# Ecología de aguas continentales

PRÁCTICAS DE LIMNOLOGÍA

Mª Rosario Vidal-Albarca Gutiérrez
Mª Luisa Suárez Alonso
Rosa Gómez Cerezo
Mª del Mar Sánchez Montoya
Luis Ramírez-Díaz

**COLABORADORAS**
Carmen Molina Sempere
Maravillas Pardo Mesas

# Práctica 5

## Parámetros físico-químicos. III: Los nutrientes; Nitrógeno y Fósforo.

UNIVERSIDAD DE **MURCIA**

Diseño: lunnarstudio.com

PRÁCTICA 5

# Parámetros físico-químicos. III: Los nutrientes; Nitrógeno y Fósforo.

## 1 INTRODUCCIÓN

La síntesis de materia orgánica requiere, además de carbono y agua, otros elementos fundamentalmente nitrógeno y fósforo. La proporción de cada uno de ellos en la materia viva es de 106:16:1 (C:N:P). En el medio acuático esta proporción no suele cumplirse, de manera que el compuesto de menor concentración resulta ser el principal limitante de la producción primaria.

Las concentraciones de los compuestos de nitrógeno y fósforo en el agua son muy variables dado que pueden ser utilizados, o almacenados o transformados o excretados rápida y repetidamente por los organismos acuáticos.

El nitrógeno total contenido en una muestra de agua puede dividirse en dos fracciones diferentes: **nitrógeno particulado** (casi todo de orígen orgánico) y **nitrógeno soluble total**. Esta última fracción incluye las formas de **nitrógeno inorgánico** en diferentes grados de oxidación (nitrato, nitrito y amonio) y el **nitrógeno orgánico disuelto**. Los productores primarios pueden tomar cualquiera de las formas inorgánicas pero el $NH_4^+$ es el más fácilmente asimilable.

El fósforo suele ser el nutriente limitante de la producción biológica en los ecosistemas acuáticos, debido a que es menos abundante que otros nutrientes y a la complejidad de su ciclo en el agua.

El fósforo se presenta en el agua en **compuestos orgánicos e inorgánicos**, ambos, a su vez, en forma **particulada** o **disuelta**.

La mayor parte del fósforo en el agua se encuentra en fase particulada, formando parte de los organismos sobre todo de las algas. Más del 90% está en forma de fosfatos orgánicos, como constituyentes celulares de la materia viva o asociados o adsorbidos a materiales inorgánicos. Sin embargo, sólo el 5% se encuentra directamente disponible para su asimilación por los productores primarios. Este pequeño porcentaje está constituido por el fósforo inorgánico disuelto, principalmente en forma de ortofosfatos ($PO_4^{3-}$). A pesar de ello, la cantidad más importante de fósforo, desde el punto de vista metabólico, es el que está contenido en las aguas no filtradas, dado que existe un complejo proceso de transformación de unas fracciones en otras. Así, las pérdidas de fósforo disuelto son repuestas por la descomposición de la materia orgánica, por la liberación desde los sedimentos (a los que se encuentran adsorbidos) o bien por entradas externas al sistema acuático (escorrentía superficial o subterránea, precipitación, etc).

## 2 ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LOS MÉTODOS ANLÍTICOS

Para el análisis del nitrógeno y fósforo en el agua, se utilizan métodos colorimétricos y espectrofotométricos, basados en la absorbancia o transmitancia de la luz que poseen ciertas soluciones a diferentes longitudes de onda. Dicha absorbancia está a su vez en relación directa con la concentración de la solución.

Para el empleo de métodos colorimétricos es necesaria la elaboración de patrones o estándares y del blanco de reactivos.

**¿Qué es el blanco?**. En una determinación colorimétrica, el blanco es agua destilada tratada exactamente igual que las muestras. Se utiliza para corregir la absorbancia que producen algunos reactivos. Sería el estándar de concentración "0". El blanco se usa para el cálculo de la absorbancia de los estándares y de las muestras. Cuando las muestras de agua son turbias o el agua tiene color natural, debe realizarse un "blanco de turbidez" que consiste en tratar el agua de la muestra conforme describa el método, adicionándole todos los reactivos a excepción de aquel que desarrolla el color. Así obtendríamos:

$$Abs_{corregida} = Abs - (Abs_{blanco} + Abs_{turbidez})$$

$Abs_{blanco}$ = Absorbancia del blanco

$Abs_{turbidez}$ = Absorbancia del blanco de turbidez (si hiciese falta).

Abs = Absorbancia de los patrones o muestras más los reactivos.

**¿Que son los estándares o patrones?**. Los estándares son soluciones de concentraciones conocidas para un elemento dado que son tratados igual que las muestras y cuya absorbancia es leida a la longitud de onda indicada por cada método. Se usan para calibrar un instrumento de medida, o un método y para corregir interferencias. La calibración se hace, bien mediante patrones, o construyendo una curva de calibrado.

## 3 OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

**a.** Aprendizaje de algunos métodos analíticos de medida de nutrientes en el agua.

**b.** Cálculo de las concentraciones de los principales nutrientes del agua.

**c.** Interpretación limnológica de los resultados obtenidos.

## 4 MATERIAL

El material a emplear es el habitual en un laboratorio de analítica básica (ver práctica 4).

Los protocolos para efectuar los análisis de esta práctica se presentan en el anexo.

## 5 PROCEDIMIENTO

Utilizando las muestras de agua recogidas por cada uno de los grupos de trabajo, y siguiendo las instrucciones de los protocolos que se distribuyen en el laboratorio, realizar las determinaciones que se especifican en las hojas de trabajo.

## 6 ELEMENTOS DE DISCUSIÓN Y SUGERENCIAS

**a.** Los resultados de los análisis realizados en el laboratorio se comparan entre sí y con los de la tabla I, que contiene los valores de distintos parámetros físico-químicos en varios puntos de los cauces de la Cuenca del Río Segura.

**b.** Se discute sobre las técnicas propiamente dichas, su dificultad de aplicación, fiabilidad de los resultados, y se sugieren interpretaciones sobre los tipos de agua, y sus calidades físico-químicas y biológicas en relación con los nutrientes que presentan.

## 7 BIBLIOGRAFÍA BÁSICA


- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 1971. (14th ed). ***Standard methods for the examination of water and waste water.*** Washington.
- BUTTURINI, A; S. SABATER; A. ROMANÍ. 2009. La química del agua. Los nutrientes. In: ELOSEGUI, A.; S. SABATER (Eds.). ***Conceptos y técnicas en ecología.*** Fundación BBVA.Bilbao.
- GOLTERMAN, N.L.; M.B.M. OHNSTAD. 1978. ***Methods for physical and chemical analysis of frehwaters.*** Blackwell. London.
- MACKERETH, F.J.H.; J. HERON; J.F. TALLING. 1978. ***Water Analysis.*** Freshwater Biological Asoc. Sc. Publ. nº: 36. Cumbria.
- RODIER, J. 1984. ***Análisis de aguas naturales.*** Omega. Barcelona.
- VIDAL-ABARCA, M.R. 1985. ***Las aguas superficiales de la Cuenca del Río Segura. Caracterización físico-química en relación al ambiente físico y humano.*** Tesis Doctoral Universidad de Murcia. (Inédito).


## 8 LECTURAS COMPLEMENTARIAS


- CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRAFICOS. 1980. ***Análisis de aguas continentales.*** MOPU. Madrid.
- WETZEL, R.G.; G.E. LIKENS. 1991. (2th Ed.). ***Limnological Analyses.*** Springer-Verlag. Berlín.

**TABLA I:**
VALORES DE DIFERENTES NUTRIENTES DEL AGUA MEDIDOS EN CUATRO ESTACIONES DE MUESTREO DE LA CUENCA DEL SEGURA (VIDAL-ABARCA, 1985).

| PARÁMETRO | NACIMIENTO DEL RÍO SEGURA | RÍO SEGURA ORIHUELA | RAMBLA SALADA FORTUNA | RAMBLA PUERTO DE LA CADENA |
|---|---|---|---|---|
| Nitratos ($\mu g\ N\text{-}NO_3^-/l$) | 42.60 | 64.74 | 50.78 | 7.71 |
| Nitritos ($\mu g\ N\text{-}NO_2^-/l$) | 0.00 | 21.93 | 5.23 | 0.07 |
| Amonio ($\mu g\ N\text{-}NH_4^+/l$) | 1.34 | 174.36 | 0.00 | 0.00 |
| Ortofosfatos ($\mu g\ P\text{-}PO_4^{3-}/l$) | 1.33 | 39.11 | 0.74 | 0.90 |

## HOJA DE TRABAJO

| FECHA ANÁLISIS: | MUESTRA: |
|---|---|

***Nitratos***

$Abs_{543}$ blanco= $Abs_{543}$ patrón 1= $Abs_{543}$ patrón 2=

$Abs_{543}$ patrón 3= $Abs_{543}$ patrón 4= $Abs_{543}$ muestra=

media $Abs_{543}$ 1µg $N\text{-}NO_3^-$ =

($Abs_{543}$ muestra-$Abs_{543}$ blanco)/(media $Abs_{543}$ 1µg $N\text{-}NO_3^-$)= µg $N\text{-}NO_3^-$ / l

µg $N\text{-}NO_3^-$ / l x 0.062 = mg $NO_3^-$ / l

***Nitritos***

$Abs_{543}$ blanco= $Abs_{543}$ patrón 1= $Abs_{543}$ patrón 2=

$Abs_{543}$ patrón 3= $Abs_{543}$ patrón 4= $Abs_{543}$ muestra=

media $Abs_{543}$ 1µg $N\text{-}NO_2^-$ =

($Abs_{543}$ muestra-$Abs_{543}$ blanco)/(media $Abs_{543}$ 1µg $N\text{-}NO_2^-$)= µg $N\text{-}NO_2^-$ / l

µg $N\text{-}NO_2^-$ / l x 0.046 = mg $NO_2^-$ / l

***Ortofosfatos***

$Abs_{885}$ blanco= $Abs_{885}$ patrón 1= $Abs_{885}$ patrón 2=

$Abs_{885}$ patrón 3= $Abs_{885}$ patrón 4= $Abs_{885}$ muestra=

media $Abs_{885}$ 1µg $P\text{-}PO_4^{3-}$ =

($Abs_{885}$ muestra-$Abs_{543}$ blanco)/(media $Abs_{885}$ 1µg $P\text{-}PO_4^{3-}$)= µg $P\text{-}PO_4^{3-}$ / l

µg $P\text{-}PO_4^{3-}$ / l x 0.095 = mg $PO_4^{3-}$ / l

***Observaciones:***