



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: CARACTERIZACIÓN INTEGRAL DE MATERIALES DERIVADOS DEL DIGESTATO Y EVALUACIÓN DE SU ADECUACIÓN PARA USO AGRÍCOLA

Descripción general (resumen y metodología):

El digestato, subproducto del proceso de digestión anaerobia, representa un recurso con alto potencial para su valorización en el marco de la economía circular. No obstante, su aplicación directa en agricultura presenta limitaciones relacionadas con su estabilidad, contenido en sales, presencia de compuestos potencialmente fitotóxicos y riesgo de movilidad de nutrientes y contaminantes hacia aguas superficiales y subterráneas. En este contexto, distintos tratamientos como el compostaje y la carbonización hidrotermal (HTC) permiten transformar el digestato en materiales con propiedades físico-químicas diferenciadas y potencialmente más seguros para su uso agronómico.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar una caracterización integral de digestato fresco, compost de digestato e hydrochar de digestato, evaluando sus propiedades físico-químicas, estructurales, térmicas y su potencial de lixiviación, con el fin de inferir su comportamiento como enmiendas orgánicas y su adecuación a posibles aplicaciones agrícolas. Asimismo, se llevará a cabo una revisión crítica del marco normativo vigente relativo al uso de materiales orgánicos y subproductos en agricultura, con especial atención a los requisitos de calidad, límites de contaminantes y criterios de seguridad ambiental.

El estudio se basa en la caracterización experimental en laboratorio de tres materiales: 1) digestato fresco; 2) compost de digestato e 3) hydrochar de digestato (carbonización hidrotermal).

Se llevarán a cabo análisis de las propiedades físico-químicas básicas de los materiales, incluyendo la determinación del pH, la conductividad eléctrica, el contenido en humedad, los sólidos totales y volátiles, así como el contenido en cenizas. Asimismo, se realizará la caracterización de la composición elemental mediante la cuantificación de carbono (C), hidrógeno (H) y nitrógeno (N), junto con el cálculo de la relación C/N y la estimación del contenido en oxígeno (O). Por otro lado, se llevará a cabo la caracterización estructural de los materiales mediante la determinación del área superficial específica (BET) y la evaluación de la porosidad. El estudio se complementará con análisis espectroscópicos mediante FTIR para la identificación de grupos funcionales, así como con la evaluación de la estabilidad térmica a través de análisis termogravimétrico (TGA/DTG). Finalmente, se determinará el contenido en nutrientes y elementos, incluyendo nitrógeno total, fósforo, potasio y otros macronutrientes relevantes.

De forma complementaria, se evaluará el potencial de lixiviación de los materiales mediante ensayos de extracción en medio acuoso, con el objetivo de determinar la fracción soluble de nutrientes y carbono orgánico disuelto, así como la conductividad y composición del lixiviado, permitiendo estimar su movilidad ambiental y posible impacto en sistemas agrícolas y acuáticos.

Tipología: Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

Objetivos planteados:

Objetivo general

Caracterizar de forma integral diferentes materiales derivados del digestato para evaluar su idoneidad potencial como enmiendas orgánicas, considerando además su comportamiento en términos de estabilidad, movilidad de compuestos y adecuación al marco normativo aplicable a su uso en agricultura.

Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físico-químicas básicas de cada material.
- Analizar la composición elemental y las relaciones estequiométricas (C/N, H/C, O/C).
- Evaluar la estabilidad térmica y el grado de carbonización de los materiales.
- Caracterizar la estructura y la química superficial de los materiales.
- Cuantificar el contenido en nutrientes y elementos relevantes para la fertilidad del suelo.
- Evaluar el potencial de lixiviación de nutrientes y carbono orgánico en condiciones controladas de laboratorio.
- Comparar los materiales mediante herramientas estadísticas multivariantes.
- Revisar y analizar la normativa vigente aplicable al uso agrícola de digestato y materiales derivados, incluyendo criterios de calidad, seguridad ambiental y limitaciones legales.
- Relacionar las propiedades obtenidas con su potencial aplicación agronómica y su encaje en el marco regulatorio.

Bibliografía básica:

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Se recomienda realizar una revisión bibliográfica exhaustiva con el objetivo de adquirir una visión sólida de los estudios previos sobre la valorización del digestato, prestando especial atención a aquellos que analizan su transformación en materiales estabilizados mediante procesos como el compostaje y la carbonización hidrotermal (HTC), así como a su comportamiento y eficacia como enmiendas orgánicas en sistemas agrícolas.

Asimismo, resulta fundamental examinar el marco normativo vigente relativo al uso de subproductos orgánicos en agricultura, con especial énfasis en los requisitos de calidad, los límites de contaminantes y los criterios de seguridad ambiental.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MARÍA ÁNGELES MARTÍN LARA

Ámbito de conocimiento/Departamento: INGENIERÍA QUÍMICA

Correo electrónico: marianml@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos: FRANCISCA MÓNICA CALERO DE HOCES

Ámbito de conocimiento/Departamento: INGENIERÍA QUÍMICA

Correo electrónico: mcaleroh@ugr.es

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: