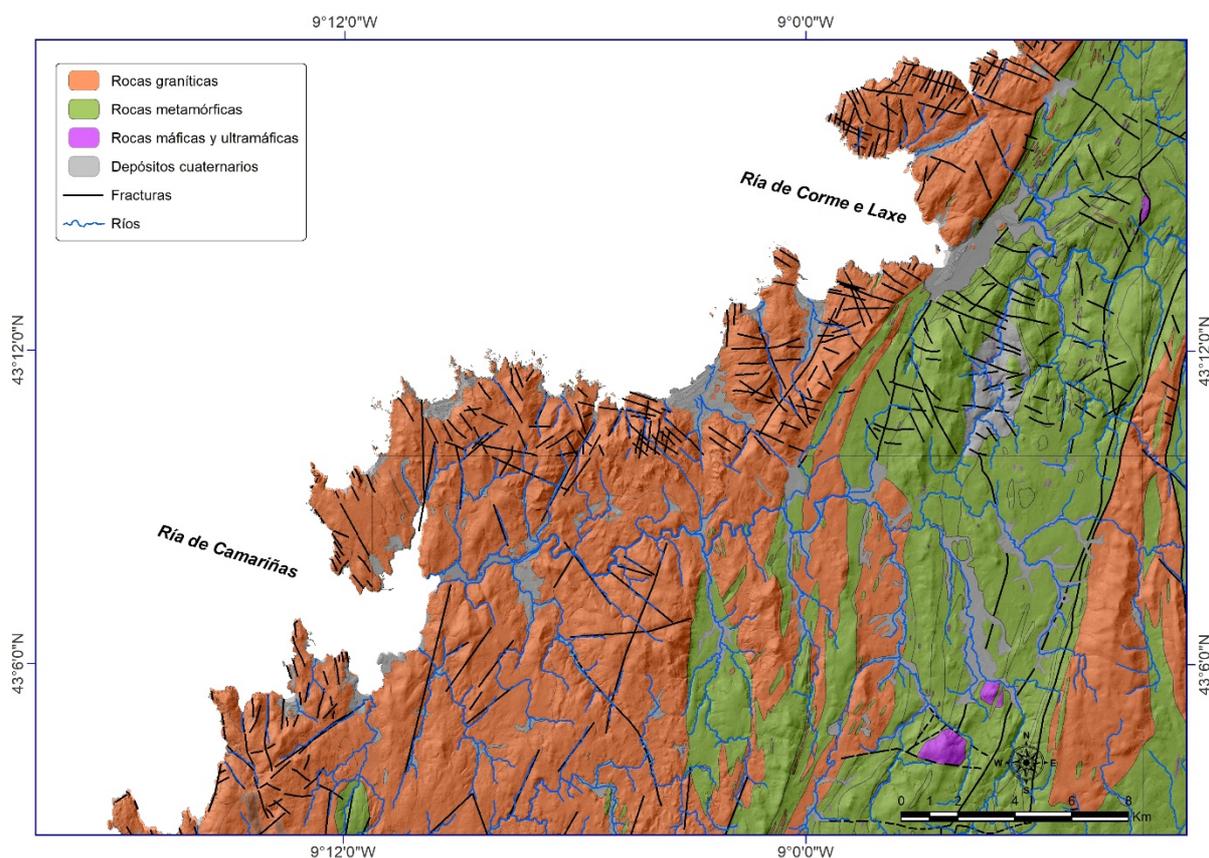


Fig. 8. Contexto estructural de las rías de Corme e Laxe y Camariñas.

Conclusiones

- 1) Las rías son los elementos más singular de la costa de Galicia.
- 2) Se trata de formas poligénicas que han evolucionado a lo largo del Cenozoico y no de simples valles fluviales inundados.

- 3) La tectónica ha desempeñado un papel de primer orden en su génesis existiendo rías, como la de Arousa, que son auténticas fosas.
- 4) La presencia en el interior de algunas rías de depósitos antiguos, posiblemente acumulados durante el Cenozoico, y de formas típicamente marinas, datadas en el Eemiense, obliga a pensar, por un lado, que son más antiguas de lo que se suponía. El registro sedimentario lo ratifica de manera clara.
- 5) Los ríos abrieron el camino a la apertura de las rías, pero ha sido la acción combinada de lo fluvial y, muy especialmente, de lo marino lo que permitió su apertura y dinámica evolutiva durante el Cenozoico.
- 6) En la actualidad, la acción fluvial solamente es visible en el fondo de las rías o en sus bordes y ha actuado más como agente de transporte sedimentario, favoreciendo la existencia de numerosos sistemas arenosos, que como agente de erosión.

Bibliografía

- BIROT, P. y SOLÉ SABARÍS, L. (1954): *Recherches morphologiques dans le nord-ouest de la Péninsule Ibérique*. Centre national de la recherche scientifique. Paris.
- BLANCO CHAO, R., COSTA CASAS, M., MARTINEZ CORTIZAS, A., PÉREZ ALBERTI, A. y TRENHAILE, A. S. (2003): Evolution and inheritance of a rock coast: western Galicia, northwestern Spain. *Earth Surface Processes and Landforms*, 28 (7): 757-775.
- CARLÉ, W. (1945): Ergebnisse geologischer Untersuchungen im Grundgebirge von Galicien (Nordwest Spanien). *Geotekton. Forsch H.* 6: 13-36.
- CARLÉ, W. (1947): Die westgalischen Meeresbuchten. *Natur und Volk*, 77: 5-14.
- CARLÉ, W. (1949): Las rías bajas gallegas. *Estudios Geográficos*, 35: 320-330.
- CARLÉ, W. (1950): Resultado de investigaciones geológicas en las formaciones antiguas de Galicia. *Publicaciones extranjeras sobre Geología de España*, tomo V: 61-90. Madrid.
- CASTAING, P. y GUILCHER, A. (1995). Geomorphology and sedimentology of rias. *Developments in Sedimentology*, 53: 69-111.
- CUNNINGHAM, W. D. y MANN, P. (2007): Tectonics of strike-slip restraining and releasing bends. *Geological Society, London, Special Publications*, 290 (1): 1-12.
- CUNHA, P. P., MARTINS, A. A., GOMES, A., STOKES, M. *et al.* (2019). Mechanisms and age estimates of continental-scale endorheic to exorheic drainage transition: Douro River, Western Iberia. *Global and Planetary Change*, 181: 102985.
- DAVIS, W.M. (1898): The Triassic Formation of Connecticut. *U.S. Geological Survey 18th Annual Report 1896 – 1897*, Pt. 2. Washington, pp. 1 – 192.
- EVANS, G. y PREGO, R. (2003): Rias, estuaries and incised valleys: is a ria an estuary?. *Marine Geology*, 196 (3-4): 171-175.
- GARCÍA-GIL, S., GARCÍA-GARCÍA, A., DURÁN, R., y VILAS, F. (2000). Estratigrafía sísmica de alta resolución en las Rías Baixas: Pontevedra y Vigo (NO España). *Journal of Iberian Geology*, 26: 217-231.
- GÓMEZ-PAZO, A.; PÉREZ-ALBERTI, A. y TRENHAILE, A. (2021): High resolution mapping and analysis of shore platform morphology in Galicia, northwestern Spain. *Marine Geology*, 436: 106471.
- GOUDIE, A. (2018): Rias: Global distribution and causes. *Earth-Science Reviews*, 177: 425-435.
- LAUTENSACH, H. (1941): Interglaciale Terrassenbildung in Nordportugal und ihre Beziehungen zu der allgemeinen Problem des Eiszeitalters. *Petermanns Geographische Mitt.*, 9: 297-311.
- MARTÍNEZ-CARREÑO, N. y GARCÍA-GIL, S. (2017): Reinterpretation of the Quaternary sedimentary infill of the Ría de Vigo, NW Iberian Peninsula, as a compound incised valley. *Quaternary Science Reviews*, 173: 124-144.
- MENSCHING, H. (1961): Die Rias der galicisch-asturischen Küste Spaniens: Beobachtungen und Bemerkungen zu ihrer Entstehung Prof. Dr. Wolfgang Panzer zum 65. Geburtstag gewidmet (The Rias of the Galician-Asturian Coast of Spain). *Erdkunde*, 15. 210-224.
- MÉNDEZ, G. y REY, D. (2000): Perspectiva histórica del conocimiento geológico de las rías gallegas. *Journal of Iberian Geology*, 26: 21-44.
- NIELSEN, S. B., STEPHENSON, R. y THOMSEN, E. (2007). Dynamics of Mid-Palaeocene North Atlantic rifting linked with European intra-plate deformations. *Nature*, 450: 1071-1074.

- NONN, H. (1958a): Contribution à l'étude des plages anciennes de Galice, (Espagne). *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 3: 257-267.
- NONN, H. (1958b): Contribución al estudio de las playas antiguas de Galicia, España. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 50: 177-193.
- NONN, H. (1960): Les dépôts de la rase cantabrique dans sa partie occidentale (Galice, Espagne). *Revue de Géomorphologie Dynamique*, 7-8-9: 97-105.
- NONN, H. (1964): Los sedimentos antiguos de la ría de Arosa. Algunas conclusiones geomorfológicas. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 74: 143-155.
- NONN, H. (1966): *Les régions cotières de la Galice (Espagne). Étude géomorphologique*. Publications de la Faculté des Lettres de l'Université de Strasbourg. Paris. 592 pp.
- NONN, H. (1967): Presentación de algunos depósitos superficiales recientes en Galicia Occidental. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 95: 89-105.
- PAGES VALCARLOS, J. P. (2000). Origen y evolución geomorfológica de las rías atlánticas de Galicia. *Rev. Soc. Geol. España*, 3: 3-4.
- PANNEKOEK, A.J. (1966a): The geomorphology of the surroundings of the Ría de Arosa (Galicia, NW Spain). *Leidse Geologische Mededelingen*, 37: 7-32.
- PANNEKOEK, A.J. (1966b): The Ria problem: the role of antecedence, deep weathering, and Pleistocene slope-wash. *Tijdschrift van het koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap*, 83: 289-297.
- PANNEKOEK, A.J. (1970): Additional geomorphological data on the ria area of western Galicia (Spain). *Leidse Geologische Mededelingen*, 37: 185-194.
- PARGA PEINADOR, J.R. (1969): Sistemas de fracturas tardihercinicas del Macizo Hespérico. *Trabajos del Laboratorio Geológico de Laxe*, 37.
- PÉREZ ALBERTI, A. (1982): Xeomorfoloxía. In: PÉREZ ALBERTI, A. (Dir.), Xeografía de Galicia. Tomo I: O Medio, p. 9-70. Editorial Sálvora. Santiago de Compostela.
- PÉREZ-ALBERTI, A. (1993): La interacción entre procesos geomorfológicos en la génesis del relieve del SE de Galicia: el ejemplo del Macizo de Manzaneda y de la Depresión de Maceda. In: A.A.V.V. *La evolución del paisaje en las montañas del entorno de los Caminos jacobeos: 1-24*. Consellería de Cultura de la Xunta de Galicia, Santiago de Compostela.
- PÉREZ ALBERTI, A., VALCÁRCCEL DÍAZ, M. y BLANCO CHAO, R. (2004): Pleistocene glaciation in Spain. In: Ehlers, J. y Gibbard, P.L. (eds.), *Quaternary glaciations—extent and chronology. Part I: Europe*. Elsevier, Amsterdam.
- PÉREZ ALBERTI, A., BLANCO CHAO, R., OTERO, M., MACIAS GARCIA, I. y LÓPEZ BEDOYA, J. (2009): Cambios ambientales detectados na costa de Galicia durante o Plistoceno e Holoceno e dinámica actual. In: Pérex, V. (ed.), *Evidencias e impactos do cambio climático en Galicia*: 425-454. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela.
- PÉREZ ALBERTI, A., GOMES, A., TRENHAILE, A., OLIVEIRA, M. y HORACIO, J. (2013): Correlating river terrace remnants using an Equotip hardness tester: An example from the Miño River, northwestern Iberian Peninsula. *Geomorphology*, 192, 59-70.
- PÉREZ-ALBERTI, A., PROENÇA CUNHA, P. y OTERO PÉREZ, X.L. (2018): The Sanxenxo coastal terrace: a sedimentary record of the MIS 5 to MIS 2 in the Ría de Pontevedra (NW of the Iberian Peninsula). *Proceedings of the IX Symposium on the Iberian Atlantic Margin*, Coimbra, 4-7 September 2018.
- REY SALGADO, J. (1991): *Relación morfosedimentaria entre la plataforma continental de Galicia y las Rías Bajas y su evolución durante el Cuaternario*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- REY SALGADO, J. (1993): Mapa fisiográfico submarino de la Ría de Arosa, E 1: 50.000. *Publicaciones especiales del Instituto Español de Oceanografía*, Madrid, 15.
- VON RICHTHOFEN, F. (1886): *Führer für Forschungsreisende*. Oppenheim. Berlin. 745 pp.
- SCHEU, E. (1913): *Die Rias von Galicien. ihr Werden und Vergehen*. Zeitschrift Gesteine Erdkunde. Berlin. 50 p.
- SCHURTZ, H. (1902): An der Riasküste Galiciens. *Deutsche Geographischer Blätter.*, 25: 50-74. Bremen.
- TORRE ENCISO, E. (1954): Contribución al conocimiento morfológico y tectónico de la ría de La Coruña. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 52: 21-51.
- TORRE ENCISO, E. (1958): Estado actual del conocimiento de las rías gallegas. In: A.A.V.V. *Homaxe a R. Otero Pedrayo*: 237-250. Ed. Galaxia. Vigo.
- TRENHAILE, A. S., PÉREZ ALBERTI, A., MARTÍNEZ CORTIZAS, A., COSTA CASAS, M. y BLANCO CHAO, R. (1999): Rock coast inheritance: an example from Galicia, northwestern Spain. *Earth Surface Processes and Landforms*: 24 (7): 605-621.
- VANDENBERGHE, J. (2003): Climate forcing of fluvial system development: an evolution of ideas. *Quaternary Science Reviews*, 22 (20): 2053-2060.

- VANDENBERGHE, J. (2008): The fluvial cycle at cold–warm–cold transitions in lowland regions: a refinement of theory. *Geomorphology*, 98 (3-4): 275-284.
- VANNEY, J. R., AUXIETRE, J.L. y DUNAND, J.P. (1979): Geomorphic provinces and the evolution of the northwestern Iberian continental margin. *Annales de l'Institut Oceanographique de Paris*, 55 (1): 5-20.
- VIANA-SOTO, A. y PÉREZ-ALBERTI, A. (2019): Periglacial deposits as indicators of paleotemperatures. A case study in the Iberian Peninsula: The mountains of Galicia. *Permafrost and Periglacial Processes*, 30: 374-388.
- VIDAL ROMANÍ, J.R. (1984): A orixe das Rías Galegas. Estado da cuestión (1886-1983). *Cuadernos da Área de Ciencias Mariñas, Seminario de Estudos Galegos*, 1: 13-25.
- VILAS, F., BERNABÉU, A., RUBIO, B., y REY, D. (2019). The Galician Rías. NW Coast of Spain. In: Morales, J.A. (ed.), *The Spanish Coastal Systems*: 387-414. Springer, Cham.
- WILSON, J. T. (1963): Continental drift. *Scientific American*, 208 (4): 86-103.

Data recepció: 05.07.21

Data revisió: 15.07.21

Revisió acceptada: 28.08.21