

¿Compostaje o valorización térmica?

Pierre Lutgen *

Traducción de Julio C. Minotas **

(Recibido el 15 de septiembre de 2001)

*Die kleine Biotonne in der Küche hat schon
viel Freunde verloren. Nicht nur wegen des üblen Gestanks.
Sie ist eine Brutstätte für Mikroben und Pilze*

Frankfurter Allgemeine Zeitung, 15. März 2000

Resumen

Se muestra cómo la valorización térmica de los desechos orgánicos, provenientes de las residencias o del mantenimiento de espacios comunales, es mucho más viable, ambiental y económicamente que el compostaje (o fabricación doméstica de abono). Ello implica, obviamente que la incineración debe hacerse en condiciones controladas. Con ejemplos de lo que ocurre en Europa, el autor argumenta esta afirmación.

----- *Palabras clave:* ambiente, fabricación de abonos, valorización térmica, incineración, toxinas.

¿Composting or thermal valorization?

Abstract

It is shown how thermal valorization of organic wastes it is much more promising, from the economical and environmental points of view, than composting. Obviously, it implies that the incineration should be done under very controlled conditions. With examples taken from Europe, the author argues for this affirmation.

----- *Key words:* environment, composting, thermal valorization, incineration, toxins.

Nota del editor. El presente análisis se basa en la experiencia europea, otra es la situación de un país como Colombia y en próximas entregas se hará el análisis desde el punto de vista nacional.

* Doctor en Química, Dupont de Nemours, Luxemburgo.
lutgenp@gms.lu.

** Profesor del Departamento de Ingeniería de Materiales. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia.

Introducción

Muchos ven en la fabricación doméstica de abono (compostaje) una solución casi ideal para la valorización y el reciclaje de los desechos orgánicos provenientes de las residencias o del mantenimiento de los espacios verdes comunales. Los debates que se tuvieron en la Cámara de los Diputados (Asamblea) de Luxemburgo a fines de 1997 para financiar mediante una ley las ampliaciones del centro de compostaje "Minettkompost" dan una ilustración perfecta de ello. Los 407 millones previstos fueron acordados alegremente (sin problema) y las cuestiones críticas fueron poco numerosas.

Realmente, al menos un diputado hizo notar que durante el compostaje se desprenden enormes cantidades de CO₂ y de calor, sin que este calor sea utilizado. Y el ministro del ambiente preguntó tímidamente si no habría interés en considerar la utilización de las calorías de estos desechos orgánicos en la industria cementera. Luxemburgo está rodeada de vecinos que desde hace años utilizan las calorías de los desechos orgánicos, llantas, grasas, madera, en las cementeras, mientras en este país el tema aún es tabú. Gran consumidora de energía, dicha industria ha buscado desde hace mucho optimizar sus gastos energéticos y, desde hace una quincena de años el horno cementero se ha utilizado como un medio eficaz para la valorización energética de ciertos desechos (250.000 toneladas equivalentes de petróleo economizadas en Francia en 1994, 200.000 toneladas en la cementera de Obourg en Bélgica, 280.000 toneladas de carbón economizadas en Alemania) con destrucción no contaminante de los mismos.

Esta valorización térmica practicada por nuestros vecinos en parte es el resultado de estudios comparativos del tipo "eco-balance", hechas por universitarios o economistas. La valorización térmica encuentra cada vez más adeptos por el simple hecho de que el mercado del abono orgánico (compost) está saturado y de que las plataformas de compostaje no alcanzan ya a desprenderse de su mercancía [1] y los campesinos

se niegan a dejar utilizar sus campos como depósitos para productos como el abono proveniente de los desechos urbanos o por los lodos de las estaciones de depuración, mientras que ellos tienen grandes problemas para poder utilizar sus propios estiércoles y abonos. El abono de excremento ya es excesivo en ciertas regiones como Flandes y se habla de exportarlo hacia el tercer mundo. ¿Se hará lo mismo con el compost y el Minettkompost?

Valorización térmica

Parece entonces más útil no considerar otras soluciones distintas al compostaje, o al menos evaluar los méritos de la valorización térmica en centrales de incineración modernas, con cogeneración o sin ella, y que respetan las normas de emisión. Es la única alternativa, en vista de que la otra solución practicada a gran escala hasta ahora, hablamos de la descarga en rellenos sanitarios, será obsoleta y prohibida dentro de algunos años. Y con razón, porque son los desechos orgánicos en los rellenos la causa de la putrefacción, de los malos olores, de los gases emitidos y de las aguas de lixiviación cargadas de metales pesados.

En Alemania se acaba de hacer un estudio comparativo de los costos [2], y otro en Suiza [3]. Los costos de tratamiento de una tonelada de desechos verdes en una instalación industrial de compostaje son del orden de 3.500 FLU (francos luxemburgueses) y como durante el compostaje la mitad de la materia sale como CO₂, la tonelada de compost llega a 7.000 FLU. Y este precio no incluye los costos supremamente elevados de la recolección selectiva de los desechos orgánicos. En una comuna suiza [3] de 5.000 habitantes acaba de realizarse este cálculo para darse cuenta de que esta recolección costaba 6.589 FLU por tonelada de desechos orgánicos. El triturado de ramas cuesta igualmente 6.700 FLU por tonelada. Los costos de fabricación de una tonelada de compost son entonces superiores a 10.000 FLU, más exactamente de 19.000 FLU para el Minettkompost, pero el precio de venta en el mercado no es sino del orden de 500 FLU por tonelada, y en constante baja.¹ En Francia,

incluso a precios de 200 FLU el compost no encuentra comprador. Este precio de venta no cubre sino el 10% de los costos globales de funcionamiento [5]. Económicamente, el compostaje es una operación desastrosa que no puede sobrevivir sino gracias a los dineros públicos otorgados por nuestros elegidos.

Por tanto, en el caso de una empresa privada se habrían hecho estudios de rentabilidad de inversión antes de gastar 407 millones de FLU, dinero proveniente de sus accionistas, en una plataforma de compostaje como se propuso hacer nuestra Cámara de los Diputados con el dinero de los electores.

Es lo mismo para la biometanización. Un artículo publicado en el *Letzebuenger Bauer* en 1999 intenta demostrar que una instalación de estas puede ser rentable si puede vender el kWh a 3 FLU. Pero los subsidios de diferentes ministerios para tal instalación son de más de 3 millones. Sin ellos, el precio de retorno sería de 5 FLU, o sea más de cinco veces que el kWh proveniente de centrales térmicas o nucleares.

Por el contrario, la valorización térmica de los desechos orgánicos en centrales de incineración modernas, siempre que los desechos sean relativamente secos, puede generar beneficios de 1.200 FLU por tonelada de desecho o al menos operar a costo nulo si se incluyen en verdad todos los costos, porque con ella se puede economizar grandes cantidades de combustibles fósiles. Esta economía de combustibles fósiles representa igualmente una reducción sustancial en las emisiones de CO₂. En efecto, los desechos orgánicos emitirían la misma cantidad de CO₂ durante su putrefacción. Y aunque se admita que la combustión genera CO₂, no se puede ignorar tampoco que durante el compostaje la mitad de la materia orgánica sale como CO₂, y que además se emiten CH₄ y N₂O, que son gases de efecto in-

vernadero mucho más eficaces que aquel (280 veces más para el peróxido de nitrógeno) [6].

Desde un punto de vista ecológico y económico, la valorización térmica parece entonces ser la solución recomendable para los trozos de madera, las ramas, las cortezas, los desechos de paja.

Si durante mucho tiempo la valorización térmica ha sido mirada con malos ojos, es porque los incineradores de desechos de la primera generación han dejado muy mala imagen de marca ('Dreckschleuder') en todo lo que tiene que ver con la combustión de las basuras. Pero las normas de emisión de la mayoría de los países se han alineado sobre valores muy estrictos. Se tiene miedo, sobre todo, de las dioxinas, y por esto las normas de emisión para las dioxinas en los incineradores se han situado en valores extremadamente bajos. Se ha calculado [7], sobre esta base, que las cantidades de dioxinas emitidas en la naturaleza por los incineradores no representarían, a partir del año 2000, sino uno por ciento del total de las emisiones, mucho menos que las centrales de carbón y las industrias, e inclusive cinco veces menos que las chimeneas de nuestras casas. En el curso de los últimos años también se ha notado que el compost y los lodos de estaciones de depuración contienen grandes cantidades de dioxinas y representarían, en el año 2000, 40% de las cantidades introducidas en nuestros jardines y campos. En los jardines fertilizados con lodos de estaciones depuradoras se encuentra 7 veces más de PCB en las zanahorias [8]. En Alemania [9] se han establecido valores límite para los suelos agrícolas y se prohíbe el pastoreo a las vacas si se sobrepasan esos valores.

Es por demás extraño que los composts contengan tantas dioxinas, en promedio 12 veces más que los suelos agrícolas [10] (los lodos de estaciones de depuración contienen 20 veces más). Se trata de una concentración que no difiere mu-

1 La situación no es muy diferente en el tercer mundo. Un estudio hecho en el Sahel por la FNRS suiza (proyecto 5001-038104) muestra que el compostaje es una operación muy deficitaria, donde el costo de producción es dos veces más alto que el precio de venta, sin olvidar que la producción de una tonelada de compost requiere 2.500 l de agua en una región donde ésta es escasa.

cho entre los composts que provienen de la ciudad o del campo [11]. El compost contiene igualmente 15 veces más dioxinas que los desechos orgánicos de cocina, 12 veces más que la hierba, 4 veces más que las cortezas de árboles y se pregunta si la descomposición aeróbica en sí misma no genera dioxinas [12] y si las plataformas de compostaje no son grandes fábricas de esta peligrosa sustancia.

Durante la valorización térmica, por el contrario, en instalaciones modernas, las dioxinas son destruidas; las normas de emisión recientes no permitirían por lo demás que sean emitidas en el vecindario.

En segundo lugar, está el problema de los metales pesados (molibdeno, arsénico, cadmio). Hay quienes piensan, sin atreverse a decirlo en voz alta, que el compostaje de desechos verdes es un procedimiento de acumulación de metales pesados en circuito cerrado. Las plantas extraen una determinada cantidad de metales pesados del suelo, que por el camino del compostaje regresan allí y se acumulan en cada ciclo. Así, por ejemplo, en Freiber, Alemania, los composts vienen aumentando su concentración en metales pesados cada año, y sobrepasan por mucho las concentraciones máximas admitidas. La explicación acaba de ser hallada, los suelos de la región son de por sí naturalmente ricos en metales pesados y el compostaje concentra estos metales [13].

Tomemos el caso del cadmio, que es uno de los metales más tóxicos para los humanos. En los suelos agrícolas, la concentración es del orden de 0,3 mg/kg, en la hierba y en la paja es de 0,5 a 1,0 mg/kg, sin hablar de los henos que provienen de los bordes de las carreteras donde la concentración es de 3 mg/kg. Es entonces lógico que en los compostajes la concentración en cadmio sea en promedio de 0,8 mg/kg [14] y que en ciertos composts belgas donde se les integra lodos de estaciones depuradoras sea de 3 mg/kg. No es de extrañar la reticencia de los agricultores a utilizar tales composts, sobre todo porque durante años se les ha hablado de los riesgos de utilizar abonos fosfatados que contengan cadmio. Incluso uno

de los pioneros alemanes del estudio de la contaminación de los suelos, el profesor Adof Klocke, recomienda hoy en día proscribir cualquier utilización de composts urbanos en la agricultura, y todo para respetar a las generaciones futuras [15].

Puesto que el valor límite para el cadmio en los suelos es de 3 mg/kg, la aplicación regular de composts y lodos ricos en este elemento es como una bomba de tiempo para los agricultores que se arriesgan de un momento a otro a que se les prohíba el uso de sus tierras con fines agrícolas. Las facultades de Agronomía de Gembloux, por lo demás [16], aconsejan no usar composts en los cultivos de verduras y en horticultura. La salida de los metales por lavado y la exportación por los vegetales no eliminan en realidad más de un 1 a 2% del aporte anual en metales pesados. Y ellos también usan el argumento de que es necesario conservar limpios los campos y praderas para que puedan ser usadas por las futuras generaciones de agricultores.

En los Estados Unidos, la EPA [17] está revisando las normas para la disposición sobre el terreno de los lodos de estaciones de depuración en agricultura, imponiendo límites más severos para los patógenos y para el molibdeno [18]. En las comunidades europeas el documento de trabajo sobre los lodos de las estaciones de depuración con fecha del 27 de abril de 2000, prevé igualmente normas mucho más severas, impone a las estaciones de depuración de los sistemas de gestión de la calidad y a los agricultores análisis y toma de muestras frecuentes. En Francia, el decreto del 8 de diciembre de 1997 subordina desde entonces toda distribución sobre terrenos a un estudio de suelo a cargo del productor de los lodos. Éste debe también, al término de cada campaña anual, establecer un balance agronómico y de los análisis sobre el suelo.

El compost, sobre todo el que proviene de desechos de cocina, contiene no solamente muchos metales pesados sino también mucho cloruro de sodio y puede aumentar la salinidad de los suelos, perturbar la absorción de otros nutrientes por las plantas, como el potasio [19]. Los agriculto-

res se han dado cuenta además de que a veces se les enviaban composts que no han madurado [20] y que disminuyen el rendimiento de sus cosechas. Se sabe, en efecto, que los lodos de las estaciones de depuración tienen un efecto negativo sobre la vida microbiana de los suelos. En Dinamarca, los campos de remolacha han sido infectados por el virus Rizomania por la deposición de los lodos de estaciones de depuración en grandes extensiones. Este virus, así como otras enfermedades infecciosas de las plantas, sobrevive, es cierto, en las estaciones de depuración [21].

Los desechos orgánicos domésticos son caldos de cultivo y los compostajes que no han madurado contienen cantidades enormes de bacterias, de virus y de endotoxinas y presentan riesgos reales para los empleados de las plataformas de compostaje y para los usuarios [22]. El problema comienza con los recipientes puestos a disposición de los hogares para los desechos de cocina ("Biotonne") que causan frecuentes problemas a los asmáticos y a los alérgicos. Algunos estudios hechos en la Universidad de Wageningen [23] muestran que luego de una semana en esos recipientes se desarrollan concentraciones hasta diez veces más elevadas en champiñones y bacterias que en los tarros de basura cuyos desechos domésticos no han sido clasificados. En los países escandinavos, donde se han detectado enfermedades graves de las vías respiratorias (alveolitis), se acaban de publicar los valores límite para la concentración de microbios en el aire ambiental de las plataformas de compostaje. La situación es similar para la distribución de los lodos de estaciones de depuración sobre los campos donde, en los Estados Unidos, los ribereños se han quedado ante la justicia de problemas respiratorios graves luego de la deposición de esos lodos [24]. En Luxemburgo, las prescripciones del ITM para las instalaciones de compostaje publicadas en 1995, toman igualmente en consideración los riesgos biológicos de estas instalaciones, aunque sin precisar valores límite de exposición. En Alemania se es consciente, igualmente, del problema y de los riesgos que representan para las 4.000 personas empleadas en los centros de compostaje

los virus, bacterias, legionelas [25], hongos y endotoxinas contenidos en el aire de estos centros [26]. En ciertas centrales de compostaje se ha constatado así mismo un ataque inesperado de las vigas metálicas de los galpones, que han necesitado de programas anticorrosión. Se miden igualmente altas concentraciones de tricloroetileno y de tetracloroetileno alrededor de las plataformas de compostaje [27].

El concepto mismo de la preselección de los desechos domésticos orgánicos comienza a ser cuestionado por las federaciones agrícolas en Alemania [28].

Ninguno de estos problemas se dan durante la valorización térmica de las materias orgánicas en las cementeras. El cemento se obtiene por la cocción, a temperaturas de 1.450 °C, a partir de una mezcla de 80% de caliza y 20% de arcilla. Se llega así a un clínker. La temperatura elevada, el tiempo de permanencia de más de 5 s y las condiciones oxidantes, permiten una descomposición completa de las moléculas orgánicas. Los metales se estabilizan químicamente en el seno de la matriz mineral (silicatos metálicos), así como el azufre (bajo la forma de sulfatos de calcio, de sodio y de potasio). Los polvos arrastrados en el humo se recuperan y se reintroducen en el horno.

Tampoco existe el problema en las instalaciones modernas de pirólisis (procesos Siemens, Thermoselect u otros). Todos estos procedimientos han logrado una madurez e inocuidad tales que un estudio inglés prevé que la valorización térmica de los desechos aumentará en un factor de 10 [29] hasta el año 2006. En Suiza y en Suecia ya llega al 80%.

El compostaje de desechos orgánicos municipales no puede, a nuestro juicio, tener un sentido y un futuro a menos que se haga conjuntamente con el compostaje de materiales industriales, de modo que se inmovilicen los metales pesados y se reduzca la concentración de contaminantes orgánicos. Se han realizado ensayos con batiduras (limalla de hierro) [30] o desechos de lecherías. También se han hecho ensayos agregando cenizas

zas de centrales térmicas [31]. Éstas no solamente aportan cal, muy útil como abono y bactericida, sino que también inmovilizan los metales pesados por encapsulación.

Referencias bibliográficas

1. "Mais où est donc le marché?". *L'Eco Manager*. pp. 26, 16.
2. Rösch, Ch. *Forschungszentrum Karlsruhe*. Bericht FZKA 5857. 1996.
3. Estermann, R. *Kommunalmagazin* 4. p. 41. 1994.
4. Steiger, U. *Kompostierung*. BR. pp. 1, 58. 1994.
5. Morgat, B., *Environment & Technique*. pp. 42, 186. 1999.
6. Hellebrand, H.J. *Berichte über Landwirtschaft*. pp. 77, 104. 1999.
7. Bröker, G. *et al. Staub-Reinhalung der Luft*. pp. 54, 283. 1994.
8. Engwall, M. *et al. Chemosphere* 40. p. 1.189. 2000.
9. "Dioxinerlass" 1992. *Ministerium für Umwelt*. Baden-Württemberg.
10. "Dioxine in Böden Baden-Württembergs". *Landesanstalt für Umwelt*. 1993.
11. Fricke, K. *Müll und Abfall*. pp. 9, 649. 1992.
12. Kummer, V. *Fachkongress. Bioabfallmanagement*. Köln. Tagungsband. pp. 235-242. 1993.
13. Richter, U. *Abfalljournal* 1. p. 19. 1998.
14. Poletschny, H. *et al. VDLUFA Schriftenreihe, Kongressband*. pp. 35, 203. 1992.
15. Kloke, A. *Bodenschutz*. pp. 2, 47. 1999.
16. Medinger, S. *et al. Lëtzebuurger Bauer*. p. 267. 1996.
17. Rebecca, R. *Environmental Science and Technol.* pp. 34, 242. 2000.
18. *Environmental Science and Technology*. June, 2000.
19. Nogales, R. *et al. Residuos*. p. 3.142. 1996.
20. Lisk, D. *et al. Arch. Environ. Contam. Toxicol.* pp. 22, 380. 1992.
21. *Top Agrar*. pp. 12, 15. 1997.
22. Jager, E. *Hygiene im Umfeld von Kompostierungsanlagen*. Baeza Verlag. 1993.
23. *Frankfurter Allgemeine Zeitung*. p. 631. 2000.
24. *Environmental News*. pp. 34, 242. 2000.
25. Hughes, M. *et al. Appl. Environ. Microbiol.* pp. 60, 2.003. 1994.
26. ummer, B. *Korrespondenz Abwasser*. pp. 2, 308. 1998.
27. *Environnement et Technique*. Mai, 2000. p. 33.
28. Wilcke, W. *et al. Schwermetalle in der Landwirtschaft*, KTBL, Darmstadt. Papier 217. 1999.
29. *Entsorga-Magazin-International*. pp. 1, 6. 1998.
30. Kästner, M. *et al. Appl. Microbiol. Technol.* pp. 43, 1.128. 1995.
31. Sopper, W.E. *et al. Biocycle*. pp. 29, 64. 1988.