

Simón Daiana¹, Gass Sebastián¹, Cristóbal Adrián¹

¹INTEMA (CONICET-UNMDP) Av. Colon 10850 (7600) Mar del Plata, Argentina
acrystal@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La recuperación de residuos es la base de la Economía Circular. Los científicos, preocupados por el medio ambiente, se han interesado por los llamados "ladrillos ecológicos", que son ladrillos fabricados a partir del reciclaje de desechos industriales y domésticos [1]. La industria cerámica utiliza grandes cantidades de materias primas que pueden incorporar residuos sin alterar sustancialmente el procesamiento de sus productos [2]. Por otro lado, los residuos de biomasa lignocelulósica también se están estudiando como adsorbentes para la eliminación de metales pesados de las aguas residuales industriales y domésticas [3,4]. Las ventajas del proceso de bioadsorción son, bajo costo, alta eficiencia, disponibilidad y abundancia, naturaleza renovable, entre otras. En este trabajo se utilizaron residuos de aserrín de pino y char de aserrín de pino, como adsorbentes de Ni(II), Zn(II) y Cd(II). Los desechos con los metales pesados retenidos se emplearon en la fabricación de ladrillos porosos de arcilla cocida.

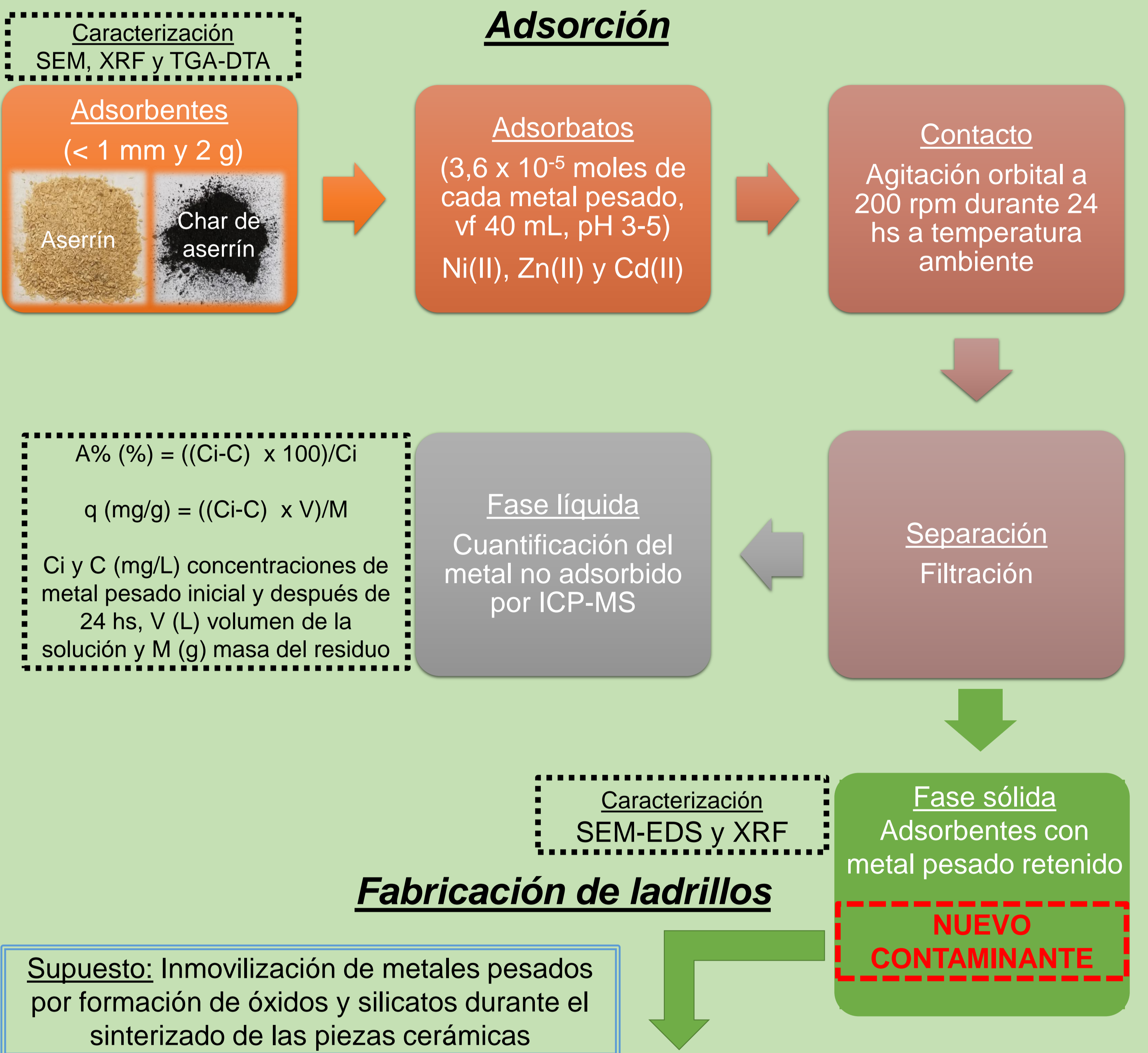
NOVEDAD

Existe un interés creciente en el uso de desechos agroindustriales como adsorbentes económicos en el tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, el destino o reutilización de dichos adsorbentes contaminados no se ha discutido en profundidad. Este trabajo propone la valorización de dos residuos madereros, previamente empleados como adsorbentes prometedores de metales pesados, en ladrillos de construcción.

OBJETIVOS

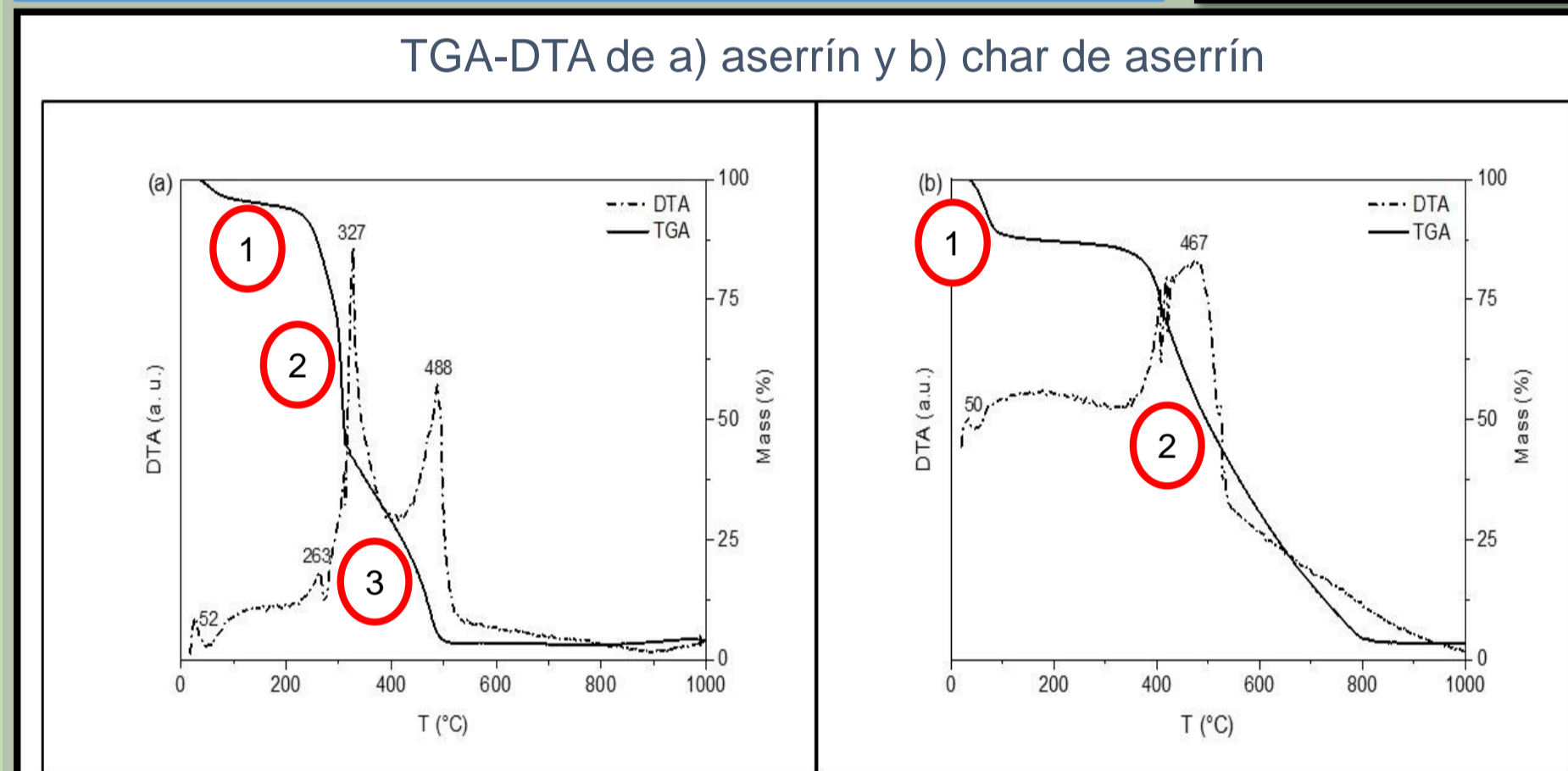
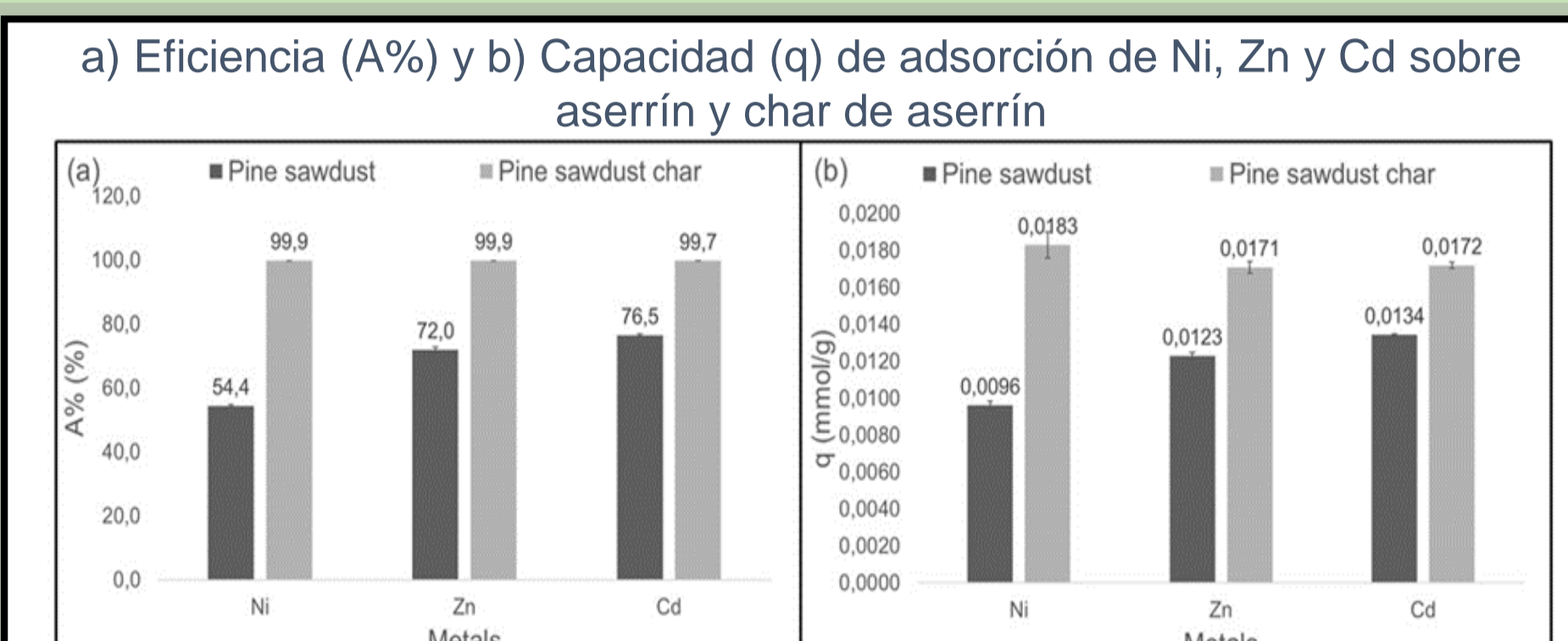
Evaluar y comparar, fisicoquímica y mecánicamente, ladrillos porosos de arcilla cocida fabricados a partir del agregado de biomasa de madera o su biochar derivado, ambos utilizados previamente como adsorbentes de Ni(II), Zn(II) y Cd(II).

MATERIALES Y MÉTODOS

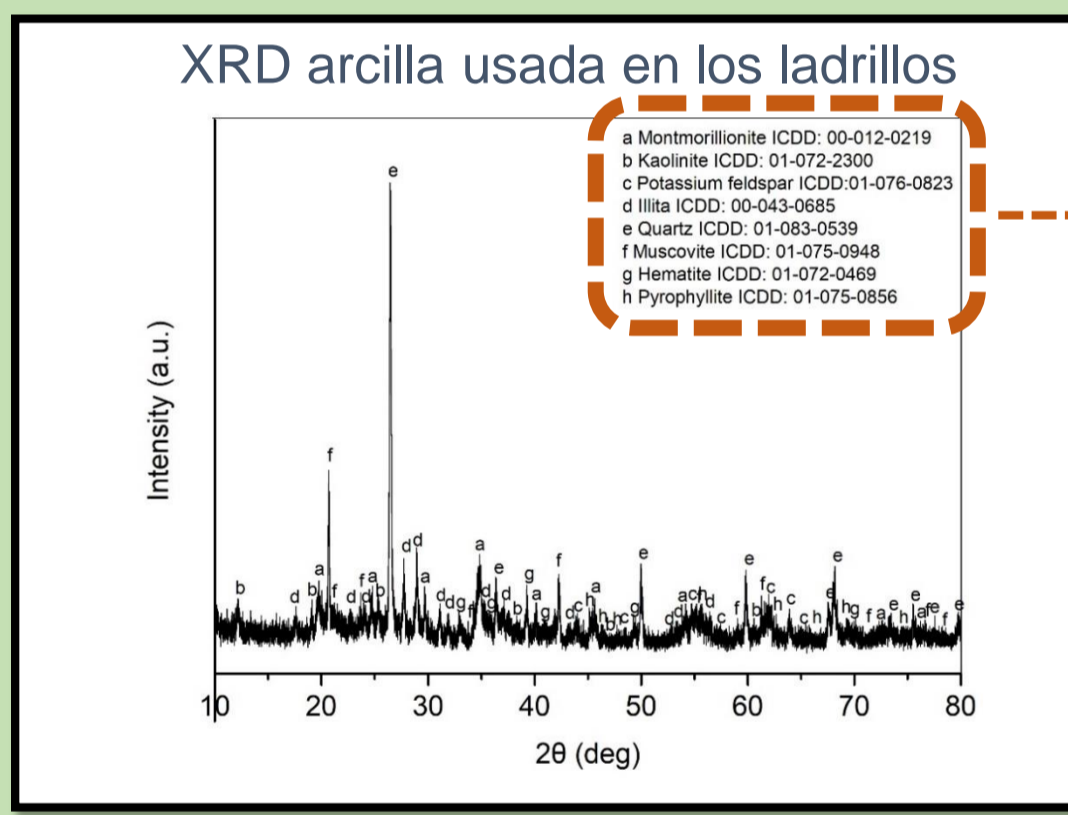


RESULTADOS Y DISCUSIÓN

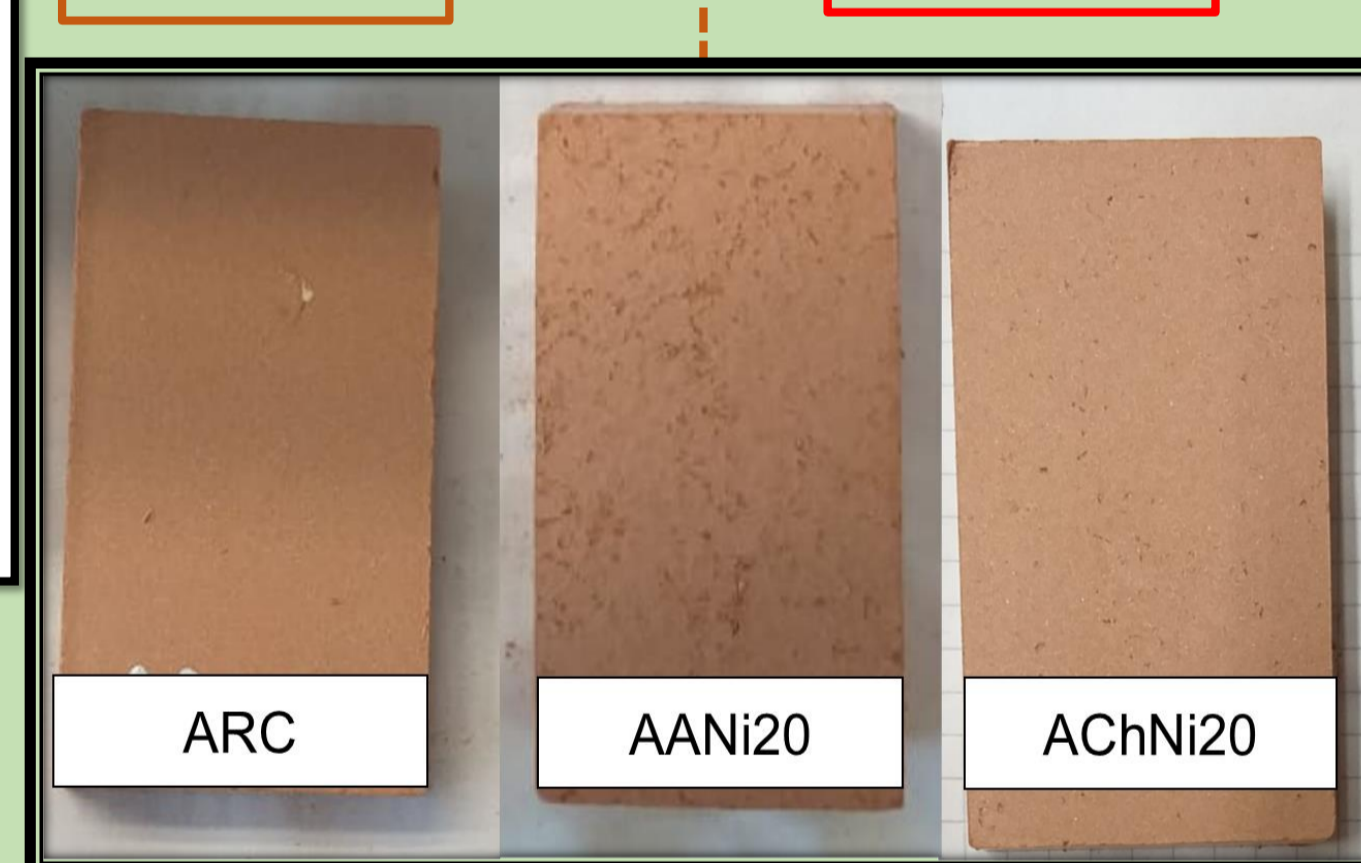
Estructura fibrosa con gran superficie irregular y porosa (sobretudo en el char de aserrín). Grupos carbonilo, carboxilo, fenol e hidroxilo involucrados en la adsorción. La pirólisis aumenta los nutrientes catiónicos (Na, K, Ca, Li, Mg y Be) que favorecen intercambio iónico con metales pesados



Aserrín
Pérdida 96% de masa en los siguientes eventos térmicos: 1) pérdida de humedad y descomposición de extraíbles, 2) descomposición de hemicelulosa y 3) descomposición de celulosa y lignina
Char de aserrín
Pérdida 96% de masa en los siguientes eventos térmicos: 1) pérdida de humedad y 2) descomposición de celulosa y lignina
Lenta difusión de los productos gaseosos dentro del ladrillo evitando grietas



En las cantidades de trabajo, el metal no introduce diferencias en el aspecto ni en las propiedades fisicoquímicas y mecánicas



Nombre	Residuo
ARC	Aserrín
AANI20	Aserrín + Ni
AAZn20	Aserrín + Zn
AACd20	Aserrín + Cd
ACh20	Char aserrín
AChNi20	Char aserrín + Ni
AChZn20	Char aserrín + Zn
AChCd20	Char aserrín + Cd

ASTMC67: cond. climáticas severas (17%), moderadas (22%), insignificantes (-)

Nombre	LS (%)	LOI (%)
ARC	-0.58 ± 0.04	9.6 ± 0.2
AA20	-0.62 ± 0.01	11.2 ± 0.1
AANI20	0.2 ± 0.1	11.7 ± 0.2
AAZn20	-0.2 ± 0.1	11.7 ± 0.2
AACd20	-0.5 ± 0.1	11.3 ± 0.1
ACh20	-0.75 ± 0.03	10.9 ± 0.3
AChNi20	-0.48 ± 0.01	10.5 ± 0.5
AChZn20	-0.57 ± 0.03	9.88 ± 0.04
AChCd20	-0.8 ± 0.1	10.4 ± 0.2

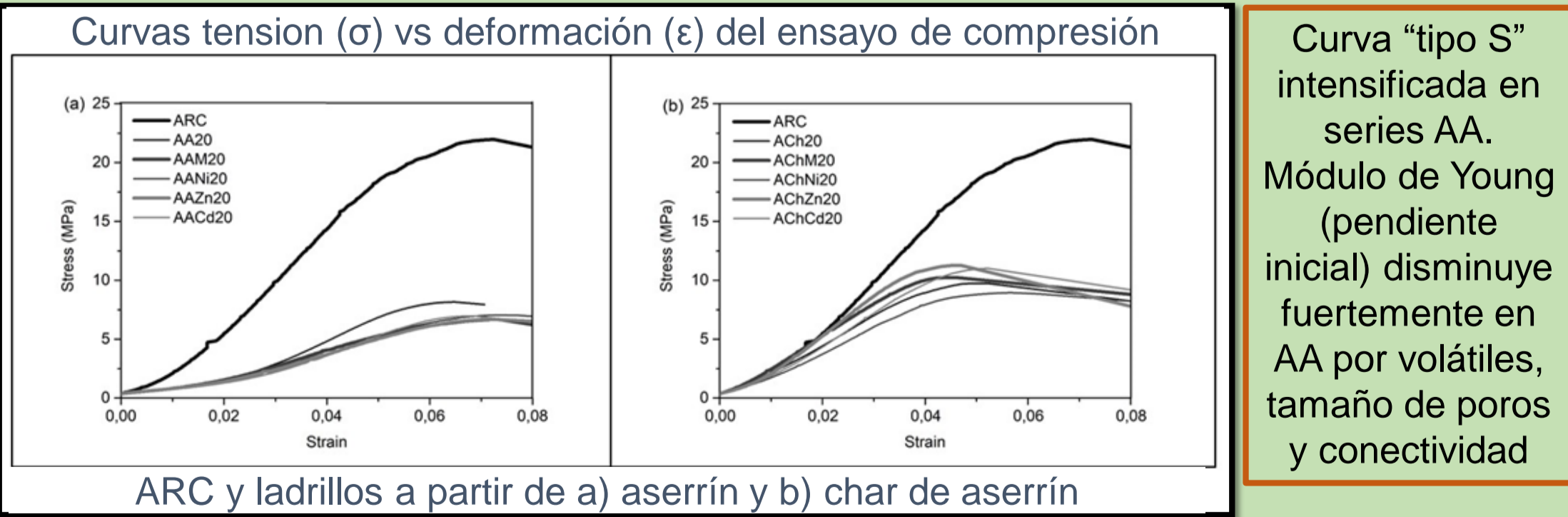
LS: contracción lineal, LOI: pérdida de peso por ignición

Nombre	pb (g/mL)	πap (%)	H ₂ Oabs (%)
ARC	1.89 ± 0.04	30 ± 3	16 ± 2
AA20	1.60 ± 0.01	40.9 ± 0.5	25.5 ± 0.5
AANI20	1.619 ± 0.001	40.54 ± 0.04	25.003 ± 0.005
AAZn20	1.597 ± 0.002	41.13 ± 0.04	25.7 ± 0.1
AACd20	1.59 ± 0.01	41.3 ± 0.2	25.9 ± 0.3
ACh20	1.67 ± 0.01	37.8 ± 0.3	22.6 ± 0.3
AChNi20	1.68 ± 0.01	37.7 ± 0.5	22.5 ± 0.4
AChZn20	1.6768 ± 0.0004	37.6 ± 0.2	22.3 ± 0.1
AChCd20	1.650 ± 0.004	38.3 ± 0.2	23.2 ± 0.2
COM1	1.37 ± 0.01	44.2 ± 0.4	32.15 ± 0.04
COM2	1.41 ± 0.01	44.1 ± 0.2	31.1 ± 0.4
COM3	1.299 ± 0.002	46.8 ± 0.1	35.9 ± 0.1

pb: densidad aparente, πap: porosidad aparente, H₂Oabs: agua absorbida, COMs: probetas de ladrillos comerciales

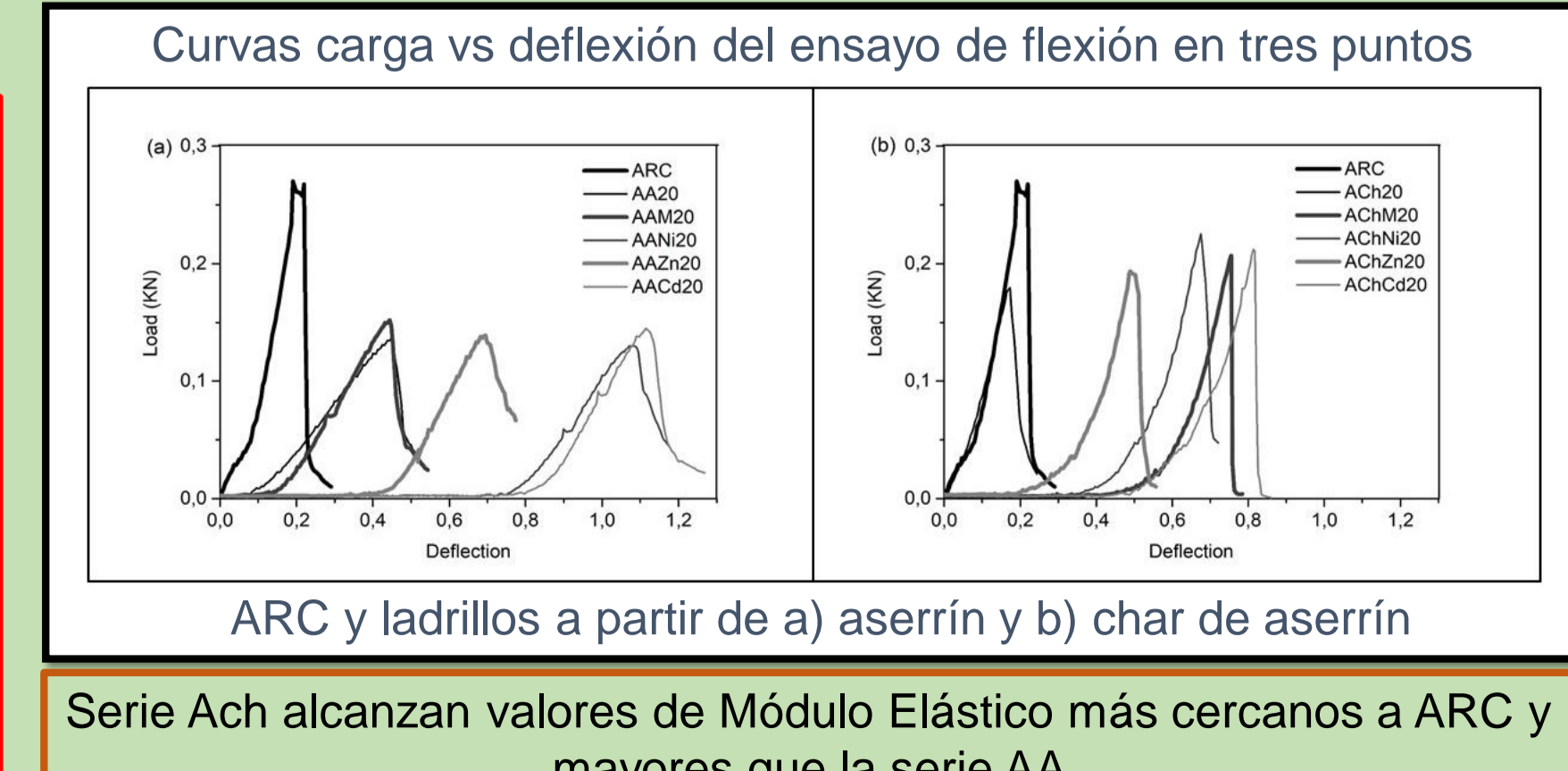
Nombre	σf (MPa)	MOR (Mpa)
ARC	24 ± 2	2.25 ± 0.05
AA20	8.168 ± 0.002	0.8 ± 0.2
AANI20	7.6 ± 0.6	0.85 ± 0.04
AAZn20	6.8 ± 0.1	0.985 ± 0.005
AACd20	6.6 ± 0.4	0.95 ± 0.02
ACh20	10.3 ± 0.5	1.40 ± 0.02
AChNi20	8.99 ± 0.05	1.64 ± 0.01
AChZn20	10.7 ± 0.6	1.45 ± 0.02
AChCd20	11.8 ± 0.8	1.57 ± 0.01
COM1	2.87 ± 0.1	1.7 ± 0.1
COM2	6.6 ± 0.2	0.9 ± 0.1
COM3	5.4 ± 0.6	1.0 ± 0.3

σf: resistencia a la compresión, MOR: módulo de rotura a la flexión, COMs: probetas de ladrillos comerciales



Valores obtenidos > valores trabajos de albañilería ordinarios (ASTM C67). IRAM no establece límites. Se estima MOR 10% - 30% de σf

IRAM 12566-1: σf ≥ 4 MPa
CIRSOC 501R: σf ≥ 5 MPa
ARC ladrillos de 1° clase, y AA series ≈ 7.5 MPa y ACh series ≈ 10 MPa ladrillos de 2° clase



CONCLUSIONES

Los residuos madereros pueden emplearse como adsorbentes de metales pesados con A% superiores al 50%, siendo los del char cercanos al 100%. Los nuevos contaminantes (desecho + metal pesado) se pueden utilizar para generar poros en ladrillos de arcilla cocida. Las propiedades fisicoquímicas y mecánicas de los ladrillos determinaron una disminución en la calidad aún dentro de la normativa vigente para construcción. Las curvas mecánicas cambiaron según el tipo de desecho, sin influencia del metal pesado. Por lo tanto, es posible aprovechar los residuos de madera utilizados como adsorbentes de metales pesados en el tratamiento de aguas residuales, como opción para su correcta eliminación.