

¿Podrá ser el remedio más malo que la enfermedad?

Lina María González Rodríguez

Ingeniera Química, doctora en Ciencias Químicas
Investigadora del Grupo Catálisis Ambiental
Facultad de Ingeniería
Universidad de Antioquia

—
Tierra y agua, los dos fluidos esenciales de los cuales depende la naturaleza, se han convertido en botes de basura

Jacques Cousteau



Panorámica de la ciudad de Medellín
Foto: Clive Kim en Pexel.com

Conocemos como basura, desecho o residuo a todo aquel producto o material que su propietario o poseedor descarta por no tener valor. Y en los últimos años hemos escuchado que el manejo de las basuras es un problema complejo y una bomba de tiempo, que los rellenos sanitarios han llegado o están a punto de llegar a su máxima capacidad y que la generación de residuos peligrosos, que deben ser eliminados de forma segura y definitiva, es continua y creciente.

El mal manejo de las basuras puede estar ligado a la cultura del usar y tirar, a la cual nos ha llevado la economía basada en el consumo. Y aunque los esfuerzos por prevenir o minimizar la generación de las basuras han comenzado a ser parte de las campañas ambientales a nivel mundial, no han sido suficientes.

La optimización de los residuos es una forma atractiva de aprovecharlos, en donde se destacan la reutilización, el reciclaje, el compostaje y la valorización energética; este último proceso ha comenzado a tomar fuerza porque permite cogenerar energía a la par de reducir la cantidad de residuos, garantizar su eliminación definitiva y evitar la propagación de enfermedades infectocontagiosas. La valorización energética se basa en un proceso de incineración, pero va más allá, ya que a la par de eliminar los residuos estos pueden servir como combustible para producir energía.

Pero ¿por qué una solución que se ve tan adecuada puede llegar a ser peor que el propio problema generado por las basuras? Pues una parte importante de la respuesta son las emisiones, tanto de compuestos gaseosos como de material particulado, las cuales van al aire y si no son tratadas de una forma eficiente y adecuada pueden afectar la salud humana y de los animales, contaminar las aguas y los suelos e incrementar los efectos del calentamiento global, entre otros.

Los residuos sólidos urbanos que van a un relleno sanitario son una mezcla complicada de todo tipo de desechos, desde los orgánicos (residuos de alimentos y comida) hasta plásticos, espumas, papeles, cartones, telas, material fitosanitario, metales y muchos más. Así que al quemarlos, en las chimeneas de estos hornos se genera dióxido de carbono (CO₂) y vapor de agua, ambos contribuyentes del calentamiento global, y otras sustancias nocivas.

Entre las sustancias nocivas encontramos gases que favorecen la formación de la lluvia ácida y la generación de esmog fotoquímico (que se observa como una atmósfera gris, principalmente en las ciudades), como el dióxido de azufre (SO₂), el ácido clorhídrico (HCl), el ácido fluorhídrico (HF), los óxidos de nitrógeno (NO_x) y el monóxido de carbono (CO); además, material particulado, algunos con tamaños tan pequeños que pueden ser fácilmente respirables (PM 5 y PM 2.5). También se cuentan los metales pesados como cadmio, mercurio, plomo, arsénico, cromo, estaño, entre otros.

Para estas sustancias nocivas existen procesos de limpieza y remoción que permiten eliminarlos casi totalmente. Estos procesos consisten en lavadores de gases que eliminan principalmente los gases ácidos (SO_2 , HCl y HF), filtros que retienen el material particulado y también precipitadores electrostáticos que ayudan a eliminar los metales pesados.

Para el manejo de compuestos como el CO y los NO_x se usan los convertidores catalíticos, que son muy parecidos a los que existen en los exostos de los carros y que se ubican en la chimenea de salida de los gases.

Durante la incineración, además de las sustancias nocivas se producen otros compuestos como los organoclorados, donde se destacan las dioxinas y furanos, que causan grandes problemas a la salud humana como cáncer, malformaciones en fetos, afectaciones del sistema inmunitario y cloroacné, entre los principales efectos.

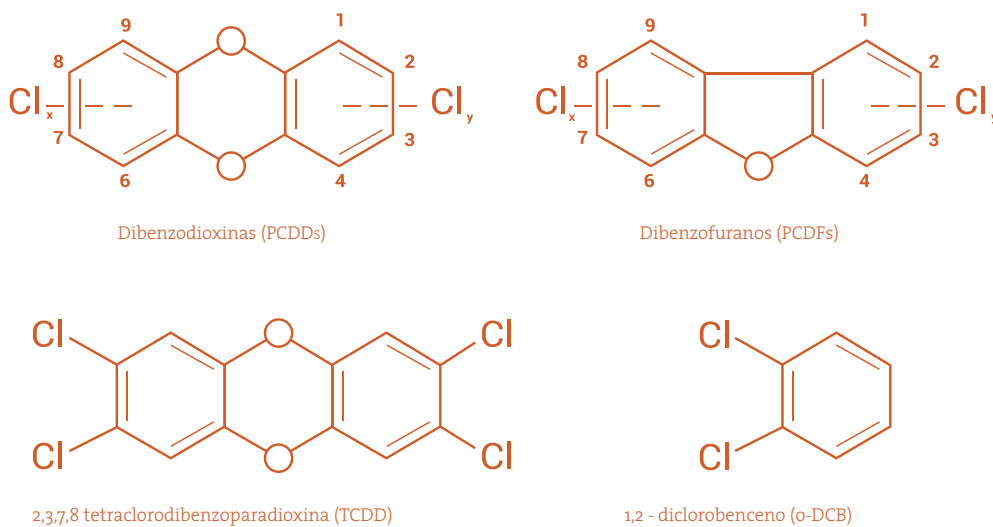


Figura 1. Representación dioxinas y furanos

Fuente: elaborada por la autora.

En países donde la incineración de residuos urbanos se ha comenzado a implementar, se han evaluado diferentes formas de eliminar las dioxinas y los furanos de las corrientes gaseosas, que complementa los sistemas descritos anteriormente. Se utilizan sistemas de adsorción con carbón activado, pero las dioxinas y los furanos no son destruidos. Otros procesos involucran el uso de catalizadores combinados con amoníaco, que permiten la destrucción total y definitiva de estos compuestos.

Entre los procesos más estudiados se tienen algunos que permiten destruir las dioxinas y los furanos de forma simultánea con los NO_x ; pero hay limitaciones de uso porque van disminuyendo la capacidad de destruir a las dioxinas y los furanos.

Teniendo en cuenta el alto impacto de este tipo de investigación, el Grupo Catálisis Ambiental, de la Facultad de Ingeniería, ha venido investigando procesos de eliminación de las dioxinas y los furanos que puedan ser implementados en los sistemas de depuración de gases de incineradoras de residuos urbanos. Los sistemas que se han estudiado están basados en catalizadores a base de cobalto y paladio, que también permiten una eliminación simultánea con los NOx y requieren el uso de metano en vez de amoníaco.

Para saber si un proceso puede ser implementado o no a escala real, se deben realizar pruebas con sistemas de reacción de diferentes tamaños. A medida que se incrementa el tamaño se evalúa la eficiencia y la durabilidad del sistema. Inicialmente, en el Grupo Catálisis Ambiental se comienza la evaluación de la actividad de los catalizadores a base de cobalto y paladio en un sistema de reacción.

El material sólido que actúa como catalizador de ambas reacciones se prepara de acuerdo con procedimientos reportados en otras investigaciones, utilizando un silicato de aluminio tipo zeolita como soporte del Co y del Pd. El sólido se coloca en un tubo de vidrio (reactor) sobre un lecho poroso y allí este se pone, a varias temperaturas, en contacto con la mezcla gaseosa. Debido a la peligrosidad de las dioxinas y los furanos a nivel de laboratorio se utiliza como compuesto organoclorado el 1,2-diclorobenceno (o-DCB). Así, la mezcla que alimenta al reactor consiste en NOx, metano, oxígeno, o-DCB y vapor de agua.



Figura 2. Sistema de reacción utilizado para evaluar sistemas catalíticos de depuración

Fuente: fotografía del proyecto.

Luego de un tiempo de reacción estos gases alimentados se transforman en dióxido de carbono (CO₂), nitrógeno (N₂), ácido clorhídrico (HCl) y más vapor de agua.

Con estas pruebas se han logrado conversiones casi del 100 % del compuesto organoclorado y del 40 % en el caso de los NO_x durante al menos dos días de trabajo continuo, sin cambios significativos en el material catalítico.

La investigación que hemos realizado nos ha permitido entender que algunos de los temores que se tienen con el uso de la incineración de los residuos urbanos, como una forma de eliminarlos y de generar energía, están basados en los altos costos de los sistemas de depuración de los gases generados. Este temor nos lleva a pensar que podrían implementarse equipos de incineración de forma inadecuada, con generación de emisiones de gases que causan serios problemas de salud y daños al medioambiente. Debemos seguir uniendo esfuerzos para proteger la vida y el planeta, y brindar soluciones adecuadas, oportunas y, en la medida de lo posible, económicas. ✕

Este artículo fue escrito en memoria de mi gran amiga y coinvestigadora de este proyecto Beatriz Helena Aristizábal Zuluaga, quien partió de este mundo el 27 de junio de 2021

Proyecto de investigación «Evaluación de la implementación de un sistema para la remoción simultánea de compuestos organoclorados y NO_x generados durante la incineración de residuos», financiado por Colciencias, ahora Ministerio de Ciencia y Tecnología, la Universidad de Antioquia y la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales (COL609-2013 Ejecución: 01/11/2013-31/11/2018).