

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

MEDICAMENTOS NO UTILIZABLES: PROBLEMÁTICA Y MEDIDAS PERTINENTES PARA SU DISPOSICIÓN FINAL

Carvajal Rodríguez, Fátima¹ y Mora Román, Juan José²

¹Departamento de Asuntos Regulatorios, CALOX de Costa Rica, San José, Costa Rica

²Departamento de Farmacia Industrial, Facultad de Farmacia, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

Resumen: Una de las causas principales de contaminación corresponde a la constante generación de desechos industriales, lo que repercute negativamente en la salud y bienestar de la población. En la industria farmacéutica, por la naturaleza de los desechos generados, se requiere un tratamiento y disposición acorde con las características de cada medicamento. Una parte importante de ellos se producen cuando las formas farmacéuticas provenientes de hogares y hospitales, expiran o se consideran no utilizables. Varios estudios demuestran cómo la disposición inapropiada de los desechos representa riesgos significativos para seres humanos y el medio ambiente. Por ello, se pretende explicar la problemática de una manipulación inadecuada de los medicamentos no utilizables y las acciones a seguir para su adecuado tratamiento. Con ello, se busca encontrar una alternativa más segura, simple, práctica y estandarizada para el bienestar de la Salud Pública.

Palabras clave: desechos industriales, industria farmacéutica, medicamentos no utilizables, Salud Pública.
Fuente: NLM, MeSH.

Recibido: 30 Agosto 2015. Aceptado: 16 Noviembre 2015. Publicado: 26 Abril 2016.

UNUSABLE DRUGS: PROBLEM AND APPROPRIATE MEASURES FOR THEIR FINAL DISPOSAL

Abstract: One of the mayor causes of contamination is the constant generation of waste, which impacts the population health and welfare. In the pharmaceutical industry, given the nature of waste, a treatment and disposal according to each drug characteristics is required. An important part of them came from homes and hospitals, expired or are considered unusable. Some studies show how the improper disposal of waste represents significant risks for the human beings and the environment. Because of this, it is intended to explain the problem of an inadequate manipulation of unusable drugs and the actions to follow for its correct treatment. The idea is to use the most secure, simple, practical and standardized alternative to the Public Health welfare.

Key words: industrial waste, pharmaceutical industry, unusable drugs, Public Health. Source: NLM, MeSH.

INTRODUCCIÓN

Los seres humanos tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza. El desarrollo económico y social, y la protección del medio ambiente son elementos interdependientes y sinérgicos en aras de mejorar la calidad de vida de todas las personas [1].

Por otro lado, el artículo 50 de la Constitución Política de Costa Rica expresa que contar con un ambiente sano y ecológicamente equilibrado constituye un derecho [2]. Cualquier alteración o modificación del ambiente que perjudique la salud humana, atente contra los recursos naturales o afecte el ambiente del país en general, es considerada contaminación ambiental y el Estado está en la obligación de adoptar las medidas requeridas para prevenirla o corregirla [3].

Una de las causas principales de contaminación corresponde a la constante generación de desechos [4], lo cual repercute negativamente en la salud y bienestar de la población [5]. La industria en general, mediante el crecimiento acelerado en el mundo entero, y el desarrollo de sistemas de producción de alta complejidad y tecnología han colaborado al aumento de la cantidad de residuos [6].

En cuanto a la industria farmacéutica, por la naturaleza misma de los desechos generados en ella, es necesario un tratamiento y disposición acorde con las características de cada medicamento. Una parte importante de ellos se producen cuando las formas farmacéuticas provenientes de hogares y hospitales, expiran o se consideran no utilizables [6]. Estos productos no pueden ser empleados, pues al encontrarse deteriorados, han perdido o disminuido su potencia, pureza y/o seguridad [7].

El presente documento pretende explicar la problemática de una manipulación inadecuada de los medicamentos no utilizables y las acciones a seguir para su correcto tratamiento, con el propósito de contribuir a la salud de la población y la protección del medio ambiente.

EXPOSICIÓN DE DESECHOS DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS AL MEDIO AMBIENTE Y SU IMPACTO

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define desechos farmacéuticos como aquellos productos medicamentosos que han expirado, que no han sido utilizados, que fueron derramados, contaminados, así como vacunas y medicamentos que no son de utilidad y necesitan disponerse de



una forma adecuada [8]. Esta categoría incluye productos parcialmente utilizados encontrados en dispensadores, contenedores u otros instrumentos. No toma en cuenta las sustancias encontradas en excretas de pacientes bajo algún tratamiento farmacológico [9].

Generalmente, estos medicamentos no utilizables no representan una amenaza importante para la salud pública o ambiental [10]. La eliminación inapropiada de los desechos es lo que genera riesgos significativos para seres humanos y el medio ambiente [11].

Estos desechos tienen un impacto importante en el ambiente, dado su amplio uso y efectos biológicos que pueden ejercer sobre el entorno [12]. Existen principios activos que al ser desechados al agua producen toxicidad acumulativa en los organismos y en ecosistemas enteros. Entre ellos, se destacan compuestos que interfieren con la secreción natural de hormonas, y son capaces de inducir efectos serios, incluso a concentraciones muy bajas en gran variedad de fauna. Se ha demostrado que cantidades inadecuadas de estas sustancias en ambientes acuáticos han generado la feminización de peces machos, así como cambios en el comportamiento de los peces de ambos sexos [13]. Junto con ello, los agentes hormonales pueden originar un impacto negativo en las fases más esenciales del desarrollo fetal y de los recién nacidos, como se menciona en el libro *Our Stolen Future*, donde algunas de estas drogas, como el estrógeno 17α -etinilestradiol, podrían causar un daño significativo si entran y permanecen en el ambiente de forma inapropiada [14].

Asimismo, se ha encontrado que la resistencia hacia antibióticos se estimularía en las bacterias, dada su constante exposición a concentraciones bajas del medicamento en el ambiente [15]. La presencia de antimicrobianos en el ambiente a dosis subterapéuticas, expone a gran cantidad de microorganismos a porciones subletales del fármaco y, por tanto, al posible desarrollo de resistencia [13]. Como complemento, aunque las penicilinas no son consideradas medicamentos de

riesgo agudo significativo para el ser humano, a través de la exposición indirecta en el medio ambiente, personas muy sensibles a ellas podrían reaccionar ante unas pocas moléculas de estos antimicrobianos en el entorno [12].

Por otra parte, cantidades muy bajas de acetaminofén libre en el ambiente pueden generar la inmovilización de especies como la *Daphnia* o pulga de agua, las cuales son fuente importante de alimento para algunos tipos de peces. El diazepam posee efectos similares sobre este tipo de crustáceos [13].

SITUACIÓN DE COSTA RICA CON RESPECTO A LOS MEDICAMENTOS NO UTILIZABLES

Costa Rica no escapa a la problemática de los desechos no utilizables. Para conocer la realidad del país, se pidió información sobre este tema a la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), el Colegio de Farmacéuticos de Costa Rica (COLFAR), y las Facultades de Farmacia de la Universidad de Costa Rica (UCR) y de la Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED).

En el caso de la CCSS, ésta cuenta con la Norma para la Eliminación de Medicamentos no Utilizables, la cual establece las disposiciones que rigen para la segregación, manejo, almacenamiento, tratamiento y disposición de los medicamentos no utilizables en todos los establecimientos propiedad de esta institución. Además, señala que su cumplimiento es necesario para garantizar la seguridad de las personas que participan en cualquiera de las etapas mencionadas con anterioridad y con ello, evitar la contaminación del medio ambiente [16]. Las medidas a seguir para su clasificación se aprecian en la **Figura 1**. La empresa Manejo Profesional de Desechos, S.A. (MPD) se encarga del transporte de los mismos, su tratamiento, empleando las técnicas de encapsulación, inertización o autoclavado más inertización, dependiendo de la naturaleza de los medicamentos (las técnicas de tratamiento se explican más adelante) y su disposición final. El valor de este servicio es de dos dólares por kilogramo de peso en el caso del proceso de



encapsulación, y de tres a cuatro dólares al utilizar la encapsulación sola o en conjunto con la esterilización. En cuanto a los datos de este manejo, lamentablemente no se tienen cifras disponibles, según informó la Dirección de Farmacoepidemiología.

campañas para la recolección de medicamentos no utilizables, una en el 2014 en San Ramón de Palmares, y dos en el 2015, una de ellas en Orotina, Esparza y Puntarenas, y otra durante la ExpoUCR 2015, en conjunto con el Centro Nacional de Información de Medicamentos (CIMED) de la Facultad de Farmacia de la UCR. Se espera tener pronto los datos de estas campañas.

Como corolario, la Facultad de Farmacia de la UCIMED realizó una campaña de recolección durante el 2014. Dicha campaña se realizó el 8 de febrero, 7 y 21 de agosto. Se logró recolectar 1370 kg de medicamentos no utilizables. Del total, el 67,98% provenían de la CCSS, el 17,52% de farmacias privadas y el 14,50% correspondían a muestras médicas. Además, el 65,46% de las formas farmacéuticas recibidas eran tabletas, el 24,33% cápsulas y en el 10,21% restante se hallaban las otras formas farmacéuticas. En la **Tabla I** se detallan los principios activos que más se recibieron. Como es posible apreciar, estos son para tratamientos crónicos y en el caso del ácido acetilsalicílico, utilizado con una frecuencia considerable y a veces indiscriminada. Todas las unidades recolectadas fueron sometidas al proceso de incineración, a través de la empresa Holcim, S.A., la cual colaboró en esta campaña de manera gratuita, para el tratamiento y disposición adecuada de las mismas.

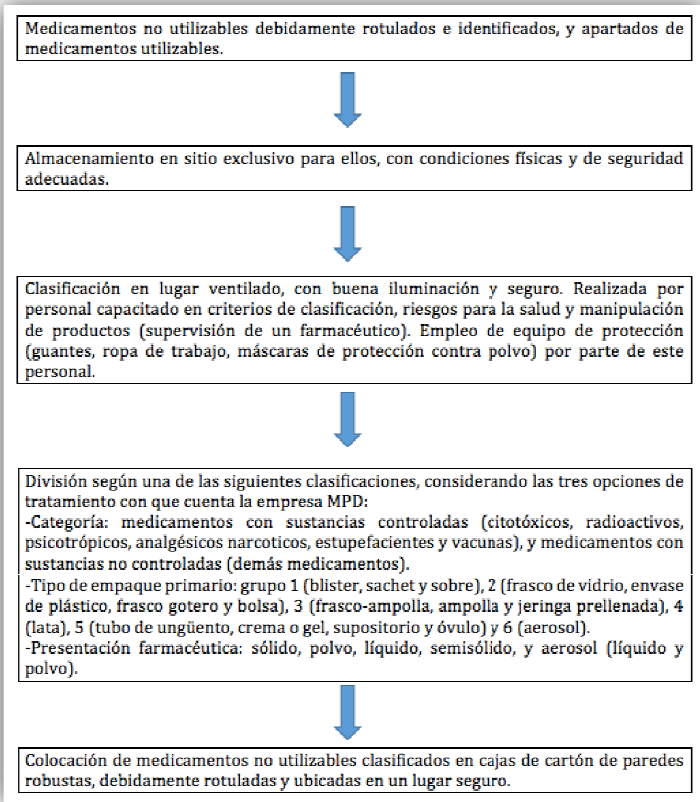


Figura 1: Pasos a seguir para la identificación y clasificación de medicamentos no utilizables en los establecimientos de la CCSS [16].

Por otro lado, el COLFAR cuenta con un centro de acopio permanente y a través de él, se recolectó y destruyó alrededor de una tonelada en el 2013, según lo detalló la Dra. Lorena Quirós Luque, directora ejecutiva del Colegio. La empresa Holcim, S.A., se encargó del tratamiento y disposición final, mediante coprocesamiento, explicado en la sección final del documento. El costo de este servicio fue 1500 dólares por tonelada de peso. No existen datos disponibles sobre los principios o formas farmacéuticas que fueron tratados en ese año. Como complemento, se han realizado tres

IDENTIFICACIÓN DE LOS MEDICAMENTOS NO UTILIZABLES Y CLASIFICACIÓN SEGÚN SU RIESGO

Para minimizar las consecuencias en materia de seguridad e impacto sobre el ambiente, dadas por la disposición final inadecuada de medicamentos, la Sociedad Americana de Farmacéuticos del Sistema de Salud (ASHP, por sus siglas en inglés) recomienda el desarrollo de modelos que orienten sobre la forma adecuada de desecharlos [17].

En ese sentido, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), en la Acta de Recuperación y Conservación de Recursos (RCRA, por sus siglas en inglés) indica las regulaciones referentes a la identificación de



desechos y el proceso a seguir, en caso de que el residuo sea considerado peligroso [14]. Dicho organismo elaboró listas de clasificación de sustancias no utilizables designadas como P, F, K y U, según las características que las convierten en compuestos potencialmente dañinos. En lo referente a medicamentos, las de interés son la P y la U. Éstas corresponden a formulaciones comerciales de químicos que no fueron administrados a un paciente y se consideran sustancias peligrosas [18] [19].

En la lista P se incluyen sustancias que ocasionan una toxicidad aguda (un químico genera toxicidad aguda si es letal para los seres humanos a dosis bajas, los estudios han mostrado efectos letales en

organismos experimentales o causa enfermedades serias e irreversibles o incapacitantes) [19]. La fisostigmina, warfarina (concentración mayor a 0,3%), nitroglicerina y epinefrina, cuyos códigos de desecho son P204, P001, P081 y P042, respectivamente, deben contar con un procedimiento especial de disposición final, dado el riesgo que constituyen para el ambiente [18].

Por otro lado, en la lista U se incluyen químicos tóxicos, pero que además presentan otras características como ignición o reactividad [18]. Dentro de esta lista se hallan la ciclofosfamida, mitomicina C y reserpina, identificados como U058, U010 y U200, respectivamente [20].

Tabla I: Principios activos con mayor cantidad de unidades recibidas durante la campaña de recolección de medicamentos no utilizables 2014 de la Facultad de Farmacia de la UCIMED.

Principio activo	Forma farmacéutica	Cantidad (unidades)	Laboratorio	Origen	Estado
Venlafaxina	Cápsulas	72080	Neuroscience	Muestra médica	Vencido
Propranolol	Tabletas	10390	Gutis	CCSS	Desuso
Lovastatina	Tabletas	4040	Chemo	CCSS	Vencido
Duloxetina	Cápsulas	2093	Laboratorio Recalcine	Muestra médica	Vencido
Metformina clorhidrato	Tabletas	1575	Germany Pharmaceuticals	CCSS	Vencido
Furosemida	Tabletas	1160	Stantech Pharmaceuticals	CCSS	Vencido
Lovastatina	Tabletas	1118	Germany Pharmaceuticals	CCSS	Vencido
Tolterodina L-tartrato	Cápsulas	1106	Pfizer	Muestra médica	Vencido
Carbamazepina	Tabletas	1084	Novartis	CCSS	Desuso
Ácido acetilsalicílico	Tabletas	1042	Kwality	Privado	Vencido

Fuente: UCIMED 2015 (material no publicado).

Nota: las muestras médicas de la tabla corresponden a una sola entrega por parte de una visitadora médica.



Los desechos medicamentosos que no aparezcan en tales listas y no exhiban características peligrosas, deben ser considerados no peligrosos y pueden descartarse de acuerdo a las regulaciones estatales y/o locales, según lo establece EPA.

Otros desechos peligrosos corresponden a los que presentan propiedades de toxicidad (capacidad de liberar concentraciones tóxicas de químicos al agua subterránea) o corrosión (capacidad de dañar o disolver carne, metal u otros materiales como ácidos y bases) [19] [21]. Estas sustancias son capaces de causar muerte o daño en los humanos, así como deterioro ambiental. Además, pueden ocasionar secuelas tanto ante su exposición aguda como crónica [21].

Cabe señalar que la RCRA se elaboró a finales de los 1970, para prevenir la disposición en la tierra de químicos peligrosos por parte de industrias químicas y de manufactura [22], y no consideró sitios como hogares y hospitales. Entonces, resulta pertinente analizar las características fisicoquímicas y farmacológicas de los medicamentos que no aparezcan en las regulaciones correspondientes, es decir, que no se concebían peligrosas a la fecha, para determinar su potencial daño a la salud humana y ambiental [18].

Las autoridades estadounidenses recomiendan que en caso de incertidumbre al clasificar un medicamento por desechar, se debe evaluar la LD50 de las drogas, de manera que sea posible determinar si deben ser manipuladas como desechos peligrosos. Un desecho se estima peligroso si el mismo presenta una LD50 (en rata) igual o menor a 50 mg/kg de peso para la vía oral, igual o menor a 2 mg/L (en rata) para productos inhalados e igual o inferior a 20 mg/kg (en conejo) para productos de uso tópico [20].

En Costa Rica, el Reglamento para la disposición final de medicamentos, materias primas y sus residuos, creado por el Ministerio de Salud y vigente desde enero de 2011, clasifica los medicamentos a desechar según riesgos para la salud, el ambiente y la manipulación de los

productos [23]. De este modo, agrupa en forma general los tipos de productos medicamentosos, separándolos según el riesgo que representen (alto o bajo) como se muestra en la **Tabla II**. Una vez establecida la categoría en que se ubican, se indica la forma en que los mismos deben ser manipulados en su disposición final, como sustancias no utilizables. Los de alto riesgo deben ser sometidos a un proceso general establecido para desecharlos [23].

MÉTODOS DE DISPOSICIÓN DE MEDICAMENTOS NO UTILIZABLES

La manipulación de desechos incluye recolección, transporte, tratamiento, reciclaje o disposición, y monitorización de los materiales descartados [24].

En años anteriores, era sugerido disponer de los medicamentos no utilizables arrojando los mismos por el drenaje. Este método pretendía proteger a los niños y animales de accidentes en los que se pudieran intoxicar, tanto en los hogares como en los rellenos sanitarios. No obstante, posteriores investigaciones han determinado la presencia e identificado los efectos de medicamentos en ambientes acuáticos, tal y como se ha explicado en párrafos anteriores. Por esta razón, en febrero del 2007, la Oficina de la Casa Blanca de los Estados Unidos emitió un comunicado referente a la disposición adecuada de prescripciones medicamentosas no utilizables, en donde se exhorta a los ciudadanos a preferir utilizar los programas de devolución de los medicamentos al proveedor o fabricante, una vez que estos ya no se pueden administrar [25]. Como complemento, para octubre del 2009, la Administración de Drogas y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés) indicó a la población en sus páginas de Internet, que debe verificarse la información contenida en la etiqueta o prospecto del medicamento, antes de proceder a descartar un producto farmacéutico de una u otra manera [26].

A continuación, se pretende brindar una breve explicación sobre los diferentes métodos de disposición propuestos en el Reglamento para la disposición final de medicamentos, materias

primas y sus residuos del Ministerio de Salud de Costa Rica [23].

Tabla II: Medicamentos de alto riesgo y de bajo riesgo de acuerdo al Reglamento para la disposición final de medicamentos, materias primas y sus residuos.

Medicamentos de alto riesgo	Medicamentos de bajo riesgo
Antibióticos	Líquidos
Antifúngicos	Polvos
Antivirales	Sólidos
Antirretrovirales	Semisólidos
Antineoplásicos	Ampollas
Hormonas	Aerosoles
Inmunomoduladores	
Sustancias controladas	
Medicamentos de origen biológico	

Fuente: Reglamento para la disposición final de medicamentos, materias primas y sus residuos [23].

Nota: Los medicamentos de bajo riesgo son todos aquellos no considerados como de alto riesgo.

Devolución al fabricante, titular o donante: es la recomendada, en especial para los pacientes que utilizan un determinado medicamento. Es importante tenerla en cuenta cuando los productos están en un momento próximo a su fecha de expira [23].

Vertido en el sistema de tratamiento de aguas residuales o alcantarillado: este método es exclusivo para sueros [23].

Relleno sanitario: son sitios construidos y operados de forma apropiada, caracterizados por la alta protección a los mantos acuíferos. Representan una forma de disposición segura para desechar residuos sólidos y algunos desechos de origen farmacéutico [24] de bajo riesgo, de

acuerdo a lo que señala el reglamento. A los de alto riesgo, se les debe llevar a cabo un tratamiento previo.

Descomposición química: se pueden emplear las reacciones químicas para transformar un desecho en uno más inocuo, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Sin embargo, cuenta con varias desventajas. No se recomienda en ausencia de personal experimentado. También, es un proceso lento y tedioso, donde se requiere contar con todos los reactivos para llevar a cabo la reacción química [10]. Junto con ello, los productos de la reacción no deben ser tóxicos para el ambiente y al emplearse, se deben combinar con alguno de los otros que se detallan en seguida [23].

Autoclavado: se emplea principalmente para desechos biológicos. El costo de operación es menor que el de otros métodos como la incineración, ya que utiliza solamente agua y electricidad, pero el costo de la instalación puede ser igual o mayor. Su principal ventaja es que no se produce contaminación ambiental, y que no es necesario llegar a la esterilización de los desechos. Como paso previo, pueden triturarse para mejorar el contacto con el vapor, pero este proceso eleva los costos. Al finalizar el tratamiento, al igual que para la descomposición química, se debe combinar con alguno de los otros métodos que se mencionan a continuación [27].

Encapsulación: es la inmovilización de los desechos en un bloque sólido dentro de un tambor de plástico o acero, previamente limpiado antes de su uso y que no contenía materiales explosivos o peligrosos. Estos tambores se llenan a un 75% de su capacidad con fármacos sólidos y semisólidos, y a continuación, se rellena el resto con cemento o una mezcla de cemento y cal, espuma plástica o arena de alquitrán [10].

Inertización: involucra la mezcla de los desechos con cemento y otras sustancias antes de su disposición, para minimizar los riesgos de las sustancias tóxicas presentes en cuanto a su migración hacia las aguas superficiales o



subterráneas. Es adecuada sobre todo para productos farmacéuticos y cenizas de la incineración con alto contenido de metales. Es importante mencionar que los empaques primarios y secundarios deben ser removidos previamente antes de adicionar la mezcla respectiva [8]. En contraste con la encapsulación, no se utilizan los tambores de acero o plástico [28].

Incineración: consiste en la combustión de los desechos. Se utiliza para disponer de desechos sólidos, líquidos o gaseosos. Es reconocido como un método práctico para disponer de sustancias peligrosas, como los desechos biológicos. Sin embargo, resulta controversial al ocasionar el desprendimiento de gases que también crean contaminación. Además, genera cenizas, las cuales no necesariamente serán inocuas, pues pueden haber experimentado una combustión incompleta [10].

Coprocesamiento: proceso donde se aprovecha el poder calorífico de los residuos sólidos o líquidos, utilizándolos como materia prima o combustibles alternos al uso de minerales y combustibles fósiles en procesos industriales que ameritan temperaturas altas [23], como la producción de cemento, dándose una recuperación ambientalmente racional de muchos desechos peligrosos [6].

Además de la definición de cada método, el reglamento en cuestión indica cuáles se deben usar según el tipo de medicamento no utilizable a desechar, tal y como se exhibe en la **Tabla III**.

Para el tratamiento adecuado de los medicamentos no utilizables, el COLFAR emplea el método de coprocesamiento, mientras que la Facultad de Farmacia de la UCIMED utiliza la incineración. Ambos servicios son brindados por Holcim, S.A. Según el reglamento costarricense, estos pueden ser utilizados para todas las categorías, cumpliendo de este modo el mismo.

Tabla III. Métodos permitidos para la disposición final de medicamentos.

Categoría	Métodos de desecho
Antibióticos, antifúngicos, retrovirales, antirretrovirales, inmunomoduladores, hormonales, antisépticos	Encapsulación Inertización Incineración o coprocesamiento Descomposición química
Controlados (incluyendo psicotrópicos y estupefacientes)	Encapsulación Inertización Incineración o coprocesamiento
Antineoplásicos (de origen no biológico)	Devolución al titular o fabricante del producto Descomposición química Incineración o coprocesamiento Encapsulación (formas sólidas)
Biológicos	Devolución al titular o fabricante del producto Autoclavado y envío al relleno sanitario Incineración o coprocesamiento
Sólidos, semisólidos y polvos	Relleno sanitario Encapsulación Inertización Incineración o coprocesamiento
Líquidos	Incineración o coprocesamiento Inertización Encapsulación
Ampollas	Encapsulación Incineración o coprocesamiento
Aerosoles	Relleno sanitario Encapsulación Incineración o coprocesamiento

Fuente: Reglamento para la disposición final de medicamentos, materias primas y sus residuos [23].



Por otra parte, la CCSS, mediante la empresa MPD, usa el método de encapsulación para aerosoles, productos inflamables y los medicamentos con sustancias controladas, a excepción de los de origen biológico. Estos últimos productos se tratan con los procedimientos de autoclavado e inertización (aunque no se indica en el reglamento, este proceso se realiza para brindar mayor seguridad previo al traslado al relleno sanitario). La inertización como único método es el elegido para el resto de medicamentos. Así, la institución también cumple lo establecido por el Reglamento para la disposición final de medicamentos, materias primas y sus residuos del Ministerio de Salud de Costa Rica.

Ante la interrogante sobre cuál es la mejor manera de tratar un medicamento no utilizable, lo cierto es que no hay una respuesta única, como se observa en la **Tabla III**. Lo importante es contar con un plan de acción responsable para la disposición final de medicamentos no utilizables, y emplear la alternativa más segura, simple, práctica y estandarizada para el bienestar de la Salud Pública.

CONCLUSIONES

La problemática del manejo inadecuado de los medicamentos no utilizables se muestra mediante diversos estudios realizados. En el caso de Costa Rica, no existen muchos datos que reflejen esta situación. Sin embargo, diversas instituciones están haciendo esfuerzos considerables por realizar un tratamiento adecuado de los mismos. Esto representa una medida para preservar el medio ambiente y procurar la salud de las personas que utilizan los recursos naturales de diversas formas. Por eso, es importante conocer sobre las campañas y las instituciones donde se pueden ir a dejar estos medicamentos.

Como complemento, existen muchos métodos para realizar un tratamiento adecuado, pero la mayoría de los casos requiere de equipo específico y personal calificado. Por ello, lo esencial es contar con un plan de acción responsable para la disposición final de medicamentos no utilizables.

REFERENCIAS

1. Organización de las Naciones Unidas. Informe de la Cuarta Conferencia Mundial sobre la Mujer. <http://www.un.org/womenwatch/daw/beijing/pdf/Beijing%20full%20report%20S.pdf>. Accesado 6 de mayo de 2015.
2. Georgetown University Center for Latin American Studies. Constitución Política de Costa Rica. <http://pdba.georgetown.edu/Parties/CostaRica/Leyes/constitucion.pdf>. Accesada 6 de mayo 2015.
3. Organización de Estados Americanos. Ley Orgánica del Ambiente. http://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/costa_rica/costa_rica_7554.pdf. Accesada 6 de mayo 2015.
4. European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production. What is waste? <http://scp.eionet.europa.eu/themes/waste>. Accesada 6 de mayo 2015.
5. World Health Organization Regional Office for Europe and European Environment Agency. Children's health and environment: A review of evidence. Luxemburgo: Office for Official Publications of the European Communities; 2002. Environmental issue report; 2002 Reporte No.: 29.
6. Hernández Barrios CP, Fernández Villagómez G, Sánchez Gómez J. Manual para el tratamiento y disposición final de medicamentos y fármacos caducos. 1 ed. México Distrito Federal: Instituto Nacional de Ecología; 1995.
7. No. 5395 Ley General de Salud (La Gaceta, número 222, de 24-11-73).
8. Chartier Y, Emmanuel J, Pieper U, Prüss A, Rushbrook P, Stringer R et al. Editores. Safe management of waste from health care activities. 2ª ed.. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2014.
9. United States Environmental Protection Agency. Guidance Document: Best Management Practices for Unused Pharmaceuticals at Health Care Facilities. Washington: United States Environmental Protection Agency; 2010.
10. Grayling T. Directrices de seguridad para la eliminación de productos farmacéuticos no deseados durante y después de una emergencia. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1999.



11. Taras H, Haste NM, Berry AT, Tran J, Singh RF. Medications at School: Disposing of Pharmaceutical Waste. *J Sch Health* 2014; 84(3): 160-167.
12. Lin AY, Yu TH, Lateef SK. Removal of pharmaceuticals in secondary wastewater treatment processes in Taiwan. *J Hazard Mater* 2009; 167(1-3): 1163-1169.
13. Sherer JT. Pharmaceuticals in the environment. *Am J Health Syst Pharm* 2006; 63: 174-176.
14. Smith CA. Managing Pharmaceutical Waste. *J Pharm Soc Wis* 2002:17-21.
15. Bendz D, Paxéus NA, Ginn TR, Loge FJ. Occurrence and fate of pharmaceutically active compounds in the environment, a case study: Høje River in Sweden. *J Hazard Mater* 2005; 122(3): 195-204.
16. Dirección de Desarrollo de Servicios de Salud. Norma para la Eliminación de los Medicamentos no Utilizables. San José: Caja Costarricense del Seguro Social; 2007.
17. ASHP professional policy recommendations-invitation to comment. *Am J Health Syst Pharm* 2005; 62(7): 748-752.
18. Smith C. Managing Pharmaceutical Waste: a 10-Step Blueprint for Healthcare Facilities in the United States. Virginia: Practice Greenhealth; 2008.
19. United States Environmental Protection Agency. Introduction to Hazardous Waste Identification (40 CFR Parts 261). Washington: United States Environmental Protection Agency; 2005.
20. 40 CFR Part 261 Identification and Listing of Hazardous Waste (US Government Publishing Office, 7-1-14 edition).
21. Department of Ecology. Pharmaceutical Waste <http://www.ecy.wa.gov/programs/hwtr/pharmaceuticals/pages/injectable.html>. Accesada 12 de mayo 2015.
22. Smith CA. Good medicine: A quick-start guide to managing pharmaceutical waste. *HFM Magazine* 2010: 40-43.
23. No. 36039-S Reglamento para la disposición final de medicamentos, materias primas y sus residuos. (La Gaceta, No. 122, de 24-06-2010).
24. Demirbas A. Waste management, waste resource facilities and waste conversion processes. *Energy Convers Manag* 2011; 52: 1280-1285.
25. Musson SE, Townsend TG. Pharmaceutical compound content of municipal solid waste. *J Hazard Mater* 2009; 162(2-3): 730-735.
26. Office of National Drug Control Policy. Proper Disposal of Prescription Drugs. https://www.ncjrs.gov/ondcppubs/publications/pdf/prescrip_disposal.pdf Accesada 12 de mayo 2015.
27. Zabala M. Manual para el Manejo de Desechos en Establecimientos de Salud. http://www.bvsde.paho.org/bvsair/e/repindex/rep_i62/guamane/manuma.html. Accesada 13 de mayo 2015.
28. Conferencia de las Partes en el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación: Décima reunión. Directrices técnicas sobre el coprocesamiento ambientalmente racional de los desechos peligrosos en hornos de cemento. Cartagena: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; 2011.

INFORMACIÓN DEL AUTOR

Mora Román, Juan José

E-mail: juanjose.moraroman@ucr.ac.cr

