

# ANÁLISIS DE NUTRIENTES

## Laboratorio de Biogeoquímica Acuática

para  
Informe de Actividades  
Octubre de 2018 a Junio de 2019

### Estrategias usadas

Los nutrientes son indicadores clave de la productividad de los ecosistemas, los ciclos biogeoquímicos y la contaminación orgánica, o eutroficación de los sistemas acuáticos, que avanza rápidamente en la mayoría de los cuerpos de agua.

Su determinación analítica confiable es un reto por diversas causas, como su labilidad, sus bajas concentraciones (micromolar) y las múltiples interferencias que deben evitarse al determinarlos en agua de mar.

En el Laboratorio de Biogeoquímica Acuática del ICML se cuenta con las bases teóricas y 28 años de experiencia en la determinación de nutrientes, así como con un analizador de flujo segmentado que permite evitar las interferencias salinas, todo lo cual permite al laboratorio colaborar con diversos investigadores y grupos en proyectos cuya realización requiere de análisis de nutrientes en agua de mar o aguas naturales continentales.

Esta colaboración incluye tanto la determinación de las especies químicas como el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, generándose conocimiento que se integra a otros aspectos de cada proyecto de manera sinérgica para generar comprensión de los ecosistemas acuáticos y sus procesos.

**La estrategia del laboratorio no es ofrecer un servicio analítico y cobrar por él, sino colaborar de manera fructífera en investigaciones conjuntas** para lograr el enfoque transdisciplinario que se requiere para muchas de las investigaciones de los ecosistemas acuáticos. Así el laboratorio invierte en los costos de los análisis y el mantenimiento del equipo, que se suman a su experiencia y conocimiento académicos para generar nuevo conocimiento y productos académicos de alto impacto.

El sistema de análisis utilizado está basado en un analizador de flujo segmentado marca Skalar modelo San Plus, al cual se han montado y adaptado circuitos analíticos específicos para las especies químicas de interés. Este montaje, una vez estabilizado el sistema, permite actualmente analizar aproximadamente 10 muestras por hora. La sensibilidad del equipo es de 0.01  $\mu\text{M}$ , aunque solamente se alcanza utilizando como línea base agua desionizada de la más alta calidad. La precisión de los análisis con este sistema es de 0.1  $\mu\text{M}$  para los nitratos, el amonio y el sílice reactivo soluble y de 0.02  $\mu\text{M}$  para los nitritos y 0.04  $\mu\text{M}$  para el fósforo reactivo soluble.

También se analizan el fósforo total (PT) y el nitrógeno total (NT), mediante una oxidación previa a alta temperatura y presión para convertir todo el nitrógeno a nitratos y el fósforo a fósforo reactivo soluble y posteriormente analizarlos en el sistema de flujo segmentado una vez neutralizados y diluidos según corresponda. En este caso la precisión es de 1.0  $\mu\text{M}$  para el PT y de 5.0  $\mu\text{M}$  para el NT.

Durante el período de Octubre de 2018 a Junio de 2019, en el Laboratorio de Biogeoquímica Acuática se realizaron un total de:

1. **26,446 Determinaciones analíticas** de nutrientes

(En total se realizan 7 análisis diferentes por muestra, más los casos en que se hacen réplicas de verificación o diluciones, por cada 3,000 muestras de agua se realizan aproximadamente 21,000 análisis o más), en:

2. **3,778 Muestras** de agua, en los siguientes:

3. **10 Proyectos** en colaboración con colegas del ICML y de otras 4 dependencias de la UNAM y otras instituciones extranjeras, de los cuales se derivaron:

4. **7 Artículos** en revistas indizadas

1. Pérez-Ceballos R., Rivera-Rosales K., Zaldívar-Jiménez A., Canales-Delgadillo J., Brito-Pérez R., Amador del Ángel L. & Merino-Ibarra M. 2018. Efecto de la restauración hidrológica sobre la producción de raíces subterráneas de los manglares de Laguna de Términos, México. *Botanical Sciences*. DOI: <http://dx.doi.org/10.17129/botsci.1989> (*Factor de Impacto SCI: 0.49*).
2. Alcocer J, Merino-Ibarra M, Oseguera L, Escolero OA. 2018. Anthropogenic impacts on tropical karst lakes: “Lagunas de Montebello”, Chiapas. *Ecohydrology*, 2018;e2029.. DOI: 10.1002/eco.2029. (*Factor de Impacto SCI: 2.76*).
3. González-De Zayas R, Merino-Ibarra\* M, Olivera Y, Castillo-Sandoval FS. 2018. Coexisting alternative stable states at a tropical coastal lagoon under progressive eutrophication in the northern Cuban keys. *Scientia Marina*, 82 (3): 139-46. \*Autor correspondiente <http://scientiamarina.revistas.csic.es/index.php/scientiamarina/article/view/1764/2420>. (*Factor de Impacto SCI: 1.80*).
4. Sanchez-Cabeza JA, Álvarez Sánchez LF, Cardoso-Mohedano JG, Escalante Mancera E, Díaz-Asencio M, López-Rosas H, Machain-Castillo ML, Merino-Ibarra M, Ruiz-Fernández AC, Alonso-Rodríguez R, Gómez-Ponce MA. 2018. A low-cost long-term model of coastal observatories of global change. *Journal of Operational Oceanography*, 2018 Oct 30:1-13. (*Factor de Impacto SCI: 3.34*).
5. Valdespino-Castillo PM, Merino-Ibarra\* M, Ramírez-Zierold JA, Castillo-Sandoval FS, González-De Zayas R, Carnero-Bravo V. 2019. Towards the construction of a carbon fluxes inventory of tropical waters: a unifying method pipeline. Hacia el inventario de flujos de carbono en aguas tropicales: unificar métodos. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 10 (1):1-15. (Manuscrito 0527NS, publicado en línea: doi: <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2019-01-09> \*Autor correspondiente. (*Factor de Impacto SCI: 0.07*).

6. Echevarría-Ávila S., Pérez-Ceballos R., Zaldívar-Jiménez A., Canales-Delgadillo J., Brito-Pérez R. & Merino-Ibarra M. (*En prensa*). Recuperación de la regeneración natural en sitios de manglar degradados en respuesta a la reconexión hidrológica. Maderas y Bosques. (*Factor de Impacto SCI: 0.29*).
7. Pajares S., Soto M., Merino-Ibarra M. (En revisión). Molecular and isotopic evidence of the distribution of nitrogen-cycling microbial communities in the oxygen minimum zone of the Tropical Mexican Pacific. *FEMS Microbiology Ecology*, Volume, Issue, 2019. (*Factor de Impacto SCI: 3.88*).

## 5. 1 Tesis con agradecimientos

1. Guimaraes Bermejo, Mayrene. "Metabolismo comunitario planctónico en un embalse tropical profundo con alta variabilidad: efectos de la disponibilidad de nutrientes, la temperatura y la mezcla "Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, **Doctorado** en Ciencias (Química Acuática). Defendida el 25/1/2019 con Mención Honorífica.

## Proyectos de Investigación o docencia apoyados con análisis

1. LIMNOECOLOGÍA TROPICAL: INTERACCIONES CUENCA DE DRENAJE-LAGO. CONACYT. Instituciones: FES-Iztacala e ICML.
2. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ANTRÓPICO EN LA REGION DE LAGUNAS DE MONTE BELLO Instituciones: Instituto de Geología, FES-Iztacala e ICML.
3. PROCESOS BIOGEOQUÍMICOS DE CIANOBACTERIAS EN AMBIENTES DIVERSOS (ANTÁRTIDA, ECOSISTEMAS ARRECIFALES ESTROMATOLITOS, SISTEMAS HIPERTROFICOS). Instituciones: Instituto de Ecología, ICML y Berkeley National Laboratory, Universidad de California.
4. CONECTIVIDAD ENTRE HÁBITATS COSTEROS EN, EL CARIBE. Instituciones: ICML y Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros de Cuba.
5. DINÁMICA LIMNOLOGICA Y BIOGEOQUÍMICA DEL EMBALSE DE VALLE DE BRAVO, MÉXICO. Instituciones: ICML.
6. OCEANOGRAFÍA Y PALEOCEANOGRAFIA DE VARIAS REGIONES DEL PACÍFICO MEXICANO. Instituciones: ICML.
7. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO SAN PEDRO "Convenio con CFE". Instituciones: ICML e INE.
8. PROGRAMA INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN DE LARGO PLAZO EN LIMNOLOGÍA TROPICAL. Instituciones: ICML

9. CAMBIO GLOBAL Y SUSTENTABILIDAD EN LA CUENCA DEL USUMACINTA Y ZONA MARINA DE INFLUENCIA. BASES PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE LA CIENCIA Y LA GESTIÓN DEL TERRITORIO. Instituciones: ICML, FES-Iztacala y Centro para el Cambio Global Sustentable del Sureste.
  
10. CAMPAÑA DOCENTE DE METODOS OCEANOGRÁFICOS (TRITON-SGC). Instituciones: Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología e ICML. Productos académicos: **formación de 15 alumnos** posgrado de alto nivel.