Ecología de aguas continentales

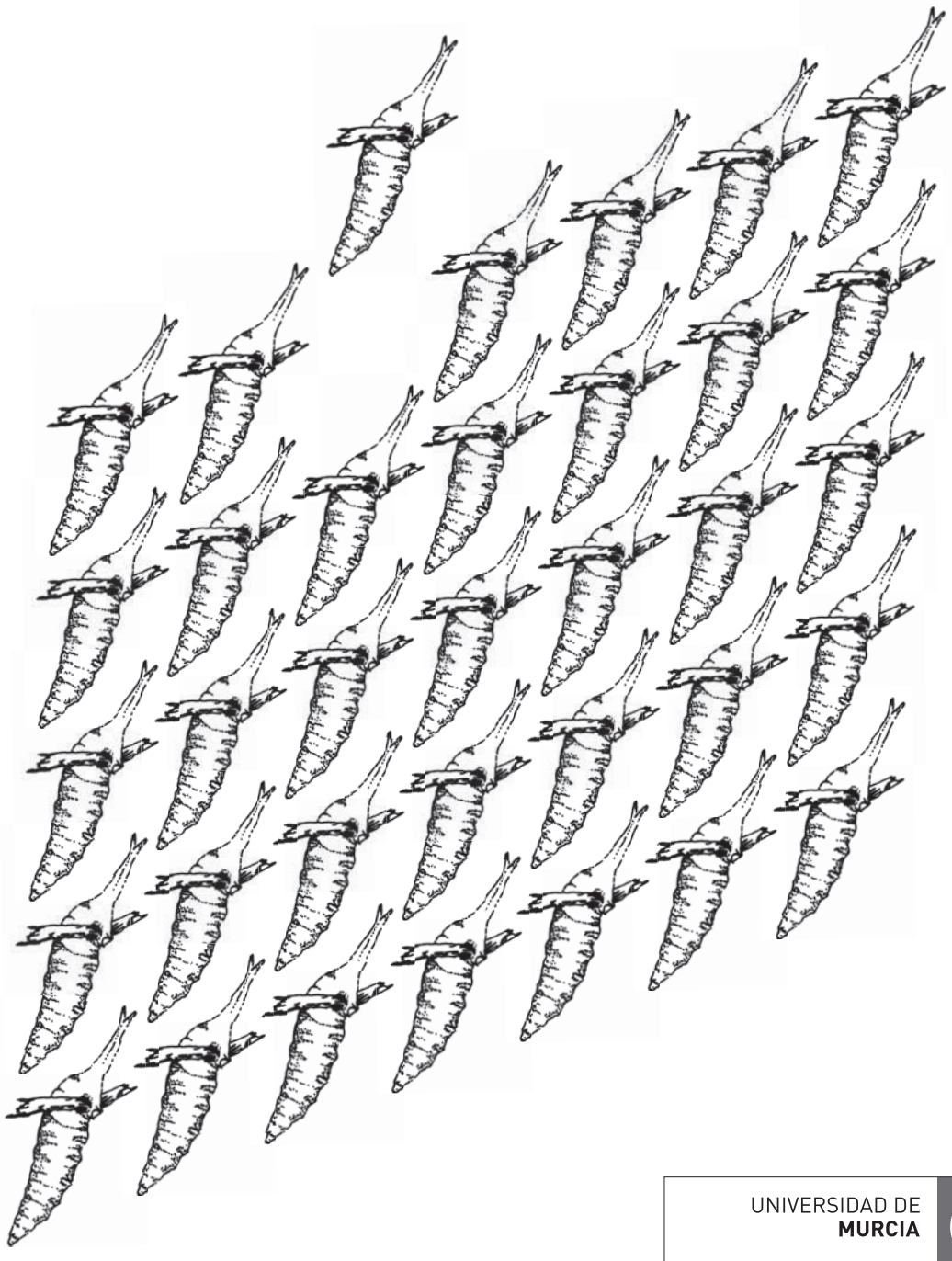
PRÁCTICAS DE LIMNOLOGÍA

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 3

Parámetros físico-químicos. I: La composición iónica del agua.



UNIVERSIDAD DE **MURCIA**

Diseño: lunnarstudio.com

PRÁCTICA 3

Parámetros físico-químicos. I: La composición iónica del agua.

1 INTRODUCCIÓN

Las características físico-químicas de un medio acuático son el resultado de las interacciones de todos los factores ambientales que inciden sobre los elementos de su cuenca de drenaje: clima, relieve, geología, vegetación, usos del suelo, etc. Este cuadro físico-químico impone condiciones para el establecimiento y desarrollo de los organismos acuáticos y éstos, a su vez, modifican constantemente el ambiente físico-químico. Se trata, en definitiva, de un proceso dinámico y como tal hay que interpretarlo.

Uno de los componentes básicos de las aguas naturales son las sustancias en disolución, término que es equivalente al de salinidad, puesto que ésta viene determinada por los cationes Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+} y K^{+}, y los aniones CO_3=/HCO_3-, SO_4= y Cl disueltos en el agua. La concentración de estos iones generalmente constituye alrededor del 99 % del total de la salinidad. Sus proporciones relativas aportan información sobre el origen y tipología de los materiales de la cuenca de drenaje dado que en general permanecen en concentraciones constantes en el agua.

2 ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LAS UNIDADES DE MEDIDA DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Las concentraciones de un determinado elemento en el agua por unidad de volumen pueden expresarse de cuatro formas diferentes:

- **En peso,** por ejemplo mg/l ó µg/l, equivalentes numéricamente a g/m^3 ó mg/m^3. También se expresa en ppm (partes por millón).
- **En equivalentes químicos,** por ejemplo miliequivalentes (meq/l) o microequivalentes (µeq/l). Multiplicando estos valores por el peso equivalente se obtienen unidades de peso. Este sistema es útil para los iones mayoritarios, como calcio, magnesio, sodio, potasio, carbonatos, cloruros, etc, porque así pueden ser sumados y comparados entre sí, y con la conductividad.
- **En molaridad,** por ejemplo milimoles (mmol/l = mM) ó micromoles (µmol/l = µM). Si se multiplican estos valores por el peso molecular resultan unidades de peso.

· **En átomos,** por ejemplo µg-at/l (= µg/l). Si se multiplican estos valores por el peso atómico resultan unidades de peso.

3 ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA SALINIDAD DEL AGUA

La ***salinidad*** del agua puede determinarse mediante:

Suma de los compuestos iónicos principales:

($CO_3^{=}/HCO_3^{-}$, $SO_4^{=}$, Cl^{-}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}).

Residuo seco (a 110ºC): es el peso de las sustancias que permanecen después de la evaporación de un volumen determinado de agua. Se expresa en g/l ó mg/l.

Conductividad: es la capacidad del agua para conducir la electricidad. Se expresa en µmhos/cm ó µSiemens/cm (= µS/cm). 1 µS/cm = 10^{-6} S/cm.

Para las aguas subterráneas:

Conductividad (µS/l) = A x Residuo seco 110ºC

A es una constante cuyo valor oscila entre 0.86 y 1.72 en aguas de salinidad muy alta y entre 1.15 y 1.56 para salinidades normales.

Generalmente, en el agua la suma de cationes debe ser igual a la de los aniones. La fiabilidad (% de error) de los datos con que se trabaja, se puede estimar mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{\sum cationes - \sum aniones}{\sum cationes + \sum aniones} x\,100$$

4 OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

a. Conocer algunos métodos de medida de variables físico-químicas utilizadas habitualmente en Limnología.

b. Cálculo de las concentraciones y equivalencias entre iones contenidos en el agua.

c. Interpretación limnológica de los resultados obtenidos.

5 MATERIAL

· Calculadoras

6 PROCEDIMIENTO

a. Con las etiquetas de botellas de agua comercializadas, se ha elaborado la tabla I. Utilizando dicha tabla completar las hojas de trabajo 1 y 2.

b. Calcular la fiabilidad de los datos utilizando la hoja de trabajo 3.

c. Situar en el Mapa de España de la figura 1, las provincias orígenes del agua de las etiquetas.

d. Rellenar los diagramas triangulares de las figuras 2 y 3.

7 ELEMENTOS DE DISCUSIÓN Y SUGERENCIAS

a. ¿Qué diferencias pueden existir entre las aguas embotelladas que proceden de la España caliza y silícea?

b. Utilizando los diagramas triangulares intentar establecer las variaciones o tendencias en las aguas embotelladas en relación con su composición iónica.

c. De todas las aguas analizadas, ¿cuál de ellas puede considerarse que muestra la composición iónica más adecuada para el consumo humano?

8 BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- CATALAN, J. 1981. ***Química del agua.*** Talleres Gráficos Alonso. (Cap. 9 y 10). Madrid.
- CUSTODIO, E.; R. LLAMAS. 1983. (2ª Ed.). ***Hidrología Subterránea.*** Omega. Barcelona.
- MACKERETH, F.J.H.; J. HERON; J.F. TALLING. 1978. ***Water Analysis.*** Freshwater Biological Asoc. Sc. Publ. nº: 36. Cumbria.
- ROCA, J.R. 1990. Tipología físico-química de las fuentes de los Pirineos Centrales: Síntesis regional. ***Limnética***, 6: 57-78.
- WILLIAMS, W.D. 1966. Conductivity and the concentration of total dissolved solids in Australian lakes. ***Aust. J. Mar. Freshwat. Res.,*** 17: 169-176.

9 LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- MARTINO, P. 1988. ***Limnología de las lagunas salinas españolas.*** Tésis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. (Inédito).
- MONTES, C.; P. MARTINO. 1987. Las lagunas salinas españolas. En: ***Bases científicas para la protección de los humedales en España.*** Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid.
- WETZEL, R.G.; G.E. LIKENS. 1991. (2th Ed.). ***Limnological Analyses.*** Springer-Verlag. Berlín.

TABLA I: DATOS SOBRE EL CONTENIDO IÓNICO DE LAS AGUAS EMBOTELLADAS, SEGÚN LAS ETIQUETAS DE COMERCIALIZACIÓN, MÁS COMUNES EN LA PENÍNSULA IBÉRICA. (* = PORTUGAL).

MARCAS (PROVINCIA)	R. SECO (110°C) (mg/l)	ANIONES (mg/l)			CATIONES (mg/l)			
		HCO_3	SO_4	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
Blancagua (Murcia)	745.0	305.0	310.0	115.0	90.0	35.0	3.0	–
Cabreiroa (Orense)	432.2	407.5	–	9.4	7.6	3.4	114.0	11.8
Camplilho *	1490.0	1602.0	8.7	27.0	54.1	13.2	506.0	28.6
Cantalar (Murcia)	–	317.2	9.0	26.6	59.9	26.5	17.2	0.04
Caramulo *	85.4	14.6	11.0	23.8	3.2	1.2	20.7	1.1
Cardó (Tarragona)	358.3	386.7	19.1	16.0	80.9	34.5	6.8	–
Fastio *	34.2	9.2	–	4.6	1.8	–	5.0	0.6
Fonsana (Madrid)	79.8	37.8	3.0	4.7	7.4	–	7.4	–
Fontecelta (Lugo)	247.4	170.8	–	21.2	16.8	–	62.5	2.6
Fontoira (Lugo)	190.0	143.0	6.3	13.0	38.0	8.0	9.0	–
Font Vella (Gerona)	161.5	131.1	11.8	7.6	32.9	6.3	10.8	–
Fuensanta (Asturias)	436.0	262.3	90.7	11.6	84.1	13.9	24.4	7.3
Insalus (Guipúzcoa)	615.6	152.5	325.9	14.5	153.1	19.9	10.0	–
Lunares (Zaragoza)	688.0	300.1	153.6	70.9	99.4	41.0	42.8	–
Luso *	40.0	11.0	1.1	8.5	0.8	1.6	6.9	0.8
Mondariz (Pontevedra)	185.9	164.7	–	17.2	10.4	5.6	48.8	2.8
Pallars (Lérida)	483.5	140.3	102.5	114.9	62.5	22.4	67.0	–
Pizoes *	530.0	383.1	17.8	103.7	118.0	29.2	34.0	–
San Narciso (Gerona)	3023.7	2116.7	42.8	602.8	56.1	8.8	1105.0	51.6
Solán Cabras (Cuenca)	267.9	283.0	15.6	9.0	60.1	24.6	4.6	–
Solares (Cantabria)	487.6	237.9	33.8	144.7	73.7	15.1	85.7	1.5
Valtorre (Toledo)	277.6	86.9	46.5	78.2	38.4	12.3	38.9	3.1
Veri (Huesca)	–	195.8	18.2	5.5	58.2	5.9	12.8	–
Vichy Catalán (Gerona)	3111.0	2149.6	50.5	638.3	56.1	8.8	1143.0	54.4

HOJA DE TRABAJO 1

MARCAS (PROVINCIA)	ANIONES (meq/l)			CATIONES (meq/l)			
	HCO_3	SO_4	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
Blancagua (Murcia)							
Cabreiroa (Orense)							
Camplilho *							
Cantalar (Murcia)							
Caramulo *							
Cardó (Tarragona)							
Fastio *							
Fonsana (Madrid)							
Fontecelta (Lugo)							
Fontoira (Lugo)							
Font Vella (Gerona)							
Fuensanta (Asturias)							
Insalus (Guipúzcoa)							
Lunares (Zaragoza)							
Luso *							
Mondariz (Pontevedra)							
Pallars (Lérida)							
Pizoes *							
San Narciso (Gerona)							
Solán Cabras (Cuenca)							
Solares (Cantabria)							
Valtorre (Toledo)							
Veri (Huesca)							
Vichy Catalán (Gerona)							

* = Portugal

HOJA DE TRABAJO 2

MARCAS (PROVINCIA)	ANIONES (%)			CATIONES (%)			
	HCO_3	SO_4	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
Blancagua (Murcia)							
Cabreiroa (Orense)							
Camplilho *							
Cantalar (Murcia)							
Caramulo *							
Cardó (Tarragona)							
Fastio *							
Fonsana (Madrid)							
Fontecelta (Lugo)							
Fontoira (Lugo)							
Font Vella (Gerona)							
Fuensanta (Asturias)							
Insalus (Guipúzcoa)							
Lunares (Zaragoza)							
Luso *							
Mondariz (Pontevedra)							
Pallars (Lérida)							
Pizoes *							
San Narciso (Gerona)							
Solán Cabras (Cuenca)							
Solares (Cantabria)							
Valtorre (Toledo)							
Veri (Huesca)							
Vichy Catalán (Gerona)							

* = Portugal

HOJA DE TRABAJO 3

MARCAS (PROVINCIA)	FIABILIDAD DE LOS DATOS				
	ΣANIONES	ΣCATIONES	ΣCATIONES- ΣANIONES	ΣCATIONES+ ΣANIONES	% ERROR
Blancagua (Murcia)					
Cabreiroa (Orense)					
Camplilho *					
Cantalar (Murcia)					
Caramulo *					
Cardó (Tarragona)					
Fastio *					
Fonsana (Madrid)					
Fontecelta (Lugo)					
Fontoira (Lugo)					
Font Vella (Gerona)					
Fuensanta (Asturias)					
Insalus (Guipúzcoa)					
Lunares (Zaragoza)					
Luso *					
Mondariz (Pontevedra)					
Pallars (Lérida)					
Pizoes *					
San Narciso (Gerona)					
Solán Cabras (Cuenca)					
Solares (Cantabria)					
Valtorre (Toledo)					
Veri (Huesca)					
Vichy Catalán (Gerona)					

* = Portugal

FIGURA 1: MAPA DE ESPAÑA. SE SEÑALA CON LÍNEA DISCONTÍNUA LA DIVISIÓN ENTRE LA ESPAÑA CALIZA Y LA SILÍCEA.

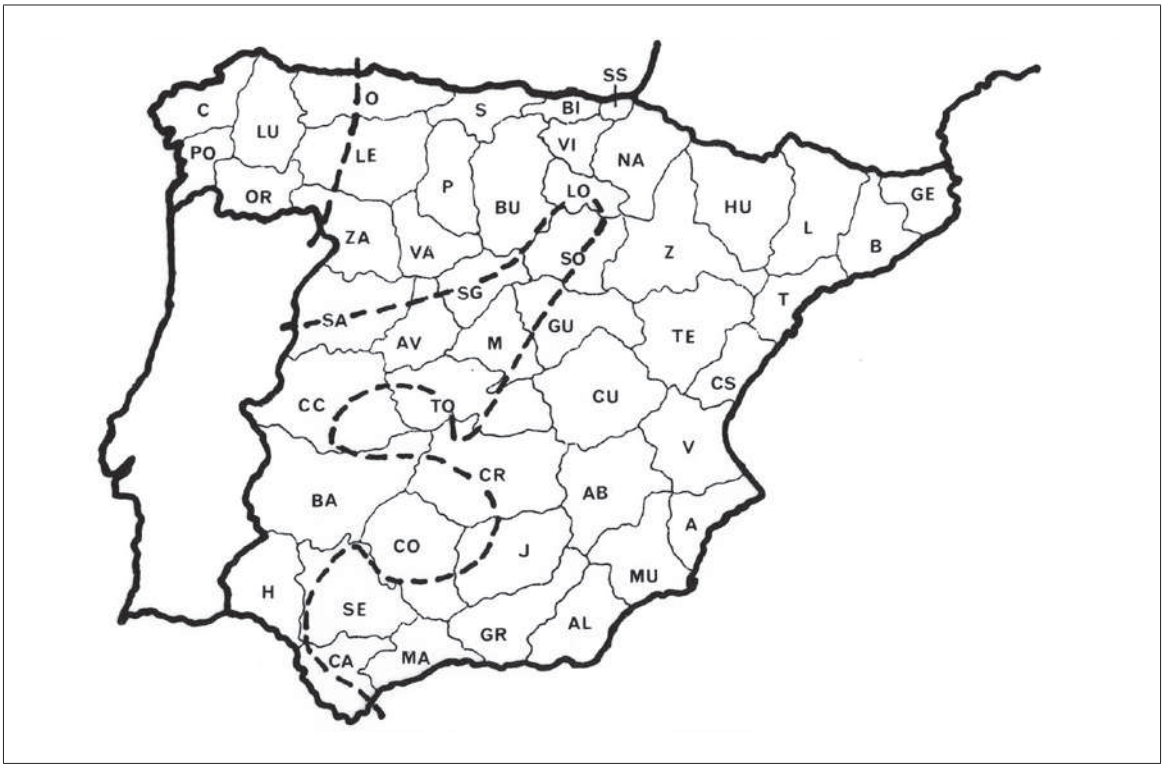


FIGURA 2: DIAGRAMA TRIANGULAR DE ANIONES.

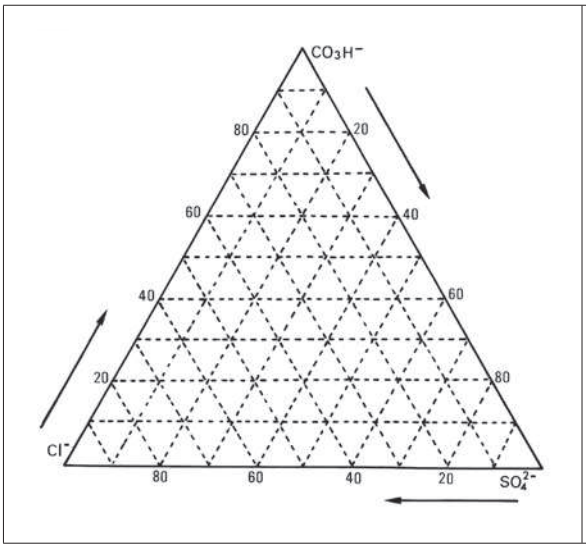
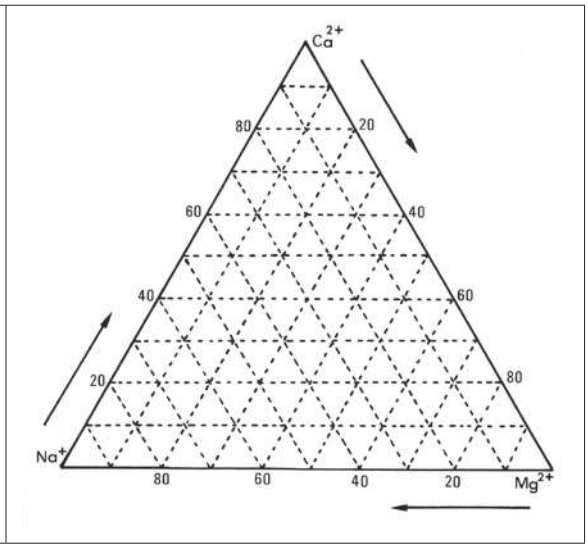



FIGURA 3: DIAGRAMA TRIANGULAR DE CATIONES.