

# ANÁLISIS DE LA TOXICIDAD/PELIGROSIDAD DE RESIDUOS - COMBUSTIÓN DE RESIDUOS

**CONTACT DETAILS:**

Relaciones con la Empresa  
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI  
Universidad de Alicante  
Tel.: +34 96 590 99 59  
Email: [areaempresas@ua.es](mailto:areaempresas@ua.es)  
<http://innoua.ua.es>

**ABSTRACT**

El Departamento de Ingeniería Química tiene una larga experiencia en la determinación de la toxicidad de residuos. Los resultados obtenidos se discuten en función de diversas legislaciones: autonómicas, nacionales, Unión Europea y USA.

La determinación de los productos tóxicos que se pueden generar en la combustión de residuos, resulta una alternativa interesante a considerar en el tratamiento de residuos: tratamiento térmico o eliminación controlada en vertederos bajo condiciones especiales.

El procedimiento propuesto se puede aplicar a muchos tipos de residuos: sólidos, semi-sólidos y líquidos.

El Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Alicante lleva muchos años implicado en actividades de formación y en el desarrollo de distintos tipos de análisis.

**TECHNICAL DESCRIPTION**

Los tests de caracterización propuestos son los siguientes:

1. Pérdida de peso a 105°C.
2. Determinación del pH en muestras líquidas. Para muestras sólidas, el pH se mide en disoluciones concentradas (usando tests estándares).
3. Caracterización química de los residuos:
  - Análisis cualitativos y cuantitativos de los siguientes elementos mediante diferentes técnicas: As, Be, Cd, Cr (Cr+3 y Cr+6), Ni, Co, Hg, Cu, Zn, Pb, Se, Ag, V, Sn, Sb, Te, Ba, Tl, F y P.
  - Determinación mediante técnicas de extracción y concentración de compuestos orgánicos que pueden estar presentes en la muestra, por cromatografía de gases/espectrometría de masas (HRGC/MS y HRGC/HRMS). Se lleva a cabo el análisis para detectar la presencia de benceno, hidrocarburos poliaromáticos (PAHs), bifenilos policlorados (PCBs), dibenzodioxinas policloradas y furanos (PCDDs y PCDFs).
  - Determinación de cianuros, sulfuros y fenoles.
4. Test de procedimiento de extracción, de acuerdo con USEPA y la Unión Europea. Con los extractos obtenidos, se determina la

concentración correspondiente a los compuestos detectados en la muestra.

5. Determinación del punto de inflamación de muestras líquidas y semi-sólidas.

6. Test de reactividad:

- Estabilidad de la muestra, sin descomposición a temperatura ambiente.
- Reactividad en agua a temperatura ambiente.
- Volatilización a fase gas a  $\text{pH} > 2$  ó  $\text{pH} > 12-12.5$  y análisis del gas (los resultados deben ser coherentes con la determinación de sulfuros y cianuros).

7. Análisis previo de las características comburentes y explosivas de la muestra.

8. Determinación de la toxicidad total de un extracto con *Photobacterium phosphoreum* (o *Vibrio fischeri*).

9. Análisis global de los resultados, proponiendo otros tests para completar o asegurar la determinación.

En algunos casos, no es necesario llevar a cabo todos los tests descritos anteriormente.

En algunos tipos de muestras, tales como lodos de aguas residuales, se pueden llevar a cabo otro tipo de tests:

- Determinación de LAS (sulfonatos de alquilbencenos lineales) con extracción, purificación con resinas y determinación mediante HPLC (cromatografía líquida de alta resolución).
- Determinación de PAHs (hidrocarburos poliaromáticos) a baja concentración (niveles de ppm).
- Determinación de nonilfenol y nonilfenoletoxilatos con 1 ó 2 grupos etóxido.
- Determinación de bifenilos policlorados.
- Determinación de di(2-etilhexil)ftalato.

Los pasos se basan en la adición de estándares internos, sulfato sódico anhídrido, extracción, cambio de disolvente, separación mediante GPC (cromatografía de permeación de gel), concentración y análisis mediante GC/MS (cromatografía de gases/espectrometría de masas).

- Determinación de EOX (compuestos orgánicos halogenados extraíbles), que incluye extracción, combustión, retención de haluros de hidrógeno y valoración con  $\text{Ag}^+$ .
- Determinación de PCDD/fs (dibenzodioxinas policloradas/furanos) a niveles de nanogramos TE/kg dm, mediante la adición de estándares internos, sulfato sódico anhídrido, limpieza con sílica, alúmina y carbón, adición para la recuperación de estándares y cromatografía de gases de alta resolución/espectrometría de masas de alta resolución (HRGC/HRMS).

Respecto al proceso térmico de pirólisis y combustión de residuos, se pueden detectar en el horno del laboratorio los siguientes compuestos, dependiendo de las condiciones experimentales (temperatura, condiciones de exceso de aire o combustible, tiempo de permanencia, calentamiento lento o rápido, tiempo de permanencia de volátiles, etc.):

- Óxidos de carbón (GC)
- Dióxido de azufre (aparato)
- Nítrico y óxidos nitrosos (aparato)
- Amoníaco, sulfuro de hidrógeno y cianuro de hidrógeno (retención y valoración).
- Hidrocarburos de bajo peso molecular a xilenos (metano, etileno, propano, tolueno, benceno, etc.) (GC).
- Compuestos volátiles y semivolátiles de xileno a PAHs (hidrocarburos poliaromáticos) y otros compuestos orgánicos con peso molecular alrededor de 300 (retención, extracción y análisis mediante GC/MS).
- PAHs con elevado peso molecular (mediante fluorescencia).
- Compuestos clorados y PCDD/Fs (mediante HRGC/HR/MS).

#### TECHNOLOGY ADVANTAGES AND INNOVATIVE ASPECTS

La caracterización de residuos tóxicos/peligrosos puede ser una tarea dura cuando se llevan a cabo todos los métodos propuestos para materiales tóxicos/peligrosos.

Sin embargo, las muestras se pueden clasificar cuando se lleva a cabo una extensa caracterización química del residuo y de su filtrado bajo diferentes condiciones.

#### CURRENT STATE OF DEVELOPMENT

Todos los métodos descritos anteriormente han sido probados satisfactoriamente en el laboratorio.

#### MARKET APPLICATIONS

Los métodos de caracterización descritos anteriormente se pueden aplicar a cualquier industria de residuos, lodos químicos y lodos de aguas residuales donde la toxicidad depende de los compuestos químicos.

#### COLLABORATION SOUGHT

- Caracterización de residuos químicos mediante los métodos descritos previamente.
- Formación en este tipo de análisis.

#### INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

Know-how protegido bajo secreto.

#### MARKET APPLICATION (7)

Calzado y Textil  
Contaminación e Impacto Ambiental  
Estudios Marinos  
Juguete  
Piedra y Mármol  
Recursos Hídricos  
Tecnología Química