

INSTITUTO PÚBLICO DE INVESTIGACIÓN DE ACUICULTURA Y PESCA

PROCESO DE INVESTIGACIÓN DE LOS RECURSOS BIOACUÁTICOS Y SU AMBIENTE

Unidad de Recursos Oceanografía y Cambio Climático
David García, Patricia Macías, Julio Prado, Jacqueline Cajas & Daniel Laaz

MORTANDAD DE PECES EN LA RÍA GUAYAS DURANTE OCTUBRE 2024. GUAYAQUIL-ECUADOR

ANTECEDENTE

El Ministerio del Ambiente (MAATE) el 24 de octubre de 2024, informa vía telefónica al Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP) sobre una cantidad indeterminada de peces muertos en varios sectores de la ría Guayas, evento que habría sido observado aproximadamente desde el 21 de octubre.

En atención a lo acontecido, el IPIAP realizó un reconocimiento de la zona, el 25 de octubre, en donde se realizó un recorrido, observándose manchas marrones y peces muertos en descomposición en las orillas, que luego eran arrastrados por el flujo mareal hacia el interior, siendo divisados hasta cerca de la confluencia de los ríos Daule y Babahoyo; en conversaciones con pescadores de Salitre, Daule y Samborondón, no se reporta mortandad en la cuenca de los ríos mencionados.

En este contexto se realizaron mediciones in situ, así como la obtención de muestras de agua de la capa superficial para el análisis de parámetros físico-químicos y biológicos, con la finalidad de determinar las causas de esta mortandad.

1. INTRODUCCIÓN

La estabilidad ecológica de cualquier ecosistema acuático está definido por el equilibrio de sus condiciones físico-químicas, por lo que cualquier modificación natural o antrópica, tiene un efecto sobre las comunidades que en él se desarrollan, razón suficiente para estudiar y registrar las tendencias temporales y espaciales de algunas variables indicadoras del estado trófico de un cuerpo de agua, es decir, la disponibilidad de nutrientes y su aprovechamiento, que a más de detectar los efectos adversos que pudieran producirse, permiten evaluar la situación ambiental de los organismos, pues estos presentan rangos ideales de tolerancia a ciertos parámetros del agua y si estos factores se alteran más allá de los niveles aceptables para la especie, de acuerdo a Boyd, (1990), pueden provocar una disminución en la resistencia a las enfermedades y eventualmente serán incapaces de sobrevivir tanto a los cambios fisiológicos como bioquímicos, que se producen como respuesta a este estrés ambiental.

Las condiciones físicas de la ría Guayas indican que la salinidad disminuye al interior de la ría por la confluencia de los ríos Daule y Babahoyo, las temperaturas superficiales están muy cercanas a 26 °C para las épocas de agosto a noviembre (Cedeño, De la Cuadra, & Merizalde, 2005), por otro lado los niveles de transparencia para la zona están entre 15 a 20 cm, indicado por el IPIAP en el proyecto

“Rio Guayas” (Unidad Recursos Oceanografía y Cambio Climático , 2018).

2. METODOLOGÍA

2.1.ÁREA DE ESTUDIO

Tabla 1: Coordenadas de los puntos de muestreo

N°	Referencia	Longitud	Latitud
1	Punta Piedra	-79.8455	-2.4219
2	Isla Santay	-79.8642	-2.3483
3	Islote Palmar	-79.8801	-2.1752

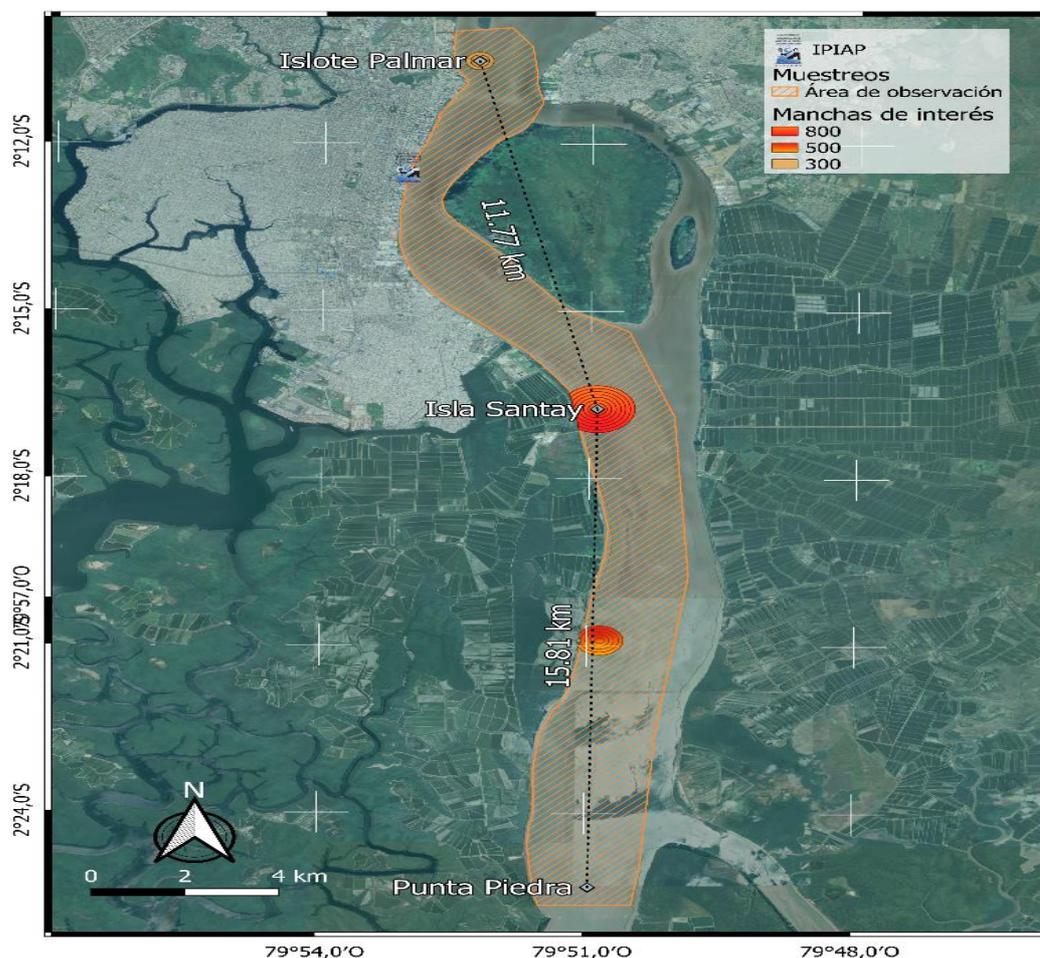


Figura 1. Estaciones de muestreo y puntos de interés (Manchas encontradas).

El análisis de la información se realiza de manera general en base a los valores registrados en la tabla 2, considerando que los sitios muestreados están sujetos a un solo muestreo. No se establecen valores referenciales para nutrientes puesto que sus diferentes formas químicas son asimilables.

Las muestras de agua fueron colectadas con botellas Niskin, se evaluaron parámetros físicos y químicos *in situ* como temperatura, pH y oxígeno disuelto, luego fueron filtradas al vacío, a través de filtro de fibra de vidrio Wathman GF/C, almacenadas en botellas de polietileno y llevadas a congelación para su posterior análisis en los laboratorios del IPIAP.

En el laboratorio se determinaron parámetros como Nutrientes (nitrito, nitrato, fosfato, amonio, silicato). El oxígeno disuelto fue determinado por el método de Winkler modificado por Carpenter (1976); las metodologías para la determinación de los nutrientes inorgánicos disueltos se mencionan en Strickland y Parsons (1972), Solórzano (1984).

Para el primer nivel trófico, se fijo una submuestra de 250 ml con solución de lugol, para su posterior análisis cuantitativo con ayuda de un Microscopio Invertido LEICA DMI8 (automático), empleando cámaras de sedimentación de 10 ml posterior a 24 horas (Utermöhl, 1958). El resultado final fue multiplicado por el factor de dilución 1/10 al ser un ecosistema con alto contenido de materia orgánica entre las estaciones de la Isla Santay e Islote Palmar.

Para la identificación taxonómica del dinoflagelado toxico marino se empleo Microscopio binocular de contraste de Fase Olympus BX 43 con un objetivos de 63 x y 100 x (aceite de inmersión), y al ser células de tamaño pequeño, se emplearon claves taxonómicas específicas tales como: UNESCO (1995); Tomas (1996); Meave y Zamudio (2010); Mardones y Clément (2016) y Gómez et al., (2017).

Para el análisis cualitativo y cuantitativo del zooplancton, fueron colectadas mediante arrastres superficiales de cinco minutos de duración, para lo cual se utilizó una red cónica simple con aperturas de malla de 200 micras y fueron preservadas con formol al 4% neutralizado con tetraborato de sodio. Los arrastres se realizaron en una embarcación con motor fuera de borda a una velocidad aproximada de dos nudos en forma circular.

3. RESULTADOS-DISCUSIÓN

3.1. PARÁMETRO FÍSICO-QUÍMICO

Las muestras fueron colectadas durante flujo de Marea (Pleamar) a lo largo del afluente, registrándose temperaturas cercanas a 26°C. Para la estación 1 los valores de Salinidad y transparencia fueron los más elevados siendo estos 12 PSU y 0.75 m, respectivamente, y entre más se ingresa a la ría estos valores disminuyen significativamente.

El pH no difiere significativamente entre estaciones (~ 7.46) sin embargo asociadas con las salinidades, evidenciaron un marcado aporte de aguas continentales, por tal condición los valores registrados dependerán en gran parte de la naturaleza del sustrato y de los posibles aportes externos que pudieran modificarlo.

Los valores de oxígeno disuelto estarían relacionados con el ingreso de agua con bajas concentraciones (E1), que podría considerarse hipóxico en relación con las respuestas que tuvieron los organismos (peces), las concentraciones reportadas no estarían favoreciendo los procesos oxidativos.

Las formas oxidadas de nitrógeno y fósforo referían concentraciones representativas en la medida que la materia orgánica se encontraba disponible, probablemente por el escurrimiento de material biogénico asociados a procesos regenerativos efectuados en la interfase sedimento-agua.

Los valores detectados para el ion amonio reflejan el ingreso de concentraciones mayores (Punta de Piedra) en comparación con los registrados meses anteriores por IPIAP a través del proyecto Rio Guayas (ROCC-IPIAP), posiblemente junto con la asimilación biológica del nitrógeno y fosforo por parte de las microalgas, la liberación de este elemento podría estar favoreciendo la multiplicación celular de *M. polykrikoides*.

Los niveles de silicatos mostraron concentraciones descendentes de adentro hacia fuera del estuario, que denotan un proceso de erosión, corroborado por las concentraciones de los sólidos suspendidos, ya que son atribuidos a sedimentos que no precipitan o se descomponen con facilidad, lo que ocasionaría problemas en la capa fótica, por ende dificultará el paso de la luz para la realización de

las funciones fisiológicas de los organismos acuáticos.

Tabla 2: Parámetros Físico-Químico. [ROCC, 2024]

Estación	Unidades	Punta Piedra	Isla Santay	Islote Palmar
Longitud	-----	-79.8455	-79.8642	-79.8801
Latitud	-----	-2.4219	-2.3483	-2.1752
Fecha	-----	25/10/2024	25/10/2024	25/10/2024
Hora	-----	10:33	11:34	12:38
Temperatura	°C	26.5	26.6	26.5
Salinidad	Ppt	12	8	5
pH	-----	7.53	7.46	7.22
Nitrito	mg/l	0.02	0.03	0.03
Nitrato	mg/l	2.29	2.29	2.29
Fosfato	mg/l	0.19	0.23	0.27
Silicato	mg/l	10.27	13.86	14.29
Amonio	mg/l	0.6	0.16	0.11
Oxígeno	mg/l	2.71	3.91	4.81
Solidos suspendidos	mg/l	267	336	353
Abundancia	Cel.-l1	2.00E+05	8.00E+06	1.00E+07

3.2. FITOPLANCTON



Característica de la discoloración del agua

Se observaron parches de color café-marrón con un diámetro 0.5 y 0.8 km² aproximadamente, donde se encontró un grupo de peces demersales muertos principalmente bagre y pez anguila, que se desplazaban en función al flujo de la ría Guayas. Es importante recalcar que esta discoloración fue recurrente y dispersa, desde la Isla Santay hasta el islote Palmar.

Características de la especie que origino la floración algal

La especie *Margalefidinium polykrikoides* que origino la floración se encontró en la fase de mantenimiento y o estacionaria, la densidad celular osciló entre 8 264 800 Cel.l⁻¹ (Punto 2) y 10 331 000 Cel.l⁻¹ (Punto 3) entre las manchas de "marea de oxido". Cabe indicar, que los especímenes sufrieron deformaciones en su cubierta celular, "amphiesma", considerando que los florecimientos de este dinoflagelado incluye temperaturas > 25°C, salinidad (25-40) y alta irradiancia sin fotoinhibición (Kudela & Gobler 2012). Sin embargo, *M. polykrikoides*, ha demostrado ser tolerante a salinidades inferiores a lo descrito en el 2012, cuya fase subsiguiente podría ser el inquistamiento de sus células ante los cambios bruscos de las condiciones ambientales de la zona

Además, la muestra presentó abundante contenido de materia orgánica (detritus), que aportan

a la eutrofización por el aumento de compuestos de nitrógeno, así como también, de actividades agrícolas y acuícolas, aguas arriba de la Isla Puná.

Margalefidinium polykrikoides (Margalef) F.Gómez, Richlen & D.M.Anderson, 2017

Sinonimia: *Cochlodinium polykrikoides* Margalef, 1961

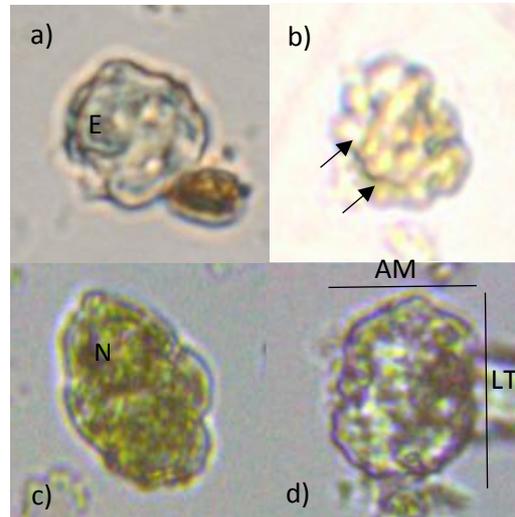


Figura 2.- a) E (Estigma), b) sulcus; c) N (Núcleo) y d) AM (Ancho total) y LT (Longitud Total)

Descripción: Organismos desnudos solitarios, generalmente formando cadenas de hasta 16 células, aunque comúnmente sólo de 2 a 4 células. Con forma oval elipsoidal, ligeramente comprimida dorso-ventralmente. Epicono cónico, con ápice redondeado; hipocono bilobulado. Surco apical con forma de herradura. Cíngulo profundo y escavado, descendiendo en una espiral que rodea a la célula de 1.8 a 2 veces; desplazado aproximadamente el 60% de la longitud de la célula. Sulcus superficial, corriendo muy pegado al cíngulo, en el antápice se profundiza, dividiendo al hipocono en dos mitades asimétricas, con el derecho más delgado y largo que el izquierdo. Tricostis presentes en número variable. Cloroplastos alargados alineados longitudinalmente, amarillo-verdosos o cafés. Núcleo esférico ubicado en el epicono. Mancha ocular en la parte dorsal del epicono.

Longitud: 19.5 μm ; **anchura:** 17.4 μm . (mediciones promedio)

Distribución y ecología: Especie ampliamente distribuida en aguas templadas y subtropicales (Tomas, 1996), y a menudo forma floraciones tóxicas asociadas a la muerte de peces (Meave y Zamudio, 2010). Es también considerada una microalga invasora (Cortés-Altamirano et al., 2006a).

Toxicología: Produce oxígeno reactivo especies (ROS), así como sustancias hemolíticas y neurotóxicas que han sido asociado con mortalidades masivas de organismos marinos (López-Cortés et al., 2019)

3.3. ZOOPLANCTON

En las estaciones 1 (Punta Piedra) y 2 (Isla Santay), se observó una notable diversidad de especies de zooplancton, predominantemente estuarinas y costeras. La mayor abundancia se registró en la estación 1, con una concentración de 2 300 organismos/ m^3 , mientras que en la estación 2 la abundancia fue aproximadamente la mitad, con 1 100 organismos/ m^3 . Entre las especies registradas se encontraron brachiopodos y gasterópodos, así como bivalvos y *Atlanta* sp., que indican un ambiente estuarino saludable. También se identificaron estadios larvales de *Balanus* sp. (nauplios y cypris), así como copépodos como *Acartia lilljeborgi*, *Acartia tonsa*, y *Pseudodiaptomus* sp.

Sterza y Loureiro Fernandes (2006) realizaron un estudio en la Bahía de Vitória, Brasil, donde identificaron a *Acartia lilljeborgi* como una de las especies más abundantes, y encontraron una relación entre la distribución de estas especies y las características ambientales, como salinidad y temperatura. Este trabajo sugiere que las condiciones estuarinas favorecen el desarrollo de estas especies. Mientras que Chaparro et al. (2011) analizaron la composición de zooplancton en regiones tropicales y reportaron la abundancia de especies como *Acartia tonsa* y *Pseudodiaptomus* sp., indicando que su presencia refleja ambientes costeros con características adecuadas para su crecimiento y reproducción.

La presencia de sagitas y el copépodo *Paracalanus* sugiere que el ambiente es propicio para el desarrollo de estas especies costeras (Suárez-Morales et al., 2009).

La estación 3 (Islote Palmar) mostró una menor diversidad, registrando únicamente una especie y una alta cantidad de materia orgánica, lo que puede influir negativamente en la salud del ecosistema zooplanctónico. Aunque se produjo una floración de *Margalefidinium polykrikoides*, la comunidad de zooplancton no mostró alteraciones significativas en estas estaciones, lo que significa una posible resistencia o tolerancia del zooplancton a las condiciones de la floración, o bien, que la distribución del dinoflagelado no afectó directamente a las zonas de mayor concentración de zooplancton en este sector.

3.4. PECES REGISTRADOS

Se identificaron cinco especies de peces afectadas (Tabla 3), en su mayoría los individuos son nativos, tallas grandes y adultos, tienen hábitos en su mayoría demersales y son típicos de aguas salobres, a excepción de la tilapia que es introducida, debido al estado avanzado de descomposición que se encontraban los ejemplares (peces) se dificultó poder realizar la patología para conocer las posibles causas de esta mortandad.

Tabla 3. Especies de peces muertos registrados en la ría Guayas

Familia	N. científico	N. común
Pristigasteridae	<i>Ilisha fuerthii</i>	Machete
Ariidae	<i>Ariopsis seemanni</i>	Bagre
	<i>Cathorops dasycephalus</i>	Bagre
Gobiidae	<i>Gobioides peruanus</i>	Anguila
Cichlidae	<i>Oreochromis</i> spp.	Tilapia

4. CONCLUSIÓN

La evidencia analizada indica que la mortandad de peces en la ría Guayas estuvo principalmente asociada a una floración de *Margalefidinium polykrikoides*, un dinoflagelado característico de aguas marinas. Este organismo tóxico habría sido transportado río arriba por las mareas, que favorecieron su ingreso desde el estuario hacia aguas dulces y salobres. La densidad celular alcanzada, junto con las condiciones ambientales como la salinidad, oxígeno y amonio, posiblemente contribuyeron a un desequilibrio ecológico que pudo afectar a las especies de peces locales.

El análisis de las comunidades de zooplancton, con la coexistencia de especies marinas y estuarinas, refuerza la hipótesis de un impacto significativo de la marea en la mezcla de comunidades biológicas y el transporte de organismos marinos hacia el sistema fluvial. Aunque no fue posible confirmar directamente la toxicidad del dinoflagelado en los peces, debido a su avanzado estado de descomposición, los datos recopilados sugieren una correlación fuerte entre la floración algal y el evento de mortandad. Este fenómeno subraya la vulnerabilidad de los ecosistemas estuarinos a

alteraciones ambientales y dinámicas mareales intensificadas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA (American Public Health Association), (1992). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Jodimetric Method Adapted for Sediments. 18th Edition.

Boyd, C.E. (1990). Water quality in ponds for aquaculture. Auburn: Auburn University Experimental Station, 482 pp.

Carpenter, J.H. (1965). The Accuracy of the Winkler Method for Dissolved Oxygen Analysis. *Limnol. Oceanogr.*10: 135-140.

Cedeño, J., De la Cuadra, T., & Merizalde, M. (2005). *Estimada Blga. Gregoria Calderón para su conocimiento y en respuesta al correo del Blgo. David Garcia, de acuerdo a lo solicitado ajunto mapa de las estaciones y datos del CTD superficiales.*

Chaparro, G., Fernández-Aráoz, N., & Orejas, C. (2011). *Zooplankton composition in tropical estuarine systems: Indicators of coastal conditions. ICES Journal of Marine Science*, 2011, Vol. 69, No. 3, pp. 475-485. DOI: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fss013>

Cortés-Altamirano R., M.F. Lavín, A.P. Sierra-Beltrán y M.C. Cortés-Lara. (2006a). Una hipótesis sobre el transporte de microalgas invasoras desde el Pacífico oeste tropical hasta el Golfo de California por las corrientes marinas. *Ciencias del Mar*, UAS, 18:19-26. https://www.researchgate.net/publication/284885622_Hipotesis_sobre_el_transporte_de_microalgas_invasoras_del_orient_e_al_Golfo_de_California_por_las_corrientes_marinas.

Gómez, F., Richlen, M.L. & Anderson, D.M. (2017). Molecular characterization and morphology of *Cochlodinium strangulatum*, the type species of *Cochlodinium*, and *Margalefidinium* gen. nov. for *C. polykrikoides* and allied species (Gymnodiniales, Dinophyceae). *Harmful Algae* 63: 32–44, 5 figs. [doi: 10.1016/j.hal.2017.01.008](https://doi.org/10.1016/j.hal.2017.01.008). Epub 2017 Jan 31.

Hallegraeff, G., Anderson, D., & Cembella, A. (1995). IOC Manuals and Guides No. 33. *Manual on harmful marine microalgae*. https://www.jodc.go.jp/info/ioc_doc/Manual/122021eo.pdf

Kudela RM & CJ Gobler. (2012). Harmful dinoflagellate blooms caused by *Cochlodinium* sp.: Global expansion and ecological strategies facilitating bloom formation. *Harmful Algae* 14: 71-86. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2011.10.015>

López-Cortés DJ, Núñez-Vázquez EJ, Dorantes-Aranda JJ, Band-Schmidt CJ, Hernández-Sandoval FE, Bustillos-Guzmán JJ, Leyva-Valencia I and Fernández-Herrera LJ (2019). The State of Knowledge of Harmful Algal Blooms of *Margalefidinium polykrikoides* (a.k.a. *Cochlodinium polykrikoides*) in Latin America. *Front. Mar. Sci.* 6:463. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00463>

Mardones, J. I., & Clément, A. (2016). Manual de Microalgas del sur de Chile. Plancton Andino SpA.

Rhodes L.L., K.F. Smith, R. Munday, A.I. Sel-wood, P.S. McNabb, P.T. Holland & M.Y. Bottein. (2010). Toxic dinoflagellates (Dino-phyceae) from Rarotonga, Cook Islands. *Toxicon*, 56: 751–758. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2009.05.017>

Solórzano L., (1984). Instrumentación y Análisis Químico de Agentes Contaminantes en el Mar. Boletín Científico y Técnico. Vol. VII. No 1. Instituto Nacional de Pesca. 80 pg.

Sterza, J. M., & Loureiro Fernandes, L. F. (2006). *Zooplankton community of Vitória Bay, southeastern Brazil: Characterization and seasonal variation. Brazilian Journal of Oceanography*, Vol. 54, No. 2-3, pp. 95-105. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-87592006000200002>

Strickland J.D.H. y T.R. Parsons, (1972). A Practical Handbook of Seawater Analysis. 2nd ed. Bull. No. 167 Fisheries Research Board Canada, Ottawa, Ont.

Suárez-Morales, E., Fleeger, J. W., & Montagna, P. A. (2009). *Free-living Copepoda (Crustacea) of the Gulf of Mexico. Gulf of Mexico: Origin, Waters, and Biota. Volume 1: Biodiversity.* Eds: Felder, D. L. & Camp, D. K., Texas

A&M University Press, pp. 841-869.

Tomas, C. (1996). Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press, Inc. USA.

Utermöhl H., (1958). Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton Methodik. Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie 9, 1–38.
<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1306391>