

Foraminíferos de concha suave de la zona intermareal de playas arenosas del sureste de Azuero, Panamá

Soft-shelled foraminifera from intertidal sandy beaches on the southeast of Azuero, Panama

*Ericka Alvarado*¹, *Italo Goti*²

¹Estudiante de Licenciatura en Biología; Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero; ericka0884@gmail.com

² Maestría en Biología Marina; Profesor, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Escuela de Biología; italo.goti@up.ac.pa

Resumen Se estudió el meiobentos de la zona intermareal de cuatro playas arenosas del sureste de la Península de Azuero, playas oceánicas, rectilíneas, macromareales, morfodinámicamente disipativas, con olas tipo descrestamiento, con altura de olas promedios inferior a 0,28 m (playas: Los Guayaberos, Bella Vista y La Yeguada), mientras que la playa El Rincón se presentó como intermedia y con olas tipo voluta, con una altura de olas promedio menor a 0,67 m con el objetivo de determinar los foraminíferos de concha suave, mediante un barreno de 2,54 cm de diámetro, introducido 5 cm en el sedimento. El material teñido con Rosa de Bengala fue observado en microscopio y se apreció la presencia de foraminíferos de concha suave no reportados para el Pacífico panameño: *Psammosphaera* sp., *Sacamminido* sp., *Allogromia* sp., en todas las playas, mientras que en la playa Bella Vista, además, se colectó un *Allogromido* tipo *Tinogullmia*, con dos aberturas terminales.

Palabras clave: Monothalamido, playa arenosa, Foraminífero intermareal

Abstract: A study was made of the soft-shelled foraminifera of intertidal meiobenthos from four sandy beaches on the southeast of the Azuero Peninsula, the oceanic rectilinear beaches, exposed shoreline, and macrotidal dissipative beaches, with spilling waves, and average wave height less than 0,28 m (Los Guayaberos, Bella Vista, and La Yeguada), while El Rincón beach showed as intermediate, with plunging waves, with an average wave height of less than 0,67 m. It was sampled with a 2,54 cm diameter drill introduced 5 cm into the sediment. A material dyed with Bengale Rose was observed on the microscope and the presence of four soft shelled foraminifera types, not reported on the sandy beaches of the Panamanian Pacific was detected, such as: *Psammosphaera* sp., *Sacamminid* sp., *Allogromia* sp., in all the beaches, also an *Allogromid*, *Tinogullmia* type in Bella Vista beach.

Key words: Monothalamid, sandy beaches, intertidal foraminifera.

1. Introducción

El meiobentos está conformado por un grupo de organismos traslúcidos que viven en los intersticios del sedimento, compuesto por una diversidad de taxa. Entre las funciones ecológicas del meiobentos está la participación en procesos de nitrificación en sedimentos en la zona óxica del sedimento (Tita, Vincx y Derosiers, 1999). Según Coull (1999) los foraminíferos participan en la producción de mucus, lo que facilita a bacterias formar agregados sobre los granos de arena.

Los foraminíferos son protozoarios del grupo Rhizaria (Sina, Alastair, Simpson, Farmer, Anderson, 2005) antiguamente Filum Sarcomastigophora (o Granoreticulata), Sub-Filum Actinopoda, principalmente marinos, ampliamente distribuidos, bentónicos o planctónicos, la mayoría cubiertos por estructura calcárea rígida (Miller y Harley, 2001), los cuales han sido usados tradicionalmente para la detección de reservas de petróleo (Giwa, Oyede y Okosun, 2005), para estudios estratigráficos (Zerfas y Andrade, 2008), Biogeográficos (Gooday y Jorissen, 2012), paleoclimáticos (Barbieri y Vaiani, 2018), cambio climático (Hendy y Kennett, 2000) y bioindicación (Alve, 1995). Los grupos que están cubiertos por estructura suave, denominada testa, se han encontrado en profundidades abisales (Gooday, Kitazato, Hori y Toyofuku, 2001) y han sido utilizados como indicadores de sedimentos anóxicos (Sergeeva, Gooday, Mazlumyan, Koleskikova y Lichtschlag, 2012).

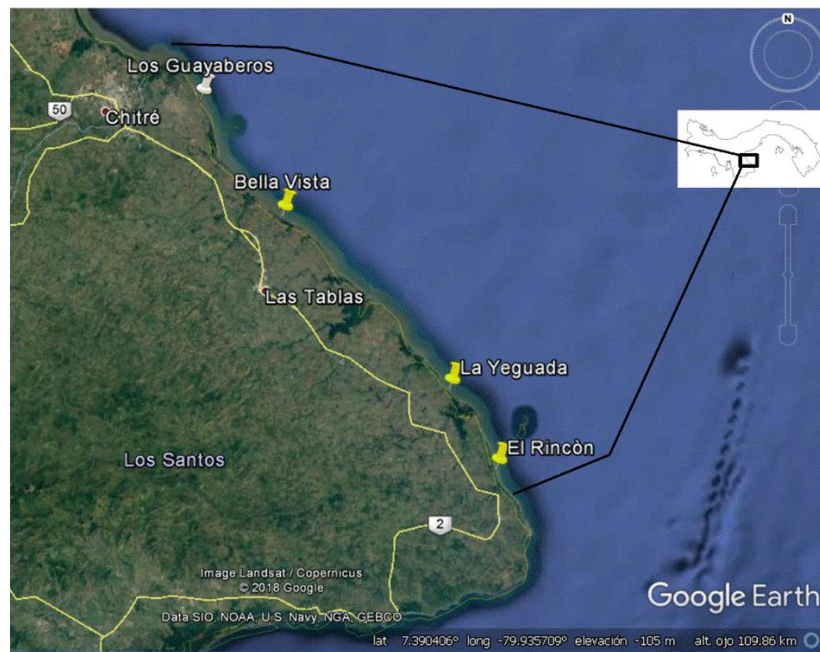
Los estudios de foraminíferos en Centroamérica se han restringido, principalmente, a identificar los organismos fósiles, como indicadores petrográficos (Rich y Rich, 1983), posteriormente Crouch y Poug (1987) y Culver y Buzas (1987) recopilaron la información de foraminíferos recientes en aguas centroamericanas, en ambos trabajos solo se registran los foraminíferos de estructura calcárea rígida, en este último se incluye la información aportada por Golik y Phleger (1977) quienes recolectaron muestras en la zona aledaña a la costa de la Península de Azuero, dentro del Golfo de Panamá, entre 25 y 200 m la cual llamó plataforma interna ("Inner Shelf"). Recientemente Patarroyo y Martínez (2013) brindaron información de los foraminíferos de la Cuenca de Panamá y, finalmente, es importante destacar la información destacada por Ballesteros-Prada (2019), en especial para foraminíferos hialinos de la plataforma continental de Colombia y Panamá.

Debido a la poca información de foraminíferos intermareales (Larkin y Gooday, 2004), en especial la ausencia de datos para las costas centroamericanas y principalmente a la poca importancia que se le ha dado a estos organismos de concha suave en nuestra región, el presente trabajo registra la presencia de foraminíferos intermareales, principalmente de concha suave de la familia Monothalamidae, de playas arenosas de la zona sureste de la península de Azuero, con muestras puntuales en un gradiente espacial noroeste a sureste.

2. Materiales y métodos

Se recolectaron muestras de meiobentos, en la zona Mesolitoral inferior del área intermareal, en contacto con el infralitoral, en cuatro playas del margen sureste de la península de Azuero, Panamá: playas Los Guayaberos (572844,42 N, 880235,28 E), Bella Vista (582223,24 N, 866875,76 E), La Yeguada (601509,70 N, 846989,72 E) y El Rincón (606736,54 N, 838749,34 E) (figura 1). En cada playa se establecieron dos estaciones de colecta, separadas 450 m entre sí.

Figura 1. Área de estudio, sección sureste de la península de Azuero, margen occidental del golfo de Panamá. Se marcan la localización de las playas visitadas, entre marzo a junio de 2018



Fuente: Google Earth. Escala aproximada 1:50000. Imagen Landsat/Copernicus

Para los muestreos se utilizó un barreno de 2,54 cm de diámetro, lo que produce un área de 5,07 cm² por repetición, introducido 5 cm dentro del sedimento. En cada playa se tomó una muestra y tres repeticiones por estación, por mes, colectadas el día la de marea más baja de sicigia \pm 3 días, entre mayo y junio de 2018. El material se fijó con formalina al 3 %, teñida con Rosa de Bengala, el cual luego de 24 h se tamizó a través de una malla de 62,5 μ m y se preservó en alcohol al 75 %.

La técnica de teñir las muestras de foraminíferos con Rosa de Bengala es un método barato para reconocer los organismos que estaban vivos al momento de tomar la muestra (Murray y Bowser, 2000), lo que garantiza que se trabaja con foraminíferos denominados “recientes”.

Se determinó: la temperatura con termómetro de mercurio, la salinidad con refractómetro óptico, se clasificó la granulometría mediante el método de tamizado en seco (Sugio, 1973) y el perfil de la playa con el método de Emery (1961). Se calculó el parámetro de escala de rompiente (Guza y Inmans, 1975) para determinar el estado morfodinámico de la playa y el Índice de Similaridad de Surf (Iribarren y Nogales, 1994) para determinar el tipo de ola de rompiente.

La sistemática de los grupos reportados en el presente estudio se basó en el World Foraminifera Database (Hayward, Le Coze, Gross, 2018), la cual incluye la lista taxonómica del 90 % de los foraminíferos recientes, y recoge la teoría sistemática de foraminíferos aglutinadas desde Kaminski (2004). Sin embargo, se reconoce que esta clasificación ha sido objeto de reevaluación por el mismo autor (Kaminski, 2014).

Las fotos que se presentan fueron tomadas en un Microscopio Leica DM 500, con ocular 10 y objetivo 40, al cual se le adaptó un celular Huawei Mate 10 PRO ®.

3. Resultados

Las playas estudiadas se caracterizan por presentar temperatura del agua entre 28 y 34 °C, salinidad entre 25 y 27 ups, perfil de la playa suave, menos a 3 grados, y desde el punto de vista morfodinámico las playas se caracterizan como disipativas, con olas tipo

descrestamiento, con excepción de El Rincón la cual es intermedia, con olas tipo voluta (tabla 1).

Además del tipo morfodinámico de playa y el tipo de ola de rompiente, que agrupa a las playas en dos grupos, la otra variable que difiere entre todas las playas es la granulometría del sedimento, que presenta arena muy fina en El Rincón, arena fina en Los Guayaberos y La Yeguada, y arena gruesa en Bella Vista (tabla 1).

Tabla 1. Parámetros físicos, granulométricos y morfodinámicos de las playas estudiadas

	Los Guayaberos	Bella Vista	La Yeguada	El Rincón
T °C	32	28	34	33
Sal (ups)		25	27	27
M _z (∅)	2.59	0,59	2,19	3,13
Descripción	Arena Fina	Arena Gruesa	Arena Fina	Arena Muy Fina
tan β	0,03113	0,03474	0,05460	0,04792
E	40,09	57,64	94,05	6,91
Tipo de playa	Disipativa	Disipativa	Disipativa	Intermedia
ξ _b	0,28	0,23	0,18	0,67
Tipo de ola	Descrestamiento	Descrestamiento	Descrestamiento	Descrestamiento

Nota: T °C = Temperatura del sedimento, Sal= Salinidad, M_z = Granulometría media, tan β = perfil de la playa, ε = Parámetro de escala de rompiente, ξ_b = Índice de similaridad de surf.

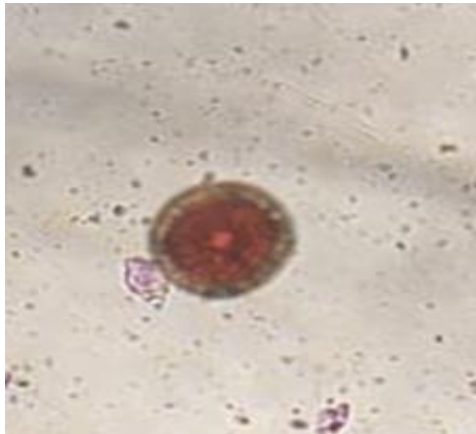
Fuente: los autores

Se recolectaron los siguientes foraminíferos de concha suave:

Filum: Foraminifera, (Granuloreticulosa)
 Clase: Monothalamea, (Polythalamea)
 Orden: Astrorhizida,
 SubOrden: Saccaminina,
 SuperFamilia: Psammosphaeridea,
 Familia: Psammosphaeridae,
 SubFamilia: Psammosphaerinae

Psammosphera sp, (Mikhaelevich, 2013) densidad total de 252,61 ind/10 cm², en la playa Bella Vista, donde se constituyó en el grupo dominante, además en la playa Los Guayaberos la densidad fue de 34,21 ind/10 cm², en el Rincón con densidad de 30,92 ind/10 cm², y en la playa La Yeguada con 6,58 ind/10 cm², de densidad (figura 2)

Figura 2. *Psammosphaera* sp

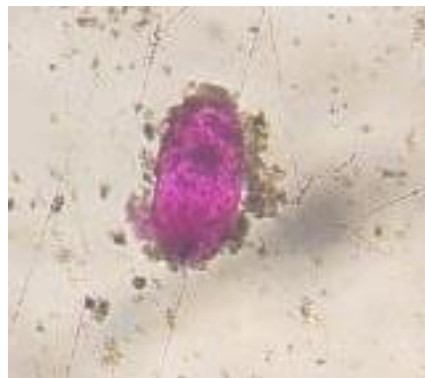


Fuente: Los autores

Filum: Foraminifera,
Clase: Monothalamea,
Orden: Astrorhizida,
SubOrden: Astrorhizana,
SuperFamilia: Astrorhizoidea
Familia: Saccaminidae,

Saccaminido (Gooday, Bowseer, Cedhagen, Cornelius, Hald, Dorsun y Pawlowski, 2005) con densidad de $0,66 \text{ ind}/10 \text{ cm}^2$, en las playa La Yeguada y Bella Vista (figura3).

Figura 3. *Saccaminido* sp

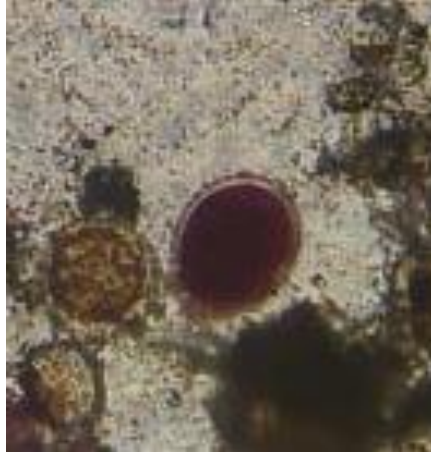


Fuente: Los autores

Filum: Foraminifera,
Clase: Monothalamea,
Orden: Allogromiida,
Familia: Saccaminidae

Allogromia sp. (Rhumbler 1904) con densidad de $2,63 \text{ ind}/_{10 \text{ cm}^2}$, en la playa Bella Vista (figura 4).

Figura 4. *Allogromia* sp.



Fuente: Los autores

Filum: Foraminifera,
Clase: Monothalamea,
Orden: Allogromiida,
Familia: Allogromiidae,

Allogromido tipo *Tinogullmia*, con dos aberturas terminales (Sergeeva, Anikeva y Gooday, 2005) con $0,66 \text{ ind}/_{10 \text{ cm}^2}$ en la playa Bella Vista (figura 5).

Figura 5. Allogromido tipo *Tinogullmia*



Fuente: Los autores

4. **Discusión**

La estructura de la comunidad meiobentónica está fuertemente ligada a la heterogeneidad del hábitat debido a las variables características químicas y físicas del sedimento (Gooday, Bett, Escobar, Ingole, Levin, 2010); por otro lado, la fuente de energía del meiobentos parte del alto consumo del detrito, en especial por parte de los nematodos y foraminíferos (Gooday, 2003, Murray, 2006), la presencia de los foraminíferos en este detrito rico en bacterias, estimula la reproducción bacteriana y la mantiene en la fase logarítmica de crecimiento (Giere, 2009), de ahí la presencia de foraminíferos monothalamidos de concha suave en ambientes ricos en bacteria en tapetes de diferentes tamaños (Sergeeva, Anikeva, y Gooday, 2010).

La presencia de foraminíferos de concha suave no es común en muestras de meiobentos, como lo indica Morigi, Sabbatini, Vitale, Pancotti, y Gooday (2012) quienes además hacen énfasis que estos no se encuentran en sedimentos carbonatados.

Los foraminíferos del grupo Monothalamido, principalmente del orden Allogromiina, y los Saccaminidos, han sido poco estudiados debido al hecho de no estar cubiertos por una estructura dura, poseen pared proteínica en el caso del primer grupo y con partículas aglutinadas, el segundo grupo (Ortíz, 2017); lo que dificulta su preservación, por otro lado, la característica casi transparente, dificulta su identificación, a menos que sea previamente teñido con rosa de bengala.

Tanto Allogromia, como Psammosphaeridae, se caracterizan por un citoplasma densamente empacado con granos minerales, el primero es el grupo dominante en zonas intermareales de playas del estuario Hamble, Inglaterra (Larkin y Gooday, 2004), al igual como en el presente estudio, son dominantes en la playa Bella Vista, en contraposición a la literatura que indica que los nematodos constituyen el grupo dominante en el meiobentos (Cabria, Capaccioni y Peña, 2015).

Los Saccaminidos se caracterizan por ser globulares o alargados, (Cedhagen, Gooday, y Pawlowski, 2009), y se han encontrado en áreas de baja concentración de oxígeno, además, se presentan con regularidad en estudios realizados con foraminíferos Monothalamous en zonas anóxicas (Gooday, Bernhard, Levin, y Suhr, 2000). Por otro lado,

se ha encontrado Sacamminidos en sedimentos en proceso de descomposición en ausencia de fitodetrito (Alve, 2010)

En el presente estudio, a pesar de no haber sido evaluada la concentración de Oxígeno en el sedimento, se encontró Gnathostomulidos, organismos del Meiobentos indicadores de suelos anóxicos (Sterrer, 2006), en las mismas zonas de presencia de foraminíferos *Monothalamous* y *Saccaminidos*. De hecho, la mayor abundancia de *Psammosphera sp*, y la presencia de *Allogromia*, se presentó en las playas con alta concentración de Coliformes Fecales, evaluados en el mismo período de muestreo del presente estudio (Pinzón, Trejos, Carrera, Frías y Goti, en Prensa).

Según De Stigttter (1996) concentraciones reducidas de oxígeno inciden en la eliminación de especies poco tolerantes, que favorecen de esta manera la composición y diversidad de los ensambles de foraminíferos tolerantes.

El meiobentos, en general, ha sido considerado como un elemento importante de la fauna bentónica para indicar procesos de contaminación, en ese sentido se destaca el trabajo de Raffaelli (1987) quien destacó la importancia de la relación de nemátodos y copépodos para destacar procesos de enriquecimiento orgánico, observación que culminó con la creación del Índice Nemátodo:Copépodo (Raffaelli & Mason 1981) como indicador de contaminación, posteriormente Vincx & Heip (1987) demostraron la relación de oligoquetos y gastrotricos con zonas contaminadas, Abessa, Scott Carr, Rachid, Sousa, Hortelani (2005) indicaron la relación de los anfípodos con ambientes contaminados con mercurio. Sin embargo, la literatura carece de información de la presencia de foraminíferos de concha suave relacionados con áreas litorales contaminadas, el presente trabajo es un llamado de atención a la posible utilización de estos organismos para identificar zonas intermareales con sedimento anóxico e incluso con aportes de efluentes de origen urbano.

5. Conclusiones

Se registra por primera vez la presencia de foraminíferos de concha suave, *Monothalamidos*: *Psamosphera sp*, *Saccaminido sp*, *Allogromia sp* y *Allogromido* tipo *Tinogullmia sp*, en zona intermareal de playas arenosas del Pacífico centroamericano, en

sedimento arenoso, lo que sugiere concentraciones bajas de oxígeno disuelto en el agua intersticial. Este resultado debe ser considerado como otra opción para ampliar las especies de meiobentos indicadoras de ambientes estresados ecológicamente, y de esta manera contribuir a la gestión de la zona costera de playas arenosas.

Referencias bibliográficas

- Abessa, D.M.S., Scott Carr, R., Rachid, B.R.F., Sousa, E.C.P.M, Hortelani, M.A. & Sarkis, J.E. 2005. Influence of a brazilian sewage outfall on the toxicity and contamination of adjacent sediments. *Mar. Poll. Bull.* 50:875-885.
- Alve, E. (1995). Benthic foraminiferal responses to estuarine pollution: a review. *Journal of Foraminiferal Research* 25(3):190-203.
- Alve, E. (2010). Benthic foraminiferal response to absence of fresh phytodetritus: A two-year experiment. *Marine Micropaleontology* 76:67-75
- Ballesteros-Prada, A. 2019. Modern benthic Foraminifera “Phyllum Foraminifera (D’Orbigny 1826)” of the Panama Bight: A census report based on Thanotoceoenoses from the Continental Slope. 175-213. En Cusminsky, G, E. Bernasconi, & A. Concheyro (Eds.). *Advances in South American Micropaleontology*. Selected Papers of the 11th Argentine Paleontological Congress
- Barbieri, G. y Vaiani, S.C. (2018). Benthic foraminifera or Ostracoda? Comparing the accuracy of paleoenvironmental indicators from a Pleistocene lagoon of the Romagna coastal plain (Italy). *Journal of Micropalaeontology*, 37:203-230.
- Cabria, R., Capaccioni, R. y Peña, A.L. (2015). Biodiversity and ecological structure of the meiofauna from a sandy beach of Valencia (Spain, Western Mediterranean). *Thalassas* 31(2):39-48.
- Cedhagen, T., Gooday, A.J. y Pawlowski, J. (2009). A new genus and two species of saccamminid foraminiferans (Protista, Rhizaria) from the deep Southern Ocean. *Zootaxa* 2096:9-22.
- Crouch, R.W. y Poug, C.W. (1987). Benthic foraminifera of the Panamanian Province: Distribution and origins. *Journal of Foraminiferal Research*, 17(2):153-176.

- Culver, S.J. y Buzas, M.A. (1987). Distribution of recent foraminifera off the Pacific coast of Mexico and Central America. *Smithsonian Contributions to Marine Sciences* 30, 184 pp.
- Coull, B.C. 1999. Role of meiofauna in estuaries soft-bottom habitats. *Aust. J. Ecol.* 24:327-343.
- De Stigter, H.C. (1996). Recent and fossil foraminifera in the Adriatic Sea: distribution patterns in relation to organic carbon flux and oxygen concentration at the seabed. *Geologica Ultraiectina* 144, 254 pp.
- Emery, K. 1961. A simple method of measuring beach profiles. *Limnology and Oceanography* 6(1):90-93.
- Giere, O. (2009). *Meiobenthology. The microscopic motile fauna of aquatic sediments*, 2nd Ed. Springer-Verlag, Berlin.
- Giwa, G.O, Oyede, A.C. y Okosun, E.A. (2005). Advances in the application of biostratigraphy to petroleum exploration and production. Abstract, *AAPG Intl. Conf.*, Paris, France
- Golik, A. y Phleger, F.B. (1977). Benthonic foraminifera from the Gulf of Panama. *Journal of Foraminiferal Research*, 7(2):83-99.
- Gooday, A.J. (2003) Benthic Foraminifera (Protista) as tools in deepwater paleoceanography: environmental influences on faunal characteristics. *Adv Mar Biol* 46:1–90
- Gooday, A.J., Bernhard, J.M., Levin, L.A. y Suhr, S.B. (2000). Foraminifera in the Arabian sea oxygen minimum zone and other oxygen-deficient settings: taxonomic composition, diversity, and relation to metazoan faunas. *Deep-Sea Research II* 47:25-54.
- Gooday, A.J., Bowseer, S.S., Cedhagen, T. Cornelius, N., Hald, M., Dorsun, S. y Pawlowski, J. (2005). Monothalamous foraminiferans and gromiids (Protista) from western Svalbard: a preliminary survey. *Mar. Biol. Res.* 1(4):290-312.
- Gooday, A.J., Bett, B.J., Escobar, E., Ingole, B., Levin, L.A., Neira, C., Raman, A.V. y Sellanes, J. (2010). Habitat heterogeneity and its influence on benthic biodiversity in oxygen minimum zones. *Mar. Ecol.*, 31: 125-147

- Gooday, A.J. y Jorissen, F.J. (2012). Biogeography: Controls on global distribution patterns in deep-water settings. *Annual Review of Marine Science*, 4:237-262.
- Gooday, A.J., Kitazato, H., Hori, S. y Toyofuku, T. (2001). Monothalamous soft-shelled Foraminifera at an abyssal site in the North Pacific: A preliminary report. *Journal of Oceanography* 57:377-384.
- Guza, R. y Inman, D. (1975). Edge waves and beach cusps. *J. Geophysical Res.* 80(21):2997-3012.
- Hayward, B.W., Holzmann, M., Grenfell, H.R., Pawlowski, J y Triggs, C.M. (2004). Morphological distinction of molecular types in Ammonia – towards a taxonomic revision of the world's most commonly misidentified Foraminifera. *Mar. Micropaleont.* 50:237-271.
- Hayward, B.W.; Le Coze, F.; Gross, O. (2018). World *Foraminifera Database*. Recuperado de : <http://www.marinespecies.org/foramifera>
- Hendy, I.L. y J.P. Kennett. (2000). Dansgaard-Oeschger Cycles and the California current system: planktonic foraminiferal response to rapid climate change in Santa Barbara basin. *Paleoceanography* 15:30-42.
- Hayward, B.W., M. Holzmann, H.R. Grenfell, J. Pawlowski y C.M. Triggs (2004). Morphological distinction of molecular types in Ammonia towards a taxonomic revision of the world's most commonly misidentified foraminifera. *Mar. Micropal.* 50:237-271.
- Iribarren, C.R. y Nogales, C. (1949). Protection des ports. Section II. Comm. 4, *XVIIth Int. Nav. Congress*, Lisbon, 31-89.
- Kaminski, M.A. (2004). The year 2000 classification of the agglutinated Foraminifera. En Bubík, M y Kaminski, M.A. (Eds.). *Proceedings of the Sixth International Workshop on agglutinated Foraminifera*. Dgrzybowski Foundation Special Publication 8:237-255.
- Kaminski, M.A. (2014). The real 2010 classification of the agglutinated Foraminifera. En Alegret, L. y Kaminski, M.A. (Eds.). *Proceedings of the Ninth International Workshop on agglutinated Foraminifera*. *Micropaleontology* 60:89-108.

- Larkin, K.E. y A.J. Gooday. 2004. Soft-shelled monothalamous foraminifera at an intertidal site on the south coast of England. *J. Micropal.* 23:135-137
- Mikhaelevich, V.I. 2013. New insight into the systematics and evolution of the foraminifera. *Micropaleontology* 59(6): 493-527.
- Miler, S.R. y Harley, J.F. (2001). *Zoology*. McGraw-Hill.
- Morigi, C., Sabbatini, Vitale, G., Pancotti, I., Gooday, A.J., Duineveld, G.C.A., Se Stigter, H.C., Danovaro, R. Y Negri, A. (2012). Foraminiferal biodiversity associated with cold-water coral carbonate mounds and open slope of SE Rockall Bank (Irish continental margin-NE Atlantic) *Deep-Sea Research I* 59:54-71.
- Murray, JW (2006). *Ecology and applications of benthic foraminifera*. Cambridge University: Press, Cambridge.
- Murray, J. W. y Bowser, S. S.: (2000). Mortality, protoplasm decay rate, and reliability of staining technique to recognize "living" foraminifera: a review. *J. Foraminif. Res.*, 30:66–70.
- Ortíz, S. 2017. Capítulo 11. Foraminíferos bentónicos: Allogromiina y Texturliina. 241-262. En Molina (Ed.) *Micropaleontología* 3ra Ed. Prensa Univ. de Zaragoza.
- Patarroyo, G. y J.I. Martínez. 2013. Distribution and environmental preferences of deep sea benthic foraminifera in the Panama Basin, eastern Pacific ocean. *Caldasia* 35(2):311-324.
- Pinzón, A.Y., Trejos, M.M., Carrera, M. Frías, E.A. y Goti, I. (en prensa). Meiobentos como indicador alternativo de contaminación de playa. *Revista RIC*, Universidad Tecnológica.
- Raffaelli, D. 1987. The behaviour of the Nematode/Copepod ratio in organic pollution studies. *Mar. Environm. Res.* 29:135-152.
- Raffaelli, D. & Mason, D.F. 1981. Pollution monitoring with Meiofauna, using the ration of nematodes to copepods. *Mar. Poll. Bull.* 12(5):158-163.
- Rich, P.V. y Rich, T.H. (1983). The Central American dispersal route: biotic history and Paleogeography. 12-34. En Janzen, D.H. (Ed.). *Costa Rican Natural History*. The University of Chicago Press.

- Rhumbler, L. 1904. Systematische Zusammenstellung der recent Reticulosa. *Archiv. F. Protistenkunde*, Jena, Deutschland 3:181-294 Recuperado de <http://forambarcoding.unige.ch/publications/48>
- Sergeeva, N.G., Anikeeva, O.V. y Gooday, A.J. (2005). The monothalamous foraminiferan *Tinogullmia* in the Black Sea. *J. Micropaleont.* 24:191-192.
- Sergeeva, N.G., Anikeeva, O.V. y Gooday, A. (2010). Soft-shelled, monothalamous foraminifera from the oxic/anoxic interface (NW Black Sea). *Micropaleontology* 56(3/4):393-407.
- Sergeeva, N.G., Gooday, A.J., Mazlumyan, S.A., Koleskikova, E.A., Lichtschlag, A., Kosheleva, T.N. y Anikeeva, O.V. (2012). Meiobenthos of the oxic/anoxic interface in the southwestern region of the Black Sea: Abundance and taxonomic composition. En Alenbach, A., Benhard, J.M. & Seckback, J. (Eds.) *Anoxia: Evidence for eukaryote survival and paleontological strategies. Cellular origin, life in extreme habitats and Astrobiology*. Springer 21:369-401.
- Sina, M., Alastair, M.A.D.L., Simpson, B., Farmer, M.A., R.A. Anderson, Barta, J.R., Bowser, S.S., Brugerolle, G., Fensome, R.A., Fredericq, S., James, T.Y., Karpov, S., Kugrens, P., Krug, J., Lane, C.E., Lewis, L.A., Logde, A.J., Lynn, D.H., Mann, D.G., Mccourt, R.M., Mendoza, L y Moestrup, O. (2005). The new higher classification of Eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protist. *J. Eukaryot. Microbiol.* 52(2):399-451.
- Sterrerr, W. (2001). *Gnathostomulida (Unsegmented marine worms)*. In eLS John Wiley y Sons Ltd. Chichester. Recuperado de <http://www.els.net/WileyCDA/ElsArticle/refId-a0001587.html>
- Sugio, K. (1973). *Introdução à Sedimentologia*. Editora Blüch/Editora USP 317 p.
- Suresh Gandhi, M y Solai, A. (2010). Statistical studies and ecology of benthic Foraminifera from the depositional environment. *IJRRAS* 5(1):86-94.
- Tita, G., M. Vincx y G. Derosiers. (1999). Size spectra, body width and morphotypes of intertidal nematodes: an ecological interpretation. *J. mar. Biol. Ass. U.K.* 79:1007-1015.

Vincx, M. & Heip, C. 1987. The use of meiobenthos in pollution monitoring studies. A review.

ICES C.M. 33:1-18

Walton, W.R. y Sloan, B.J. (1999). The genus *Ammonia* Brünnich, 1772, its geographic distribution and morphologic variability. *J. Foram. Res.* 20(2):128-1567.

Zerfass G.S.A. y Andrade, E.J. (2008). Foraminíferos e Bioestratigrafia: uma abordagem didática. *Terræ Didática*, 3(1):18-35