

INVESTIGACIÓN EN MARCHA

TESIS DOCTORAL
CURSO 2019-20

**DOCTORADO EN
MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD**

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE





Doctorando: ANA PÉREZ GIMENO

Director (es): María Belén Almendro Candel

Ignacio Gómez Lucas

Tutor: José Navarro Pedreño

Departamento: Agroquímica y Medio Ambiente

OBJETIVOS GENERALES

EXPERIMENTO 1:

- ✓ **FASE EXPERIMENTAL**
- ✓ **RESULTADOS**
- ✓ **PUBLICACIONES ASOCIADAS**

EXPERIMENTO 2:

- ✓ **FASE EXPERIMENTAL**
- ✓ **RESULTADOS**
- ✓ **PUBLICACIONES ASOCIADAS**

CRONOGRAMA

OBJETIVOS GENERALES

El trabajo realizado se encuentra en la línea A: Residuos, Uso y Gestión Sostenible

El objetivo general de esta Tesis se plantea a partir de la necesidad de la valorización de los residuos, buscando posibilidades de uso, como la rehabilitación-restauración de suelos o como filtros verdes. Para ello es necesario determinar los posibles efectos en las aguas, y las implicaciones medioambientales que supone.

Objetivo 1.-

Realizar un análisis comparativo entre los costes y las propiedades físico-químicas y biológicas de diferentes residuos con la finalidad de evaluar sus posibles ventajas e inconvenientes en la restauración de suelos o formando parte de infraestructuras verdes como puede ser su uso como filtros verdes

Objetivo 2.-

Evaluar la movilidad, mediante procesos de lixiviación, de las formas inorgánicas nitrogenadas procedentes de dos residuos, compost de lodo y zahorra, para determinar la posible transferencia de contaminantes a las aguas superficiales y subterráneas, comparando este efecto cuando se realizan riegos con aguas de distinta salinidad.

Objetivo 3.-

Evaluar la contaminación por elementos traza y sales inorgánicas procedentes del compost de lodo y zahorra cuando son utilizados como lechos filtrantes con aguas de diferente calidad.

Objetivo 4.-

Estudiar el efecto del uso de compost de lodo y zahorra como sistemas de filtración de aguas, sobre la demanda química de oxígeno y la demanda biológica de oxígeno en las aguas superficiales y subterráneas, cuando se riega con agua de distinta calidad.



Fase experimental

EXPERIMENTO 1

Objetivo 1



1.a. Estudio de los costes y la disponibilidad de los residuos

1.b. Caracterización físico-química de los residuos

Experimento 1.a.

Residuos orgánicos:



Compost de lodo
SCC



Paja de cereal
STH



Humus de lombriz
CEH



Corteza de pino
PBa



Hoja de palmera
PTC



Turba rubia
BrP



Turba negra
BIP



Turba fertilizada
FeP

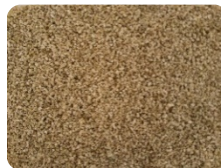
Residuos inorgánicos:



Lava volcánica
VCS



Zahorra
LOC



Vermiculita exfoliada
ExV



Perlita expandida
ExP

Experimento 1.b.

Se realizó una caracterización físico-química de los residuos seleccionados, según las normas UNE de suelos y sustratos de cultivo, determinando los siguientes parámetros:

Densidad real y compactada

Nitrógeno Kjeldahl

pH

Materia orgánica

Conductividad eléctrica

Cationes solubles en agua (Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, Cd, Ni, Cr, Pb)

Tal y como era de esperar, se observaron grandes diferencias en las propiedades entre los residuos orgánicos e inorgánicos. La elevada cantidad de materia orgánica en los compuestos orgánicos fue la principal diferencia entre ambos.

	Price <i>Averag</i>	(€/L) <i>sd</i>
SSC	0.006	0.000
BrP	0.528	0.090
BIP	0.157	0.013
FeP	0.303	0.044
CEH	1.024	0.172
STH	0.165	0.055
PTC	0.001	0.001
PBa	0.139	0.023
ExV	0.498	0.096
ExP	0.521	0.109
LOC	0.005	0.002
VCS	4.477	1.184
F all	12.613	
F org	21.547	
F inorg	12.178	

En la tabla se muestra el precio medio de cada residuo, siendo el uso de alguno de ellos no recomendable en restauración debido a su elevado coste, como es el caso de la lava volcánica.

Entre los orgánicos, la hoja de palmera y el compost de lodo parecen ser las mejores opciones y entre los inorgánicos la zahorra.

Teniendo en cuenta el aporte de materia orgánica por parte de los residuos orgánicos y los costes, parece aconsejable el uso de **compost de lodo (SSC)** y **hojas de palmera (PTC)** como enmendantes orgánicos.

Asimismo, la **zahorra (LOC)** parece una buena alternativa cuando se ha de llevar a cabo la restauración de una zona extensa.

ARTÍCULOS PUBLICADOS

The use of wastes (organic and inorganic) in land restoration in relation to their characteristics and cost.

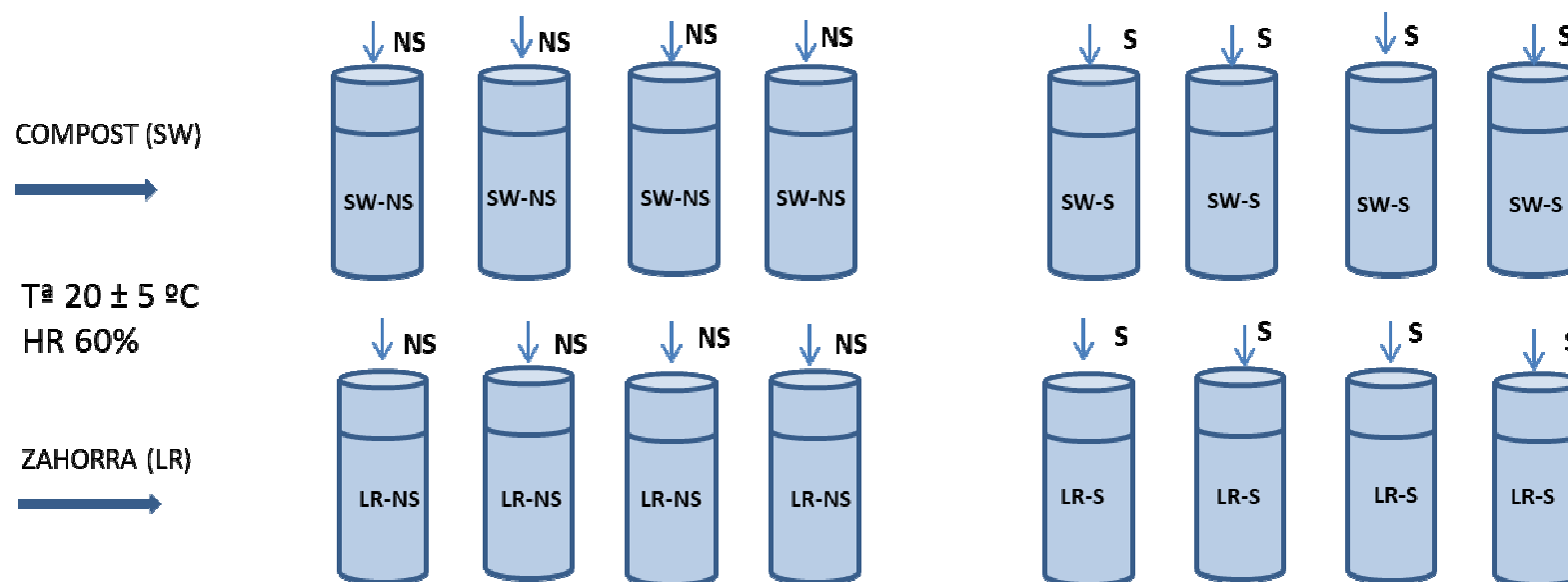
Waste Management & Research (2019) 37: 502-507



EXPERIMENTO 2: ENSAYOS DE LIXIVIACIÓN

Objetivos 2, 3 y 4

Se seleccionaron dos residuos, compost de lodo y zahorra (de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase anterior), y dos aguas de distinta calidad, salina y no-salina.



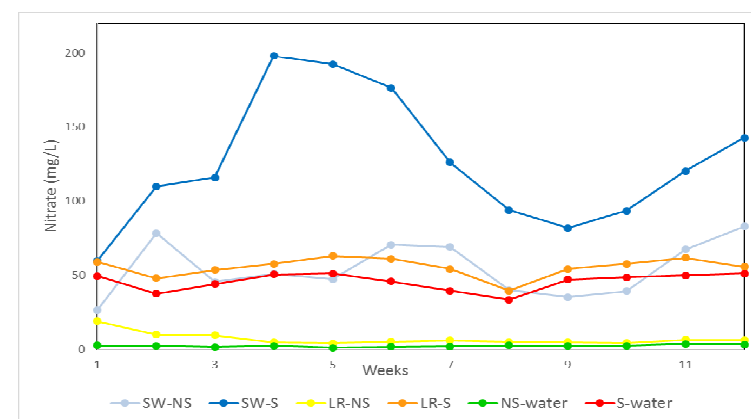
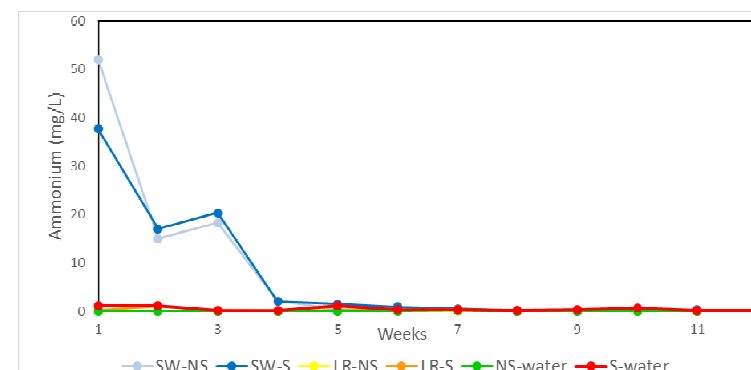
Objetivo 2



Evaluar la evolución de las formas nitrogenadas en los lixiviados

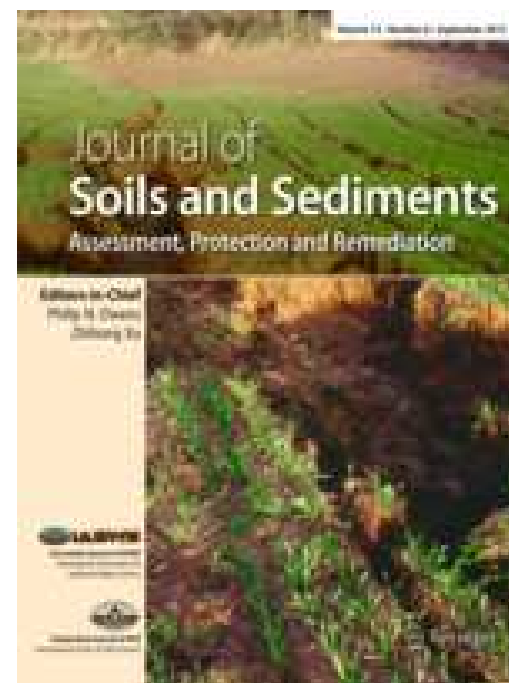
Se observaron mayores concentraciones de amonio y nitritos en los lixiviados de los tratamientos con compost durante las primeras semanas disminuyendo a partir de la cuarta semana.

Además se vio que la presencia de nitratos en los lixiviados estaba favorecida en los tratamientos con compost de lodo, mientras que en la zahorra su concentración fue básicamente función de la calidad del agua de riego.



ARTÍCULOS PUBLICADOS

Nitrogen compound pollution associated with the use of sewage sludge compost and limestone outcrop residue under saline irrigation. *Journal of Soils and Sediments* (2016) 16:1345-1351

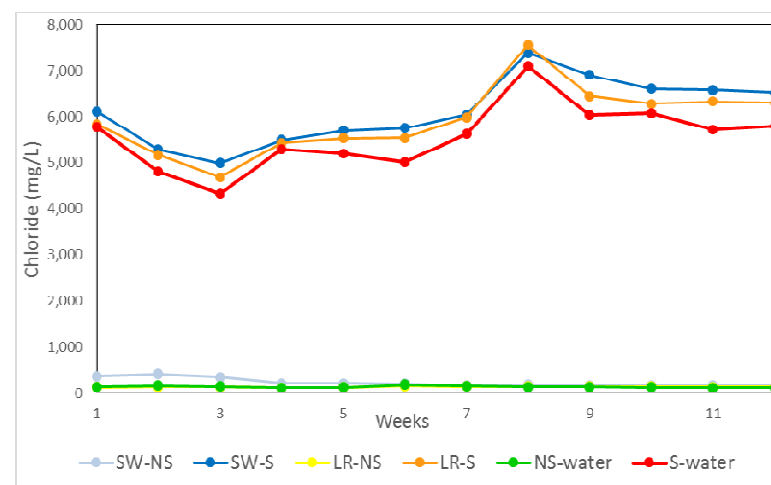


Objetivo 3

Evaluar la contaminación por elementos traza y sales inorgánicas procedentes del SW y LR

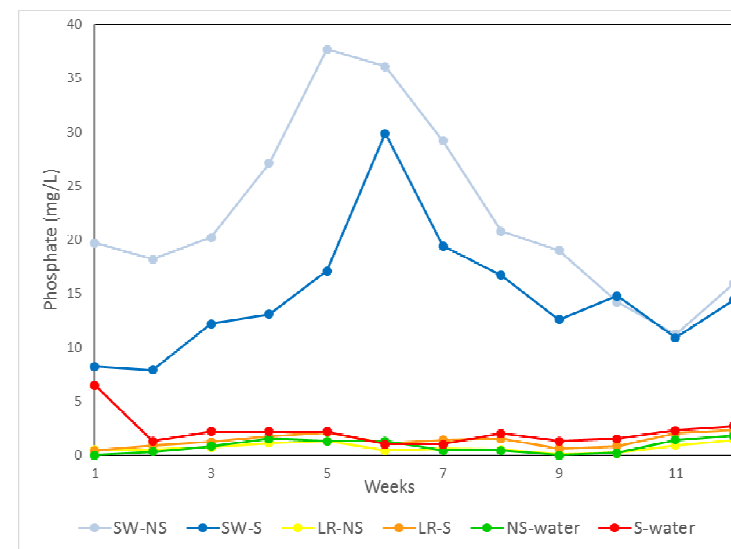
La presencia de **aniones** se vio claramente afectada por la calidad del agua de riego y los tratamientos.

La concentración de cloruros, al igual que la de bicarbonatos, estaba claramente influenciada por la calidad del agua de riego.



Sin embargo, los sulfatos se vieron afectados por el tratamiento con compost de lodo, disminuyendo esta influencia al final del experimento.

SW incrementó la concentración de sales en los lixiviados, principalmente al principio del experimento, por el lavado de sales más débilmente retenidas en el residuo, excepto para los fosfatos, que parecen depender de los procesos de mineralización del compost de lodo.



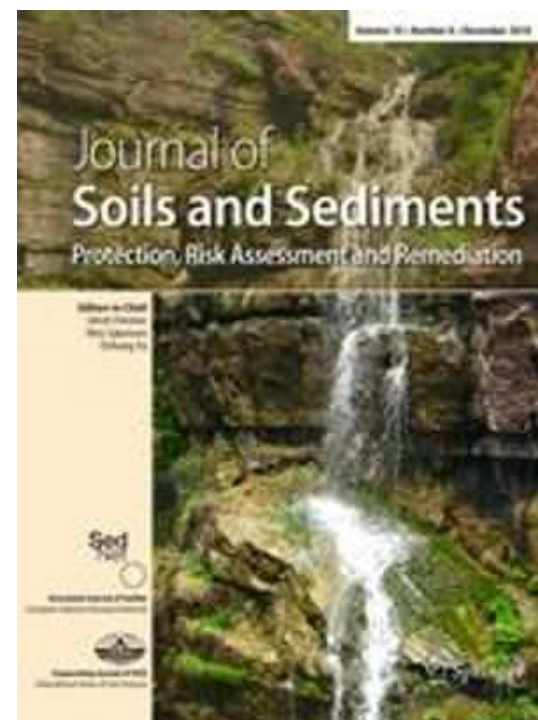
La concentración de elementos traza en los lixiviados fue baja. En general, el compost de lodo favoreció la presencia de metales en las aguas de lavado → Fe, Cu, Mn y Zn.

En el caso del Cr, Ni y Pb, su presencia en el agua de riego parece determinante, estando en todos los casos por debajo de 1 mg/L. El Cd se detectó en muy pocas ocasiones y, cuando así fue, su concentración era muy baja.

ARTÍCULOS PUBLICADOS

Environmental consequences of the use of sewage sludge compost and limestone outcrop residue for soil restoration: salinity and trace elements pollution.

Journal of Soils and Sediments (2016) 16:1012-1021

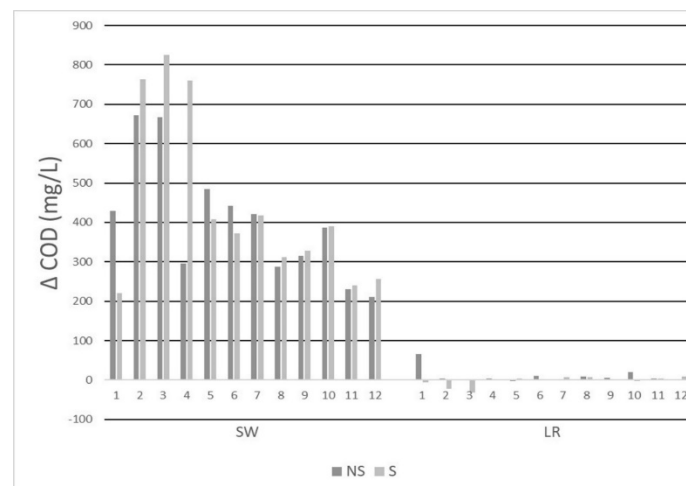


Objetivo 4

Evaluar el efecto del uso de compost de lodo y zahorra como sistema de filtración de aguas, sobre la DQO y DBO en las aguas subterráneas y superficiales.

Los valores de DQO y DBO_5 fueron mayores en los tratamientos con SW que en los tratamientos con LR.

Materia orgánica mayor en SW



Sólidos Suspensión, fundamentalmente influenciados por el tipo de agua, S o NS, más que por el tipo de residuo empleado.

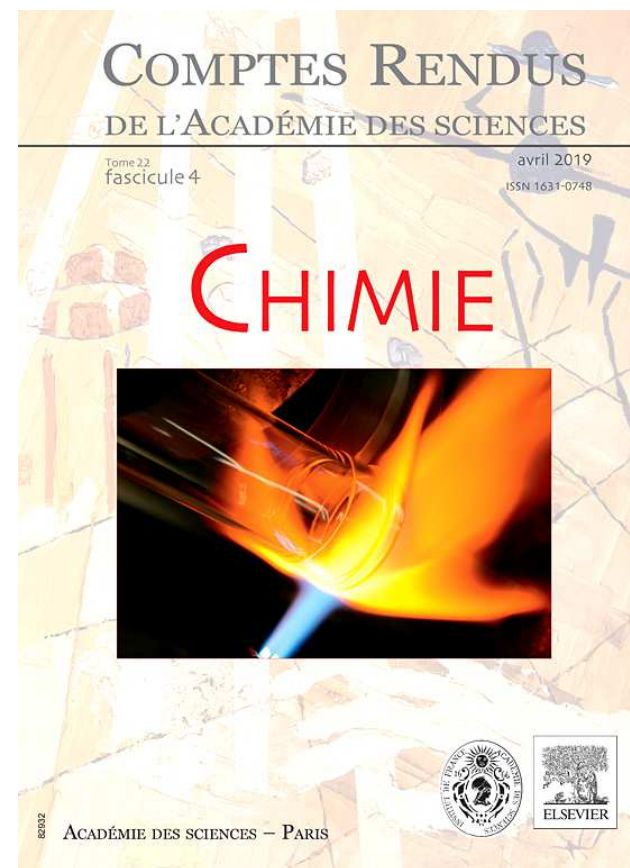
SS mayor en S

A partir de los resultados obtenidos se concluyó que, se ha de tener especial cuidado al trabajar con SW debido al riesgo que supone, no solo por el incremento de sustancias contaminantes, sino también por el aumento de la DQO y la DBO_5 .

Además, la zahorra, como residuo inerte inorgánico, parece adecuada para ser usada como sistema de filtración. Asimismo, y a la vista de los resultados obtenidos, su transformación en un medio biológicamente activo la puede llevar a ser utilizada en restauración y recuperación de suelos.

ARTÍCULOS PUBLICADOS

Oxygen demand of waters associated with the use of sewage sludge compost and limestone outcrop as filtration system. *Comptes Rendus Chimie* (2019) 22: 269-275





CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	1	2	3	4	5
1. Revisión bibliográfica	X	X	X	X	X
2.1. Fase experimental. Experimento 1	X				
2.1.1. Preparación de artículos		X	X		
2.2. Fase experimental. Experimento 2	X	X			
2.2.1. Preparación de artículos		X	X		
3. Publicación de artículos		X	X		
4. Redacción final			X	X	X
5. Presentación y defensa Tesis Doctoral					X



Sidwell Friend School, Washington D.C. Fuente: Smart Water Magazine, 2019

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN