

# Primer registro de la diatomea *Distephanosira architecturalis* (Brun) Gleser para la Formación Senado, Camagüey, Cuba

## First record of diatom *Distephanosira architecturalis* (Brun) Gleser for Senado Formation, Camagüey, Cuba

Osmany Pérez-Machado Milán<sup>1</sup>, Yaima Domínguez-Samalea<sup>2\*</sup>, Evelio Linares-Cala<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación del Petróleo, La Habana, Cuba. milan@ceinpet.cupet.cu

<sup>2</sup>Instituto de Geología y Paleontología La Habana, Cuba. ydominguez@igp.minem.cu

<sup>3</sup>Centro de Investigación del Petróleo, La Habana. bello@ceinpet.cupet.cu

\*Autor para la correspondencia: ydominguez@igp.minem.cu

---

### Resumen

En la Formación Senado el conocimiento de la flora fósil de diatomeas es bastante escaso y para Cuba en general, prácticamente se carece de estudios. La determinación de la especie *Distephanosira architecturalis* representó un desafío debido a su predominio en latitudes altas. Este artículo reporta el primer registro de *D. architecturalis* para la Formación Senado, en Cuba Central, proporcionando su descripción con base en microscopía biológica. *D. architecturalis* se observó en los sedimentos de la Formación Senado; por lo que su presencia representa una ampliación del conocimiento sobre el área de distribución del taxón y, además, permite considerar la parte inferior de dicha unidad con una distribución estratigráfica desde el Eoceno Medio.

**Palabras clave:** bioestratigrafía; flora fósil; diatomea; *Distephanosira architecturalis*; Formación Senado; Camagüey

### Abstract

In Senado Formation, the knowledge about fossil diatoms flora is quite scarce; in Cuba, general speaking, studies are practically lacking. Determining *Distephanosira architecturalis* species represented a challenge

due to its predominance in high latitudes. The aim of this research is to make public the first record of *Distephanosira architecturalis* for the Senado Formation in Central Cuba, providing its description based on biological microscopy. *Distephanosira architecturalis* was observed in sediments from Senado Formation, so its presence represents an extension of knowledge about distribution of taxon's area and, in addition, allows us to consider the lower part of this unit with a stratigraphic distribution from the Middle Eocene.

**Keywords:** biostratigraphy; fossil flora; *Distephanosira architecturalis*; Senado Formation; Camagüey.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Smol & Stoermer (2010) las diatomeas constituyen un importante grupo de microfósiles formadores de rocas. Evolucionaron rápidamente durante el Cenozoico y, a diferencia de otros microfósiles, se encuentran en sedimentos marinos, salobres y lacustres y, por lo tanto, son útiles para la datación y la correlación de sedimentos acumulados en distintos ambientes. La familia Trochosiraceae constituye un importante grupo de diatomeas bentónicas con una edad relativamente reducida, aunque ampliamente distribuida en el Paleógeno (Zhuze 1949).

Las diatomeas conforman uno de los grupos taxonómicos más numerosos, notables (Hernández-Almeida & Siqueiros-Beltrones 2008) y productivos (Booth 1986; MacIntyre et al. 1996). Sin embargo, en Cuba el conocimiento de la flora fósil de diatomeas es parcial y para muchas regiones, entre las que destaca la Formación Senado, se carece de estudios. La escasez de información florística se convierte en una limitante para los estudios biogeográficos de diatomeas y tiene como consecuencia la subestimación de su distribución geográfica (Vanormelingen et al. 2008). En Cuba, el estudio de las diatomeas marinas es insuficiente y se ha limitado en dar a conocer los listados de los géneros y especies planctónicas y bentónicas presentes en diversas regiones del país (López y Vinogradova 1972, 1974; Nagy y Coutin 1976; López y Borrero 1977; Hajós et al. 1980; Moreira et al. 2007).

La Formación Senado que al inicio se llamó "Olistostroma Senado" tiene cierto grado de desarrollo en afloramientos y se registra por algunos pozos petroleros al sur de la Sierra de Cubitas (Flores & Auer 1949; Belmustakov et al. 1981). De esta unidad sólo se había reportado anteriormente fauna fósil redepositada del Cretácico. Por su definida posición estratigráfica se le ha asignado una edad Eoceno Medio parte alta, fundamentalmente por

estar situada sobre las formaciones El Embarcadero y Lesca en el pozo Pontezuela No. 1.

Debido al escaso conocimiento existente de las diatomeas fósiles en Cuba y en particular en la unidad Senado, se hizo necesaria esta investigación. Con base a lo anterior, el objetivo de este estudio es dar a conocer el primer registro de *Distephanosira architecturalis* (Brun) Gleser en la Formación Senado, provincia Camagüey, Cuba Central proporcionando su descripción con base en microscopia biológica.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

Para el desarrollo de este trabajo se estudiaron diversos materiales geológicos procedentes de la zona central del territorio cubano. Para ello se recopilaron los principales trabajos publicados e inéditos que tratan sobre esta región y se consultaron de forma directa diferentes especialistas que han trabajado la geología de Cuba Central. Posteriormente, se realizó un análisis crítico de la información previa y se examinó la literatura especializada con un específico grado de estudio geólogo-paleontológico para la región de Cuba Central.

De acuerdo con De Huelbes (2013) la litología diagnóstica de la unidad comprende una secuencia olistostrómica policomponente, constituida por olistolitos de serpentinitas y calizas en una matriz brechoso-conglomerática con clastos de vulcanitas, gabroides, calizas, areniscas con intercalaciones de capas y paquetes de areniscas, grauvacas y areniscas y limolitas serpentiniticas. Yace discordantemente sobre las formaciones El Embarcadero, Lesca y las del Grupo Remedios. Está cubierta discordantemente por la Formación Nuevitas.

La preparación de las muestras fue llevada a cabo en el Laboratorio de Estratigrafía y Micropaleontología del CEINPET y estuvo basada en la Norma Ramal para la preparación de Láminas Delgadas (SD) y sección en suspensión (SP) de muestras de rocas del departamento de muestrería del CEINPET. El procesamiento de muestras para el aislamiento del taxón y residuos de paredes orgánicas se realizó de acuerdo con el procedimiento estándar para procesar sedimentos marinos terrígenos con enriquecimiento en líquido pesado.

La primera etapa del tratamiento de rocas incluyó: 1) limpieza del material de muestra sólido de la contaminación de la superficie; 2) trituración preliminar de la roca seca (peso de aproximadamente 100-150 g); 3) hervir en una solución de pirofosfato de sodio ( $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) para la desintegración, seguido de lavado (cada 2 horas) para eliminar las partículas

de arcilla; 3) centrifugación de la fracción aislada en un líquido pesado (K<sub>2</sub>CdI<sub>4</sub>) con una densidad de 2.3 g/cm<sup>3</sup> (10 min. a una velocidad de 2000 rpm) para la separación de componentes biosilíceo de las partículas minerales más pesadas; 4) lavado de la fracción ligera del líquido pesado por centrifugación. Se realizaron preparaciones estándar para el análisis de diatomeas para su observación en el microscopio. Se utilizaron cubreobjetos de 18 mm x 18 mm y un medio adherente especial Bálsamo de Canadá con un índice de refracción de 1.54.

La segunda etapa, incluyó la selección de microfósiles de paredes orgánicas, que consistió en: 1) exposición al 70% de ácido fluorhídrico (HF) para disolver componentes silíceos; 2) exposición al ácido clorhídrico para eliminar geles de fluorosilicato, y luego lavar la muestra en agua destilada y añadirle glicerina. Las observaciones de los taxones se realizaron bajo el microscopio biológico MEIJI. Las fotomicrografías fueron tomadas con una cámara automática Infinity, modelo DK5000, acoplada a los microscopios triloculares para láminas delgadas.

## 2.1 Ubicación geográfica de los pozos y tipos de muestreos

Fueron analizadas 12 muestras del área de Cairije (EL, colectadas por el geólogo Evelio Linares en el año 2012) correspondientes a la Formación Senado (Tabla 1, Figura 1). Todas se examinaron mediante el método de sección delgada, y siete por suspensión.

Tabla. 1. Localización de los puntos estudiados en el afloramiento de la Formación Senado

Puntos muestreados	Litología característica	Coordenadas		Tipo de análisis	
		N	W	Sección delgada	Suspensión
EI-410-1-12	Caliza	21°36'40"	77°39'55"	X	
EI-410-2-12	Caliza organógena			X	X
EI-410-3-12	Brecha calcárea			X	
EI-410-4-12	Silicita			X	X
EI-410-5-12	Calcarenita			X	X
EI-410-10-12	Caliza			X	
EI-410-11-12	Brecha carbonatada			X	X
EI-410-12-12	Calcarenita			X	X

El-410-12-A	Caliza	X	
El-410-13-12	Silicita	X	X
El-410-13-12	Conglomerado	X	X
El-410-20-12	Arenisca serpentinítica	X	

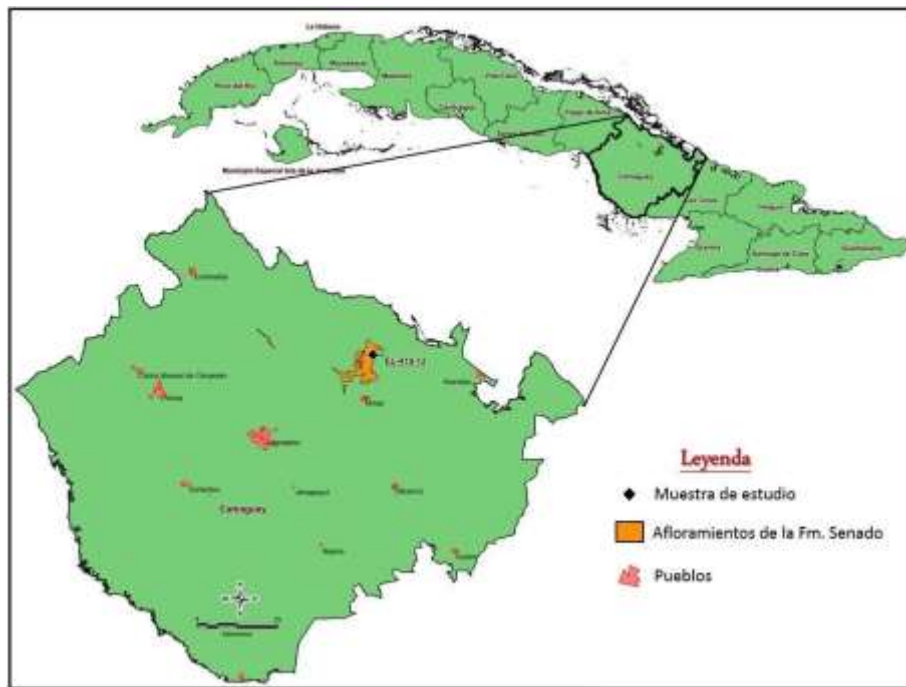


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

## 2.2 Determinaciones petrográficas

El método seguido para el estudio petrográfico fue la observación visual bajo el microscopio óptico y biológico. Para realizar las descripciones petrográficas de las rocas carbonatadas se tuvo en cuenta la clasificación de Dunham (1962), modificada y ampliada por Embry & Klovan (1971) (Figura 2).

Texturas deposicionales reconocibles					Textura deposicional no reconocible
Los componentes originales no estaban unidos (ligados) durante la sedimentación			Los componentes originales estaban unidos (ligados)		
Contiene lodo (carbonato tamaño arcilla a limo fino)			Carece de lodo. Sostén de granos		
Con sostén de lodo		Con sostén de granos			
Menos del 10% de granos	Más del 10% de granos				
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Cristalina

Figura 2. Clasificación de las calizas, basadas en su textura deposicional según Dunham (1962) modificada y ampliada por Embry y Klovan (1971).

### 2.3 Determinaciones paleontológicas

El contenido diatomológico se determinó mediante la consulta a la siguiente literatura especializada: Schmidt et al. (1874); Zhuze et al. (1949); Fenner et al. (1978); Fenner (1985); Makarova et al. (1992); Gladenkov & Barron (1995). Además, se utilizó el apoyo de bases de datos online (<http://www.algaebase.org>, <https://www.diatombase.org>).

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Descripción de la especie *Distephanosira architecturalis*

Phylum Bacillariophyta (Haeckel 1878)

Clase Coscinodiscophyceae Round & Crawford (1990)

Orden Paraliales Crawford en Round et al. 1990

Familia Paraliaceae Crawford en Round et al. 1990

Género *Distephanosira* Gleser, 1992

Referencia tipo: *Distephanosira architecturalis* (Brun) Gleser nov. comb. En Makarova, Gleser, Moisseeva y Nikolaev, 1992: 68, pl. 56, figs. 1-9.

Sinonimias: *Melosira architecturalis* Brun 1892; Schmidt et al. 1874-1959, pl. 177, figs. 45-50

*Cyclotella hanna* Kanaya (1957), pp. 82-4, pl. 3, figs. 10-14.

*Lysigonium architecturale* (Brun) Kuntze 1898: 412

Descripción: Valva de 8-10 micrones de altura. Valvas de 10 a 40 micrones de diámetro. En la parte frontal de la valva, areolas en filas radiales regulares, aproximadamente 14 areolas en 10  $\mu\text{m}$ , se rompen de manera desigual cerca de un gran campo central, ocupando aproximadamente la mitad del diámetro de la valva. Campo con pequeños tubérculos o espinas, que son paredes cubiertas de aréolas modificadas, a veces hay aréolas únicas entre los tubérculos. En la curva, filas verticales de 2 areolas, 7-8 en 10  $\mu\text{m}$ , sus filas transversales forman 2 anillos regulares. Los tabiques verticales del anillo superior de las areolas terminan en espinas conectoras marginales cónicas cortas, de aproximadamente 1  $\mu\text{m}$ , 7-10 en 10  $\mu\text{m}$ , formando un anillo exterior en el borde del pliegue y el frente de la valva; en los huecos entre ellos, el anillo de borde de perforaciones redondas.

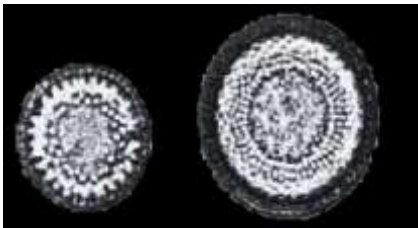
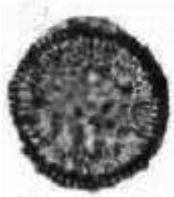
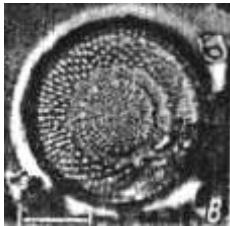
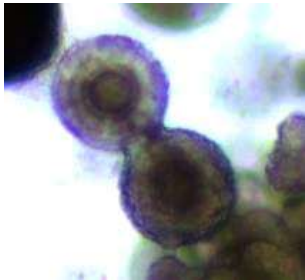
Las espinas conectoras del anillo interior son más gruesas, romas, de planta irregularmente elíptica, de aproximadamente 1  $\mu\text{m}$  de altura, ubicadas en un anillo marginal estrecho y sin estructura, aproximadamente 10 espinas en 10  $\mu\text{m}$ . Los pines de ambos anillos están escalonados. Las excrecencias de dos labios son muy pequeñas y se abren dentro de la valva con una hendidura bordeada paralela al borde de la valva (Makarova et al. 1992).

Distribución Estratigráfica: Esta especie es característica del Eoceno Inferior-Medio, con especímenes encontrados en el Eoceno Superior, Oligoceno Inferior-Superior (Makarova et al. 1992).

La bioestratigrafía está vinculada a la escala de tiempo de polaridad geomagnética utilizada por la Expedición 320/321 (Expedition 320/321 Scientists 2010; Westerhold et al. 2012).

El taxón determinado en este trabajo se corresponde con la especie descrita por Fenner et al. (1978); Fenner (1985); Gladenkov & Barron (1995), Makarova et al. (1992).

Tabla 2. Comparación del taxón *D. architecturalis* (Brun) Gleser entre varios autores

Fenner (1985)	Gladenkov & Barron (1995)
	
200x	68x
Makarova et al. (1992)	Este estudio
	
10µm	100x

#### 4. CONCLUSIONES

- Se reporta por vez primera para la Formación Senado en Cuba Central, la especie de diatomea marina *Distephanosira architecturalis* (Brun) Gleser.
- La presente determinación micropaleontológica constituye un nuevo aporte al conocimiento bioestratigráfico, representada en la Formación Senado y permite considerar la parte inferior de dicho corte con una distribución estratigráfica desde el Eoceno Medio. La especie *Distephanosira architecturalis* (Brun) Gleser es encontrada en latitudes bajas desde el Eoceno Inferior hasta el Oligoceno Inferior-Superior.

#### 5. APÉNDICE

Yaima Dominguez-Samalea y Evelio Linares-Cala expresan las más sinceras condolencias a familiares y colegas del M.Sc. Osmany Pérez-Machado Milán, ya que al término de este manuscrito ocurrió su doloroso fallecimiento.



Gracias Osmany por el amor y la entrega que pusiste para que esta investigación pudiera llegar a su término.

## 6. REFERENCIAS

- Belmustakov, E.; Dimitriva, E.; Ganev, M.; Haydutov, I.; Kostadinov, I.; Ianev, S.; Ianeva, J.; Kojumdjieva, E.; Koshujarova, E.; Popov, N.; Shopov, V.; Tcholakov, P.; Tchounev, D.; Tzankov, T.; Cabrera, R.; Díaz, C.; Iturralde, M. & Roque, F. 1981: Geología del territorio Ciego-Camagüey-Las Tunas. Resultado de las investigaciones y levantamiento geológico a escala 1: 250 000. Instituto de Geología y Paleontología y Oficina Nacional de Recursos Minerales, MINBAS, La Habana.
- Booth, W. 1986: Photosynthetic activity of an epiphytic diatom, *Gomphonema novo-zelandicum*, and its Carpophyllum (Phaeophyta) hosts. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 20 (4): 615-622.
- Brun, J. 1890-1893: Le diatomiste. *Journal special s'occupant exclusivement des Diatomees et de tout ce qui s'y rattache*, several papers (1) 24 plates.
- Brun, J. 1893-1896: Le diatomiste. *Journal spécial s'occupant exclusivement des diatomées et de tout ce qui s'y rattache* (2): 260.
- De Huelbes, J. (Ed.) 2013: *Léxico Estratigráfico de Cuba*. La Habana: Instituto de Geología y Paleontología. 573 p. ISBN: 978-959-7117-58-2.
- Dunham, R.J. 1962: Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In Ham, W. E. (Ed.). Classification of carbonate rocks –a symposium. *Am. Ass. Pet. Geol. Mem.* I: 108-121.
- Embry, A.F. & Klovan, J.E. 1971: A late Devonian reef tract of northeastern banks Island N. W. Territories. *Bull. Can. Petrol. Geol.*, 19:730-781.
- Expedition 320/321 Scientists 2010: Methods. In Pälike, H., Lyle, M., Nishi, H., Raffi, I., Gamage, K., Klaus, A., and the Expedition 320/321 Scientists, *Proceedings of the Integrated Ocean Drilling Program*, Volume 320/321: Tokyo (Integrated Ocean Drilling Program Management International, Inc.). doi:10.2204/iodp.proc.320321.102.2010
- Fenner, J.; Supko, P. R.; Natland, J.; Gardner, J. & Herring, J. 1978: *Cenozoic diatom biostratigraphy of the Equatorial and Southern Atlantic Ocean*. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 38-41: 491-624. doi:10.2973/dsdp.proc.38394041s.201.1978
- Fenner, J. 1985: *Late Cretaceous to Oligocene planktic diatoms* In: Plankton Stratigraphy, Bolli, H.M., Saunders, J.B., and Perch-Nielsen, K., Eds., Cambridge: Cambridge Univ. Press, 713–762.
- Flores, G. & Auer, W.F. 1949: *Geology of the northwestern Camagüey province, Cuba*. Bi-Weekly Report # 17. Centro Nacional del Fondo Geológico, MINBAS, La Habana (inédito).

- Gladenkov, A.Y. & Barron, J.A. 1995: Oligocene and Early Middle Miocene diatom biostratigraphy of Hole 884B. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*. College Station, TX: Ocean Drilling Program. Vol. 145: 21-41.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2021: *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 06 October 2021
- Hajós, M.; Nagy, E. & Radocz, G.Y. 1980: Diatomeas de la zona sublitoral de Cuba noroccidental. *Ciencias de la Tierra y el Espacio*, 2: 67-74.
- Hernández-Almeida, O.U. & Siqueiros-Beltrones, D.A. 2008: Variations in the structure of epiphytic diatom assemblages in subtropical macroalgae. *Hidrobiologica* 18 (1): 5161.
- Kanaya, T. 1957: Eocene diatom assemblages from the 'Kellogg' and 'Sidney' shales. Mt Diablo area, California. *Sci. Rep. Tohoku imp. Univ., ser. 2, (geol.)*, 28: 1-124.
- Kocielek, J.P.; Blanco, S.; Coste, M.; Ector, L.; Liu, Y.; Karthick, B.; Kulikovskiy, M.; Lundholm, N.; Ludwig, T.; Potapova, M.; Rimet, F.; Sabbe, K.; Sala, S.; Sar, E.; Taylor, J.; Van De Vijver, B.; Wetzel, C.E.; Williams, D.M.; Witkowski, A.; Witkowski, J. 2021: *DiatomBase*. *Distephanosira architecturalis* (J.-J.Brun) S.I.Glezer, 1992 †. Accessed at: <http://diatombase.org/aphia.php?p=taxdetails&id=623747> on 2021-10-06
- Kuntze, O. 1898: *Revisio generum plantarum*. Pars III (3). pp. 1-576. Leipzig, London, Milano, New York, Paris: Arthur Felix, Dulau & Co., U. Hoepli, Gust. A. Schechert, Charles Klincksierck.
- López, B.L. & Borrero, A.N. 1977: Lista de especies de algas unicelulares para aguas de la plataforma cubana. *Inf. Cient. Téc*, 11: 1-20.
- López, B.L. & Vinogradova, L. 1972: Fitoplancton de las aguas adyacentes al archipiélago cubano. *Serie Oceanol.* Academia de Ciencias de Cuba.13:1-24.
- López, B.L. & Vinogradova, L. 1974: Distribución del fitoplancton en la plataforma suroccidental de Cuba. *Serie Oceanol.* Academia de Ciencias de Cuba.24:1-17.
- Macintyre, H.L.; Geider, R.J. & Miller, D.C. 1996: Microphytobenthos: The ecological role of the "secret garden" of Unvegetated, Shallow-Water Marine Habitats. I. Distribution, abundance and primary production. *Estuaries and Coasts*. 19 (2): 186-201.
- Makarova, I.V.; Glezer, Z.I.; Moiseyeva, A.I. & Nikolaev, V.A. (Eds) 1992: *Diatomovyye vodorosli SSSR. Iskopyemyye i sovremennyye [The diatoms of the USSR. Fossil and recent]*. Vol. 2(2) pp. 125, 68 plates. Saint Petersburg: Izdatel'stvo Akademii Nauk. [en Ruso]

- Molinari Novoa, E.A. *In* Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2021: *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 06 October 2021.
- Moreira, A.; Seisdedo, M.; Leal, S.; Comas, A.; Delgado, G.; Regadera, R.; Alonso, C.; Muñoz, A. & Abatte, M. 2007: Composición y abundancia del fitoplancton de la Bahía de Cienfuegos, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 28(2):97-109. <http://www.rim.uh.cu/index.php/RIM/article/viewFile/78/78>
- Nagy, E. & Coutin, D.P. 1976: Rocas diatomíticas en Oriente. *Serie Geológica*. Academia de Ciencias de Cuba. No. 25.
- Salvador Valenzuela Miranda *In* Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2020: *AlgaeBase*. Worldwide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 23 November 2020. [http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=77314](http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=77314)
- Schmidt A., *et al.* (1874). *Atlas der Diatorneen-Kunde*. (continued by M. Schmidt, F. Fricke, H. Heiden, O. Müller & F. Hustedt).
- Smol, J.P. & STOERMER, E.F. (ed.) 2010: *The diatoms: Applications for the environmental and Earth Sciences*. Second Edition. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-50996-1.
- Vanormelingen, P.; Verleyen, E. & Vyverman, W. 2008: The diversity and distribution of diatoms: from cosmopolitanism to narrow endemism. *Biodiversity and Conservation* 17 (2): 393-405.
- Westerhold, T.; Röhl, U.; Wilkens, R.; Pälike, H.; Lyle, M.; Jones, T.D.; Bown, P.; Moore, T.; Kamikuri, S.; Acton, G.; Ohneiser, C.; Yamamoto, Y.; Richter, C.; Fitch, P.; Scher, H.; Liebrand, D. and the Expedition 320/321 Scientists, 2012: Revised composite depth scales and integration of IODP Sites U1331–U1334 and ODP Sites 1218–1220. *In* Pälike, H.; Lyle, M.; Nishi, H.; Raffi, I.; Gamage, K.; Klaus, A. and the Expedition 320/321 Scientists, *Proc. IODP, 320/321*: Tokyo (Integrated Ocean Drilling Program Management International, Inc.). doi:10.2204/iodp.proc.320321.201.2012
- Zhuze, A.P.; Proshkina-Lavrenko, A.I. & Sheshukova, V.S. 1949: *Diatomovyy analiz*. Kniga 1. Tom 1. Gosudarstvennoye izdatel'stvo geologicheskoy literatury, Moskva-Leningrad, 239.

## Información adicional

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

**Contribución de los autores**

OPMM: Participó en el procesamiento de las muestras en el laboratorio, en la identificación del taxón reportado y en la redacción del manuscrito. YDS: Participó en el procesamiento de las muestras en el laboratorio, en la identificación del taxón reportado y en la redacción del manuscrito. ELC: Recolectó las muestras en la unidad litoestratigráfica estudiada y participó en la revisión y corrección del manuscrito.

**ORCID**

OPMM, <https://orcid.org/0000-0003-2326-5469>

YDS, <https://orcid.org/0000-0003-2262-5135>

ELC, <https://orcid.org/0000-0003-1246-602X>

Recibido: 22/12/2021

Aceptado: 15/01/2022