



LAVADO DE SEDIMENTOS DE SAN JUAN DE LA ARENA

Informe de resultados

DESCRIPCIÓN BREVE

Informe de resultados de pruebas de lavado de
sedimento procedentes del puerto de San Juan d la
Arena

Universidad de Oviedo - Universidá d'Uvieu -
University of Oviedo
2021



INFORME PRUEBAS DE LAVADO DE SEDIMENTOS PORTUARIOS

OBJETIVO

El objetivo del presente informe es la realización de una serie de pruebas de lavado sobre una muestra de sedimento portuario con el fin de valorar su aplicabilidad como técnica de tratamiento on-site para sedimentos con problemáticas por contaminación.

MARCO DE EXPERIMENTACIÓN

Para la consecución del objetivo inicial se ha partido de una muestra de sedimento procedente del puerto de San Juan de la arena. Dicha muestra se ha caracterizado desde un punto de vista químico de acuerdo con las Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre. En este estudio se ha prestado especial atención a los contaminantes inorgánicos (metales pesados y metaloides) recogidos en las Directrices.

DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Para la experimentación se han realizados 5 lavados diferentes con muestras de aproximadamente 1Kg de peso húmedo. Dichas muestras han sido colocadas en bandejas con drenajes para simular el método de lavado que se podría realizar on-site en los puertos asturianos. Los lavados se han realizado con las siguientes soluciones como extractoras de contaminantes:

- Agua normal de grifo
- Solución a 0,5% de HCl
- Solución al 1% de HCl
- Solución al 1% de H₂O₂
- Solución al 3% de H₂O₂

Las elecciones de las soluciones anteriores se han tenido en cuenta siguiendo los siguientes criterios:



- Agua normal de grifo: el uso de esta solución bien seleccionado por su fácil disponibilidad en los emplazamientos. Además, el empleo de la misma en los lavados permite eliminar contaminantes asociados a cloruros, sulfatos y algunos tipos de carbonatos débiles.
- Soluciones con HCl: el empleo de estas soluciones en los lavados se basa en atacar a los contaminantes que se encuentran asociados con los carbonatos, así como con los oxihidróxidos de Fe y Mn que son importantes adsorbentes de contaminantes en su superficie.
- Soluciones con H₂O₂: el empleo de estas soluciones en los lavados se basa en atacar a los contaminantes que se encuentran adsorbidos en la materia orgánica, así como, el ataque directo a contaminantes orgánicos por destrucción de sus estructuras por oxidación de las mismas.

Los lavados se han realizado en proporción 2 a 1, es decir 2 litros de extratante por cada Kg ensayado y el tiempo empleado en los lavados ha sido de 4 horas.

MUESTRA INICIAL

La caracterización de la muestra inicial de acuerdo a las Directrices CEDEX es la siguiente:

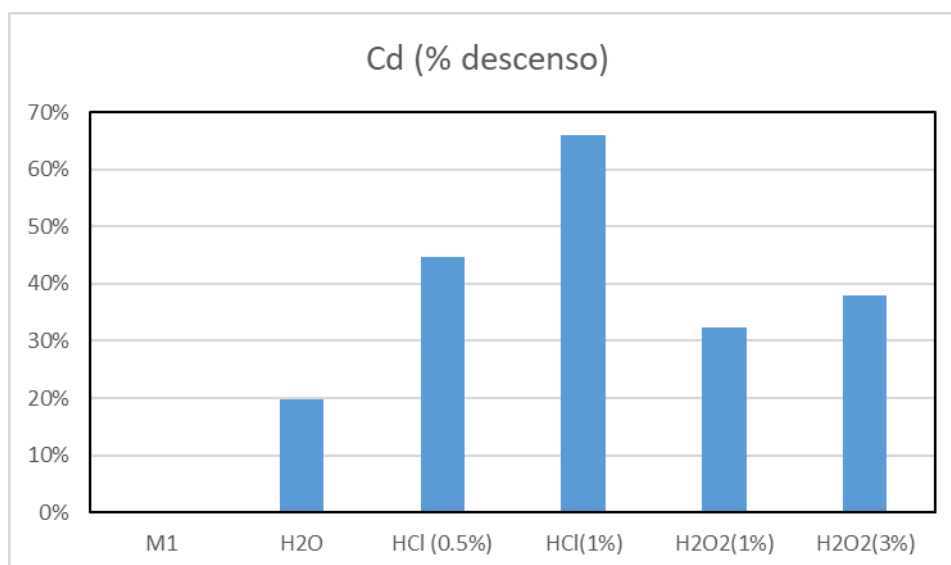
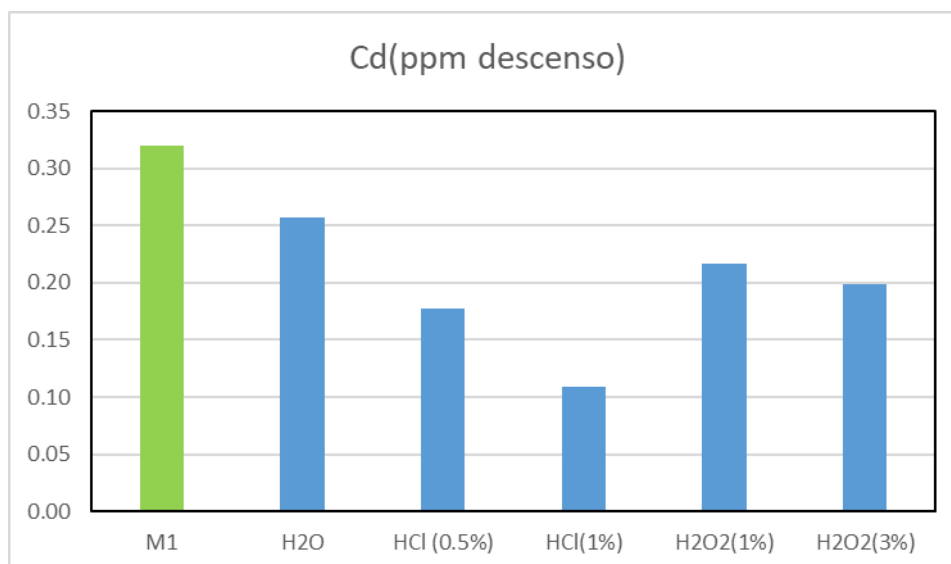
	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	As	Hg
M1	0.32	30.35	36.84	112.01	73.31	40.08	83.04	0.55
NAA	1.20	80.00	70.00	205.00	140.00	30.00	35.00	0.35
NAB	2.40	218.00	168.00	410.00	340.00	63.00	70.00	0.71
NAC	9.60	600.00	675.00	1640.00	1000.00	234.00	280.00	2.84

De acuerdo a las Directrices de Dragado, ya que la muestra de partida presenta concentración de finos superior al 10% (83% de finos) y materia orgánica por encima del 2% (10% de MO), incumpliendo los parámetros de la caracterización preliminar, la muestras se caracterizaría como de Tipo C por lo que de acuerdo a las citadas Directrices: "Excepto en el caso de que se sometan a la adecuada técnica de tratamiento que permita la separación o aislamiento de las fracciones contaminadas, los materiales de categoría C podrán ser reubicados en las aguas del DPMT únicamente de manera confinada y su gestión deberá realizarse de acuerdo con lo indicado en el artículo 27.2".



LAVADO CON AGUA DE GRIFO

Cadmio

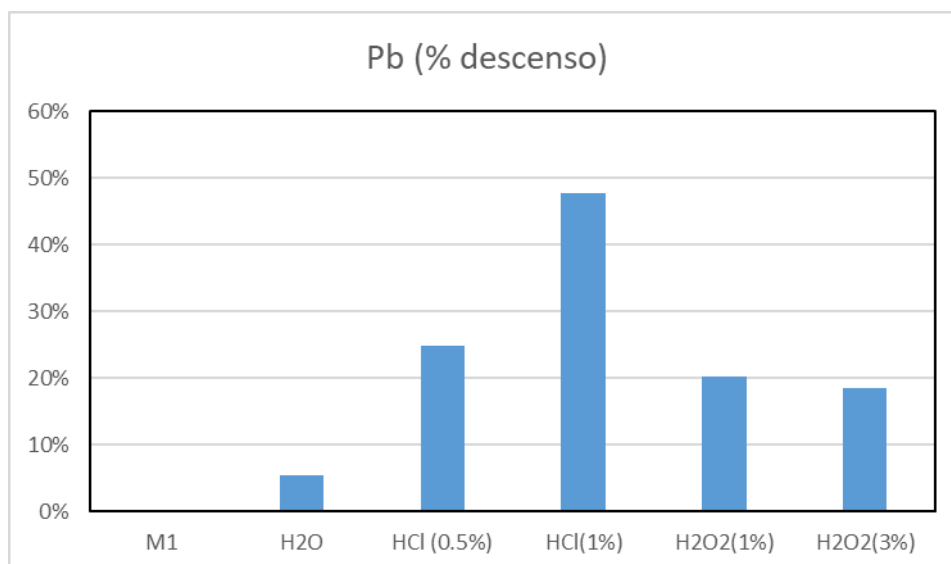
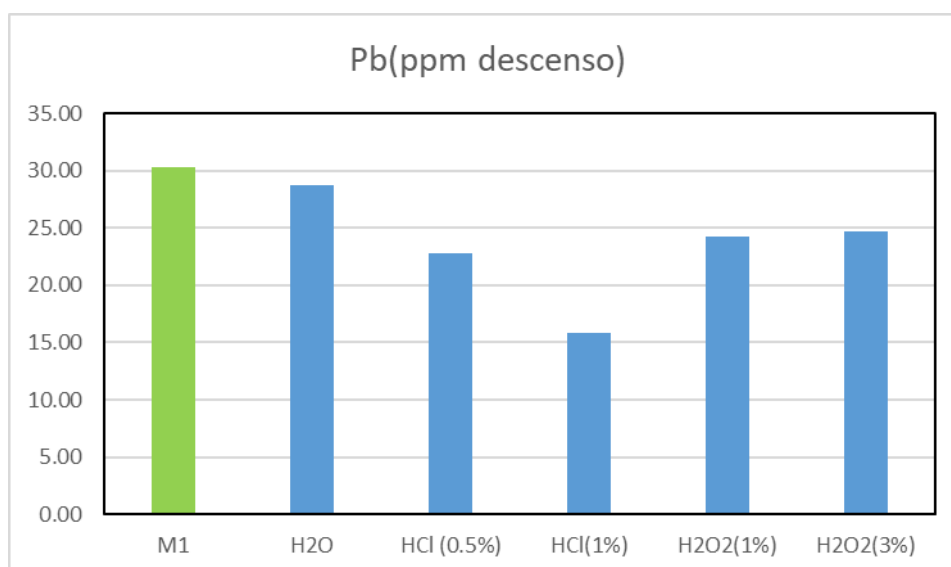


En las gráficas anteriores se ilustran los resultados obtenidos en los sedimentos tras su lavado con las diferentes soluciones. De acuerdo a los resultados el mejor tratamiento para este contaminante en la muestra tratada es mediante ataque ácido con HCl a 1% de concentración. Este resultado se asocia con que el cadmio que puede ser fácilmente extraído en los sedimentos se encuentra principalmente asociado a oxihidróxidos de Fe y Mn y quizás, en pequeñas proporciones a carbonatos.

Plomo



En las gráficas siguientes se ilustran los resultados obtenidos en los sedimentos tras su lavado con las diferentes soluciones. De acuerdo a los resultados el mejor tratamiento para este contaminante al igual que en el Cd es mediante ataque ácido con HCl a 1% de concentración. Este resultado se asocia al igual que el cadmio, en que el Pb que puede ser fácilmente extraído en los sedimentos se encuentra principalmente asociado a oxihidróxidos de Fe y Mn principalmente.

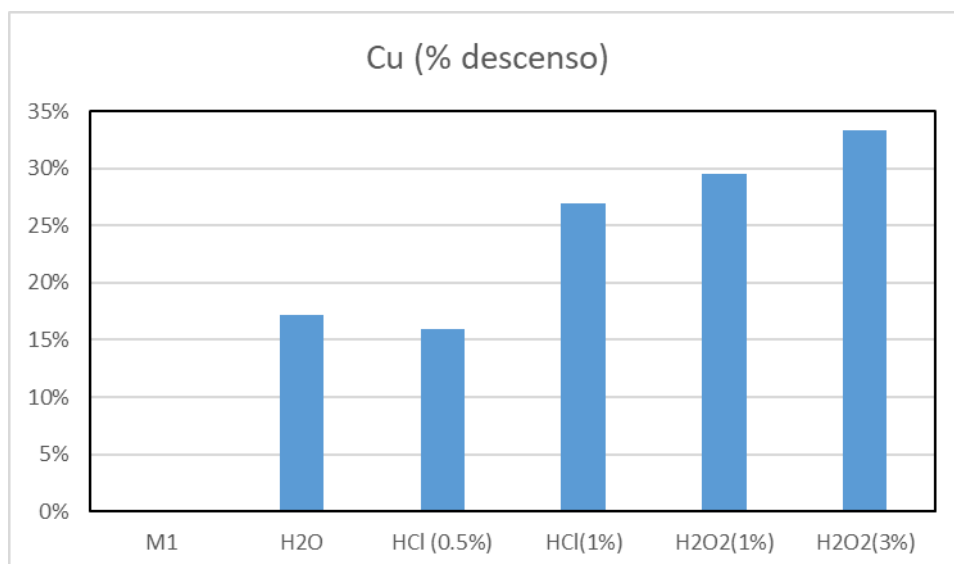
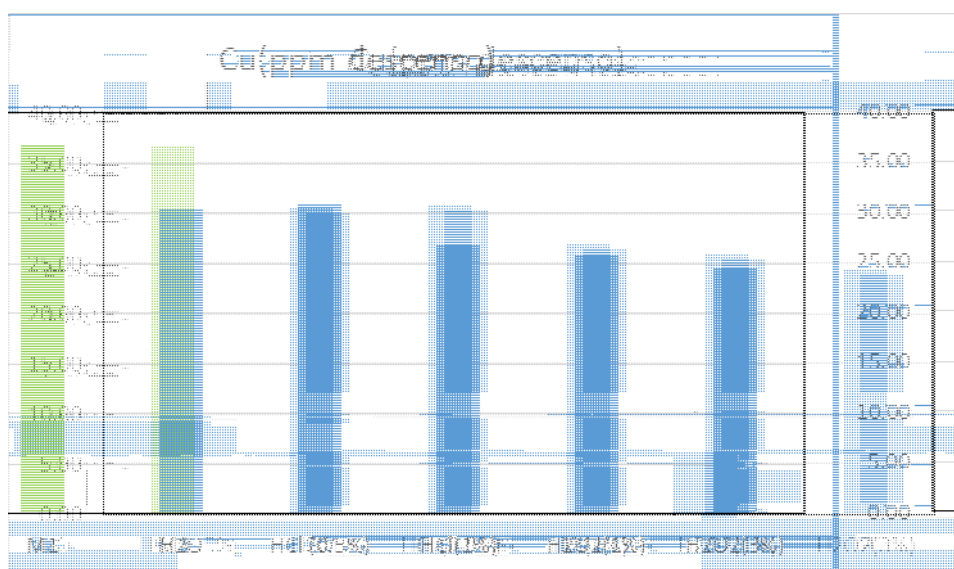


Cobre

En las gráficas siguientes se ilustran los resultados obtenidos en las concentraciones de Cu en los sedimentos tras su lavado con las diferentes soluciones. De acuerdo a los resultados el



mejor tratamiento para este contaminante es el ataque mediante H_2O_2 . Entre ambas concentraciones se aprecia una mayor extracción cuanto mayor concentración en H_2O_2 posee el extractante pero que en la práctica, apenas supone un incremento del 3% por lo que con la extracción con H_2O_2 al 1% sería la técnica más recomendable. Este resultado se asocia con que el Cu que puede ser fácilmente extraído en los sedimentos se encuentra principalmente asociado a la materia orgánica.

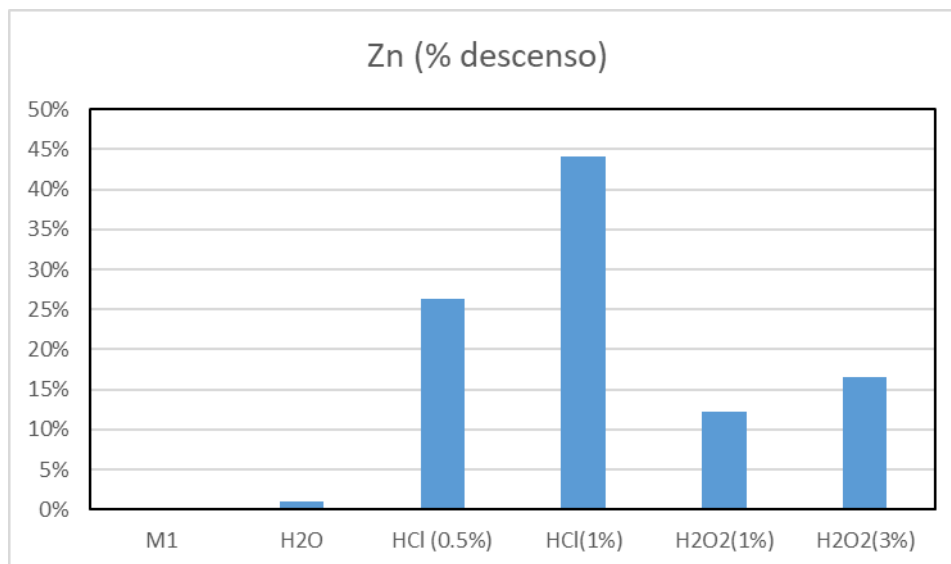
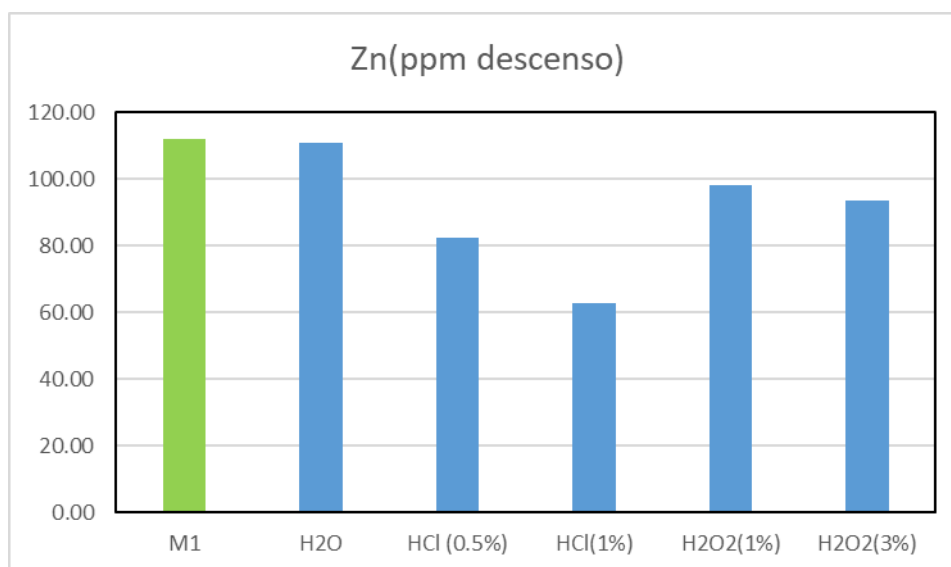


Zinc

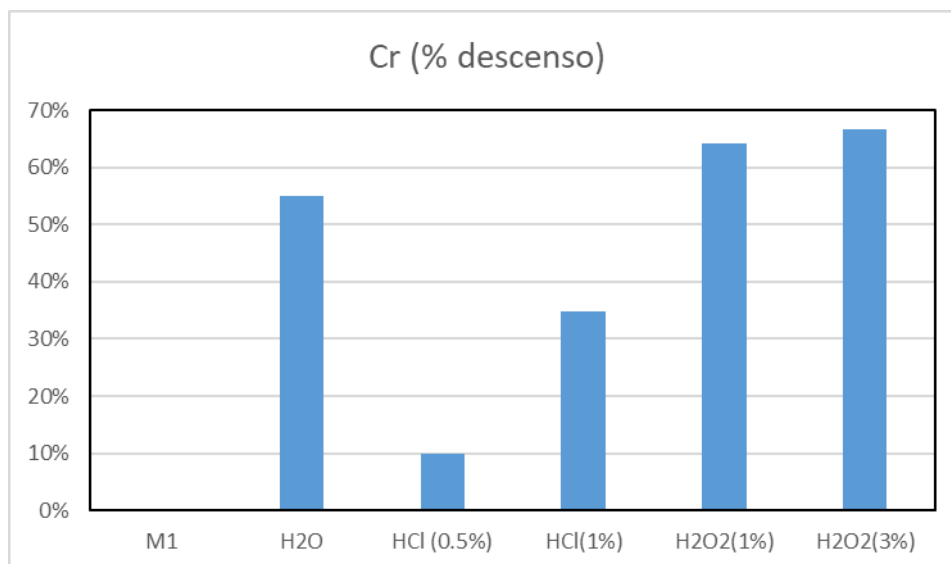
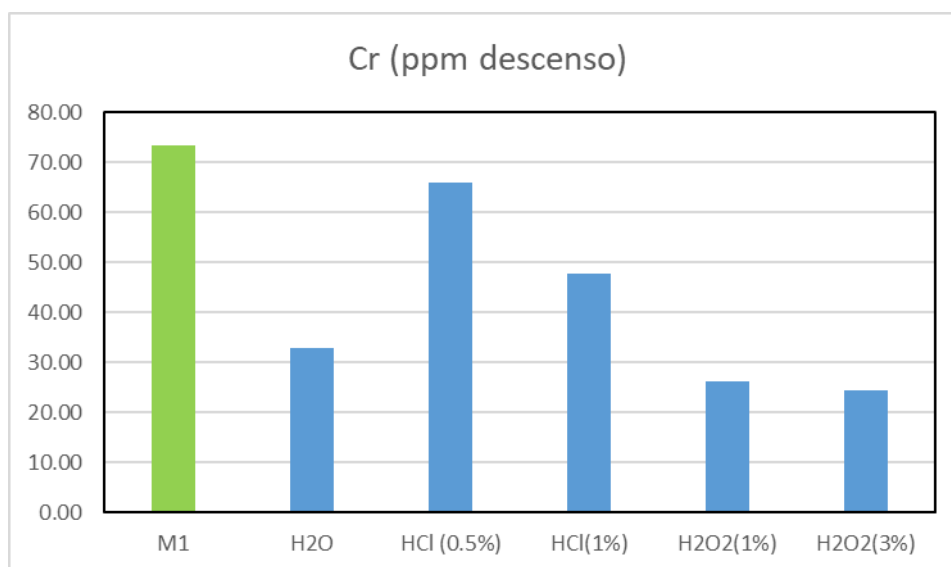
En las gráficas siguientes se ilustran los resultados obtenidos en las concentraciones de Zn en los sedimentos tras su lavado con las diferentes soluciones. De acuerdo a los resultados el



mejor tratamiento para este contaminante al igual que en los casos del Cd y Pb, es mediante ataque ácido con HCl a 1% de concentración. Este resultado se asocia al igual que el Cd y el Pb, en que el Zn que puede ser fácilmente extraído en los sedimentos se encuentra principalmente asociado a oxihidróxidos de Fe y Mn principalmente.



Cromo

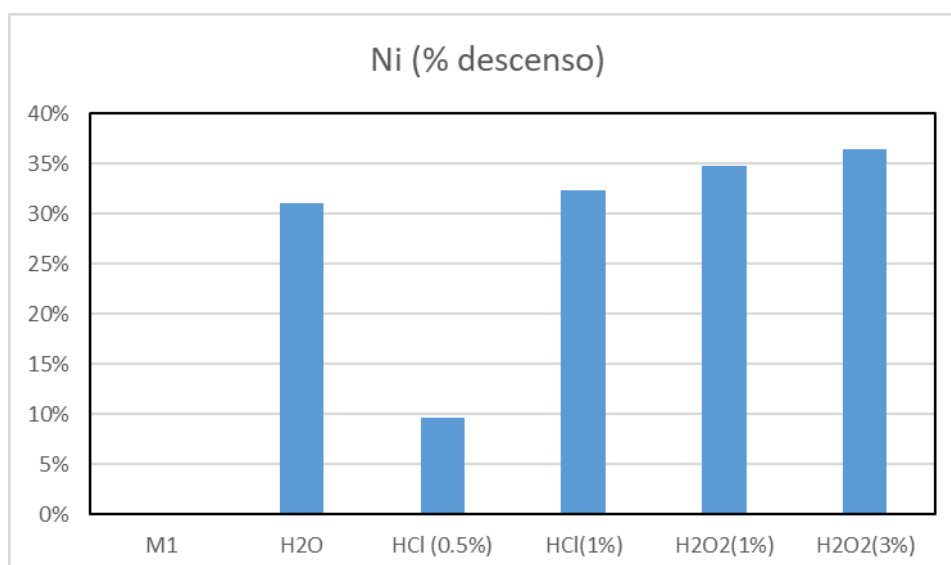
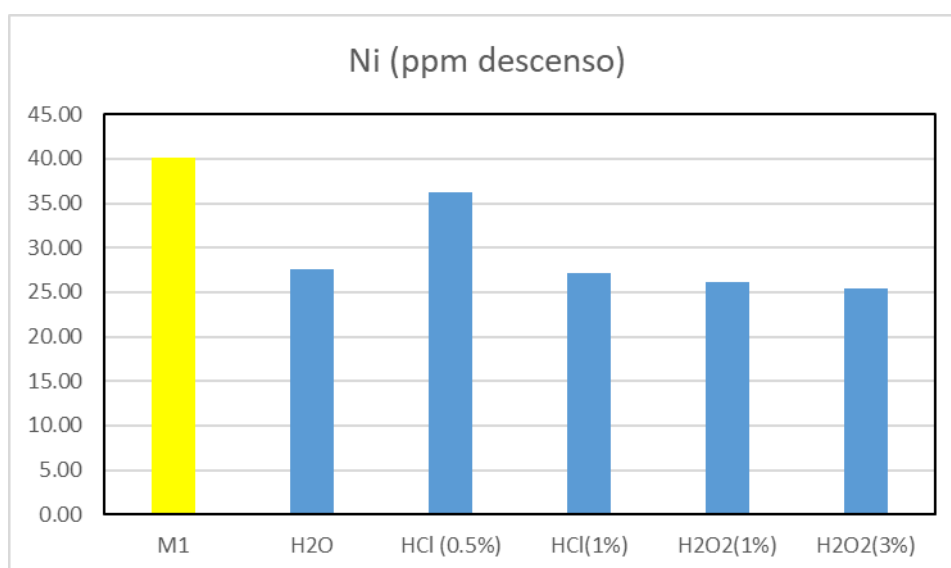


En las gráficas anteriores se ilustran los resultados obtenidos en los sedimentos tras su lavado con las diferentes soluciones. De acuerdo a los resultados el mejor tratamiento para el Cr en la muestra tratada es mediante ataque con H₂O₂. Entre ambas concentraciones se aprecia una mayor extracción cuanto mayor concentraciones en H₂O₂ posee el extractante pero que en la práctica, apenas supone un incremento del 2% por lo que con la extracción con H₂O₂ al 1% sería la técnica más recomendable. Este resultado se asocia con que el Cr que puede ser facialmente extraído al igual que el Cu en los sedimentos se encuentra principalmente asociado a la materia orgánica.

Niquel



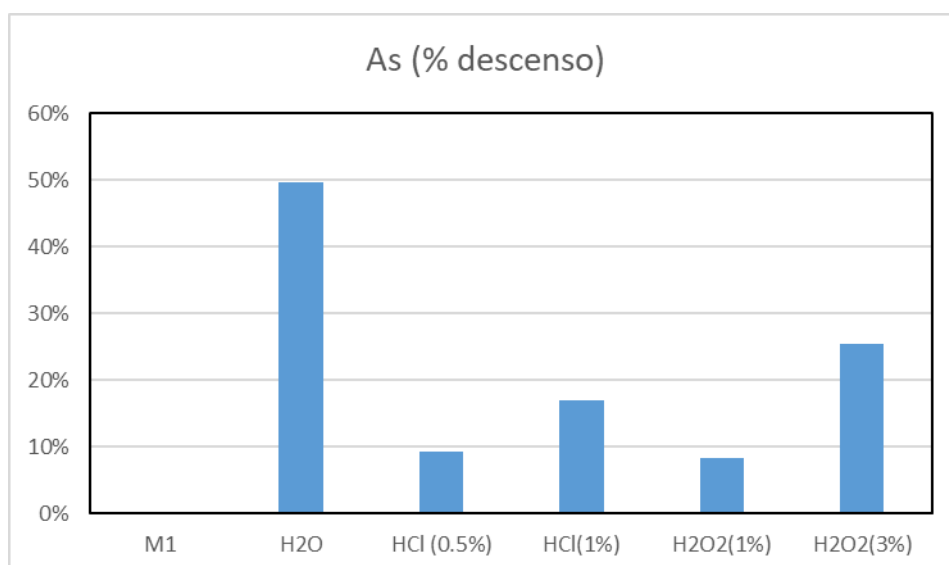
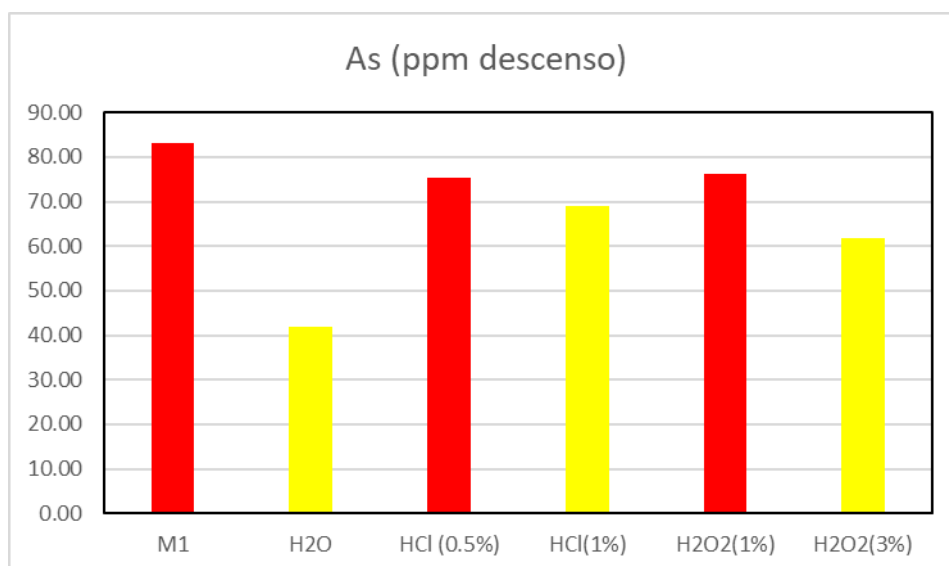
En las gráficas siguientes se ilustran los resultados obtenidos en las concentraciones de Ni en los sedimentos tras su lavado con las diferentes soluciones. De acuerdo a los resultados el mejor tratamiento para este contaminante es mediante dos tipos de ataques, bien con HCl concentrado o bien mediante H₂O₂. En ambos casos, las concentraciones finales obtenidas en los lavados realizados disminuyeron hasta niveles por debajo del N.A.A de las directrices. En este caso, las concentraciones de Ni que pueden ser fácilmente extraídas parecen estar asociadas a diferentes fases mineralógicas y asociadas con la materia orgánica sin tener una mayor predominancia de alguna de ellas.



Arsénico



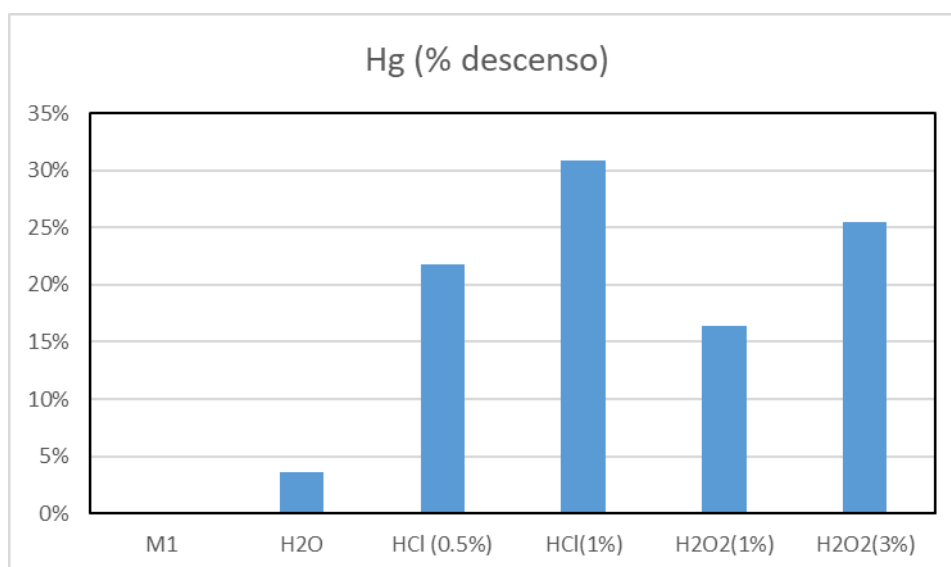
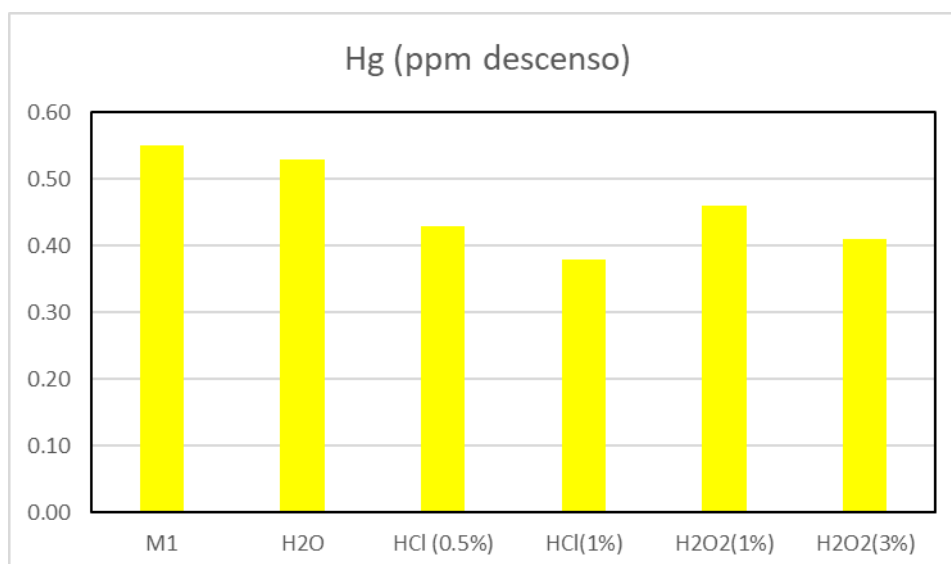
En las gráficas siguientes se ilustran los resultados obtenidos en las concentraciones de As en los sedimentos tras su lavado con las diferentes soluciones. De acuerdo a los resultados el mejor tratamiento para este contaminante en la muestra es un simple lavado con agua del grifo. En este caso, las concentraciones finales obtenidas en el lavado realizados disminuyeron hasta niveles por debajo del N.A.C, es decir la muestra pasaría a clasificarse como Tipo B de acuerdo con las directrices. En este caso, las concentraciones de As que pueden ser fácilmente extraídas parecen estar asociadas a fases mineralógicas lábiles como cloruros, sulfatos, etc posiblemente formadas en el estuario como consecuencia de la cuña salina que favorece su precipitación rápida por la presencia masiva de aniones que favorecen su adsorción en los sólidos formados en la cuña salina.





Mercurio

En las gráficas siguientes se ilustran los resultados obtenidos en las concentraciones de Hg en los sedimentos tras su lavado con las diferentes soluciones. De acuerdo a los resultados el mejor tratamiento para este contaminante es el empleo de HCl debido a la asociación del Hg con la oxihidróxidos de Fe y Mn. También destaca que la extracción con H₂O₂ presento bastantes buenos resultados. En este caso, las concentraciones finales obtenidas en el lavado realizados disminuyeron los niveles de concentración del Hg pero no por debajo del N.A.B de partida. Sin embargo, los resultados son prometedores en cuanto a la posibilidad de tratamiento de sedimentos con problemas de Hg.





CONCLUSIONES

De acuerdo a lo resultados las siguientes conclusiones pueden ser extraídas de este informe:

- Los lavados con agua parecen ser solamente efectivos con las concentraciones de As. En el resto de elementos, los otros métodos ensayados presentaron mejores resultados.
- EL lavado con HCl es efectivo para concentraciones de Cd, Pb, Zn y Hg.
- El lavado con H₂O₂ es efectivo para el Cu y Cr.
- El Ni no presentó una respuesta preferente a lo lavados, por lo que ambas metodologías tanto la del HCl como la del H₂O₂ parecen igualmente efectivas.
- El ensayo de estas técnicas es prometedor desde el punto de vista de recuperar sedimentos que de otra forma pueden ser considerados y deben de ser sacados de los sistemas costeros. No obstante, de acuerdo a lo resultados obtenidos, las asociaciones mineralógicas de los contaminantes son determinante para la selección de la técnica óptima de tratamiento por lo que, para diferentes ámbitos de aplicación, es necesario la realización de pruebas piloto para identificar las asociaciones preferentes de los contaminantes en ese ámbito y seccionar en base a ellas, técnicas adecuadas para la recuperación.

LIXIVIADOS

Como complemento a estos resultados se muestran las concentraciones de los elementos analizados en los lixiviados obtenidos comparando dichas concentraciones con la Normas de Calidad Ambiental.

ppb	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	As	Hg
H ₂ O	4.19	0.15	27.80	1813.27	13950.83	6421.77	6.45	<0.05
HCl 0,5%	7.65	0.38	40.73	2959.70	29873.89	10764.63	3.24	<0.05
HCl 1%	0.04	0.00	8.73	39.19	0.17	2.96	0.57	<0.05
H ₂ O ₂ 1%	0.10	0.00	77.33	75.48	38.80	25.99	1.02	<0.05
H ₂ O ₂ 3%	0.40	0.00	209.15	170.45	253.59	126.21	0.88	<0.05
CMA	0.20	7.20	25.00	60.00	NA	20.00	25.00	0.07



De acuerdo a los resultados anteriores, es necesario el tratamiento de los lixiviados previamente a su potencial vertido a un medio receptor para adecuar las concentraciones al mismo.