



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

# Title: Feasibility Study Using Lemna Minor Treatment of Domestic Wastewater, from an Educational Institution

**Authors:** Laura-ORTEGA, Rosendo-MENDOZA, Adriana-GUIGÓN

Editorial label ECORFAN: 607-8324  
 BCIE Control Number: 2016-01  
 BCIE Classification (2016): 221116-0101

Pages: 14  
 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](http://www.ecorfan.org)

### Holdings

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

# Introducción

Utilización de plantas en:

- Fitorremediación
  - Absorción de derivados del petróleo (benceno, tolueno)
  - Metales pesados (cadmio, cobalto, cromo, plomo, níquel, mercurio, zinc)
  - Radionúclidos y metaloides (selenio)
  - Amoníaco, fósforo
  - Fenoles y compuestos clorados (pesticidas)
- 
- Especies acuáticas para fitoremediación: Lemna spp., Eichornia crassipes, Elodea canadensis, Phragmites australis, Typha spp., Azolla filiculoides, etc
  - Lemna minor la especie mas abundante y disponible en los alrededores de la ciudad de Chihuahua

Otros usos de las especies Lemna:

- Valor nutricional para el cultivo de especies acuáticas (Tilapia)
- Forraje de ganado



Figura 1. Presa Chuvíscar, Chihuahua Chih.

# Metodología

## 1. Caracterización del agua residual

Parameter	Units	Method	Results	*MAL
Settleable solids	ml/l	NMX-AA-004-SCFI-2000	1.5	5
Fats and oils	mg/l	NMX-AA-005-SCF-2000	13.3	60
Total Nitrogen	mg/l	NMX-AA-026-SCF-2010	49	60
Detergents	mg/l	NMX-AA-039-SCF-2001	2.4	20
BOD	mg/l	NMX-AA-028-SCF-2001	152	200
QOD	mg/l	NMX-AA-030-SCF-2001	361	400
Total suspended solids	mg/l	NMX-AA-034-SCF-2001	76	300
pH			7.56-8.86	6.5-8.5
Water temperature	°C		22.8-26.1	40
Electric conductivity	μS/cm		741-1322	**dna

\*Maximum Allowable Limit

\*\*does not apply

**Table I.** Wastewater characterization of Instituto Tecnológico de Chihuahua II, May 2013

## 2. Determinación del rango de temperaturas



Figura 2. Centro histórico de la ciudad de Chihuahua (diciembre 2013)

Rango de temperaturas: 2 a 40 °C (Mayo – Diciembre 2013)



Muy seco	40%*
Seco y semiseco	33%*
Templado subhúmedo	24%*
Cálido subhúmedo	3%*

\*Referido al total de la superficie estatal  
FUENTE: INEGI . Carta de climas, 1: 1 000 000

Figura 3. Clima del Estado de Chihuahua

### 3. Acondicionamiento de *L. minor*



Figura.4. Muestra de *Lemna Minor* tomada de la presa Chuviscar

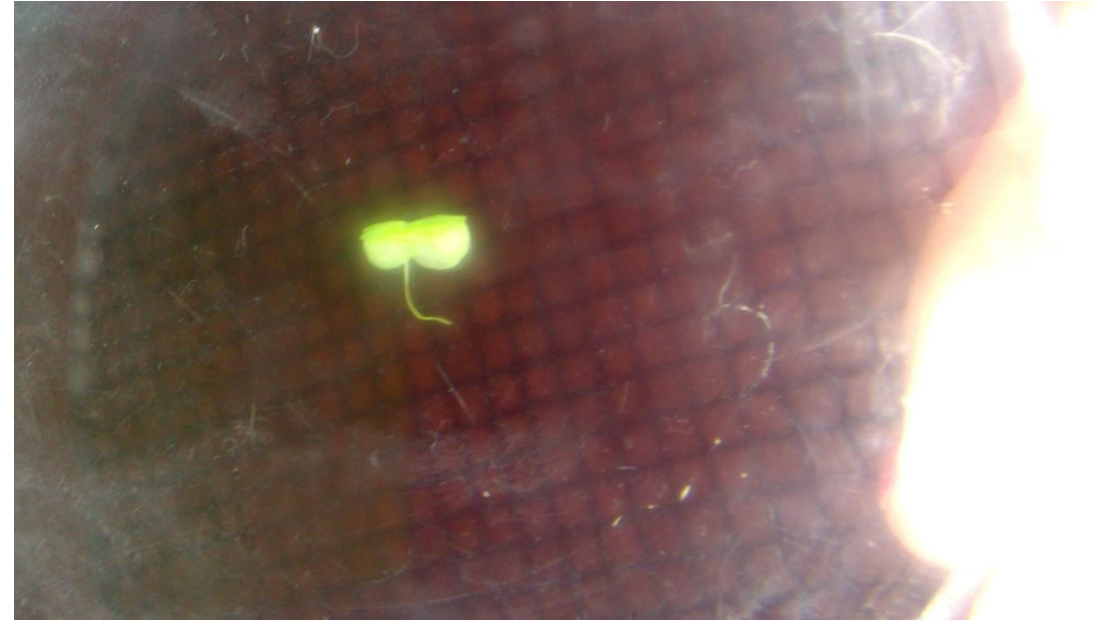


Figura 5. Vista con un lente de aumento de un espécimen de la misma planta

Nutrient	Nutrient
$\text{KNO}_3$	$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_3\text{BO}_3$
$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{KH}_2\text{PO}_4$
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	

**Table II.** *Nutrients necessary for the development of Lemna species (Worthington A., 1995)*



Figura 6. Acondicionamiento de la planta con los nutrientes

#### 4. Desarrollo de la experimentación



Figura 7. Vista lateral de la muestra 1a (concentración 100%)



Figura 8. Vista lateral de la muestra 1b (concentración 50%)



Figura 9. Vista lateral de la muestra 1c (concentración 25%)



Figura 10. Vista lateral de la muestra 1d (concentración 12.5%)



# Resultados

Parameter	Samples a (100%)	Samples b (50%)	Samples c (25%)	Samples d (12.5%)
Initial average weight	5.234	5.283	5.296	5.301
Final average weight	7.818	6.084	7.709	8.003
Weight difference	2.584	0.801	2.413	2.702

**Table III.** Wastewater samples at different concentrations treated with 5 grams of *L. minor*

Parameter	Treated sewage Samples a (100%)	Untreated sewage, December 2013	% Removal
BOD	142	159	12
QOD	308	372	20.8
pH	7.76	8.2	
D. O.	7.16		
Fats and oils	9.97		
Total Nitrogen	47	49	4.3

**Table IV.** Analysis performed to residual water samples treated with *lemna minor*, December 2013.

# Anexos

Parameter	Units	Method	Results	*MAL
Settleable solids	ml/l	NMX-AA-004-SCFI-2000		5
Fats and oils	mg/l	NMX-AA-005-SCF-2000		60
Total Nitrogen	mg/l	NMX-AA-026-SCF-2010	43	60
Detergents	mg/l	NMX-AA-039-SCF-2001		20
BOD	mg/l	NMX-AA-028-SCF-2001	156	200
QOD	mg/l	NMX-AA-030-SCF-2001	359	400
Total suspended solids	mg/l	NMX-AA-034-SCF-2001		300
pH			7.72-8.21	6.5-8.5
Water temperature	°C		21.9-23.6	40
Electric conductivity	µS/cm		109-162	**dna

\*Maximum Allowable Limit

\*\*does not apply

**Table V.** Analysis performed to untreated sewage, November 2013

Parameter	Units	Method	Results	*MAL
Settleable solids	ml/l	NMX-AA-004-SCFI-2000		5
Fats and oils	mg/l	NMX-AA-005-SCF-2000		60
Total Nitrogen	mg/l	NMX-AA-026-SCF-2010	49	60
Detergents	mg/l	NMX-AA-039-SCF-2001		20
BOD	mg/l	NMX-AA-028-SCF-2001	159	200
QOD	mg/l	NMX-AA-030-SCF-2001	372	400
Total suspended solids	mg/l	NMX-AA-034-SCF-2001		300
pH			8.01-8.28	6.5-8.5
Water temperature	°C		19.8-22.1	40
Electric conductivity	µS/cm		103-174	**dna

\*Maximum Allowable Limit

\*\*does not apply

**Table VI.** Analysis performed to untreated sewage, December 2013

# Conclusiones

- Los resultados de remoción de contaminantes en este estudio varían entre un 4.3 a un 20.8% (Tabla IV) inferiores a los reportados en la literatura los cuales se encuentran entre un 50 y un 95%.
- La Lemna permanece en estado de dormancia durante los meses de diciembre a febrero, pero sobrevive a temperaturas de hasta 2 °C, pero aun así es necesario extender la experimentación durante mas tiempo.
- Se pretende establecer un vivero en donde se pueda reproducir la especie para contar con frondas disponibles durante todo el año.
- Se tiene proyectada la construcción de un prototipo ,en donde se pueda llevar a cabo la simulación de las condiciones hidráulicas, físicas y químicas que se esperan en una planta real.

# Referencias

Arroyave M., (2004), La lenteja de Agua (*Lemna minor* L.): una planta acuática promisoría. *Revista EIA*, Número 1 pp. 33-38

Barba Ho L. E. (2002), Fitoremediación en el tratamiento de aguas residuales con metales pesados. Universidad del Valle, Facultad de Ingeniería, Cali, Colombia

Canales-Gutiérrez, A., (2010), Evaluación de la biomasa y manejo de *Lemna gibba* (lenteja de agua) en la bahía interior del lago Titicaca, Puno. *Ecología Aplicada*, 9(2)

García T., Z., M., (2012), *Comparación y evaluación de tres plantas acuáticas para determinar la eficiencia de remoción de nutrientes en el tratamiento de aguas residuales domésticas*, Tesis de licenciatura. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

León, E., M. & Lucero P., A., M., (2009), *Estudio de Eichhornia crassipes, Lemna Gibba y Azolla Filiculoides en el tratamiento biológico de aguas residuales domésticas en sistemas comunitarios y unifamiliares del cantón Cotacachi*. Tesis de licenciatura. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador

Martínez-Cruz, P., Hernández-Martínez, A., Soto-Castor, R., Esquivel-Herrera, A. & Rangel-Levario J., (2006), Empleo de humedales artificiales para el tratamiento de aguas de un canal experimental de Xochimilco, México. *Hidrobiológica* 16 (3): pp. 211-219.

Mkandawire M. & Dudel E., G., (2007), Are *Lemna* spp. Effective Phytoremediation Agents? *Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability, Global Science Books*

Ozengin N. & Elmaci A., (2007), Performance of Duckweed (*Lemna minor* L.) on different types of wastewater treatment, *Journal of Environmental Biology*, 28(2), pp.307-314

Qaisar Mahmood, Arshid Pervez, Bibi Saima Zeb, Habiba Zaffar, Hajra Yaqoob, Muhammad Waseem, Zahidullah, and Sumera Afsheen, (2013), Natural Treatment Systems as Sustainable Ecotechnologies for the Developing Countries. *BioMed Research International*.

Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc3708409>, doi:10.1155/2013/796373

Ramírez, H., L., & Sierra, C., L., (2010), Evaluación de la utilización del duckweed como alternativa de pos-tratamiento de aguas residuales domésticas en efluentes de lagunas de oxidación. *NOVA - Publicación Científica EN CIENCIAS BIOMÉDICAS*, Vol.8 No. 13, pp 66-78

Rodríguez, P., C., Díaz, M., M., Guerra, D., L., Hernández, D., J., Acción depuradora de algunas plantas acuáticas sobre las aguas residuales. Recuperado de [www.ingenieroambiental.com/info/aguas.pdf](http://www.ingenieroambiental.com/info/aguas.pdf)

Sánchez, M., R. & Coral, Y., M., (2009), Evaluación del tratamiento de aguas residuales con *Lemna gibba* en estanque con régimen de flujo pistón. *Afinidad LXVI*, 541, pp238-242

Shazia Iram, Iftikhar Ahmad, Yousaf Riaz & Ayesha Zahra, Treatment of wastewater by *Lemna Minor*, (2012). *Pak. J. Bot.*, 44(2): pp. 553-557

Valderrama, L., T., Campos, C., Velandía, S., & Zapata, N., (2014), Evaluación del efecto del tratamiento con plantas acuáticas (*E. Crassipes*, *Lemna* sp. y *L. Laevigatum*) en la remoción de indicadores de contaminación fecal en aguas residuales domésticas. *Seminario internacional sobre Métodos Naturales para el tratamiento de Aguas Residuales*, Universidad del Valle/Instituto Cenara, pp 193-201

Recuperado de [www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-09-28\\_10-59-33111050.pdf](http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-09-28_10-59-33111050.pdf)

Worhington, A., Population Growth: Experimental Models using Duckweed (*Lemna* spp.) pp. 83-110 Experiments to teach Ecology, Recuperado de [www.esa.org/tiee/vol/expv1/lemna/lemna.pdf](http://www.esa.org/tiee/vol/expv1/lemna/lemna.pdf)

Zetina, C., P., Reta., M., J., L., Ortega C., M., E., Ortega J., E., Sánchez-Torres M., T., E., Herrera H., J., G. & Becerril H., M., (2010), Utilización de la lenteja de agua (*Lemnaceae*) en la producción de *Tilapia* (*oreochromis* spp.) *Arch. Zootec.* 59 (R):pp. 133-155.

# Agradecimientos

El desarrollo de la experimentación hubiera sido imposible sin los materiales y reactivos proporcionados a través del apoyo PROMEP.

También queremos mencionar la colaboración establecida con la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua, la cual realizó la caracterización de las muestras durante los meses de Noviembre y Diciembre así como el análisis del parámetro Nitrógeno Total, por lo cual le estamos sumamente agradecidos.

Por último, también queremos reconocer todas las facilidades y apoyos proporcionados por nuestra Institución el Tecnológico de Chihuahua II, perteneciente al Tecnológico Nacional de México.



**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. BCIE is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)