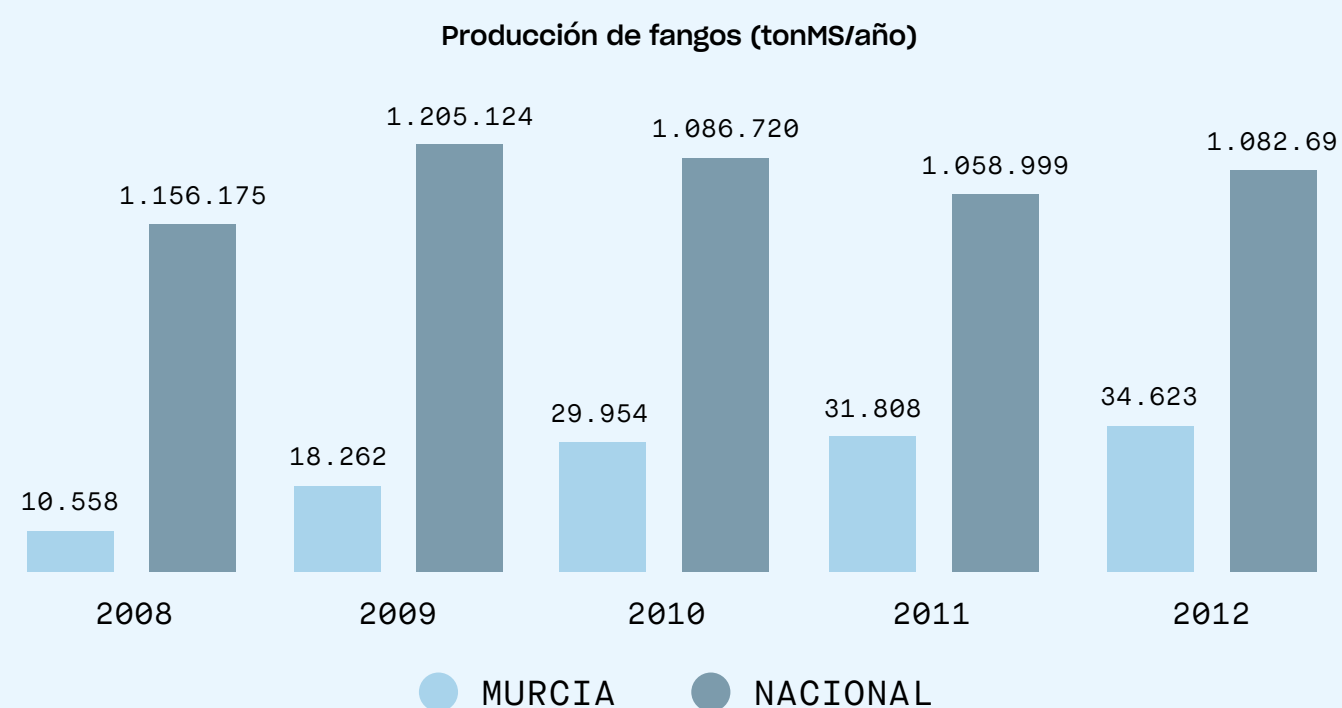


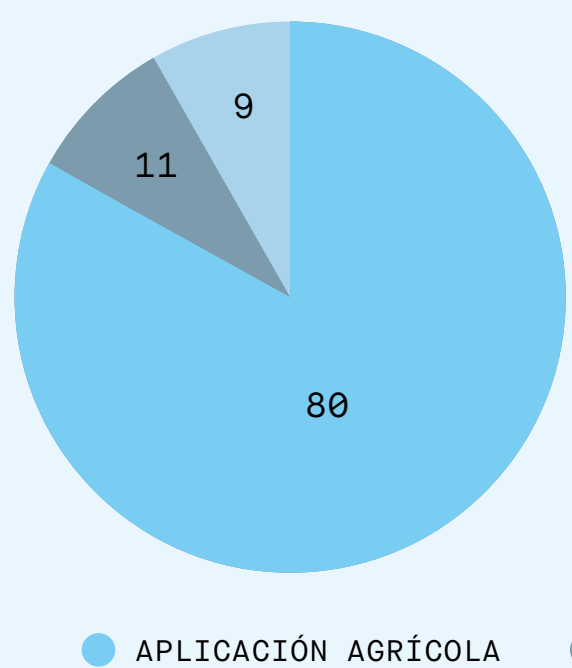
VALORIZACIÓN DE LODOS EDAR MEDIANTE VERMICOMPOSTAJE

LODO es el sedimento acuoso en el que se concentran los sólidos sedimentados o decantados del agua bruta tras los tratamientos físico-químicos y/o biológicos realizados en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) urbanas o industriales.

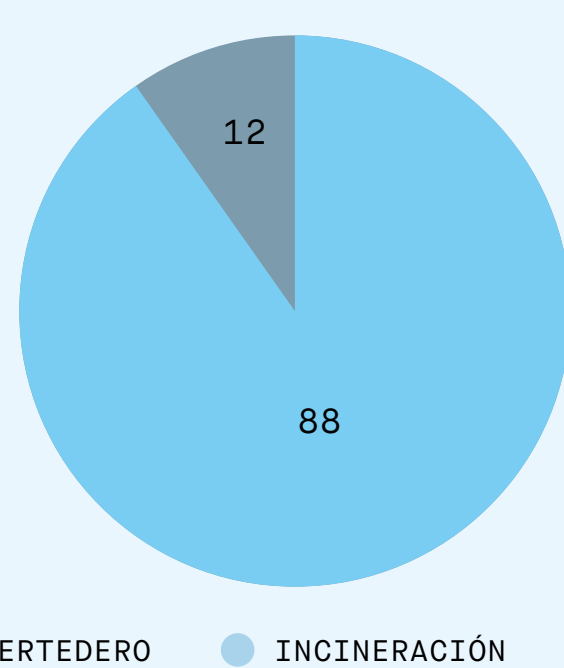


A escala nacional se registra una reducción en la producción de lodos del 6,36%. En la Región de Murcia la producción de lodo se ha incrementado en los últimos años hasta en más de un 200%, debido al incremento en el número de EDAR y a un mayor rendimiento de las plantas existentes. La producción nacional alcanzará en 2020 las 1.417.478 tonMS/año (Instituto Nacional de la Energía, 2011).

Destino final lodos EDAR en España 2014



Destino final lodos EDAR en Murcia 2014



El Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR 2016-2022) pretende que en el año 2020 la valorización en suelos suponga como mínimo el 85% del destino final de los lodos de depuración. Del lodo utilizado en agricultura en la Región de Murcia, aproximadamente un 65% es aplicado de forma directa en terreno, y el 35% restante se deriva a compostaje.

VENTAJAS

- Permite el cumplimiento de la jerarquía gestión residuos (5R, Directiva 2008/98/CE).
- Tratamiento con costes bajos y reducido impacto medioambiental.
- Supone una importante fuente de materia orgánica para los suelos.
- Fertilizante orgánico rico en nutrientes (fósforo, nitrógeno, micronutrientes y sulfuros).
- Permite reemplazar el uso de otros fertilizantes químicos.

INCONVENIENTES

- Incremento de la concentración de metales pesados o la salinidad de los suelos.
- Presencia de contaminantes emergentes.
- Desequilibrios microbiológicos.
- Presencia de patógenos.
- Molestias en las zonas de aplicación por olores o presencia de insectos.
- Desconfianza de agricultores y consumidores finales de los productos.

Desde el Parlamento y el Consejo Europeo, conscientes de la falta de aceptación y de los posibles riesgos derivados del uso incontrolado de los lodos, se ha desarrollado una Propuesta de Directiva (2003) encaminada a promover y regular la aplicación en suelos del lodo de EDAR. Esta propuesta desarrolla los siguientes conceptos:

Estabilización del lodo y definición de tratamiento de lodos avanzado y convencional, según la reducción de microorganismos patógenos que permitan alcanzar. Definición de la aplicación del lodo al suelo para uso agrícola y aplicación del lodo al suelo para uso no agrícola. Límites más exigentes para el contenido en metales pesados. Introducción de límites para el contenido en compuestos orgánicos persistentes y bioacumulativos (microcontaminantes orgánicos). Criterios de utilización del lodo en función del tratamiento al que haya sido sometido (convencional o avanzado).

OBJETIVOS

EMUASA gestiona el Ciclo Urbano del Agua en el municipio de Murcia. El parque de instalaciones de depuración incluye 15 EDAR, en las que anualmente se producen más de 6.000 tonMS (toneladas materia seca) de lodo (50% a aplicación agrícola directa, 50% a compostaje).

La empresa ha trabajado en los últimos años en identificar alternativas que permitan la aplicación agrícola de acuerdo con las exigencias normativas, con reducido impacto ambiental y que no supongan un incremento en los costes de explotación.

Desde principios de 2016, EMUASA colabora con la empresa CompostinGreen en el estudio de alternativas de valorización de lodos de EDAR mediante vermicompostaje. La lombriz utilizada es la lombriz roja "californiana" y el sustrato es lodo deshidratado procedente de digestión anaerobia.

VERMICOMPOSTAJE es el proceso biotecnológico de bajo coste que permite biodegradar y estabilizar residuos orgánicos, bajo condiciones aerobias y mesófilas, mediante la acción de ciertas especies de lombrices de tierra capaces de alimentarse del residuo a la vez que aceleran su degradación microbiana (Nogales et al., 2014), obteniendo un producto final estabilizado, homogéneo y de granulometría fina denominado vermicompost, lumbricompost o humus de lombriz.



- Gran apetito. Ingesta diaria equivalente a su peso: humus, 60%, sustento, 40%
- Gran adaptación a diversos climas
- Rápida tasa de reproducción
- Actividad:

• Acelera la descomposición y humificación de la materia orgánica, mejorando la estructura del producto final, reduciendo el tamaño de las partículas y favoreciendo la formación de agregados estables. • Aumenta el contenido de nutrientes, convirtiéndolos en formas solubles. • Favorece la producción de sustancias con acción fitohormonal sobre las plantas (Nogales et al., 2008).

NUESTRO PROYECTO

El presente estudio tiene una duración de **dos años** e incluye las siguientes tareas:

- Análisis y caracterización de los lodos generados en la EDAR Murcia Este
- Adaptación de las lombrices a dichos lodos
- Selección y establecimiento de estrategias de vermicompostaje
- Ensayo demostración de valorización de lodos mediante vermicompostaje a escala piloto en la EDAR Murcia Este
- Evaluación de la calidad final del vermicompost generado (Propiedades fertilizantes, Propiedades biológicas, Calidad higiénico-sanitaria (patógenos), Evaluación a nivel normativo)

En la actualidad se está desarrollando la fase de pilotaje en la EDAR Murcia Este, en **contenedores plásticos enrejados** que disponen de sistemas de riego por goteo independientes, con posibilidad de programación, para proporcionar la humedad necesaria.

Se han establecido dos estrategias de compostaje distintas:

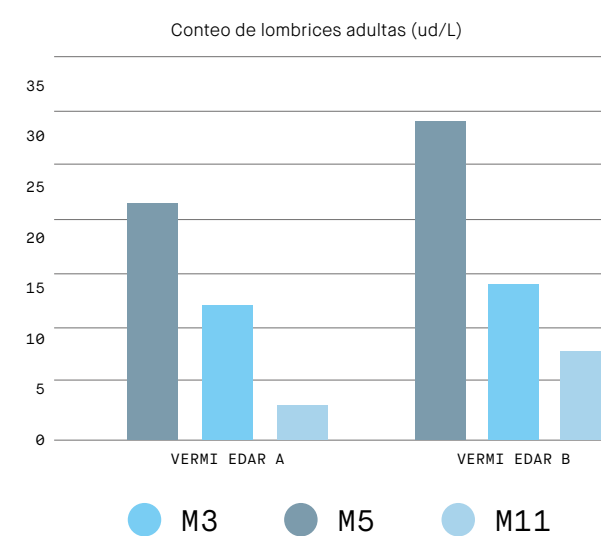
- La caja A se ha llenado de lodo hasta el 80%, se han introducido las lombrices, cubriéndolas con una capa de lodo, y se han realizado una réplica
- La caja B se ha llenado de lodo hasta el 20%, se han introducido las lombrices, cubriéndolas con una capa de lodo y se ha añadido sustrato puntualmente (aporte dinámico)

RESULTADOS

PARÁMETROS BIOLÓGICOS

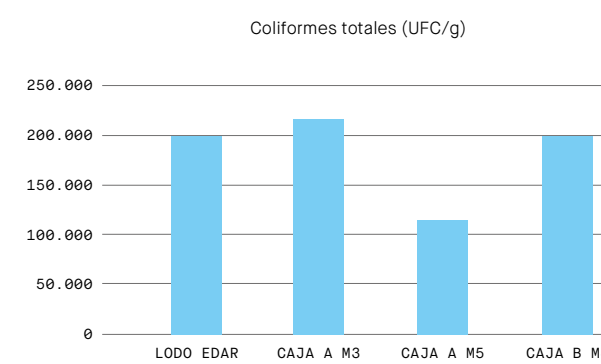
PERVIVENCIA LOMBRICES

El número de lombrices adultas disminuye, aunque es menos acusado en la caja B. Los sistemas más idóneos parecen ser contenedores más pequeños, donde se dan mejores condiciones de aerobiosis, y aporte paulatino de alimento.

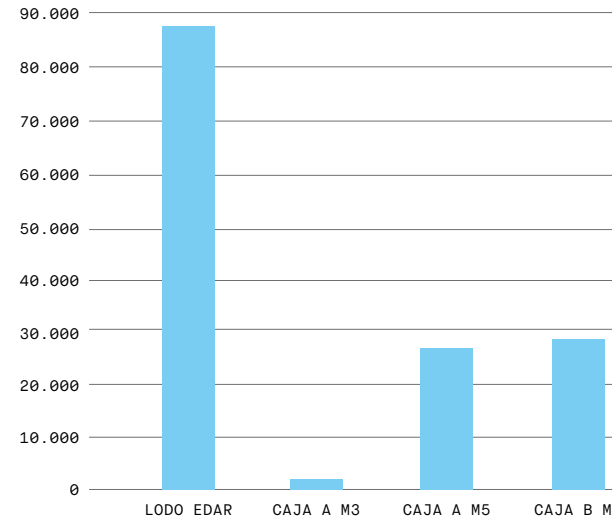


PRESENCIA PATÓGENOS

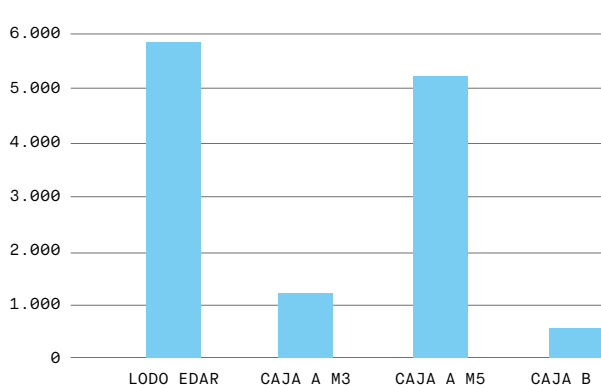
Se analizó presencia de coliformes totales (CT), fecales (CF) y Escherichia coli (E. coli) para cada escenario. La caja A se muestreó a los 3 y 5 meses (3M, 5M) y la caja B antes del segundo aporte de alimento. Si bien no se observa reducción en CT, salvo en la caja A a 5M, sí que se observan descensos considerables en CF y E. Coli.



Coliformes fecales (UFC/g)



E. Coli (UFC/g)



PARÁMETROS FÍSICOS, FÍSICO-QUÍMICOS Y QUÍMICOS

- Se observa una reducción muy leve del contenido de humedad con respecto al sustrato origen (lodo EDAR).
- Los valores de pH se sitúan en todos los casos en un entorno ácido, similar al sustrato de origen, con leves variaciones asociadas a los entornos y escalas de trabajo.
- La Conductividad Eléctrica (CE) está ligada a la presencia de especies iónicas cargadas o sustancias móviles con densidades de carga, como podrían ser sustancias orgánicas de bajo peso molecular ionizadas. La CE se ve afectada por el proceso, pareciendo existir mayores valores en los procesos de biotransformación más intensos, si bien el contenido en sales es adecuado, ya que CE > 8 dS/m sería letal.
- La densidad se encuentra muy mediada y dependiente de la elevada humedad de los sustratos resultantes.
- El contenido en Materia Orgánica Total (MOT) se reduce respecto a los valores iniciales. Muchas de las fracciones orgánicas más lábiles pueden ser incorporadas al tejido de la lombriz y mineralizarse.
- La Materia Mineral (MM) aumenta, fruto de la biodegradación del propio material que evoluciona por la acción enzimática de las lombrices, pero también por la acción de la microbiota presente en el medio.
- Los Polifenoles Hidrosolubles (PH) pueden interferir en procesos bióticos, ya que inhiben a ciertas familias de microorganismos. Además estas sustancias pueden provocar alteraciones en el metabolismo de las lombrices. En la Caja A se reducen en mucho menor grado los PH en los primeros meses, indicando una limitación del proceso/manejo respecto al resto.
- El potasio (K) se suele asociar a especies móviles, por lo que los lodos EDAR no suelen ser ricos en este elemento. Durante el proceso se produce un aumento del K asociado a la pérdida de MOT.
- La concentración sodio (Na) se reduce inicialmente en la Caja A para posteriormente incrementarse. En general este elemento no presenta demasiada variación con respecto al contenido inicial.

CONCLUSIONES

- Las lombrices seleccionadas tienen una **tasa de pervivencia adecuada**, aunque disminuye su población con el tiempo.
- Las lombrices no son capaces de biotransformar todo el volumen del sistema con los espesores actuales y por tanto **disminuye la capacidad de higienización**.
- El **escenario B favorece la habitabilidad de las lombrices** al tener mayor actividad en la zona superficial.
- La **disminución de CF y E. Coli con respecto al fango sin vermicompostar es elevada**. A nivel de escalado, parece que la lombriz ha transformado el material, pero el vermicompost excretado se recoloniza con coliformes del propio medio sin transformar.
- El **contenido en PH disminuye en ambos escenarios estudiados**.
- **Respecto al resto de parámetros no se observan cambios destacables**. Hay una leve pérdida de MOT y no hay excesivo lavado de sales, por tanto no hay pérdida de Na ni de K.
- Actualmente **se continúa trabajando en optimizar la altura de los sistemas**, de forma que se consiga higienizar el compost resultante en términos adecuados para permitir un uso agrícola con garantías sanitarias, y que el régimen de operación sea implantable en EDAR de tamaño medio.