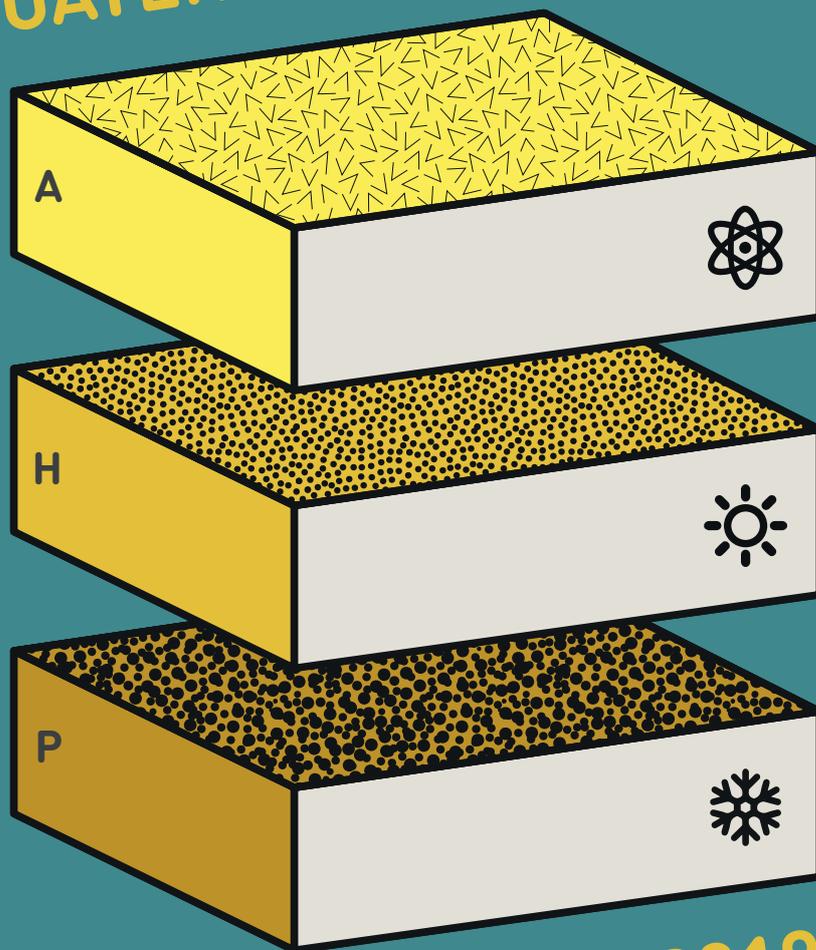


XV REUNIÓN
NACIONAL de
CUATERNARIO



Bilbao 2019
1-5 Julio / Uztaila
Bizkaia Aretoa

LIBRO DE RESÚMENES

XV REUNIÓN NACIONAL DE CUATERNARIO

Bizkaia Aretoa - Bilbao, 1-5 Julio 2019

LIBRO DE RESÚMENES



XV REUNIÓN NACIONAL
CUATERNARIO
Bilbao 2019

EL REGISTRO GEOLÓGICO ANTROPOCENO DEL BASQUE MUD PATCH Y SU RELACIÓN CON LOS PROCESOS COSTEROS EN EL GOLFO DE BIZKAIA



J. Gardoki ⁽¹⁾, A. Cearreta ⁽¹⁾, M.J. Irabien ⁽²⁾, J. Gómez Arozamena ⁽³⁾, A. Goffard ⁽¹⁾, A. Fernández Martín-Consuegra ⁽¹⁾

(1) Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco UPV/EHU, Apartado 644, 48080 Bilbao. jdiaz059@ikasle.ehu.eus, alejandro.cearreta@ehu.eus, aintzane.goffard@ehu.eus, aitor.fernandez@ehu.eus

(2) Departamento de Mineralogía y Petrología, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco UPV/EHU, Apartado 644, 48080 Bilbao. mariajesus.irabien@ehu.eus

(3) Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas, Facultad de Medicina, Universidad de Cantabria, Avenida Herrera Oria s/n, 39011 Santander. jose.gomez@unican.es

Abstract (Anthropocene geological record of the Basque mud patch and its relationship to coastal processes in the Bay of Biscay): *In order to reconstruct the possible recent anthropogenic impact recorded in the Basque mud patch, 3 cores obtained at around 100 m depth in front of the Guipuzcoan coast during the French oceanographic campaign Euskased (Euska2) have been studied. Their multiproxy analysis (metals, foraminifera, pollen, carbonaceous particles and short-lived radioisotopes) shows an evident human footprint corresponding to the "Great Acceleration" from mid-20th century.*

Palabras clave: Sondeos, Metales, foraminíferos, polen, radioisótopos de vida corta

Key words: Cores, Metals, foraminifera, pollen, short-lived radioisotopes

INTRODUCCIÓN

La plataforma continental del Golfo de Bizkaia está cubierta fundamentalmente por arenas y gravas cuaternarias, aunque asimismo aparecen algunos depósitos fangosos que se encuentran situados entre los 100 y 150 m de profundidad. Estos depósitos de grano fino, formados por arcillas y limos masivos laminados y denominados "parches de fango" o *mud patches*, se localizan tanto frente a la desembocadura del estuario de La Gironde, en el margen este francés, como frente a la costa de Gipuzkoa, en el margen sur.

Numerosos autores han descrito y analizado el cinturón fangoso de la "Grande Vasière" o los depósitos fangosos frente al estuario de La Gironde (e.g., Lesueur et al., 2001; Dubrulle et al., 2007; Mojtabid, et al., 2019). Sin embargo, el *mud patch* de la plataforma vasca no ha sido estudiado de modo tan minucioso. Las primeras referencias al mismo son de la campaña organizada por el Instituto Español de Oceanografía a bordo del buque Xauen en 1932. Así, De Buen (1933) observó un dominio de los fangos al este de Deba mientras que al oeste de la misma población dominaban las arenas. Posteriormente, Rey y Medialdea (1989) describieron su presencia y características generales, pero sin llegar a delimitar su extensión y potencia. Más recientemente, Jouanneau et al. (2008) determinaron la distribución y extensión espacial de los sedimentos cuaternarios que cubren la plataforma vasca, mientras que el registro paleoceanográfico y paleoclimático reciente del Golfo de Bizkaia ha sido analizado utilizando microfósiles por Martínez-García et al. (2013) y Fernández Martín-Consuegra (2018). Hasta el momento no se había estudiado este depósito con el objetivo de interpretar el posible impacto antrópico reciente registrado en el mismo, exceptuando a Pascual et al. (2008) que

caracterizaron la afección provocada por el derrame de petróleo del buque Prestige sobre la microfauna actual presente en sus sedimentos superficiales (foraminíferos bentónicos y ostrácodos).

LOCALIZACIÓN

La plataforma vasca puede considerarse como un área marginal del Golfo de Bizkaia, dentro del Atlántico Norte, con unas características climáticas y geográficas distintivas (Fontán et al., 2008). Así, la concavidad de este dominio induce una fuerte influencia continental, provocando que el agua de esta plataforma sea menos salina, más cálida en verano y menos fría en invierno que el agua situada en una latitud equivalente más hacia el oeste (Valencia et al., 2003). Estudios como los de Cabal et al. (2008) confirman que la hidrografía de la zona posee una importante estacionalidad, condicionada por la presencia de una parte de la corriente del Atlántico Norte. Esta corriente penetra en el Golfo de Bizkaia describiendo una circulación en sentido horario. Además, el área vasca se encuentra entre los sistemas noratlánticos de bajas y altas presiones que, combinado con la orografía escarpada del área costera, genera un microclima responsable de fuertes precipitaciones (Uriarte et al., 2004).

La plataforma vasca frente a las costas de Bizkaia y Gipuzkoa está caracterizada por un margen continental relativamente estrecho, entre 7 y 20 km, por lo que su proximidad física, junto a su orientación preferente W-E, favorecen el aporte directo y la acumulación de materiales en suspensión provenientes de los cursos fluviales. Los patrones de descarga se caracterizan por ser de corta duración y elevado caudal, de modo que los penachos fluviales en épocas de crecidas son la principal fuente de aporte de material fangoso (Jouanneau et al., 2008).

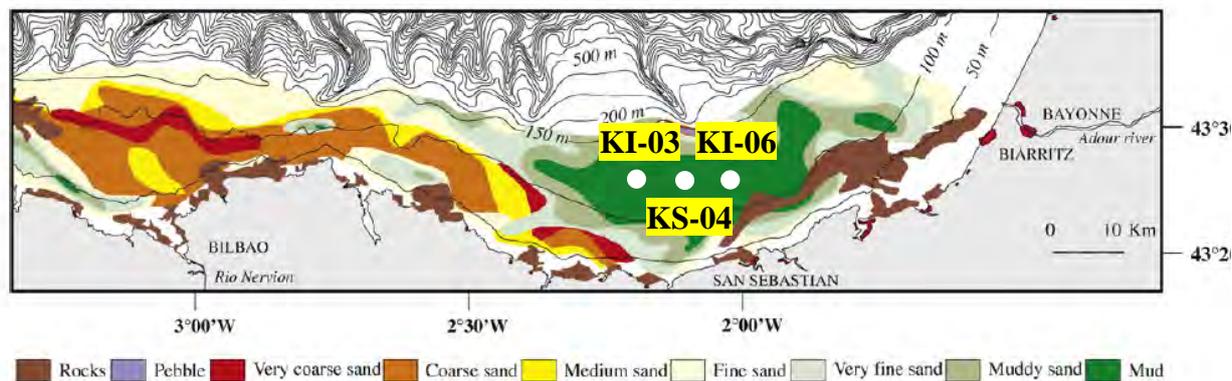


Fig. 1: Mapa de facies sedimentarias y localización de los sondeos estudiados en la zona sur del Golfo de Bizkaia. La zona de fango (mud) en color verde oscuro representa el Basque mud-patch. Modificado de Jouanneau et al. (2008).

La naturaleza de los sedimentos de la plataforma continental vasca es muy heterogénea. Desde el punto de vista de la distribución por su tamaño de grano se aprecian dos sectores claramente diferenciados (Fig. 1). Un sector occidental (frente a Bizkaia), dominado por arenas de tamaño medio a grueso y arenas muy gruesas concentradas en la antigua línea de costa pre-holocena (Jouanneau et al., 2008). La ausencia de material fangoso en esta área puede ser debida a la rápida transferencia de sedimento de grano fino sumado a la cercanía del borde de la plataforma y a los patrones de corrientes oceanográficas que tienden hacia el este (Uriarte et al., 2004; Jouanneau et al., 2008).

Por otro lado, en el sector oriental de la plataforma vasca (frente a Gipuzkoa) dominan los depósitos de arena muy fina, limos y arcillas laminados, originalmente denominados por los investigadores franceses como "Vasière de Loï Gunea" y actualmente conocidos como *Basque mud patch*. Este parche fangoso, con una orientación preferente W-E, presenta una longitud de 44 km y una extensión aproximada de 680 km² (Jouanneau et al., 2008). Los sedimentos fangosos llegan a extenderse hasta el borde del talud, nutriendo así al Cañón de Capbreton (Martínez-García et al., 2013). De acuerdo con la cartografía y los patrones de distribución de Jouanneau et al. (2008), su depocentro principal se localiza frente a Donostia a una profundidad de 100 m y presenta una potencia total aproximada de 7 m (Fig. 1). Los estudios isotópicos de ²¹⁰Pb realizados en ese trabajo señalaron que este *mud patch* presenta una tasa de sedimentación de 0,13 a 0,5 cm/año, con un valor máximo en el centro del mismo y el mínimo en las zonas periféricas próximas a los afloramientos rocosos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales estudiados proceden de 3 sondeos marinos extraídos en julio 2004 por la Universidad de Bourdeaux durante la campaña oceanográfica Euskased (Euska2) a bordo del buque francés R/V Côtes de la Manche.

El sondeo KI-03 (43° 25,69' N, 2° 09,18' W) se extrajo en la zona centro-occidental del depocentro

del *mud patch* a 135 m de profundidad mediante un muestreador interface y presenta una longitud de 18 cm. El vecino sondeo KI-06 (43° 25.424 N, 1° 57.747 W, 119 m de profundidad) fue asimismo extraído mediante un muestreador interface y tiene una longitud total de 40 cm (aunque sólo se han estudiado los 20 cm superiores). Ambos testigos se caracterizan por un sedimento de grano fino de naturaleza limo-arcillosa, homogéneo y con pocas estructuras, exceptuando bioturbaciones. La granulometría dominante (14-19 µm) sugiere un ambiente sedimentario de baja energía. Fueron divididos en muestras de 1 cm de espesor que, una vez secas, presentaron un peso individual aproximado de 24 g. De éstas se seleccionaron 9 muestras alternas en el testigo KI-03 y 11 muestras alternas en el testigo KI-06 (comenzando desde la 0-1 cm) para su análisis de metales y foraminíferos bentónicos. Además, en KI-03 se prepararon para su análisis polínico las otras 9 muestras restantes mientras que en KI-06 se tomaron 5 g de sedimento de cada muestra destinada al estudio de los foraminíferos.

Para el estudio geoquímico de metales se separó una pequeña fracción de 0,5 g que fue molida hasta impalpable en un mortero de ágata. Dicha fracción se introdujo en tubos siglados que fueron enviados al Laboratorio Actlabs (Ontario, Canadá). El análisis se realizó mediante ICP-OES (espectrometría de emisión óptica por plasma acoplado inductivamente), tras digestión con agua regia (mezcla de ácido nítrico y clorhídrico) a 95°C durante dos horas. Asimismo, en el Laboratorio Singular de Multiespectroscopía Acoplada (UPV/EHU) se llevó a cabo un análisis elemental mediante SEM-EDX (microscopía electrónica de barrido con detector de energía dispersiva) de distintas partículas presentes en las muestras y de algunas pátinas superficiales en caparazones de foraminíferos.

Posteriormente, y de cara a su estudio micropaleontológico, con la cantidad de muestra restante se realizó un levigado en agua corriente, recogiendo la fracción retenida en el tamiz de 63 µm. Una vez que las muestras fueron secadas en una estufa a 40° C se observó en lupa binocular su gran abundancia en foraminíferos bentónicos. De cada

muestra se obtuvieron un total de 300 caparazones que fueron clasificadas taxonómicamente siguiendo siguiendo la normativa de Loeblich y Tappan (1988) y actualizada en WoRMS.

Para el estudio de los microfósiles polínicos se separaron 5 g de sedimento de cada muestra y se procesaron químicamente en el Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC (Madrid). Tras su lavado, se atacaron con HCl para eliminar los carbonatos y con NaOH diluido al 20% para actuar sobre los silicatos. Una vez secas, con el licor de Thoulet, se realizó una separación densimétrica apropiada tras ser agitadas en un desintegrador celular ultrasónico y centrifugadas. Se decantó el licor con el polen y otros restos en recipientes diferentes para su filtrado a través de fibra de vidrio y, de nuevo, fueron sometidas a un ataque ácido, en este caso HF para deshacer la fibra. Se añadió una gota de KOH al 10%, se neutralizó el pH y se almacenaron en tubos *ependorf* con glicerina al 50%. Posteriormente se montaron en portaobjetos y fueron observadas al microscopio óptico. Se contaron e identificaron taxonómicamente 500 granos polínicos terrestres, más las esporas y microfósiles no polínicos de cada muestra.

Debido a la escasa cantidad de sedimento disponible en cada testigo, se estudiaron los isótopos de vida corta (^{210}Pb , ^{137}Cs , ^{238}Pu y $^{239+240}\text{Pu}$) contenidos en muestras del testigo adyacente KS-04 (43° 25,45' N, 2° 08,98' W). Este sondeo, con una longitud total de 34 cm, fue perforado en la misma campaña oceanográfica y extraído con un pistón tipo Kullenberg a 119 m de profundidad. Sus muestras fueron analizadas con el objetivo de intentar asignar una tasa de sedimentación y una edad a los materiales, en principio potencialmente equivalentes a KI-03 y KI-06 dada su proximidad geográfica. Se intentó establecer una cronología para el testigo sedimentario a partir de los modelos de datación basados en el ^{210}Pb y en el isótopo artificial ^{137}Cs como posible validación de los resultados obtenidos. Las muestras se prepararon para medir ambos radioisótopos por espectrometría gamma con detector de GeHP. Debido a las elevadas incertidumbres en los resultados de las concentraciones de ^{210}Pb , cuatro muestras se midieron por espectrometría alfa a partir del ^{210}Po a fin de corroborar los resultados. Asimismo, las muestras seleccionadas para el análisis de plutonio fueron enviadas al Laboratorio de Radiactividad Ambiental de la Universidad Politécnica de Valencia, donde se les aplicaron distintos procesos de digestión (abierto con $\text{HNO}_3/\text{HCl}/\text{H}_2\text{O}_2$ y de fusión con flujos de borato y NaOH). Una vez digeridas, se aislaron los isótopos de Pu mediante la técnica de cromatografía de extracción con resinas UTEVA y se analizaron con un detector alfa EG&G Ortec.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición geoquímica de las muestras analizadas muestra una tendencia creciente hacia techo en las concentraciones de Pb y Zn, elementos que suelen estar enriquecidos en los aportes antropogénicos. Los niveles más bajos aparecen en los dos centímetros inferiores del sondeo (15-16 ppm de Pb y 49-53 ppm de Zn). A partir de ahí se observa

un incremento en sus contenidos, caracterizado en el caso del Pb por presentar una morfología irregular marcada por la aparición de sucesivos “picos” (hasta 95 ppm de Pb y 175 ppm de Zn). En los 5 cm superiores, los perfiles descritos por ambos metales son muy similares y sus concentraciones se toman prácticamente constantes (70-76 ppm de Pb y 153-163 ppm de Zn).

Asimismo, en los 9 cm más superficiales de los sondeos se han encontrado partículas de tamaño arena, de aspecto carbonáceo y metálico, y en algunos casos con textura oquerosa, cuyo análisis ha confirmado su riqueza en C (71,52–90,26%) y secundariamente en O (6,78–18,32%) y en otros elementos como Fe, Ti y S. Estas partículas carbonáceas, dada su composición, posiblemente provienen de la combustión de carbón, hidrocarburos o madera y su presencia en los sondeos es coincidente con el intervalo enriquecido en metales.

Se extrajeron más de 6.600 caparazones de foraminíferos bentónicos que incluyeron 81 especies diferentes. En general, el porcentaje de caparazones porcelanáceos (0,3-6,9%) y aglutinantes (0,3-3,6%) es minoritario en comparación a los hialinos (86,5-97,5%). Los taxones dominantes a lo largo de toda la columna sedimentaria han sido *Bolivina pseudoplicata* Heron-Allen & Earland, *Bolivina pygmaea* (Brady), *Bolivina difformis* (Williamson), *Bolivina spathulata* (Williamson), *Bulimina marginata* d'Orbigny, *Cassidulina laevigata* d'Orbigny, *Cibicides lobatulus* (Walker & Jacob), *Gavelinopsis praegeri* (Heron-Allen & Earland), *Globocassidulina subglobosa* (Brady), *Hyalinea balthica* (Schröter in Gmelin), *Rosalina anomala* Terquem y *Rosalina irregularis* (Rhumbler). Se ha observado un ligero aumento hacia techo de las especies de foraminíferos con requerimientos ambientales más bajos en oxígeno y más ricos en materia orgánica, como *B. pygmaea*, *B. difformis*, *B. spathulata*, *H. balthica*, *B. marginata* y *G. praegeri*, (Murray, 2006).

Además, en esta muestra más superficial del sondeo, correspondiente al intervalo de sedimentación cercano al año 2004 CE han aparecido caparazones parcialmente cubiertos por una pátina superficial de color rojizo-anaranjado hasta negruzco y de carácter oleoso. Su análisis ha mostrado una composición elemental compatible con los hidrocarburos. Pascual et al. (2008) ya detectaron la presencia en el sedimento superficial del *mud patch* de caparazones afectados por el derrame de crudo petrolífero del buque Prestige en el año 2002 CE.

Los taxones polínicos más abundantes en los sondeos son los arbóreos y entre ellos destacan *Pinus pinaster* Aiton y *Pinus sylvestris* Linne. En la base del sondeo, el género *Pinus* es dominante en comparación a las herbáceas y arbustos. Sin embargo, hacia la zona media de los sondeos (entre las muestras 9-10 y 12-13 cm), el género *Pinus* crece significativamente en detrimento de los otros grupos de vegetación, coincidiendo con el máximo en las concentraciones de Zn y Pb. Dicho punto de inflexión es una señal característica de lo que parece una recuperación de los espacios de bosque. Sin

embargo, esta recuperación no sería natural sino resultado de las repoblaciones realizadas a partir de 1940 que tenían un marcado interés económico y social (Uriarte, 2010). Se favoreció la plantación de *Pinus*, que paulatinamente fue sustituyendo a los taxones autóctonos de la región vasco-cantábrica como, por ejemplo, *Quercus*.

Las concentraciones de los radioisótopos ^{210}Pb y $^{239+240}\text{Pu}$ analizados presentan un perfil exponencial decreciente hasta una profundidad de 8-9 cm lo que indicaría una baja tasa de sedimentación. No obstante, y dada la similar profundidad a la que se han medido ^{210}Pb en exceso y $^{239+240}\text{Pu}$, parece más probable que hayan tenido lugar procesos de removilización debidos a bioturbación que afectan a su distribución en el testigo. Como consecuencia de estos procesos, no ha sido posible establecer una tasa de sedimentación ni unas edades concretas para cada intervalo del sondeo. Sin embargo, la primera aparición de los isótopos de Pu a la profundidad de 8-9 cm indica que dicho nivel corresponde al año 1952 CE, momento de inicio de su registro global en los sedimentos como consecuencia de los ensayos nucleares atmosféricos (Hancock et al., 2014).

CONCLUSIONES

La huella humana registrada en los sondeos estudiados a partir de 1952 CE está relacionada con la denominada 'Gran Aceleración' que supuso un punto de inflexión desde la mitad del siglo XX, y provocó un conjunto de cambios de carácter global a diferentes niveles socio-económicos y ambientales (Steffen et al., 2015). En el registro sedimentario reciente del *Basque mud-patch*, la incidencia de la huella humana es apreciable mediante una mayor concentración de metales, la presencia de partículas carbonáceas de origen industrial, la posible evolución del medio hacia condiciones menos óxicas, los cambios registrados en los taxones polínicos y el hecho de que en las muestras más superficiales de los sondeos las especies de foraminíferos parecen estar afectadas por el derrame de crudo del buque Prestige.

Agradecimientos: Los 3 sondeos estudiados fueron amablemente cedidos por la Dra. Ana Pascual (UPV/EHU). Trabajo financiado por los proyectos Antropicosta (CGL2013-41083-P), Antropicosta-2 (RTI2018-095678-B-C21, MCIU/AEI/FEDER, UE) y Harea-Grupo de Investigación en Geología Litoral (IT976-16). Contribución nº 50 de la Unidad de Investigación Geo-Q Zentroa (Laboratorio J. Gómez de Llarena).

REFERENCIAS

Cabal, J., González-Nuevo, G., Nogueira, E. (2008). Mesozooplankton species distribution in the NW and N Iberian shelf during spring 2004: relationship with frontal structures. *Journal of Marine Systems*, 72, 282-297.

De Buen, F. (1933). Campaña del *Xauen* en aguas de Gipúzcoa (Julio-Agosto 1932). *Notas y Resúmenes del Instituto Español de Oceanografía*, serie II, 72, 1-40.

Dubrule, C., Jouanneau, J.M., Lesueur, P., Bourillet, J.F., Weber, O. (2007). Nature and rates of fine-sedimentation on a mid-shelf: "La Grande Vasière" (Bay of Biscay, France). *Continental Shelf Research*, 27, 2099-2115.

Fernández Martín-Consuegra, A. (2018). Cambios oceanográficos en el Cuaternario final detectados por medio de microfauna frente al Geoparque de la Costa Vasca (sur del Golfo de Vizcaya). *Estudios de Cuaternario CKQ*, 8, 35-54.

Fontán, A., Valencia, V., Borja, A., Goikoetxea, N. (2008). Oceano-meteorological conditions and coupling in the southeastern Bay of Biscay, for the period 2001-2005: a comparison with the last two decades. *Journal of Marine Systems*, 72, 167-177.

Hancock, G.J., Tims, S.G., Fifield, L.K., Webster, I.T. (2014). The release and persistence of radioactive anthropogenic nuclides. En: *A Stratigraphical Basis for the Anthropocene* (Waters, C.N., Zalasiewicz, J., Williams, M., Ellis, M.A., Snelling, A., Eds.). Geological Society of London, vol. 395, 265-281.

Jouanneau, J.M., Weber, O., Champilou, N., Cirac, P., Muxika, I., Borja, A., Pascual, A., Rodríguez-Lázaro, J., Donard, O. (2008). Recent sedimentary study of the shelf of the Basque Country. *Journal of Marine Systems*, 72, 397-406.

Lesueur, P., Jouanneau, J.M., Boust, D., Tastet, J.P., Weber, O. (2001). Sedimentation rates and fluxes in the continental shelf mud fields in the Bay of Biscay (France). *Continental Shelf Research*, 21, 1383-1401.

Loeblich, A.R., Tappan, H. (1988). *Foraminiferal Genera and Their Classification*, Van Nostrand Reinhold, New York, 970 pp.

Martínez-García, B., Pascual, A., Rodríguez-Lázaro, J., Bodego, A. (2013). Recent benthic foraminifers of the Basque continental shelf (Bay of Biscay, northern Spain): Oceanographic implications. *Continental Shelf Research*, 66, 105-122.

Mojtahid, M., Durand, M., Coste, P.O., Toucanne, S., Howa, H., Nizou, J., Eynaud, F., Penaud, A. (2019). Millennial-scale Holocene hydrological changes in the northeast Atlantic: New insights from 'La Grande Vasière' mid-shelf mud belt. *The Holocene*, 29, 467-480.

Murray, J.W. (2006). *Ecology and Applications of Benthic Foraminifera*. Cambridge University Press, 426 pp.

Pascual, A., Rodríguez-Lázaro, J., Martín-Rubio, M., Jouanneau, J.M., Weber, O. (2008). A survey of the benthic microfauna (foraminifera, Ostracoda) on the Basque shelf, Southern Bay of Biscay. *Journal of Marine Systems*, 72, 35-63.

Rey, J.J., Medialdea, T. (1989). Los sedimentos cuaternarios superficiales del margen continental español. *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía*, 3, 1-29.

Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., Ludwig, C. (2015). The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*, 2, 81-98.

Uriarte, A., Collins, M., Cearreta, A., Bald, J., Evans, G. (2004). Sediment supply, transport and deposition: contemporary and Late Quaternary Evolution. En: *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country*, (Borja, A., Collins, M., Eds.). Elsevier, Amsterdam, 97-131.

Uriarte, R. (2010). Repoblaciones, paisaje forestal y desarrollo industrial en el País Vasco atlántico (1940-1975). *Historia Agraria: Revista de agricultura e historia rural*, 51, 109-142.

Valencia, V., Borja, A., Fontán, A., Pérez, F.F., Ríos, A.F. (2003). Temperature and salinity fluctuations in the Basque Coast (SE Bay of Biscay) from 1986 to 2000 related to the climatic factors. *ICES Marine Science Symposia*, 219, 340-342.

WoRMS <http://www.marinespecies.org/foraminifera>



**XV REUNIÓN NACIONAL
CUATERNARIO
Bilbao 2019**

www.ehu.eus/xvreunioncuaternario
xvreunioncuaternario.estrati-paleo@ehu.eus

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



**Unidad de Formación e Investigación
en Cuaternario: Cambios Ambientales
y Huella Humana**



aranzadi
zientzia elkartea

SOCIEDAD DE CIENCIAS
SCIENCE SOCIETY
SOCIÉTÉ DE SCIENCES



**ASOCIACION ESPAÑOLA PARA EL
ESTUDIO DEL CUATERNARIO**



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

HEZKUNTZA SAILA
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN