

Cerrando el ciclo de  
los nutrientes:  
**hospitales que  
reciclan sus  
residuos orgánicos**

---



## INTRODUCCIÓN

Los establecimientos de salud son grandes generadores de residuos. En América Latina se estima que un hospital produce entre 1 y 4,5kg de residuos por cama por día.<sup>1</sup> Si bien la mayoría de ellos es asimilable a los residuos domiciliarios comunes, y podrían ser reutilizados, reciclados, etc., debido a las malas prácticas de segregación y a la poca información disponible, casi la totalidad de estos desechos termina en rellenos sanitarios<sup>2</sup>, vertederos, basurales o incineradores<sup>3</sup>. Estos destinos y tecnologías que hoy en día se postulan como la solución al problema de los residuos están muy lejos de serlo y, al contrario, terminan produciendo nuevos daños al ambiente.

La gestión de residuos tiene que ser pensada de principio a fin para lograr minimizar los impactos negativos que comúnmente provoca. En general, cuando se habla de manejo de residuos, sólo se tiene en cuenta la etapa final del uso de los productos. Sin embargo, es importante planificar la gestión de los residuos desde el comienzo para que incluya políticas de compras correctas (que prioricen productos libres de sustancias tóxicas, con menores compromisos ambientales y cantidades de embalajes, etc.), reutilización, reciclaje, compostaje, etc.

Uno de los objetivos de Salud sin Daño ([www.saludsindanio.org](http://www.saludsindanio.org)) es promover soluciones integrales para este tema que no devengan en nuevas consecuencias negativas para el ambiente. En la mayoría de los casos, los materiales se convierten en basura recién al ser descartados. Si logramos dejar de pensar en este tema como un problema y, en su lugar, vemos en los residuos una fuente de recursos aprovechables, los pasos que hay que adoptar saldrán a la luz fácilmente. Cuando algo es desechado, junto con él se descartan la energía y los demás recursos que fueron necesarios para producirlo y transportarlo (se estima que por cada bolsa de residuos, río arriba se generaron otras 70 bolsas de residuos para producir lo que estamos descartando<sup>4</sup>). La consecuencia directa de esto es que deberán consumirse nuevas materias primas y energía para volver a elaborarlo.

**Los niveles de contaminación y deterioro ambiental que se han alcanzado en la actualidad obligan a todos a trabajar por un ambiente saludable y a la búsqueda de soluciones integrales. Ya no se trata de una opción. Siendo la promoción de la salud su cometido principal, el sector salud no puede sentirse ajeno a esta situación. Al contrario, es responsable de liderar el cambio reduciendo su propio impacto sobre el ambiente y garantizando que sus recursos no sean derrochados en el empleo de tecnologías y prácticas que generen nuevos problemas sanitarios.**

<sup>1</sup> “Prevenir es mejor que curar. Hoja informativa sobre el manejo de residuos hospitalarios” Salud sin Daño, 2007. Disponible en: [http://www.noharm.org/lib/downloads/espanol/Prevenir\\_es\\_Mejor.pdf](http://www.noharm.org/lib/downloads/espanol/Prevenir_es_Mejor.pdf)

<sup>2</sup> Para más información sobre rellenos sanitarios, vea “Resumen de los impactos ambientales y sobre la salud de los rellenos sanitarios” Greenpeace, septiembre 2008. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/raw/content/argentina/contaminaci-n/basta-de-basura/resumen-de-los-impactos-ambien-2.pdf>

<sup>3</sup> Para más información sobre incineración, vea: “Incineración de residuos: una tecnología muriendo”, GAIA, julio 2003. Disponible en <http://noalaincineracion.org/dagcbi/incineracion-residuos-tecnologia-muriendo.pdf>

<sup>4</sup> “The Next Efficiency Revolution: Creating a Sustainable Materials Economy”, John Young y Aaron Sachs, Worldwatch Institute, 1994, página 13.

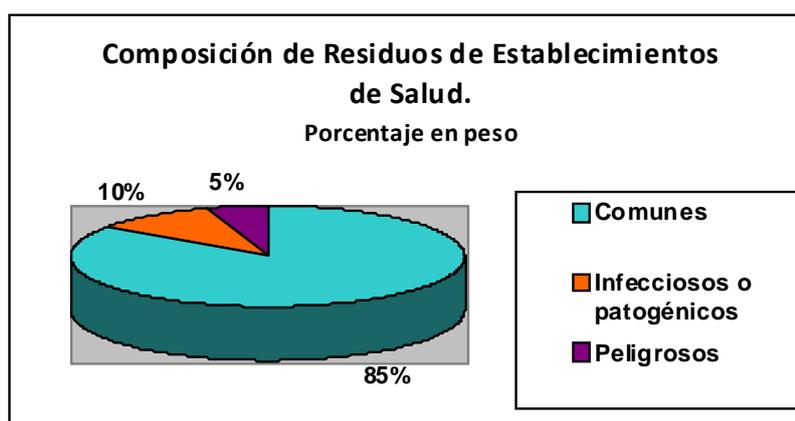
Este documento tiene por objeto brindar información sobre qué se puede hacer con la porción orgánica de los residuos generados en un establecimiento de salud. Este tipo de residuos puede tratarse mediante procesos como el compostaje y la biodigestión. La puesta en marcha de estos tratamientos permite, por un lado, que estos residuos no sean enviados a un relleno sanitario o vertedero, donde terminarían contaminando el ambiente, y por otro, que se obtengan como resultados productos útiles: abono para la tierra, gas para producir energía, etc.

## CERRAR EL CICLO DE LOS NUTRIENTES

### Residuos de establecimientos de salud: Composición

La Organización Mundial de la Salud denomina “Residuos de establecimiento de salud” (RES) a los desechos producto de la atención en hospitales, laboratorios, consultorios particulares o cualquier otro espacio donde se realicen prácticas de asistencia de salud humana y/o animal.

La composición de los RES puede graficarse de la siguiente manera<sup>5</sup>:



A diferencia de lo que normalmente se cree, sólo una pequeña porción de los residuos generados en un establecimiento de salud posee características peligrosas que obligan a que los mismos reciban un tratamiento especial. Por el contrario, la porción mayoritaria, alrededor del 85%<sup>6</sup>, es asimilable a residuos domiciliarios comunes: papel, cartón, plástico, vidrio, restos de alimentos y poda, etc. Estos residuos no representan en sí mismos un riesgo para la población o el ambiente y por lo tanto no necesitan un tratamiento especial. Más aún, pueden ser reutilizados, reciclados, compostados, etc. y brindar un sin número de beneficios.

<sup>5</sup> “11 recomendaciones para mejorar el manejo de los residuos hospitalarios” CGH Environmental Strategies, julio 2002. Disponible en: [http://www.noharm.org/lib/downloads/espanol/Once\\_Recomendaciones.pdf](http://www.noharm.org/lib/downloads/espanol/Once_Recomendaciones.pdf)

<sup>6</sup> Esta proporción varía en función de la complejidad y tipo de establecimiento, pero la porción no peligrosa ni infecciosa suele ser el porcentaje mayor de los residuos generados.

## Residuos orgánicos

Dentro de los residuos orgánicos se encuentran los restos de verduras y frutas, restos de comida elaborada, restos de poda del jardín y de adornos florales de maternidad, hojas, pasto, entre otros.

No se encuentran disponibles datos precisos y específicos sobre la cantidad de residuos orgánicos generados habitualmente en un hospital en América Latina. Sin embargo, por estudios realizados en otros lugares se puede estimar que estos desechos representan aproximadamente entre el 18 y 20%<sup>7</sup> de la fracción de residuos asimilables a domiciliarios producidos en un establecimiento de salud. Trabajar sobre esta porción significa reducir notablemente la cantidad de residuos que un hospital envía a disposición final.



## Beneficios ambientales y económicos de reciclar los residuos orgánicos

La importancia de esta reducción reside en que cuando estos residuos se descartan en rellenos sanitarios o vertederos producen severos daños al ambiente. En primer lugar, al descomponerse, contribuyen a la formación de ácidos orgánicos que pueden disolver los metales pesados contenidos en los residuos y hacerlos migrar hacia el suelo o el agua.

Además, si bien se trata de sustancias que al biodegradarse se convierten en nutrientes esenciales para la vida, al estar enterrados en estos lugares es difícil que puedan volver a incorporarse en el suelo y así estar disponibles para los organismos que los necesitan.

Por otro lado, en estos lugares se dan las condiciones propicias para el desarrollo de procesos de descomposición anaeróbicos (en ausencia de oxígeno), que tienen entre sus productos principales al metano, un gas derivado del carbono. Este gas contribuye en gran medida al cambio climático. Su potencial de calentamiento global<sup>8</sup> es 21, esto quiere decir que el efecto que produce 1kg de este gas en la atmósfera equivale al producido por 21kg de dióxido de carbono.

El enterramiento o la destrucción de residuos que podrían volver a incorporarse en el ciclo productivo no es más que un derroche de recursos naturales. Recursos que son

<sup>7</sup> Algunos de estos estudios pueden verse en los siguientes documentos:

- "Hospital Pollution Prevention (P-2) Strategies", California Department of Health Services,

<http://www.cdph.ca.gov/certlic/medicalwaste/Documents/MedicalWaste/HospitalP2Strategies.pdf>

- "Children's Hospital and Regional Medical Center's food recycling successes", <http://www.premierinc.com/quality-safety/tools-services/safety/green-link/green-corner/childrens-seattle-food-recycling.pdf>

<sup>8</sup> El Potencial de Calentamiento Global define el efecto de calentamiento integrado a lo largo del tiempo que produce hoy una liberación instantánea de 1kg de un gas de efecto invernadero, en comparación con el causado por el CO<sub>2</sub>. De esta forma, se pueden tener en cuenta los efectos radiativos de cada gas, así como sus diferentes periodos de permanencia en la atmósfera. Fuente: GreenFacts

finitos y cuya extracción, transporte y manufactura están asociados a severos impactos ambientales y sociales.

Además de los beneficios desde el punto de vista ambiental, implementar un programa de gestión de residuos orgánicos significa ahorros para la institución en rubros tales como transporte, disposición final de residuos, elementos de contención especiales (bolsas, contenedores, etc.), etc. Además, si la institución cuenta con un jardín y suele adquirir fertilizantes, podrá dejar de hacerlo y en su lugar utilizar los productos finales de los procesos de degradación de los residuos orgánicos para abonar las tierras.

### Compostaje aeróbico<sup>9</sup>

Como ya se mencionó, dos son los tratamientos que comúnmente se proponen para los residuos orgánicos: biodigestión o compostaje. Esta última opción, a su vez, puede llevarse a cabo en condiciones anaeróbicas (en ausencia de oxígeno), o aeróbicas (en presencia de oxígeno).

Si bien mediante cualquiera de estos procesos es posible darle a esta porción de los residuos un destino ambientalmente más adecuado, en este documento nos centraremos en el compostaje aeróbico por ser el método que puede implementarse de manera más sencilla y dar como resultado un producto de alta calidad.

El proceso de compostaje es algo que ocurre en la naturaleza. Lo que es posible hacer, al regular algunas condiciones, es acelerar el proceso.

Para empezar, hay algunos parámetros que deben tenerse en cuenta y controlar si se espera que el proceso sea exitoso:

**Oxígeno:** Una cantidad insuficiente de oxígeno puede dar lugar al comienzo de procesos anaeróbicos, los cuales producen malos olores y requieren tiempos más prolongados para degradar la materia orgánica. En relación a esto hay que notar que el exceso de oxígeno también retarda el proceso.

**Temperatura:** Se busca alcanzar condiciones termofílicas (entre 40 y 93 °C), ya que se necesitan altas temperaturas para destruir los agentes patógenos que pueden encontrarse en los residuos. En operaciones de compostaje a gran escala se

---

<sup>9</sup> Para realizar esta sección del informe se han consultado y extraído datos y citas de los siguientes documentos:

- “Manual para hacer composta aeróbica” CESTA, Amigos de la Tierra
- “Recomendaciones para un tratamiento ambientalmente saludable de los residuos orgánicos”, Greenpeace, junio 2005.
- Environmental Agency; Octubre 2001; “Technical guidance on Composting Operations”, Versión 3.0, Inglaterra
- EPA (Environmental Protection Agency), Abril 1998, “An Analysis of Composting as an Environmental Remediation Technology”, Estados Unidos
- Greenpeace, 2001, “How to comply with the Landfill Directive without Incineration: a Greenpeace blueprint”, Reino Unido

recomienda mantener temperaturas mayores a 55° C por más de 3 días para garantizar esta destrucción.

**Humedad:** El agua es necesaria para facilitar que los nutrientes estén disponibles para los microorganismos. Existe un rango óptimo de contenido de humedad para el desarrollo y la actividad de los microorganismos. Un contenido bajo de humedad inhibe la actividad de los mismos; a medida que se va alcanzando el límite inferior de este rango el proceso de descomposición se hace más lento. Por otro lado, si el contenido de humedad es muy alto, se evita que el oxígeno esté disponible para que los microorganismos puedan digerir los desechos y se genera mal olor.

La humedad ideal se encuentra entre el 40% y 60% en peso, al tacto el material debe sentirse húmedo, pero no debe escurrir agua.

**Nutrientes:** pueden clasificarse en macronutrientes, nutrientes intermedios y micronutrientes.

Los macronutrientes más importantes son el carbono y nitrógeno, es por eso que es clave tener especialmente en cuenta el balance entre los contenidos de ambos.

La relación óptima es de 19 a 30 partes de carbono por cada parte de nitrógeno. Cuando esta relación es mayor se retarda el compostaje y se genera un olor desagradable, pero si la relación es menor, los microorganismos se terminan el carbono y el nitrógeno se libera como amoníaco.

Garantizar esta relación puede ser difícil en la práctica. Algo que puede ayudar es saber que los materiales ricos en carbono son secos y de color marrón y los ricos en nitrógeno son húmedos y de color verde.

Los micronutrientes son el manganeso, cobre, magnesio y cobalto y entre los nutrientes intermedios se encuentran el fósforo, potasio y calcio.



## Métodos de compostaje

### *Pila estática*

Se trata de una gran pila de material orgánico. Sus dimensiones van de 1mx1mx1m a 1,75mx1,75mx1,75m para garantizar autocalentamiento y aireación general. La pila tiene que ser cuidadosamente construida para que se mantengan estas condiciones. Una vez que se forma la pila ya no requiere el volteo del material, y generalmente su tiempo de compostaje es menor que el requerido por la técnica de filas.

**Fila aireada**

La fila se forma con una altura que va de 1 a 3,5m, dependiendo de los materiales. Se debe mezclar y voltear regularmente. El ancho puede variar entre 1,5 y 6m. Hay que procurar que no sean demasiado grandes para que no se produzcan zonas de descomposición anaeróbica. Por otro lado, si las mismas son demasiado pequeñas perderán calor y no se logrará matar patógenos, hierbas o eliminar el exceso de humedad. Al voltearlas, se libera el calor atrapado, el vapor de agua, y otros gases, además de adecuar nuevamente la porosidad de la fila.

Una de las principales ventajas de este método es que permite tratar grandes cantidades de residuos.

**Compostaje con cajones**

Los sistemas que utilizan reactores cerrados permiten un control más preciso de los parámetros del proceso y, por lo tanto, del producto final. Al ser cerrados, estos sistemas aseguran la ausencia de olores y mantienen alejados roedores y pestes. Sirven para hacer la pila más manejable y controlada. Muchos cajones se han diseñado especialmente para controlar la humedad, aireación y temperatura.

Este sistema tiene varias ventajas. Logra independizarse casi por completo de las condiciones climáticas y, principalmente, permite procesar una cantidad aún mayor de residuos en un área relativamente menor en comparación con los otros métodos.



Un método eficiente es tener dos cajones, uno para material fresco y el otro para el material que ya ha sido parcialmente degradado.

**Compostaje con lombrices: vermicompostaje/lombricultura**

El vermicompostaje consiste en utilizar un cultivo de lombrices para producir abono para el suelo formado con sus excreciones.

Para el vermicompostaje se necesitan cuatro cosas:

- Un cajón
- Material base
- Un suministro de lombrices
- Material orgánico

**Cajón para lombrices**

Debe ser sólido, de material opaco (las lombrices prefieren la oscuridad). Debe poder cerrarse para contener posibles olores y mantener alejadas las moscas. Además debe tener agujeros de ventilación y drenaje.

**Material de base**

El material de base provee a las lombrices un ambiente aeróbico y capaz de retener humedad. En algunos casos también es fuente de nutrición para ellas. Entre los

materiales aceptables están el papel desmenuzado, hojas cortadas o excremento esterilizado de animal.

### Lombrices

Generalmente se utilizan las lombrices rojas californianas, debido a su capacidad de degradación: llegan a comer la mitad de su peso cada día, pero pueden utilizarse otras especies<sup>10</sup>, lo único a tener en cuenta es que no se trata de las lombrices de la tierra.

### Cuidado y mantenimiento

- Las lombrices prefieren un ambiente oscuro, húmedo y de temperatura moderada.
- El ambiente debe ser húmedo, pero no mojado; hay que recordar que las lombrices son organismos aeróbicos.
- Las lombrices toleran entre 5 y 27 °C, pero son más activas entre 13 y 25 °C.

### Productos del compostaje. Usos.

El compost (producto final del proceso de compostaje) se agrega al suelo para abonarlo y mejorar su textura, ya que se trata de un abono más uniforme y que dura más que el abono químico.



La textura se mejora porque se agregan materiales fibrosos que permiten que el aire y la humedad entren al suelo. El suelo con compost es ligero y no compacto, permitiendo que las raíces de las plantas crezcan mejor y más rápidamente. Una mejor estructura del suelo aumenta su capacidad para almacenar agua y facilita el transporte de nutrientes a las plantas.

## CONSIDERACIONES Y CONSEJOS A TENER EN CUENTA<sup>11</sup>

- Al menos al comienzo, deben evitarse las sustancias que puedan atraer plagas como carnes, lácteos y otros productos de origen animal, y desechos de perros o gatos.
- Antes de comenzar:
  - Conozca que está sucediendo en su institución antes de comenzar el programa. Calcule su línea de base en toneladas y costos. Si no mide el éxito, el programa será invisible. Además, es importante tener datos sobre la cantidad de residuos orgánicos que la institución maneja y determinar qué residuos se compostarán para poder dimensionar el espacio y las herramientas necesarias.
  - Infórmese sobre las regulaciones vigentes en su municipio sobre la disposición de estos residuos.

<sup>10</sup> Alameda County Home Composting, sin fecha de publicación

<sup>11</sup> Varias de estas consideraciones fueron tomadas del documento “Guía de 10 pasos para compostar en establecimientos de salud”, Hospitals for a Healthy environment. Disponible en inglés en: <http://www.h2e-online.org/docs/h2e10stepcomposting102903.pdf>

- Dialogue en profundidad el tema con los responsables de operaciones y administradores y designe un responsable del programa. Para asegurar el éxito del mismo, es necesario que alguien lo coordine.
- Puede ser útil contactarse con el gobierno y las organizaciones sociales locales para saber si pueden brindar algún tipo de asistencia. Averiguar si existe infraestructura y procesos dentro del hospital o en la comunidad que puedan servir de apoyo para el programa. En caso de existir, probablemente permitirán reducir los costos.
- Recolección y transporte de los materiales compostables: los restos de poda o jardín se recolectan muy fácilmente, y de hecho generalmente quienes se encargan del mantenimiento ya realizan esta separación. Por lo tanto, lo único que hay que hacer es asegurarse que estos materiales se lleven al lugar indicado.
- La recolección de restos de comida puede incluir más dificultades. Para empezar hay que adquirir contenedores resistentes con tapa que sean compatibles con el sistema actual de recolección interna de residuos. Los mismos deben ser ubicados en los lugares donde los alimentos se limpian y preparan y donde los desechos se generan para evitar que se mezclen con otras corrientes de residuos. Una manera de lograrlo es ubicar junto a éstos, contenedores o cestos para los residuos comunes.
- Los contenedores deben ser vaciados y lavados diariamente para evitar malos olores.
- El programa debe incluir capacitación. El tema de los residuos involucra las actitudes y costumbres de todo el personal de la institución y por eso es necesario que todos conozcan cómo se lleva adelante su gestión. Para esto habrá que diseñar métodos que aseguren que todas las personas reciban la capacitación requerida en la materia a fin de que las nuevas medidas implementadas se incorporen como hábitos en la atención diaria. Esto puede lograrse a través de charlas, carteles, avisos, etc.



## ALGUNAS EXPERIENCIAS EXITOSAS

### Fletcher Allen Health Care, Vermont, Estados Unidos<sup>12</sup>

Desde el año 1993 el Medical Center Hospital of Vermont (MCHV) Campus of Fletcher Allen Health Care lleva adelante un programa de recuperación de residuos orgánicos que le permite ahorrar US\$ 1400 por año (en gastos de traslado de residuos a rellenos sanitarios, transporte, etc.)

En esta institución de 500 camas se preparan 4000 comidas por día para los pacientes y clientes de la cafetería. Como parte del programa el personal del hospital fue

<sup>12</sup> Fletcher Allen Health Care, Burlington, Vermont. United States Environmental Protection Agency Disponible en inglés en: [http://noharm.org/lib/downloads/food/Food\\_Waste\\_Recovery\\_FA.pdf](http://noharm.org/lib/downloads/food/Food_Waste_Recovery_FA.pdf)

entrenado en temas de separación de residuos así como en los correctos procedimientos de manejo y almacenamiento.

En el hospital no han habido problemas de malos olores ni vectores. El especialista en residuos de la institución señala que esto se debe a que “el compost se mantiene en movimiento” y a la limpieza diaria de los contenedores.

El personal del Fletcher Allen Health Care cree que compostar es parte de la misión del hospital de cuidar la salud de la comunidad.

### Hospital de San Ramón, Costa Rica

Las actividades de compostaje se iniciaron hace más de 10 años utilizando desechos vegetales y miel de purga aprovechando un pequeño espacio del hospital. Desde el comienzo se generaron grandes cantidades de abono orgánico que fue utilizado en las zonas verdes del hospital. El proyecto fue rediseñándose en la búsqueda de mejoras con el paso del tiempo. Por ejemplo, la Comisión de Desechos de la institución, luego de visitar otros proyectos del estilo, optó por incorporar lombrices al proceso transformando el compostaje en lo que comúnmente se conoce como vermicompostaje.



### St. Luke's, Minnesota, Estados Unidos<sup>13</sup>

En este hospital desde el año 2003 se lleva adelante el proyecto *Alimentos Saludables en el Cuidado de la salud*, pionero en estos temas en el Estado de Minnesota.

En el marco de éste se encuentra el programa de compostaje del hospital que permite desviar de la corriente de residuos sólidos alrededor de 18 toneladas de materiales cada año.

El éxito de esta iniciativa ayudó a demostrar la viabilidad de estas actividades a nivel institucional y brindó apoyo para que se promulgue una normativa que obliga a compostar a las instituciones y restaurantes de la ciudad.

**Salud sin Daño – América Latina**  
Tamborini 2838  
1429 Ciudad de Buenos Aires - Argentina  
Tel/fax. +54 11 4545 7204  
[info@saludsindanio.org](mailto:info@saludsindanio.org)  
[www.saludsindanio.org](http://www.saludsindanio.org)

<sup>13</sup> *Menu of Change, Healthy food in Health Care*, HCWH. Disponible en inglés en: [http://noharm.org/lib/downloads/food/Menu\\_of\\_Change.pdf](http://noharm.org/lib/downloads/food/Menu_of_Change.pdf)