

LEVABENTOX

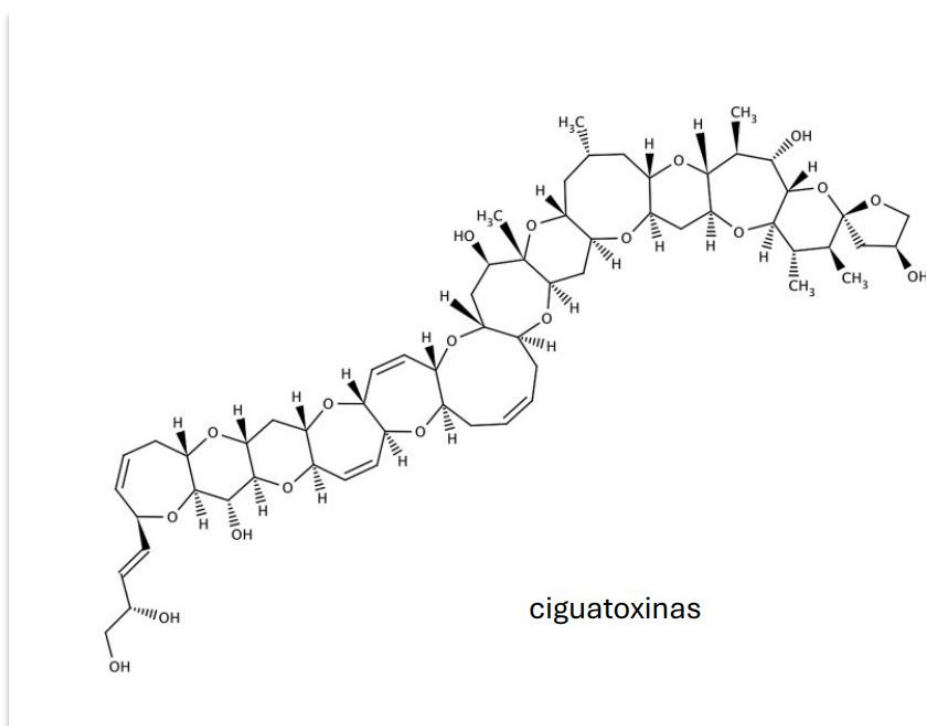


El proyecto [LEVABENTOX](#) iniciado en 2023 y que finalizó en febrero del 2026, tuvo como objetivo principal el estudio de los dinoflagelados bentónicos potencialmente tóxicos que pudieran suponer una amenaza para el sector pesquero, el ecosistema marino y su biodiversidad debido a una posible bioacumulación de sus toxinas en la cadena trófica. El proyecto ha aportado conocimiento sobre el estado de estas comunidades, con el fin de contribuir a la ordenación del espacio marítimo. Para ello, se ha estudiado su dinámica espacio-temporal a lo largo de la costa de Murcia y Almería, contando con la participación activa del sector pesquero en la toma de muestras. Asimismo, se han llevado a cabo cultivos de diferentes especies para su caracterización morfológica, molecular y toxicológica, con el propósito de evaluar el riesgo que su presencia puede suponer para la seguridad alimentaria en el litoral levantino.

En este informe se presenta un resumen de los principales resultados obtenidos relevantes para la administración debido a la detección de *Gambierdiscus australes* entre las diferentes especies encontradas. Las especies del género *Gambierdiscus* son productoras de toxinas relacionadas con la ciguatera.

Perfil toxínico de las especies del género de *Gambierdiscus* y ejemplos de gestión de la pesca ante el riesgo de ciguatera

¿Qué es la ciguatera (CP)? Ciguatera es una intoxicación alimentaria producida por el consumo de pescado marino que contiene ciguatoxinas (CTXs) de origen tropical. Ciguatoxinas (CTXs) son potentes neurotoxinas que pueden causar síntomas generales, digestivos, cardíacos y neurológicos. Las CTXs son producidas por varias especies de microalgas de los géneros *Gambierdiscus* y *Fukuyoa*, y se acumulan a través de las cadenas alimentarias.



La familia de las ciguatoxinas incluye más de 40 análogos descritos en la bibliografía científica, con variantes regionales como las del Pacífico (P-CTX), el Caribe (C-CTX) y el Índico (I-CTX), que difieren en su grado de oxidación y configuración estructural, lo que influye directamente en su toxicidad. A este conjunto se suman compuestos relacionados como las gambieronas y las maitotoxinas (por ejemplo, MTX-1), producidas también por dinoflagelados del género *Gambierdiscus*, que amplían la diversidad química y toxicológica asociada a la ciguatera.

Hasta la fecha, solo tres especies del género *Gambierdiscus* han sido confirmadas como productoras directas de ciguatoxinas: *G. polynesiensis* and *G. pacificus* (Darius et al. 2022), y *G. silvae* (Miles et al. 2024).

Aunque otras especies del mismo género pueden sintetizar compuestos relacionado. Hasta la fecha, se han caracterizado 19 especies diferentes del género *Gambierdiscus* y al menos un ribotipo: *G. toxicus*, *G. belizeanus*, *G. pacificus*, *G. australes*, *G. polynesiensis*, *G. caribaeus*, *G. carolinianus*, *G. carpenteri*, *G. excentricus*, *G. scabrosus*, *G. silvae*, *G. cheloniae*, *G. honu*, *G. lapillus*, *G. balechii*, *G. jejuensis*, *G. holmesii* (2018), *G. lewisii* (2019) y *G. vietnamensis* (2023); y 4 especies del género *Fukuyoa*: *F. yasumotoi*, *F. paulensis*, *F. ruetzleri* y *F. koreansis* (Chinain et al., 2020; Li et al., 2021).



Foto de *Gambierdiscus* spp.

Desde 2003 se había detectado la presencia del género *Gambierdiscus* en el mar Mediterráneo occidental en la zona de Creta y Chipre, posteriormente los registros en las Islas Baleares desde al menos 2016 se ha detectado de modo anual hasta la fecha. Más recientemente, investigaciones realizadas por la Universidad de Alicante **han confirmado por primera vez la presencia de *Gambierdiscus* en aguas del Mediterráneo peninsular frente a Denia y Xàbia**, identificando la especie *Gambierdiscus australes* en muestreos realizados en 2023.

Los estudios realizados en las Islas Canarias por Rodríguez et al. (2017) y Tudó et al. (2020) evidencian una elevada biodiversidad del género *Gambierdiscus* en el archipiélago, con varias especies coexistiendo y mostrando una expansión progresiva. En comparación, el estudio

desarrollado en las Islas Baleares (Tudó et al., 2020) describe una diversidad más limitada, dominada por *G. australes* y la presencia adicional del género *Fukuyoa*.

En el proyecto LEVABENTOX se han aislado 7 cultivos de *Gambierdiscus* spp., 1 de *Prorocentrum lima*, y 11 de *Coolia* sp. Para determinar el perfil toxínico de estas especies por cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC-MS/MS). El método desarrollado en el IRTA comprende la determinación dirigida con alta sensibilidad a más de 50 análogos de CTXs, MTXs, gambieronas y ácidos gambiéricos. Además, el IRTA está acreditado para el análisis de toxinas lipofílicas por la ISO17025. El cultivo de *P. lima* se determinó que era productor de ácido ocadaico con una concentración de 1.48 pg OA equiv./cell, mientras que el análisis de las diferentes cepas del género *Coolia* por el método cromatográfico para los análogos de CTXs nos indicaron niveles por debajo del límite de cuantificación para todos los compuestos relacionados con la ciguatera.

Respecto a los análisis de los cultivos de *Gambierdiscus* sp. Analizados en el proyecto de la zona de Azohía y la Reserva de Cabo tiñoso por LC-MS/MS, se han detectado principalmente los análogos 44-methylgambierona, ácido gambiérico C, ácido gambiérico D y la maitotoxina 5 (MTX5). Este es el mismo perfil que hemos observado en nuestros estudios preliminares en el proyecto Eurocigua del perfil toxínico descrito para el *Gambierdiscus australes* aislado en Mallorca (Estevez et al., 2020).

Ejemplos de gestión de la pesca ante el riesgo de ciguatera

1. Regulación en Europa

Según los Reglamentos (UE) 2017/625 y 2019/627, los productos de la pesca que contengan toxinas grupo ciguatoxina no pueden ser puestos en el mercado.

2. Prohibición pesca de determinadas especies de pescado (ejemplo: islas Francesas)

En el Caribe oriental, particularmente en Guadeloupe, Martinique y Sint Maarten, donde la ciguatera es endémica, las autoridades sanitarias han establecido prohibiciones o restricciones específicas sobre la captura, comercialización y consumo de determinadas especies de peces de arrecife de gran tamaño, como meros, barracudas, carángidos y pargos, conocidos por su mayor riesgo de bioacumulación de ciguatoxinas. Para ver más información se puede acceder al enlace:

<https://daaf.guadeloupe.agriculture.gouv.fr/ciguatera-les-poissons-dangereux-a-la-consommation-a5.html>

3. Evaluación del riesgo por análisis de pescados por tamaño

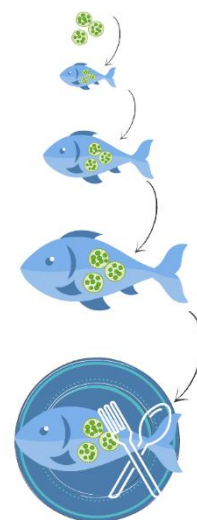
En las Islas Canarias, la ciguatera está documentada desde 2004, en casos asociados al consumo de pescado con ciguatoxinas, mientras que en el Mediterráneo no se han registrado hasta el momento se ha detectado *Gambierdiscus* y *Fukuyoa* pero no se ha detectado ningún pez tóxico con toxicidad tipo ciguatoxina. En las Islas Canarias, el control oficial de la ciguatera se basa en un sistema preventivo que establece el análisis obligatorio de determinadas especies de alto riesgo en función de su tamaño o peso. Conforme al protocolo de las autoridades sanitarias autonómicas, los ejemplares que superan un umbral de peso establecido —especialmente en especies como medregales, meros, abadejos, pejerrey y peto— deben ser sometidos a análisis

específico de detección de ciguatoxinas antes de su comercialización. Para ver más información se puede acceder al enlace:

https://www.gobiernodecanarias.org/pesca/temas/Control_calidad_productos/ciguatera.html

En esta web se encuentra la guía de protocolo de control de ciguatoxinas en los productos de la pesca extractiva Islas Canarias donde resume los diferentes pasos a seguir con las muestras para su gestión frente a la ciguatera. Cada pescado que sobrepasa el peso indicado, se coje una muestra de carne para su análisis mientras la muestra se queda congelada hasta el resultado. La información del control oficial les ha ayudado a desarrollar un sistema de predicción para la posibilidad de detectar toxicidad de tipo ciguatoxina en muestras de pescado con ciguatera en las Islas Canarias (Sanchez-Henao et al., 2019)

Los peces herbívoros y carnívoros pueden volverse tóxicos, porque los peces pequeños ingieren la toxina y luego son devorados por peces más grandes, que a su vez son consumidos por los humanos.



4. Evaluación del riesgo por la estructura de la comunidad de *Gambierdiscus*. Ejemplo de la región sud de Pacífico, Cook Islands (Smith et al. 2026)

En su estudio en las Cook Islands, Smith et al. (2026) realizaron una evaluación integral del riesgo de intoxicación por ciguatoxinas (CTXs) al relacionar la estructura de la comunidad de dinoflagelados bentónicos del género *Gambierdiscus* con la presencia y concentración de toxinas en un pez centinela (*Ctenochaetus striatus*). Mediante un enfoque combinado de metabarcoding profundo, qPCR, ensayos celulares neuroblásticos y espectrometría de masas (LC-MS/MS), los autores determinaron que, aunque la diversidad de especies de *Gambierdiscus*/*Fukuyoa* fue la más alta registrada en una sola localidad hasta la fecha, la presencia de especies raras como *Gambierdiscus polynesiensis* fue mejor predictor cigua que la abundancia total del género. Los sitios donde esta especie tóxica fue detectada mostraron una mayor correlación con concentraciones de P-CTX3B en tejido de peces, subrayando la importancia de caracterizar no solo la abundancia total de *Gambierdiscus*, sino la composición específica de la comunidad para evaluar con precisión el riesgo de ciguatera en regiones tropicales afectadas por cambios ambientales y climáticos

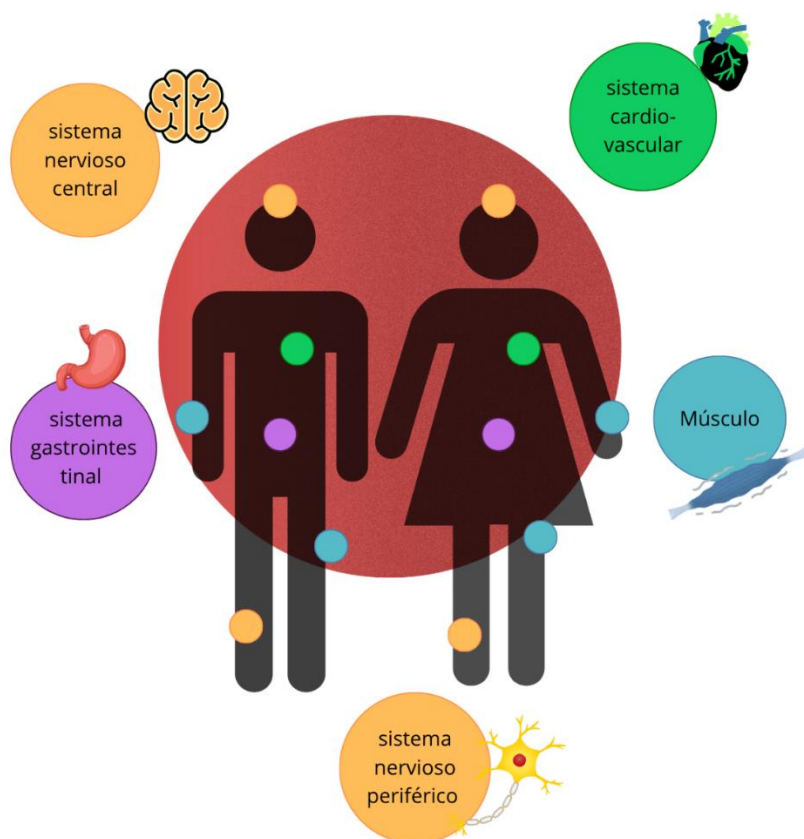
5. Riesgo por peces importados

Se han descrito diferentes intoxicaciones por peces importados a Europa en los últimos años. Por ejemplo, se identificó un brote de ciguatera en Alemania causado por pescado importado mal etiquetado (Loeffler C.R., et al. 2022, Turner et al. 2025). Este hecho pone de relieve que el control deficiente del etiquetado y la importación de especies no verificadas aumentan significativamente el riesgo de intoxicación por ciguatoxinas. La situación evidencia la necesidad de fortalecer la supervisión en toda la cadena de suministro de pescado importado, incluyendo controles documentales rigurosos, análisis moleculares para la identificación exacta de la

especie. En particular, varias de las intoxicaciones han estado relacionadas con la especie *Lutjanus bohar* proveniente del Océano Índico.

6. Importancia de la formación al personal sanitario

La formación del personal sanitario sobre la ciguatera es fundamental para garantizar una detección temprana y un manejo adecuado de los casos. Conocer los síntomas típicos, como vómitos, diarrea, dolor abdominal, alteraciones neurológicas (como parestesias, sensación de frío-calor invertida) y síntomas cardiovasculares, permite un diagnóstico clínico más rápido y preciso. Además, es crucial que el personal esté familiarizado con las especies de peces más asociadas a intoxicaciones, como medregales, meros, entre otros. La capacitación también incluye la gestión segura de los restos del pescado consumido, que pueden ser analizados mediante métodos toxicológicos para confirmar la presencia de ciguatoxinas, aportando información valiosa para la vigilancia epidemiológica y la prevención de futuros brotes.



Síntomas agudos de intoxicación por ciguatera, afectación a diferentes sistemas

Conclusiones

Se ha descrito la primera descripción del perfil toxínico de las especies de *Gambierdiscus* sp. en la costa de Murcia y Almería. Los principales compuestos detectados en los cultivos realizados durante el proyecto: 44-methylgambierone es el análogo principal detectado, la MTX5 es el segundo análogo principal y pertenece a la familia de las maitotoxinas y el ácido gambiérico C. Seguiremos con estudios de toxicidades y perfiles toxínicos para caracterizar el área de estudio.

En proyectos previos en los que ha participado el IRTA como [Eurocigua I](#), [CIGUARISK](#), [Eurocigua II](#) y [CIGUAADAPT](#), se han analizado carne e hígados de más de 200 peces de la zona de las Islas Baleares desde el 2020 hasta el 2025 obteniendo resultados negativos para los compuestos de tipo ciguatera.

Después de haber detectado *Gambierdiscus* sp. en la zona de Murcia y Almería en el proyecto LEVABENTOX, en el nuevo proyecto LEVABENTOX 2 que nos acaban de otorgar, hemos incluido el análisis de pescados de estas zonas, concretamente en colaboración con las cofradías de Águilas y Mazarrón para poder analizar pescados como barracuda, medregal, mero, morena, bicudas, sargos entre otros mediante el ensayo toxicológico de neuro-2a CBA para poder complementar la monitorización de las especies de *Gambierdiscus* para una mejor evaluación del riesgo de ciguatera en la zona.

Referencias

- Chinain, M., Gatti, C. M., Roué, M., Darius, H. T., & Subba Rao, D. (2020). Ciguatera-causing dinoflagellates in the genera *Gambierdiscus* and *Fukuyoa*: Distribution, ecophysiology and toxicology. *Dinoflagellates: Morphology, Life History and Ecological Significance*; Subba Rao, DV, Ed, 405-457. *Darius et al. 2022. Mar. Drugs* 20, 348
- Estevez, P., Sibat, M., Leão-Martins, J. M., Tudó, A., Rambla-Alegre, M., Aligizaki, K., ... & Hess, P. (2020). Use of mass spectrometry to determine the diversity of toxins produced by *Gambierdiscus* and *Fukuyoa* species from Balearic Islands and Crete (Mediterranean Sea) and the Canary Islands (Northeast Atlantic). *Toxins*, 12(5), 305. *Harmful Algae News* 81, 2026
- Li, Z., Park, J. S., Kang, N. S., Chomérat, N., Mertens, K. N., Gu, H., ... & Shin, H. H. (2021). A new potentially toxic dinoflagellate *Fukuyoa koreansis* sp. nov. (Gonyaulacales, Dinophyceae) from Korean coastal waters: Morphology, phylogeny, and effects of temperature and salinity on growth. *Harmful Algae*, 109, 102107.
- Loeffler C.R., Spielmeyer A., Friedemann M., Kapp K., Schwank U., Kappenstein O., Bodi D., Food Safety Risk in Germany from mislabeled imported fish: Ciguatera outbreak trace-back, toxin elucidation, and Public Health Implications. *Frontiers in Marine Science* 2022, vol 9, 849857.
- Miles, C. O., Burton, I. W., Lewis, N. I., Robertson, A., Giddings, S. D., McCarron, P., & Mudge, E. M. (2024). Isolation of Caribbean Ciguatoxin-5 (C-CTX5) and confirmation of its structure by NMR spectroscopy. *Tetrahedron*, 162, 134115. *Tetrahedron* 162 (2024) 134115
- Rodríguez, F., Fraga, S., Ramilo, I., Rial, P., Figueroa, R. I., Riobó, P., & Bravo, I. (2017). Canary Islands (NE Atlantic) as a biodiversity 'hotspot' of *Gambierdiscus*: Implications for future trends of ciguatera in the area. *Harmful Algae*, 67, 131-143.
- Sanchez-Henao, J. A., García-Álvarez, N., Fernández, A., Saavedra, P., Sergeant, F. S., Padilla, D., & Real, F. (2019). Predictive score and probability of CTX-like toxicity in fish samples from the official control of ciguatera in the Canary Islands. *Science of the total environment*, 673, 576-584.

Tudó, À., Toldrà, A., Rey, M., Todolí, I., Andree, K. B., Fernández-Tejedor, M., ... & Diogène, J. (2020). Gambierdiscus and Fukuyoa as potential indicators of ciguatera risk in the Balearic Islands. *Harmful Algae*, 99, 101913.

Tudó, À., Gaiani, G., Rey Varela, M., Tsumuraya, T., Andree, K. B., Fernández-Tejedor, M., ... & Diogène, J. (2020). Further advance of Gambierdiscus Species in the Canary Islands, with the First Report of Gambierdiscus belizeanus. *Toxins*, 12(11), 692.

Turner D. A., Maskrey B.H., Stone D., Mudge E.M., Robertson A., First confirmed occurrence of ciguatera poisoning in the UK from Imported Pinjalo Snapper (Pinjalo pinjalo). *Mar Drugs* 2025, 23, 67.

El Proyecto LEVABENTOX se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, y se cofinancia por la Unión Europea por el FEMPA (Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura).

Para más información pueden contactar con Margarita Fernández Tejedor (margarita.fernandez@irta.cat) y María Rambla (maria.rambla@irta.cat).