

HUMEDALES NATURALES Y CONSTRUIDOS: ESTUDIO DE LA ACUMULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE Cr, Ni Y Zn EN EL TIEMPO

Di Luca G.A.^{a,b}, Mufarrege M.M.^{a,b}, Hadad H.R.^{a,b}, Pedro
M.C.^a, Sánchez G.C.^a, Caffaratti S.E.^a, Maine M.A.^{a,b}

^a*Química Analítica, Facultad de Ingeniería Química,
Universidad Nacional del Litoral, Santiago del Estero 2829,
Santa Fe (3000), Argentina.*

^b*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
(CONICET)*

E-mail: gdiluca@fiq.unl.edu.ar



En humedales, la sorción por el sedimento es considerada uno de los principales mecanismos de acumulación de metales a largo plazo



La disponibilidad de los metales retenidos en los sedimentos depende de diferentes propiedades fisicoquímicas



El sedimento puede liberarlos si las condiciones ambientales cambian

Para evaluar este intercambio es esencial conocer no solo la cantidad sino también la forma química en la que estos contaminantes se acumulan en el sedimento.



métodos de extracción secuencial

Objetivo

El objetivo de este trabajo fue estudiar la acumulación y distribución en el tiempo de Cr, Ni y Zn en el sedimento de 4 humedales diferentes y evaluar qué porcentaje de éstos en el sedimento está involucrado en los procesos de intercambio.



Metodología

Dos humedales naturales:



HN1: en la llanura aluvial del río Paraná Medio (Santa Fe)



HN2: en la laguna Mar Chiquita (Córdoba)

Dos humedales construidos en los que se tratan en forma conjunta efluentes cloacales y de planta de industrias metalúrgicas:



HC1 (Santa Fe)



HC2 (Santa Fe)



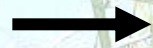
Muestras de agua y sedimento fueron tomadas por triplicado.



Las muestras fueron tomadas desde 2008 hasta 2015.



Humedales naturales



estacionalmente



Humedales construidos



bimensualmente



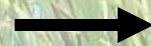
- zona de entrada
- zona de salida



Muestras de agua



Caracterización fisicoquímica



Los análisis se realizaron de acuerdo a APHA (2012).



Muestras de sedimento



Superficial (0-3 cm)



Potencial redox (Eh)

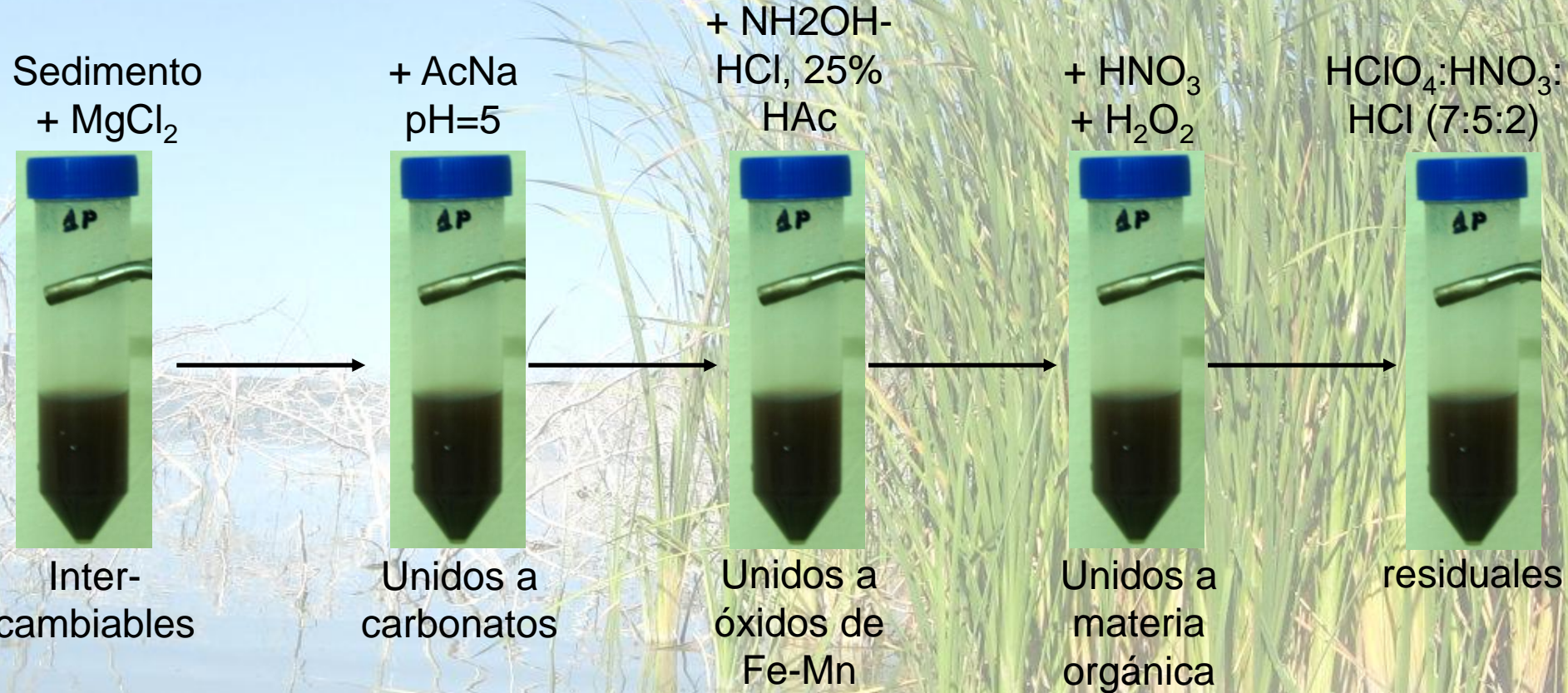
pH

Contenido de materia orgánica

Cr, Ni y Zn total

Fraccionamiento de Cr, Ni y Zn

Cada muestra de sedimento fue analizada siguiendo el método de extracción secuencial propuesto por Tessier et al. (1979). La extracción secuencial se divide en 5 pasos:

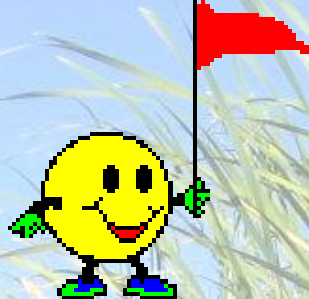


La concentración de metales en los extractos se determinó por espectroscopía de absorción atómica (Perkin Elmer A-Analyst 200). La concentración total de los metales estudiados fue determinada por el mismo método luego de una digestión ácida con una mezcla $HClO_4:HNO_3:HCl$ (7:5:2).

RESULTADOS

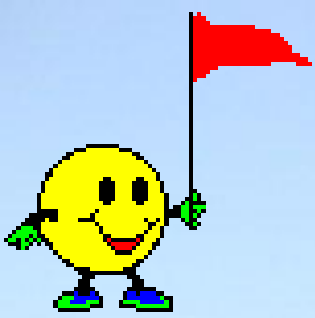
Valores medios de los parámetros medidos en el agua de los sitios de muestreo (ND= no detectado, los valores entre paréntesis son los límites de detección)

	HN1	HN2	HC1		HC2	
			Entrada	Salida	Entrada	Salida
OD (mg l ⁻¹ O ₂)	3,4	7,7	3,62	0,99	4,94	3,28
pH	7,0	7,9	12,0	8,6	7,7	7,58
Conductividad (µmho cm ⁻¹)	110	51550	5327,1	2163,3	1728,0	1200,2
HCO ₃ ⁻ (mg l ⁻¹)	68,3	257,8	ND (0,5)	279,6	609,1	601,3
CO ₃ ²⁻ (mg l ⁻¹)	ND (0,5)	ND (0,5)	1,0	ND (0,5)	ND (0,5)	ND (0,5)
Cl ⁻ (mg l ⁻¹)	7,1	18160,3	698,4	233,5	32,7	22,5
SO ₄ ²⁻ (mg l ⁻¹)	6,5	7559,5	785,8	422,6	456,1	138,9
Ca ²⁺ (mg l ⁻¹)	7,1	526,5	277,7	48,9	27,8	23,9
Fe (mg l ⁻¹)	0,46	0,2	8,27	0,87	0,35	0,11
Cr Total (mg l ⁻¹)	ND(0,002)	ND(0,002)	0,092	0,014	0,310	0,022
Cr(VI) (mg l ⁻¹)	ND(0,03)	ND(0,03)	ND (0,03)	ND(0,03)	ND(0,03)	ND(0,03)
Ni (mg l ⁻¹)	ND(0,002)	ND(0,002)	0,068	0,023	0,018	0,004
Zn (mg l ⁻¹)	ND(0,002)	ND(0,002)	0,041	0,020	0,072	0,031
PRS (mg l ⁻¹)	0,041	0,067	0,075	0,03	0,899	0,436
PT (mg l ⁻¹)	0,16	0,317	0,318	0,197	2,328	0,686
NO ₂ ⁻ (mg l ⁻¹)	ND(0,002)	0,061	1,24	0,241	0,038	0,017
NO ₃ ⁻ (mg l ⁻¹)	2,4	10,2	20,09	9,89	2,588	0,531
NH ₄ ⁺ (mg l ⁻¹)	1,056	0,230	9,18	5,55	16,05	2,27



Materia Orgánica, Potencial Redox (Eh) y pH del sedimento de los sitios de muestreo.

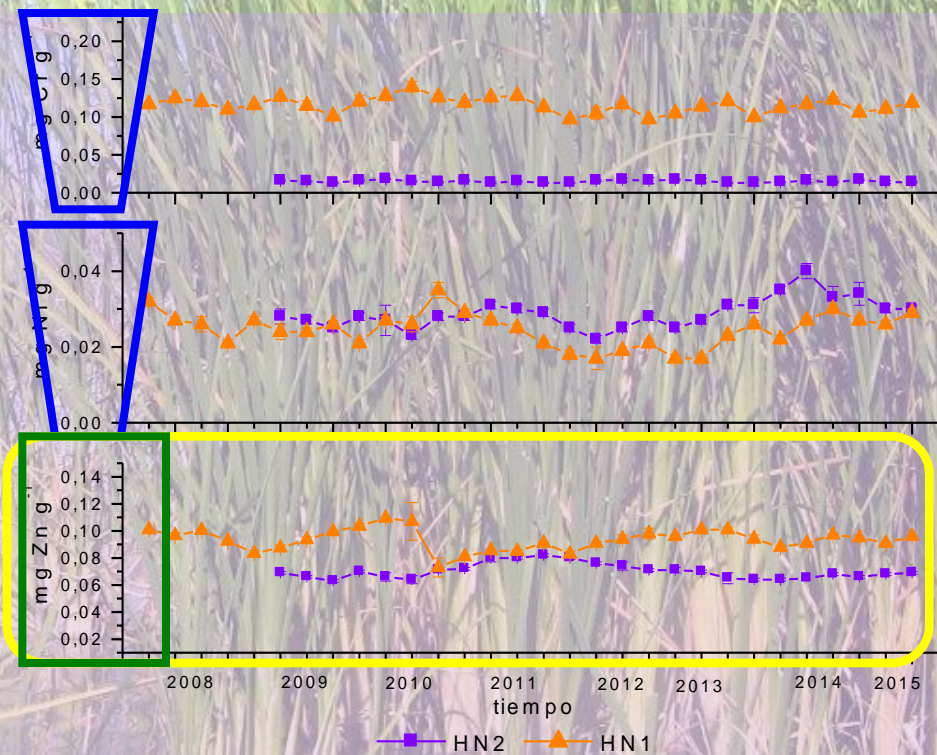
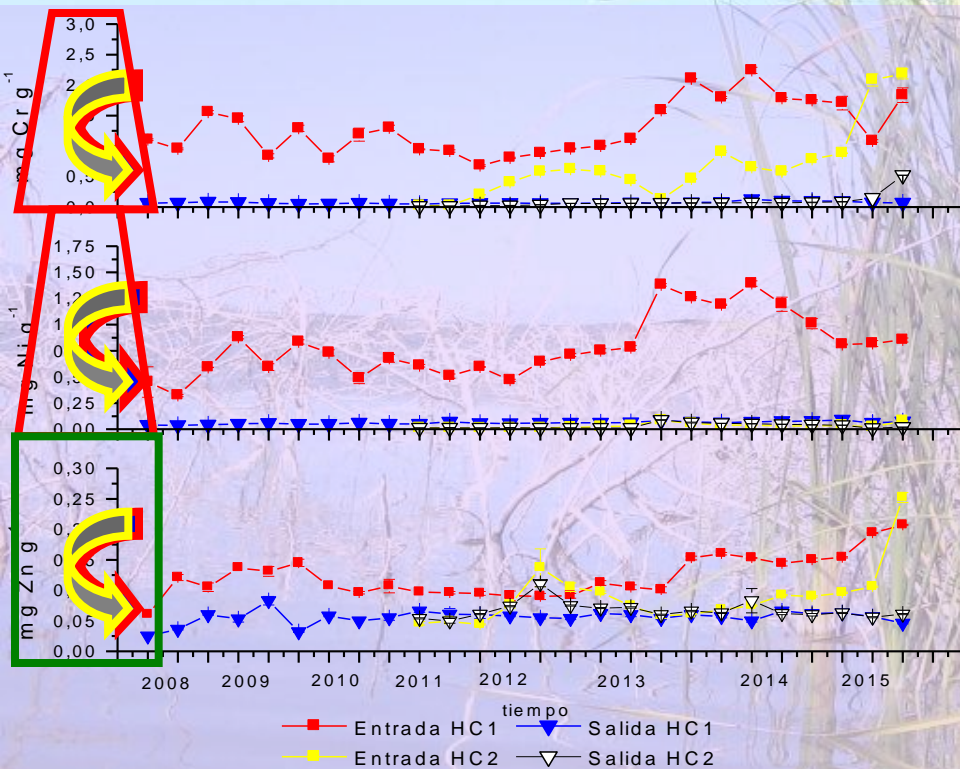
Wetland	Zona	%M.O.	Eh (mV)	pH
HN1		13,72	150.83	6.34
HN2		6,07	-88.80	7.53
HC1	Entrada	2,96	-65.61	8.20
	Salida	3,81	-127.34	7.97
HC2	Entrada	5,50	-42.02	8.28
	Salida	4,04	-56.07	8.25



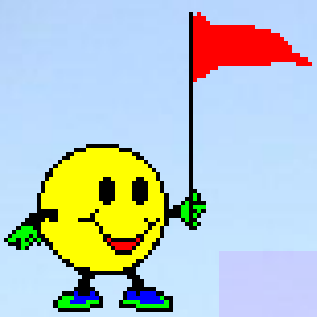
Cr, Ni y Zn en el sedimento los distintos sitios de muestreo

Humedales construidos

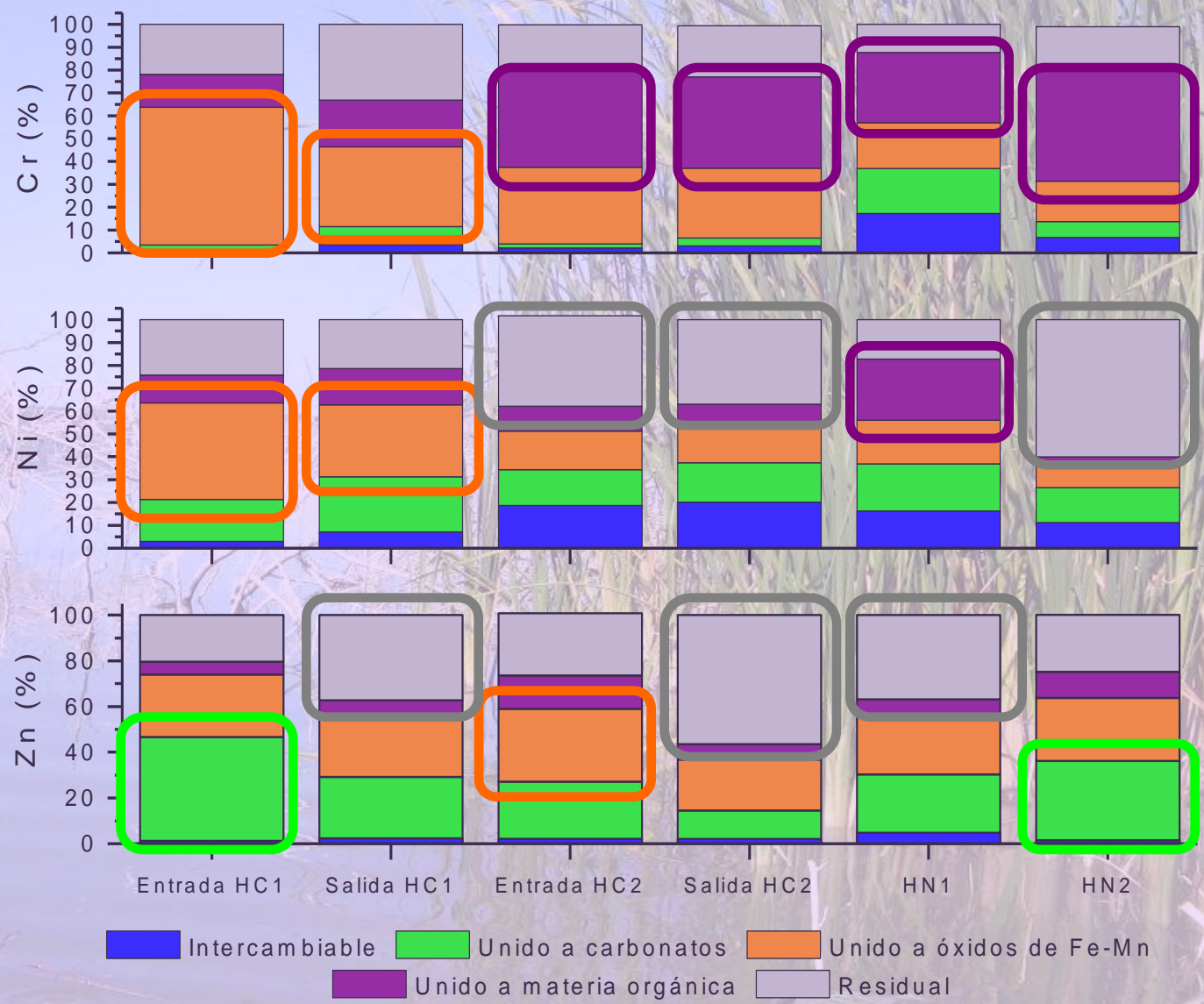
Humedales naturales



Se detectó un aumento de los niveles de Zn en el sedimento, probablemente debido a la contaminación de la zona de estudio por parte de las actividades agrícolas y ganaderas. Sin embargo, no se observó un aumento significativo de los niveles de Cr y Ni en el sedimento.



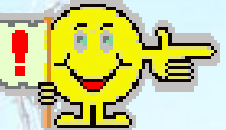
Fraccionamiento de Cr, Ni y Zn en el sedimento los distintos sitios de muestreo




CONCLUSIONES



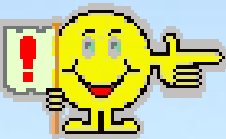
 Cr, Ni y Zn se acumularon en el sedimento de los cuatro humedales estudiados.

 La concentración de los metales no ha aumentado en los sedimentos de la zona de salida de HCs estudiados, por lo tanto, los sedimentos de estos sitios son capaces de acumular aún mayor concentración de metales debido a que su capacidad de sorción no está saturada.

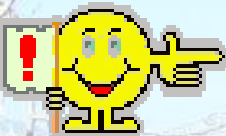
 La secuencia de la extracción puede verse como una escala inversa de disponibilidad relativa de los metales.

 Si se considera que la fracción intercambiable y la unida a carbonatos son las más inestables, encontramos que estas fracciones acumulan entre 5 y 45% de los tres metales, podría suponerse que éstos metales estarían disponibles

Tanto la hidrología como las características fisicoquímicas de los sedimentos de los humedales estudiados proporcionan el ambiente adecuado para garantizar la retención de los tres metales en los sedimentos.



Los metales presentes en el sedimento de los cuatro humedales estudiados permanecerán retenidos y no serán liberados a la columna de agua.



Los humedales estudiados son altamente eficientes y sostenibles en términos de retención de Cr, Ni y Zn.





**Gracias por su
atención**

