



*Tendencias en el tratamiento
Integral de Aguas Residuales*

Congreso Internacional Ambiental Manizales

*“Tendencias en el tratamiento integral de
aguas residuales”*

Manizales, septiembre 18 - 21 de 2017



Instituto de Estudios Ambientales IDEA
Sede Manizales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



Universidad
Católica
de Manizales





**Universidad Francisco
de Paula Santander**

Ocaña - Colombia
Vigilada Mineducación

JUNCUS EFFUSUS Y LEMNA MINOR: ALTERNATIVA AMBIENTAL PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA UFPSO

Luis Augusto Jácome Gómez, Astrid Carolina Herrera Páez, Anderson Ruiz García, Gustavo Elberto Epalza Sánchez, Luis Carlos Fonseca Herreño, Diana Milena Valdes Solano



**Universidad Francisco
de Paula Santander**
Ocaña - Colombia
Vigilada Mineducación



Fundada el 18 de julio de 1974

INTRODUCCIÓN

- En la actualidad se presentan problemas de contaminación de cuerpos hídricos causados por actividades antrópicas.
- Se plantea un sistema para la descontaminación de aguas residuales mediante la fitorremediación, empleando las especies *Lemna minor* y *Juncus effusus*.



Fundada el 18 de julio de 1974



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Vertimientos de aguas residuales sin tratamientos adecuados.
- Residuos líquidos vertidos indirectamente al río Algodonal por parte de la UFPSO, tras un tratamiento inadecuado.
- Deterioro del medio acuático y su ecosistema adyacente, problemas en la salud, disminución en la calidad de vida, proliferación de vectores, olores ofensivos, afectación en la flora y fauna, alteración en los procesos biológicos, entre otros.



Fundada el 18 de julio de 1974



Universidad Francisco
de Paula Santander
Ocaña - Colombia
Vigilada Mineducación

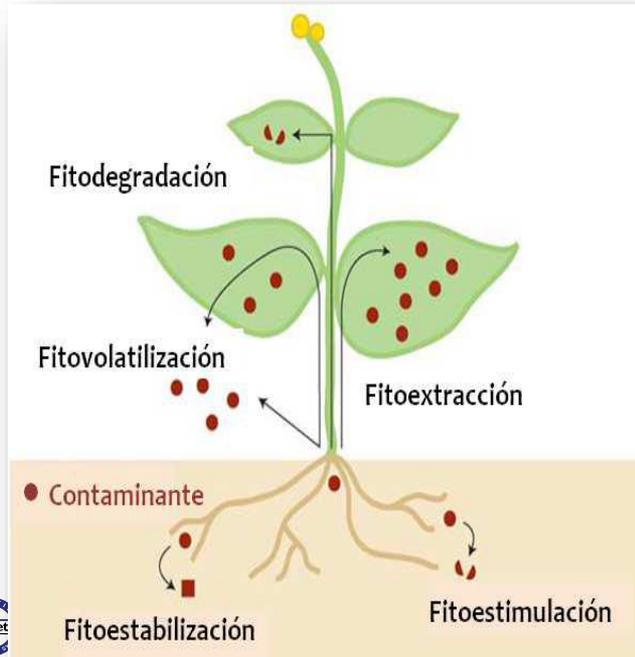
OBJETIVOS

- Diseñar un sistema piloto de fitorremediación usando las especies *Juncus effusus* y *Lemna minor*, para la descontaminación de las aguas residuales de la UFPSO.
- Evaluar el grado de contaminación presente en el agua residual antes y después de pasar por el tratamiento del humedal artificial de tipo superficial.
- Verificar la efectividad del humedal mediante el cálculo de remoción por cada contaminante y compararla con la normatividad vigente.

REFERENTE TEÓRICO

- Fitorremediación

- Especies empleadas



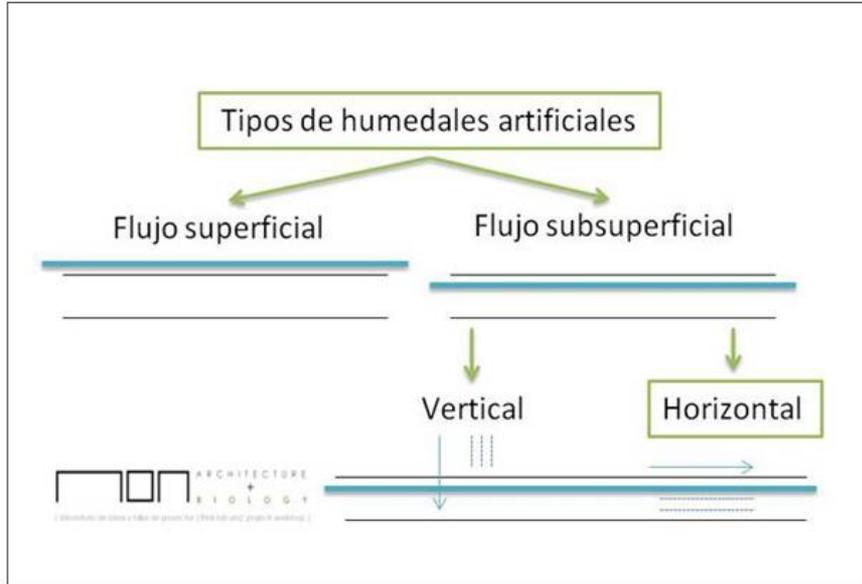
Lemna minor
Fuente: (Autor 2017)



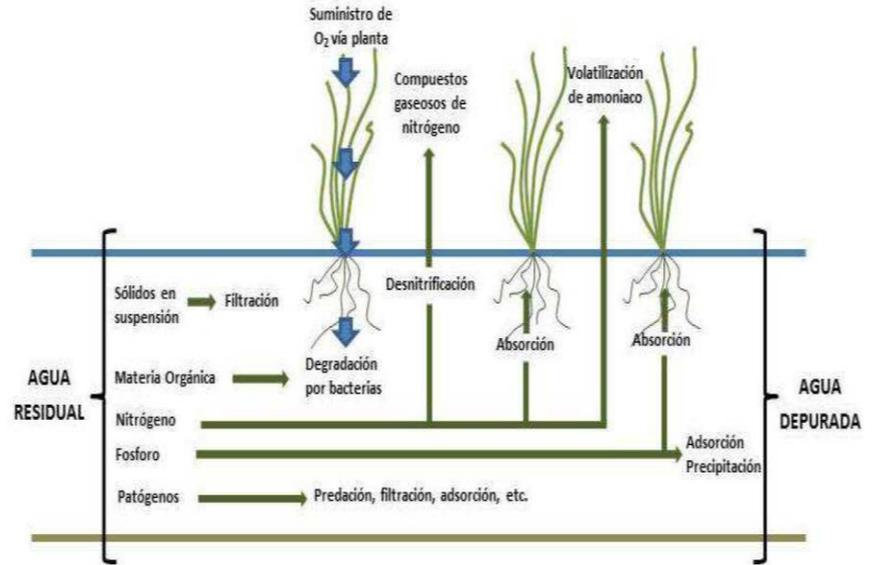
Juncus effusus
Fuente: (University of florida, 1999)



REFERENTE TEÓRICO



Clasificación de los humedales. Fuente: (Miguel, 2013).



Procesos de depuración de los humedales artificiales. Fuente: (Lara Borrero, 1999).

1era Fase

- Se realiza el diseño y construcción basado en una revisión bibliográfica sobre humedales artificiales y las especies vegetales; se determinan los materiales a utilizar, dimensiones, sustrato, tiempo de retención y volumen de agua a tratar.

2da Fase

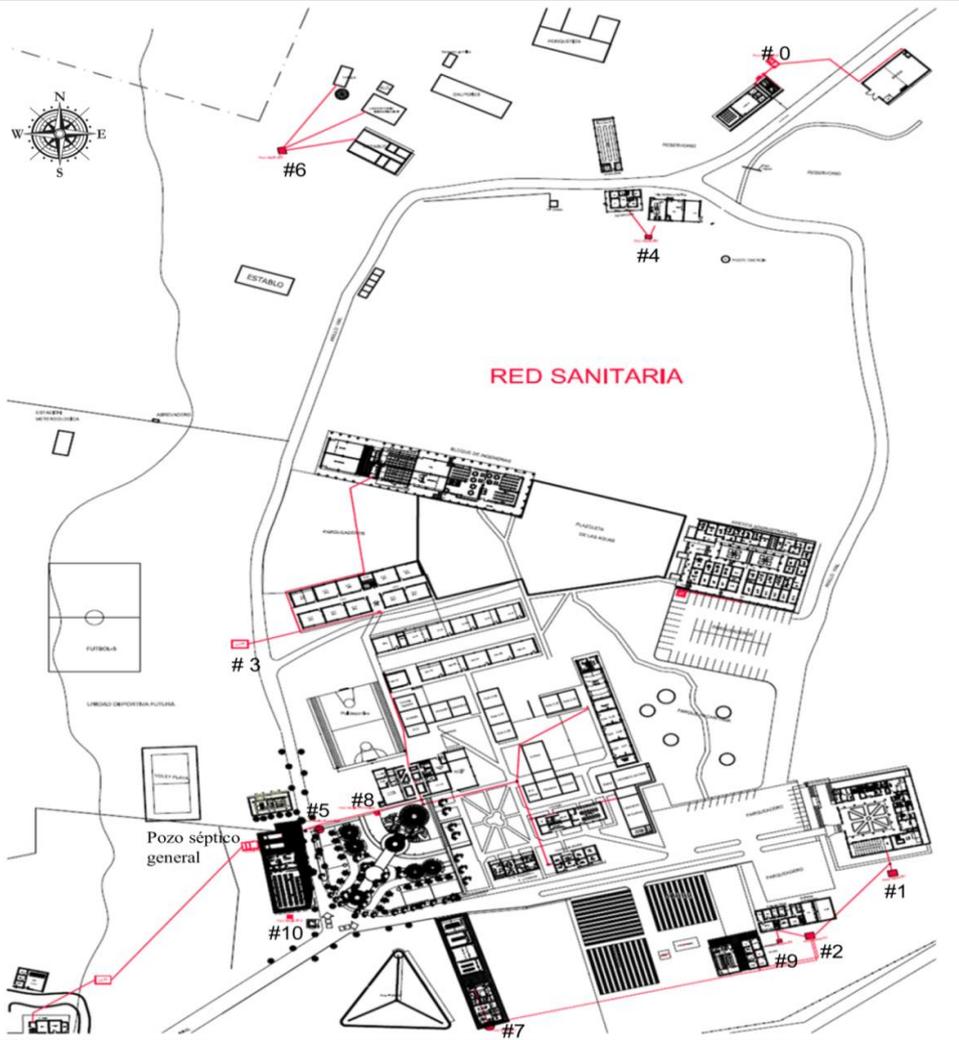
- Se evalúa el sistema piloto durante la descontaminación de aguas residuales. Para tal efecto, se analiza el nivel de contaminación del agua después de pasar por el humedal artificial.

3era Fase

- Como etapa final, se calcula los niveles de remoción de contaminantes, de esta manera se verifica la efectividad del sistema fundamentándose en el cumplimiento de la resolución 0631/15.

METODOLOGÍA

- **UNIDAD DE ANÁLISIS:** Aguas residuales.
- **POBLACIÓN:** Todas las aguas residuales vertidas sin tratamiento.
- **MUESTRA:** Vertimiento puntual detrás del restaurante institucional



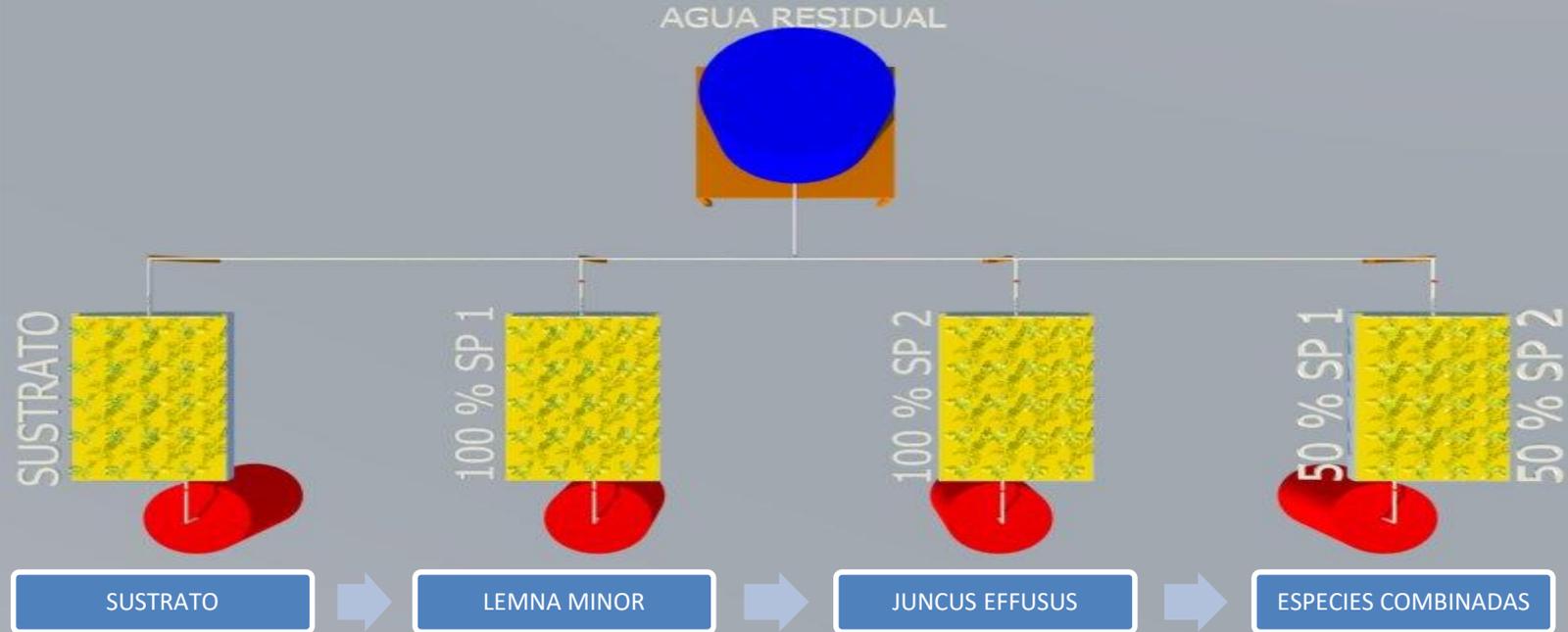
METODOLOGÍA

pH	Unidades de pH	6,0 a 9,0
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	150
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	50
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	50
Sólidos Sedimentables (SSED)	ml/L	1
Grasas y aceites	mg/L	20.00
Compuestos de Fósforo		
Fosfatos	mg/L	Análisis y Reporte
Compuestos de Nitrógeno		
Nitratos	mg/L	Análisis y Reporte
Nitritos	mg/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Amónico	mg/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Total	mg/L	Análisis y Reporte
Metales y metaloides		
Aluminio	mg/L	Análisis y reporte
Cobre	mg/L	1.0
Hierro	mg/L	Análisis y reporte
Iones		
Sulfatos	mg/L	Análisis y reporte
Otros parámetros para Análisis y Reporte		
Color Real	UPtCo	Análisis y Reporte

- **RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN:** Medición de variables mediante procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica (*Standard Methods*).
- **ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN:** Los datos son tabulados y graficados para analizar y obtener conclusiones que permitan probar la hipótesis

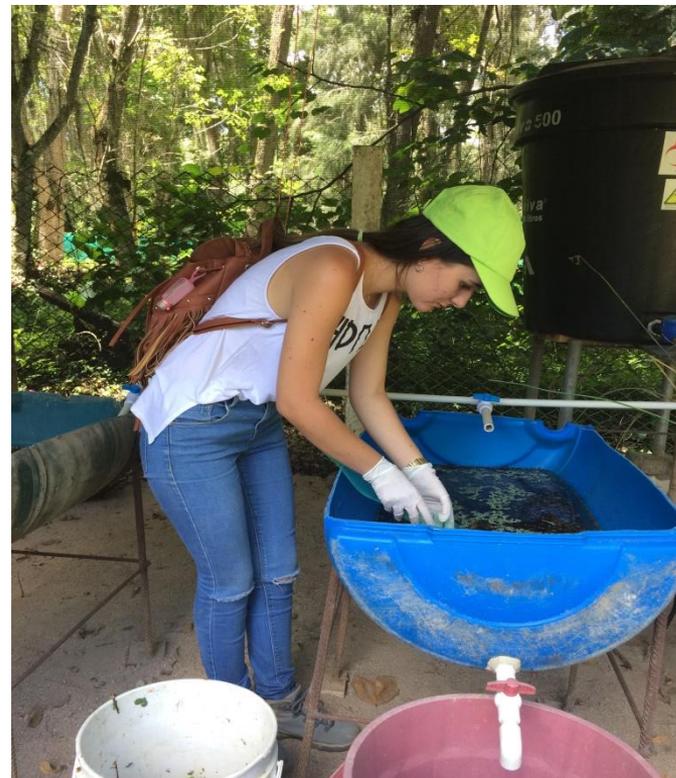
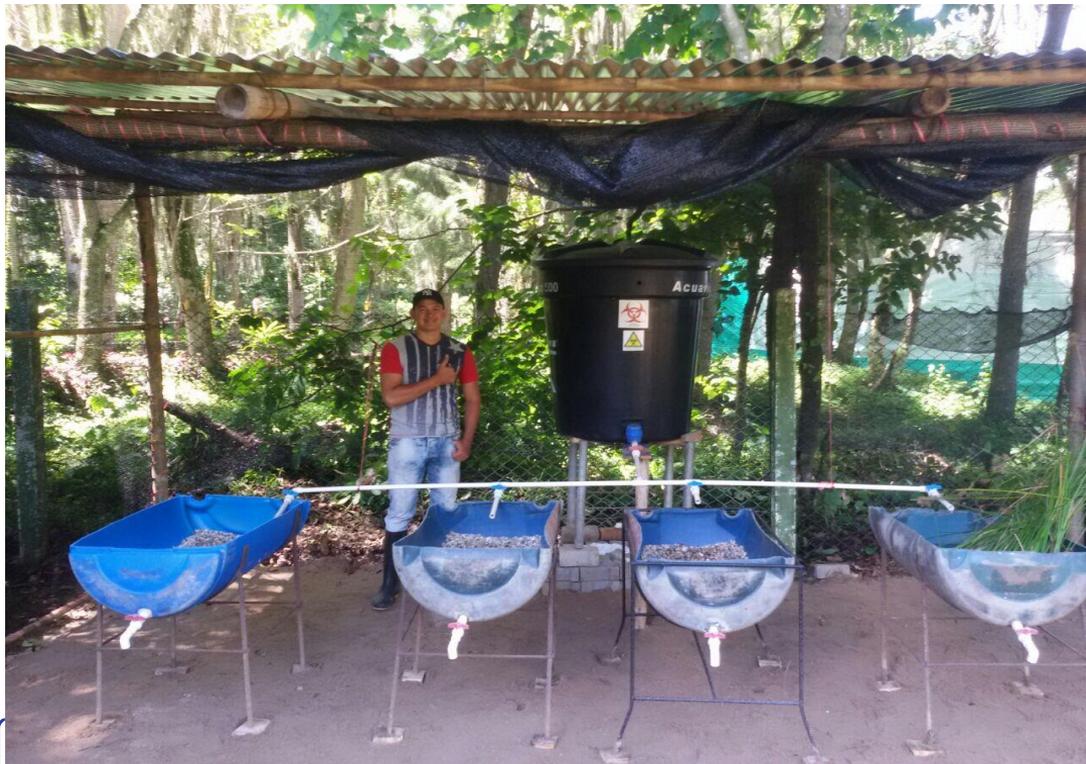
PRIMERA FASE

DISEÑO DEL SISTEMA PILOTO



PRIMERA FASE

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA PILOTO

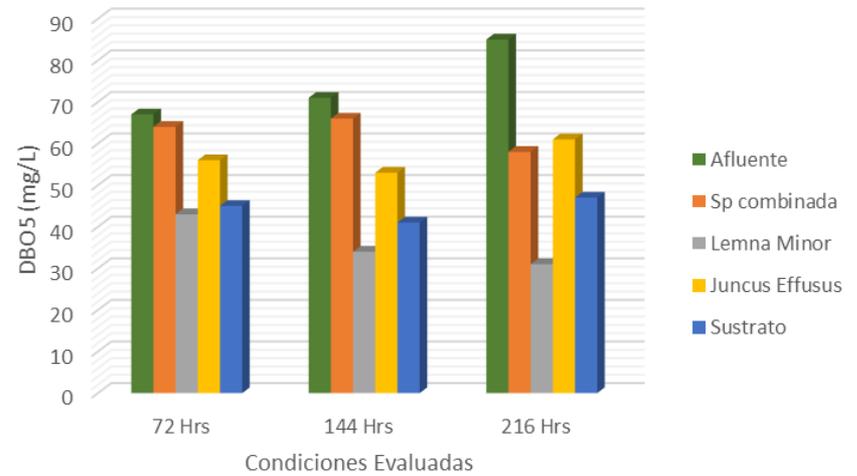
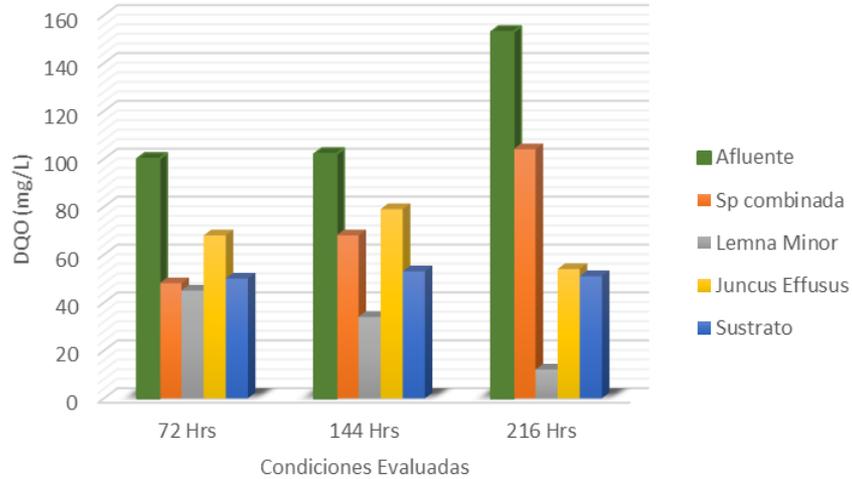


Fuente: integrantes del proyecto. Sistema piloto de descontaminación construido

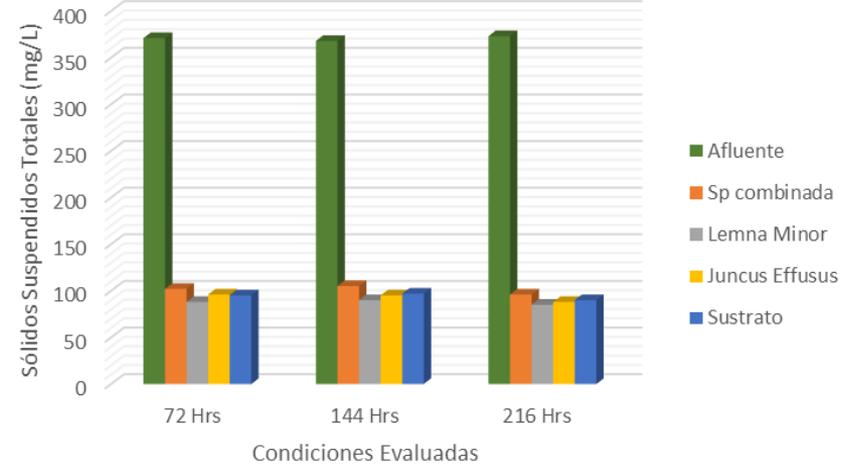
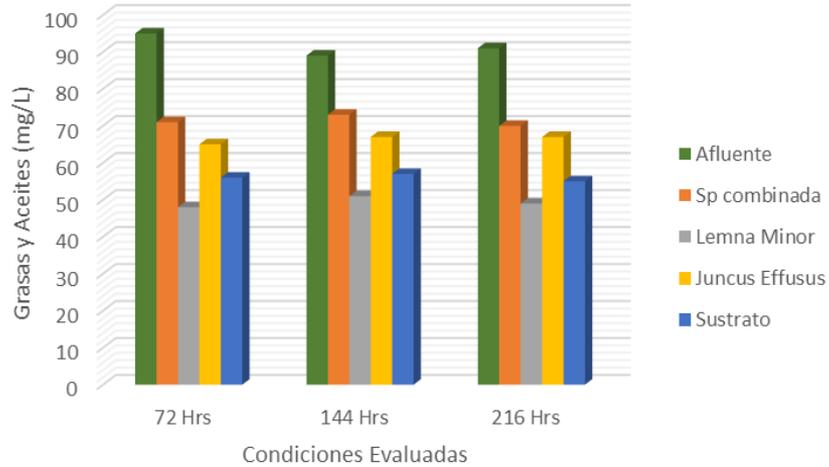
SEGUNDA FASE



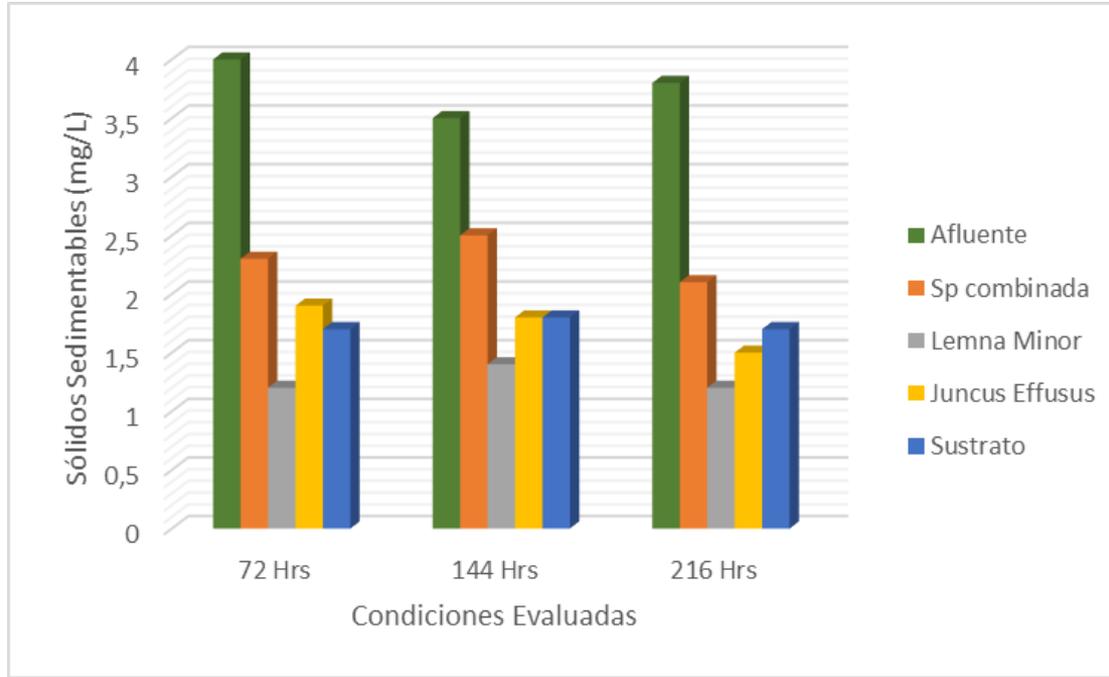
PARÁMETROS GENERALES



PARÁMETROS GENERALES



PARÁMETROS GENERALES



CONCLUSIONES

- Los humedales artificiales se postulan como una tecnología alternativa y efectiva para la descontaminación de aguas residuales. Además, es técnicamente ejecutable, económicamente atractiva, socialmente aceptada y ambientalmente sostenible.
- La Lemna minor y la Juncus effusus dieron resultados positivos, mostrándose como macrófitas que pueden emplearse para el tratamiento de aguas residuales generadas en la UFPSO y replicarse a nivel regional y/o global.
- Gracias a que el humedal es de tipo superficial, se controló vectores, olores ofensivos, mejoró las propiedades organolépticas del agua residual como la turbidez y el color y aumenta el valor paisajístico por la inflorescencia de las especies.
- Las especies vegetales al ser de la región, facilitó la sobrevivencia de las mismas. Las dos especies mostraron adaptabilidad, tolerancia y resistencia a las altas concentraciones del agua residual.



CONCLUSIONES

- La Lemna minor obtuvo los mejores resultados, seguido de la combinación de las especies y por último la Juncus effusus. Sin embargo los resultados por la Juncus effusus son sobresalientes teniendo en cuenta que no ha sido usada anteriormente para este fin.
- A pesar de trabajar con altas cargas de contaminantes se obtuvieron óptimos resultados en más de 16 parámetros analizados.
- El éxito del tratamiento en el humedal depende de su diseño, de las macrófitas empleadas, la carga contaminante, el medio filtrante entre otras características.



RECOMENDACIONES

- Se sugiere el uso de humedales construidos como un sistema de tratamiento secundario, ya que la eficiencia del sistema es mayor si el agua residual ha sido pretratada.
- Se recomienda análisis previos al medio filtrante a utilizar, para asegurar que sea totalmente inerte y tener una unidad de tratamiento sin sembrar a manera de control.
- Basados en los resultados se recomienda que los tiempos de retención trabajados sean periodos largos (>2 días), que aseguren mayor remoción en la carga contaminante.
- Es necesario conocer la zona de vida de la región en la que se encuentra, para facilitar el reconocimiento de las especies vegetales a trabajar como su producción de biomasa, tasas de crecimiento y su comportamiento en temporadas de sequía o humedad.



SC-CER120073



GAC-11102074



Grupo de Investigación Ambiental
Agropecuaria y Desarrollo Sostenible



Universidad Francisco
de Paula Santander
Ocaña - Colombia
Vigilada Mineducación

RECOMENDACIONES

- Para los parámetros que se realizan ex situ, es necesaria una correcta conservación de las muestras que asegure la integridad de las mismas.
- Si se quiere reutilizar las aguas tratadas en humedales artificiales, es necesaria una desinfección adicional.
- La especie *Juncus Effusus* sobrevivió a las condiciones de estrés brindadas por el agua residual y removi6 efectivamente algunos contaminantes, se recomienda investigar esta especie en la descontaminaci6n del suelo.



Fundada el 18 de julio de 1974



BIBLIOGRAFÍA

Aulestia, K. (2012). Respuestas fisiológicas de tres especies vegetales nativas sometidas a tratamiento con lixiviado de relleno sanitario. Tesis, Universidad del valle.

Chaney, R. (1999). Una nueva cosecha: Plantando las semillas para la enmienda de suelos, la obtención de energía renovable y la recuperación de recursos. comunica, 3.

Contreras. A & Suárez. J. 2006. Tratamiento Biológico de Lixiviados de Rellenos Sanitarios. Revista Respuestas. Universidad María de Paula Santander. Año 11. No 1. 24pp.

Cunningham. (1995). fitorremediación de suelos. Obtenido de calameo: <http://es.calameo.com/books/003429440b5bfd9f8750e>



BIBLIOGRAFÍA

Environmental Protection Agency [EPA] (s.f) A citizen's Guide to Phytoremediation.
Recuperado desde:
http://clu.in.org/download/citizens/a_citizens_guide_to_phytoremediation.pdf

García, J., Corzo, A. (2008) Evaluación del desempeño de humedales construidos con plantas nativas tropicales para el tratamiento de lixiviado de rellenos sanitarios.
Recuperado desde:
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70357/.../9.marco+teorico.pdf>

Hetland M. D., J. R. (2001). Processing of plants used to phytoremediate lead-contaminated sites. USA: the sixth international

Jorge Martelo, J. A. (2012). Macrófitas flotantes en el tratamiento de aguas residuales; una revisión del estado del arte. 243.



*...Para las almas es muerte
llegar a ser agua, para el agua
es muerte llegar a ser tierra, y
de la tierra nace el agua, del
agua el alma...*

Heráclito.

¡GRACIAS!

