



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Aplicación de goma guar, lecitina de soya y mucílago de nopal como tensoactivos en la extracción de plomo mediante lavado de un suelo contaminado

Authors: Mabel VACA MIER, Raymundo LÓPEZ CALLEJAS, Hilario TERRES PEÑA , Arturo LIZARDI RAMOS

Editorial label ECORFAN: 607-8324
BCIERMIMI Control Number: 2017-02
BCIERMIMI Classification (2017): 270917-0201

Pages: 20
Mail:
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
Peru	Spain	Cuba	Haití
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			





Efectos en la salud

- De 20 a 30 μg de Pb/dL de sangre:
 - anemia
 - daños al sistema nervioso periférico y nervios motores
- A partir de 40 μg /dL:
 - afectación del desarrollo psicomotriz, la capacidad de aprendizaje y el coeficiente intelectual en niños menores de 5 años.
- En concentraciones superiores a 80 μg /dL
 - la muerte

La concentración de Pb en sangre ha sido correlacionada con la concentración de Pb en suelos

- Por cada 1000 ppm de Pb en suelo, el nivel en la sangre puede aumentar entre 5 y 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ (Dugan, 1992)

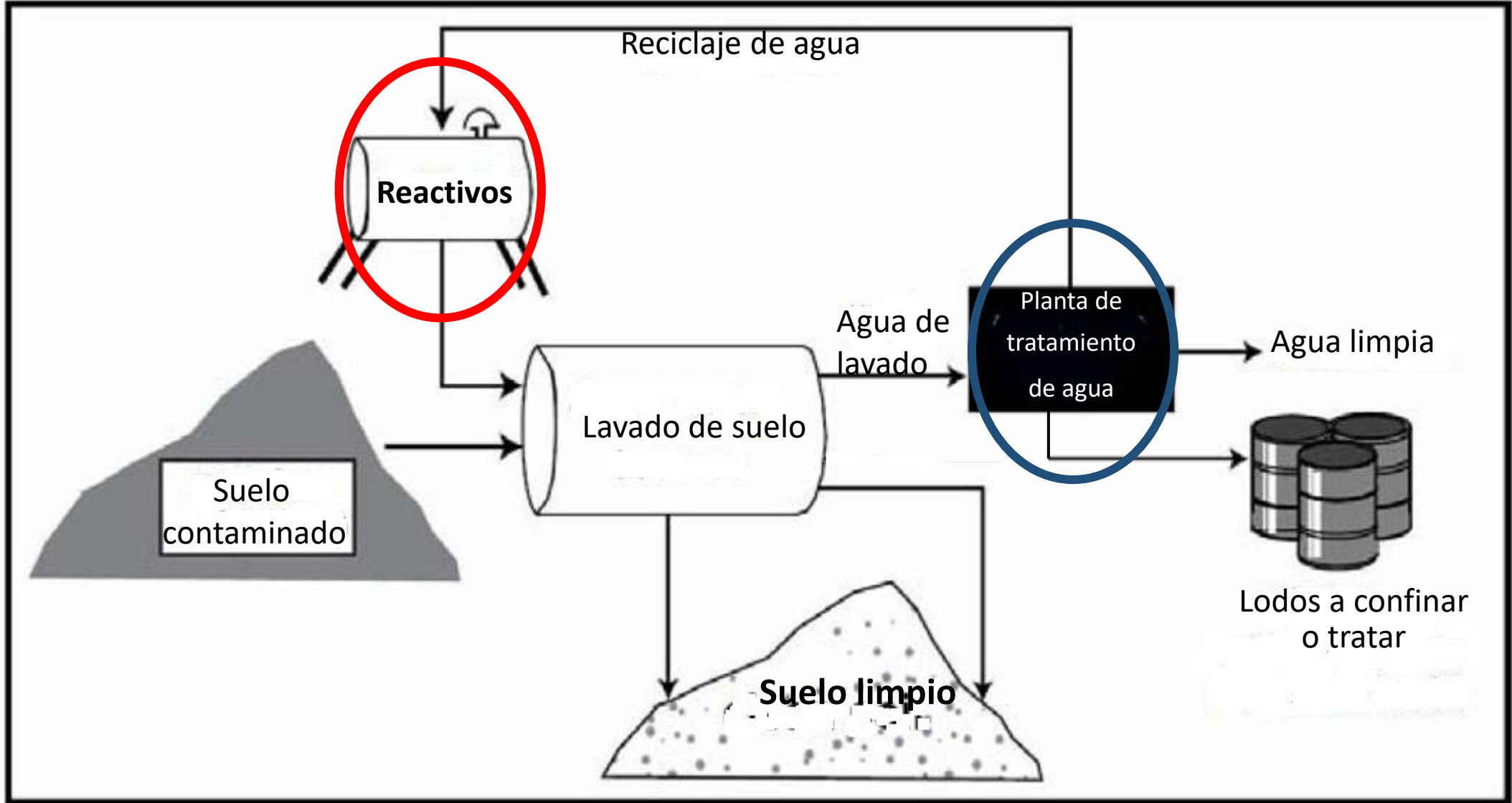
- (Schilling y Bain, 1998)

$$\ln(\text{concentración de Pb en sangre}) = 0.879 + 0.241 \ln(\text{concentración de Pb en suelos})$$

- Es posible que 5,500 mg Pb/kg de suelo se correlacione con niveles entre 20 y 25 $\mu\text{g}/\text{dL}$

NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, *que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio (DOF, 2007).*

- Los límites máximos permisibles de plomo
 - para suelo de uso agrícola, residencial o comercial, **400** mg Pb/kg suelo
 - para suelo de uso industrial, **800** mg Pb/kg suelo.





Las arcillas interactúan con el contaminante metálico por su área superficial reactiva y de gran tamaño (Gao *et al.*, 2016).



El humus tiende a formar complejos organometálicos con el plomo (Dudare y Klavins, 2015)

Reactivos para extracción de metales en suelo

- Agentes ácidos
- Quelantes :
 - ácido etilendiaminotetraacético, EDTA (Ramamurthy *et al.*, 2008),
 - ácido nitrilotriacético (Pardo, 2000)
- Tensoactivos
 - Sintéticos, de uso comercial (Tween-80, DS-200, Quantum Clean)
 - Naturales (goma de algarrobo, goma de semilla de mezquite, corteza de semilla de lirio, goma guar)

(Shilpa et al., 2012, Mukhopadhyay et al., 2013, Allen y Sen Gu, 2015)

lecitina de soya
(**fosfolípidos** del
frijol *Glicine max*)

goma guar
(**polisacárido** de las
semillas de *Cyamopsis*
tetragonoloba)

mucílago de nopal
(**polisacárido** de los
cladodios *Opuntia ficus*
indica)



En este estudio

- Se evaluó la aplicación de biomasa vegetal de
 - goma guar (polisacárido de las semillas de *Cyamopsis tetragonoloba*),
 - lecitina de soya (lípidos de *Glicine max*) y
 - mucílago de nopal (polisacárido de *Opuntia ficus indica*)

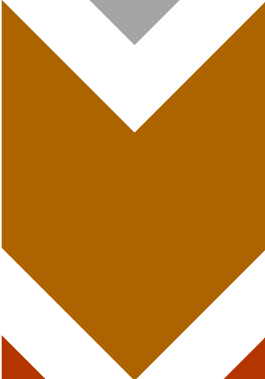
como tensoactivos naturales y biodegradables para el lavado de un suelo contaminado con 5,500 mg/kg de plomo y altos contenidos de materia orgánica y arcilla

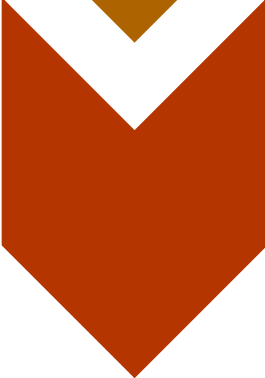
- Se investigó la factibilidad de reutilización del agua de lavado después de precipitación con óxido de calcio (CaO) al 0.2%, filtración y neutralización a pH 7

- Muestra de suelo de un predio industrial ubicado en la Ciudad de México, donde se realizaba pintura automotriz y se derramaban los solventes gastados, con 5,500 mg Pb/ kg suelo
- Soluciones con polvo comercial de los tres tensoactivos a concentraciones de 0.05%, 0.1% y 0.5%
- Relación 1:5 (m/v) entre suelo y la solución de lavado

Síntesis de la metodología

- 
- Muestra de suelo de un predio industrial ubicado en la Ciudad de México,
 - Taller de pintura automotriz: derrames de solventes gastados, con 5,500 mg Pb/ kg suelo

- 
- Soluciones con polvo comercial de los tres tensoactivos a concentraciones de 0.05%, 0.1% y 0.5%

- 
- Relación 1:5 (m/v) entre suelo y la solución de lavado
 - 8 horas de agitación, 30 rpm

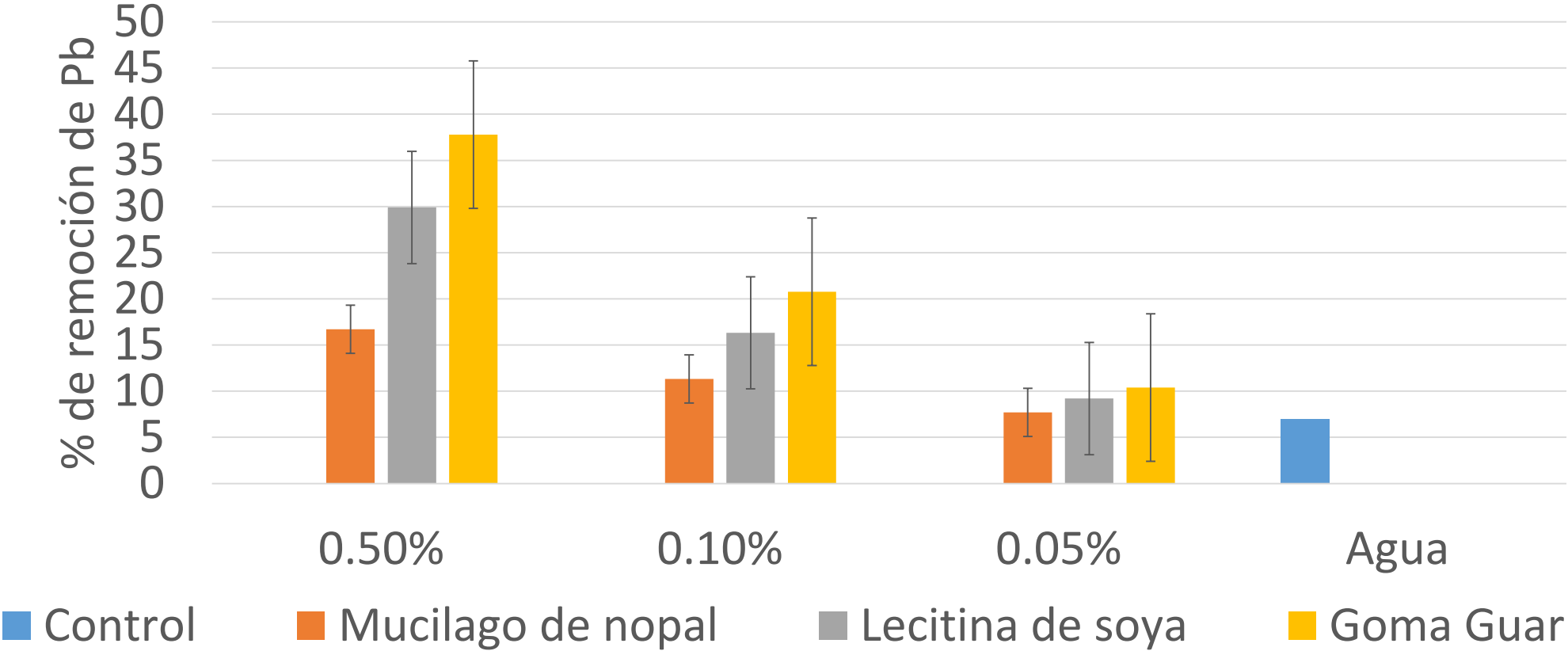


Resultados

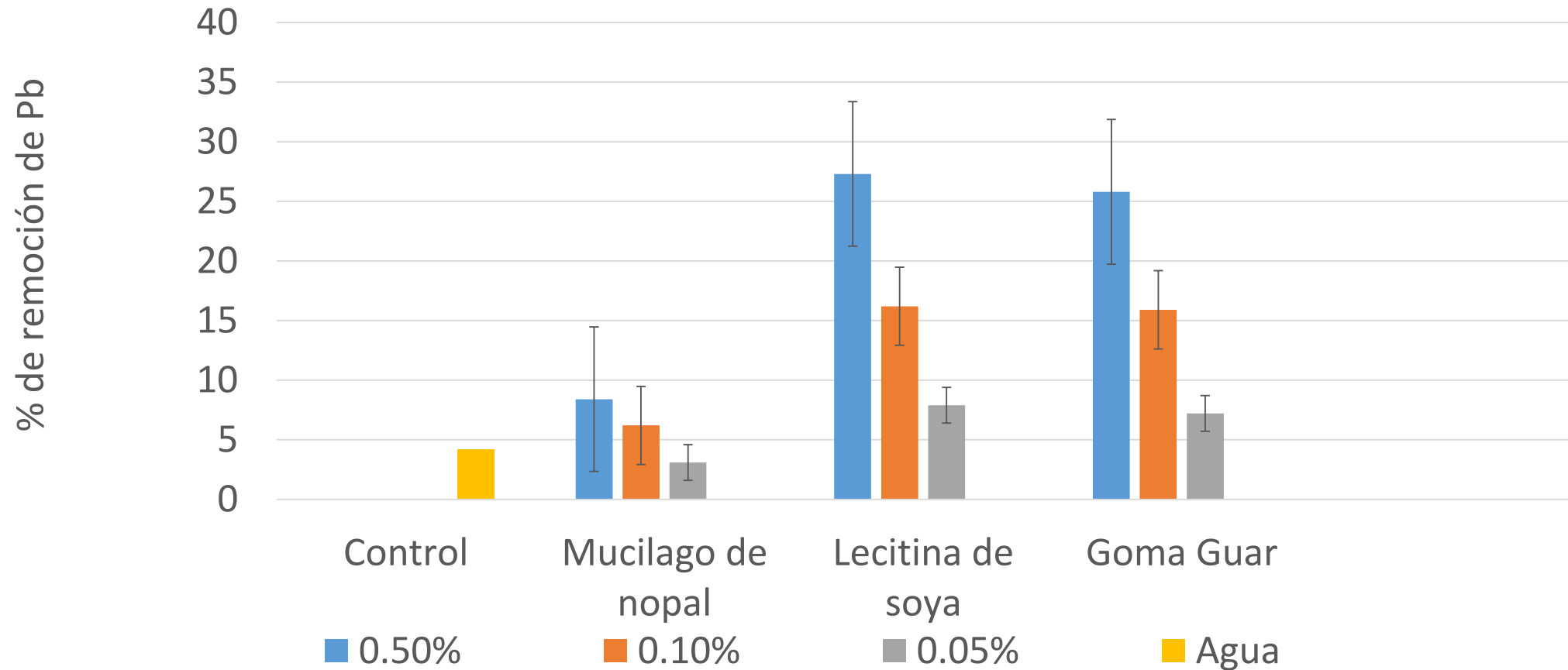
Caracterización del suelo contaminado

Parámetro	Resultado experimental $\pm \sigma_{n-1}$
pH, unidades	6.4 \pm 0.1
Textura	Suelo limo-arcilloso
Capacidad de campo, %	80.2 \pm 4.4
Materia orgánica, %	12.9 \pm 0.14
Capacidad de intercambio catiónico, CIC, cmol/kg	61.8 \pm 0.2
Conductividad, dS/m	3.341 \pm 0.14
Pb, mg/kg suelo (base seca)	5503.8 \pm 26.1

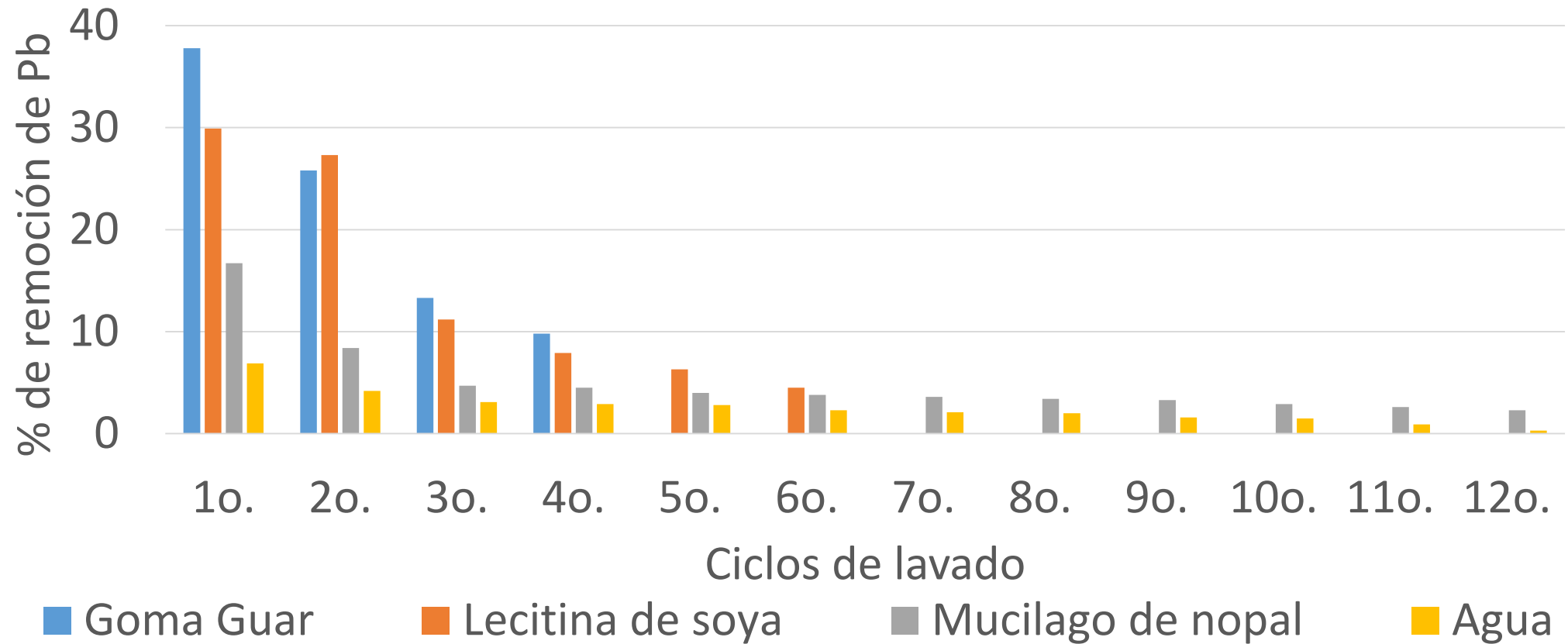
Porcentaje de remoción de Pb en el primer lavado



Porcentaje de remoción de Pb inicial en el segundo lavado consecutivo



Porcentaje de remoción de plomo en ciclos sucesivos de lavado con soluciones al 0.5%



Ciclos para alcanzar el límite de 800 mg de plomo/kg de suelo

Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004

	Ciclos de lavado	% de remoción	Pb residual mg Pb/ kg suelo	
Goma guar, 0.5%	4	86.7	731	
Lecitina de soya, 0.5%	6	87.1	709	
Mucílago de nopal, 0.5 %	12	60.2	2189	
Agua	12	30.6	3817	

Conclusiones

- Se obtuvieron máximas eficiencias de remoción de 5,500 mg Pb/kg suelo por lavado de 37.8%, 29.9% y 17.4%, con soluciones al 0.5% de goma guar, la lecitina de soya y el mucílago de nopal respectivamente, después de 8 horas de contacto.
- Es útil emplear los tensoactivos en concentraciones de 0.1% y 0.05% para la remoción de plomo entre 1000 y 1500 mg/kg de suelo, las cuales están fuera de norma.
- El exceso de materia orgánica y las arcillas del suelo retienen al Pb, formando complejos cuya solubilidad en agua (control) se incrementa con los tensoactivos probados.

Conclusiones

- Con cuatro ciclos de lavado sucesivos con goma guar (86.7% de remoción) o seis ciclos lavado con solución de lecitina de soya (87.1% de remoción) se alcanza el límite de 800 mg de plomo/kg .
- El lavado con mucílago de nopal sería eficaz para remover concentraciones menores de plomo, pero aún fuera de norma.
- Es viable la reutilización del agua de lavado si el plomo se precipita con óxido de calcio (CaO) al 0.2%, filtración y neutralización a pH 7.
- Al final los lodos obtenidos se disponen en el reciclaje del plomo o como residuos peligrosos.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)