

Cuantificación de plomo mediante fluorescencia molecular para la evaluación de bioacumulación y riesgo ambiental en ecosistemas acuáticos de San Luis (Argentina)

Lead quantification bymolecular fluorescence for the assessment of bioaccumulation and environmental risk in aquatic ecosystems of San Luis (Argentina).

Toxicología
Ambiental. TAMB 4



Paci, Martina³; Acosta, Mariano^{1,3}; Fuentes Yelpo, Julieta²; Almeida, Cesar A.^{1,2,4}; Fernández, L.^{1,2}; Pérez Iglesias Juan M.^{*4}; Talio, María C.^{**1,3}

¹INQUISAL-CONICET. Avenida Ejército de los Andes 950, San Luis, 5700, Argentina.

²Área de Química Analítica. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. Avenida Ejército de los Andes 950, San Luis, 5700, Argentina.

³Área de Química General e Inorgánica. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. Avenida Ejército de los Andes 950, San Luis, 5700, Argentina.

⁴Laboratorio de Química Analítica Ambiental, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. Avenida Ejército de los Andes 950, San Luis, 5700, Argentina.

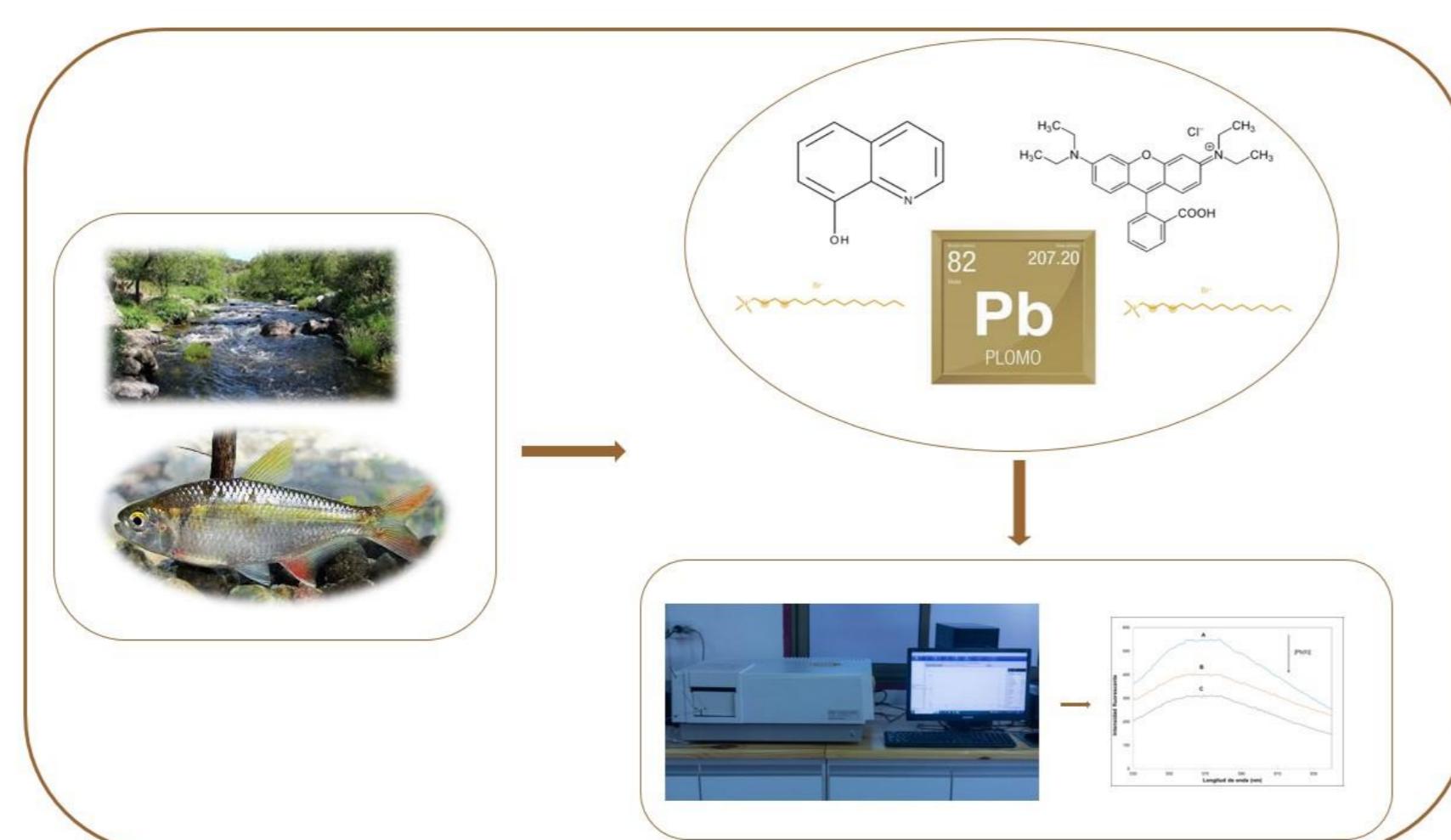
**E-mail: mctalio@unsl.edu.ar; mcarolinatalio@gmail.com



INTRODUCCION

El Plomo (Pb(II)) es un tóxico metálico que ha sido clasificado por la IARC como carcinogénico para humanos (Grupo 1). Pb(II) circula en el torrente sanguíneo y se acumula en tejidos y huesos. La barrera hematoencefálica es relativamente impermeable al plomo, pero existe un alto riesgo de acumulación en cerebro y en sistema nervioso central, lo que puede causar neurodegeneración. Los niños son particularmente vulnerables, evidenciándose una relación directa entre las concentraciones elevadas del metal en sangre y marcada disminución en el coeficiente de intelectual y funciones cognitivas. El objetivo del presente trabajo es proponer una nueva metodología luminiscente como alternativa a las espectroscopías atómicas tradicionales para el monitoreo de Pb(II) aplicada a la evaluación de bioacumulación y riesgo ambiental en ecosistemas acuáticos de San Luis en peces nativos (*Psalidodon eigenmanniorum*).

Figura 1: Esquema representativo del Procedimiento General



RESULTADOS

La determinación fluorimétrica de plomo se basa en la formación de un complejo de asociación ternaria con 8-hidroxiquinolina (8-HQ) y Rodamina B (RhB) asociado a una etapa previa de sensibilización con el tensoactivo catiónico HTAB. La determinación de Pb(II) se llevó a cabo mediante fluorescencia molecular a $\lambda_{em} = 576$ nm ($\lambda_{exc} = 555$ nm), evidenciándose un fenómeno de quenching fluorescente. Entre los parámetros experimentales que influyen sobre la emisión fluorescente, se optimizaron: las concentraciones de los reactivos complejantes, concentración y naturaleza del tensoactivo, concentración y naturaleza del buffer, pH de formación del complejo y orden de adición de los reactivos (tabla 1).

Figura 2: Espectros de emisión fluorescente Pb(II)/8-HQ/RhB.

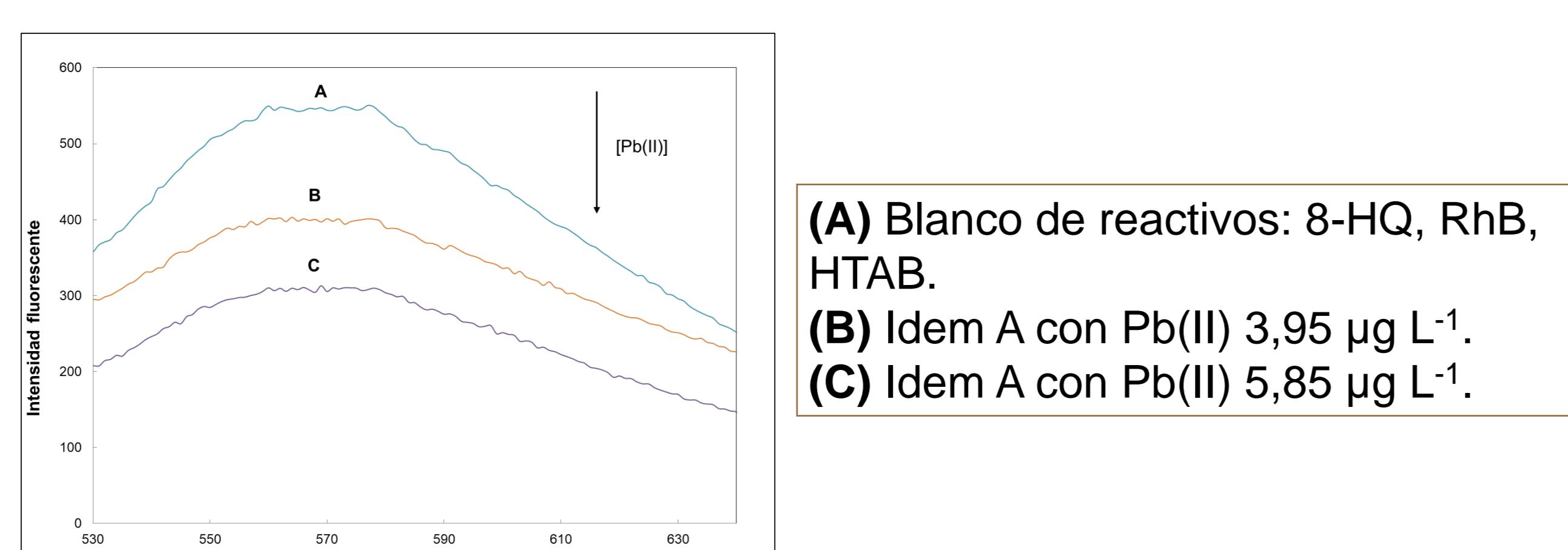


Table 1: Variables experimentales estudiadas y optimizadas. Parámetros de calidad analítica para la determinación de Pb(II)

Cuantificación de Pb(II)		
Parámetros	Intervalo estudiado	Condición óptima
pH	2,0 – 12,0	6,00
Concentración buffer Fosfato	1×10^{-7} - 1×10^{-3} mol L ⁻¹	2×10^{-4} mol L ⁻¹
Concentración de HTAB	5×10^{-4} - 5×10^{-7} mol L ⁻¹	5×10^{-6} mol L ⁻¹
Concentración de 8-HQ	1×10^{-9} - 1×10^{-6} mol L ⁻¹	$7,5 \times 10^{-8}$ mol L ⁻¹
Concentración de RhB	1×10^{-9} - 1×10^{-6} mol L ⁻¹	5×10^{-8} mol L ⁻¹
Parámetros de calidad analítica para la determinación de Pb(II)		
Límite de Detección (LD)	-	0,028 µg L ⁻¹
Límite de Cuantificación (LC)	-	0,087 µg L ⁻¹
Intervalo de linealidad	-	0,087 – 127,45 µg L ⁻¹
R ²	-	0,9989

APLICACIONES

Tratamiento de muestras: Las muestras de agua se procesaron, tomando una alícuota de 0,100 mL y haciendo una dilución a 10 mL con agua bidestilada.

Los peces fueron digeridos mediante una mezcla de Ácido nítrico/peróxido de hidrógeno (4:1), calentando suavemente durante 4 horas. Luego se llevó a un volumen final de 10 mL con agua.

A todas las muestras se le aplicó el procedimiento general para la determinación de Pb(II).

Los resultados obtenidos muestran que la especie local de pez empleada es altamente sensible a muy bajas concentraciones de Pb, en comparación con los valores de toxicidad informados para otras especies. Por otro lado, considerando escenarios de exposición agudos generados principalmente por eventos de vertido de efluentes, existe un alto riesgo para estos vertebrados acuáticos en cuerpos de aguas superficiales de la provincia.

Tabla 3: Estudios de recuperación para la determinación de Pb(II) en agua de ensayos experimentales y en peces digeridos de la especie *Psalidodon eigenmanniorum*.

En agua de los ensayos experimentales biológicos				
Muestra	Pb(II) agregado ^a (µg L ⁻¹)	Pb(II) hallado ±CV ^c (µg L ⁻¹)	Recuperación ^b (% , n=6)	Concentración Real (mg L ⁻¹)
1 Control negativo	- 0,090 0,180	0,092 ± 0,03 0,185 ± 0,03 0,270 ± 0,01	- 103,33 98,88	0,092 ± 0,03
2	- 1,97 3,95	1,05 ± 0,02 3,05 ± 0,06 4,98 ± 0,05	- 101,52 99,49	1,05 ± 0,02
3	- 1,97 3,95	1,97 ± 0,02 3,98 ± 0,04 5,91 ± 0,01	- 102,02 99,74	1,97 ± 0,02
4	- 1,97 3,95	4,02 ± 0,02 5,96 ± 0,03 7,99 ± 0,04	- 98,47 100,50	4,02 ± 0,02
En peces <i>Psalidodon eigenmanniorum</i>				
Muestra	Pb(II) agregado ^a (µg L ⁻¹)	Pb(II) found ±CV (ng L ⁻¹)	Recuperación ^b (% , n=6)	Concentración Real (mg L ⁻¹)
5 Control negativo	- 0,090 0,180	0,124 ± 0,02 0,215 ± 0,05 0,302 ± 0,04	- 101,11 98,88	0,124 ± 0,02
6	- 1,97 3,95	2,14 ± 0,03 4,10 ± 0,05 6,11 ± 0,04	- 99,50 100,51	2,14 ± 0,03
7	- 1,97 3,95	3,11 ± 0,04 5,05 ± 0,01 7,07 ± 0,08	- 98,48 100,25	3,11 ± 0,04
8	- 1,97 3,95	5,38 ± 0,04 7,33 ± 0,01 9,35 ± 0,07	- 99,49 100,50	5,38 ± 0,04

^a Media ± desviación estándar para seis determinaciones.

^b % de recuperación = 100 * (concentración de analito en la muestra fortificada – concentración de analito en la muestra no fortificada) / concentración de analito añadido en la muestra no fortificada.

^c Coeficiente de variación = (DE/media).

CONCLUSIONES

La metodología propuesta representa una alternativa adecuada para la determinación y monitoreo de Pb(II) con bajo costo operativo, simplicidad instrumental y empleo de solventes no contaminantes del medioambiente. La importancia del monitoreo de metales pesados como biomarcadores de contaminación y la necesidad de regulación de los mismos es de suma importancia ya que la exposición a estos puede afectar negativamente la salud humana y del medioambiente.