

# Gestión de los residuos sólidos en hospitales locales del norte del Valle del Cauca, Colombia

## Solid waste management in local hospitals of the north of Valle del Cauca, Colombia

Luis F. Marmolejo R<sup>1</sup>; Carlos A. Madera P<sup>2</sup>; Patricia Torres L<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Profesor asistente, Escuela Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Correo electrónico: lufermar@univalle.edu.co.

<sup>2</sup> Profesor asistente, Escuela Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Correo electrónico: emadera@univalle.edu.co.

<sup>3</sup> Profesora asociada, Escuela Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Correo electrónico: patoloz@univalle.edu.co.

Recibido: 6 de noviembre de 2009. Aprobado: 24 de marzo de 2010

---

Marmolejo LF, Madera CA, Torres P. Gestión de los residuos sólidos en hospitales locales del norte del Valle del Cauca, Colombia. Rev. Fac. Nac. Salud Pública 2010; 28(1): 56-63

---

### Resumen

Las instituciones de salud deben brindar las condiciones necesarias para que tanto usuarios como empleados mantengan, mejoren o recuperen su estado de salud; el manejo inadecuado de los residuos sólidos hospitalarios (RSH) constituye uno de los factores que pueden limitar el logro de este propósito. **Objetivo:** estimar la cantidad y composición de los residuos hospitalarios en diez hospitales locales de carácter público, ubicados en igual número de municipios del norte del departamento del Valle del Cauca, Colombia. **Metodología:** se estimó la cantidad y composición de los RSH a través de dos jornadas de muestreo de 24 horas cada una. **Resultados:** las proporciones de residuos sólidos hospita-

larios de tipo peligroso (RSHP) fueron mayores o iguales a 25% y superaron los valores medios reportados por entidades como la Organización Mundial de la Salud; los residuos biosanitarios fueron la categoría con mayor aporte a la fracción de RSHP. **Discusión:** los valores obtenidos al determinar los indicadores kg/cama-día y kg/paciente-día estuvieron en menor o igual rango que los reportados por distintas fuentes; se considera que por el tipo de servicio prestado en las instituciones estudiadas, es más representativo para estudios de RSH el indicador kg/paciente-día.

-----**Palabras clave:** residuos sólidos hospitalarios, residuos peligrosos

### Abstract

Health-care institutions must offer adequate conditions for both employers and users in order to maintain, improve or recover their health status; inadequate health-care solid waste (HSW) management is an obstacle to achieve this goal. **Objective:** to estimate the quantity and composition of HSW in ten health-care public institutions located in ten municipalities in northern Valle del Cauca region (Colombia). **Methodology:** quantity and composition of HSW was estimated through two 24 hours sampling rounds. **Results:** the proportion of hazardous health-care solid waste (HHSW) was usually equal to or higher than

25% and it also surpassed the mean average values reported by organizations like World Health Organization; bio-sanitary waste was the category with major proportion in the HHSW fraction. **Discussion:** the values obtained in order to determine indicators as kg/bed-day and kg/patient-day were in a lower or equal range of those values reported by different institutional or scientific sources. Considering the health-care services offered in the evaluated institutions, the kg/patient-day indicator is considered more representative than the kg/bed-day.

-----**Key words:** health-care solid waste, hazardous waste

## Introducción

El objetivo fundamental de las instituciones de salud es brindar las condiciones necesarias para que tanto usuarios como empleados mantengan, mejoren o recuperen su estado de salud; el manejo inadecuado de los residuos sólidos hospitalarios (RSH) constituye uno de los factores que puede limitar el logro de este objetivo. Según la Organización Mundial de la Salud (1), entre 75 y 90% de los residuos generados en establecimientos dedicados al cuidado de la salud son similares a residuos domésticos, y una proporción de entre 10 y 25% son infecciosos/peligrosos, lo que requiere tratamiento especial. En el documento “Política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos”, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia (2) señala que la cantidad y las características de los residuos peligrosos generados en los establecimientos de atención en salud varían según el grado de complejidad de los servicios que se ofrezcan; sin embargo, se estima que de 10 a 40% de dichos residuos pueden considerarse como peligrosos debido a su naturaleza patógena.

En el caso del departamento del Valle del Cauca, según reportes de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) (3), se estima que el sector prestador del servicio de salud genera 2.200 ton/año de RSH. Todos los municipios del departamento cuentan con al menos un centro asistencial de nivel 1 o 2. En las diez localidades incluidas en este estudio, el hospital local representa la institución de salud con mayor oferta de servicios y, según la legislación colombiana, la gestión de los RSH es responsabilidad de estas entidades de salud.

El primero y más importante paso que debe darse en el desarrollo de un plan o en la determinación del riesgo o análisis de costo del manejo de los residuos sólidos en campo involucra un completo entendimiento de las cantidades y propiedades del material que necesita ser evaluado o tratado, en este caso especial, los RSH (4). En este sentido, y dado que la disponibilidad de información actualizada y confiable sobre estos residuos en el Valle del Cauca es limitada, se desarrolló un estudio exploratorio mediante dos convenios de cooperación entre la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y la Universidad del Valle durante los años 2005 y 2006, que incluyó un trabajo de campo en diez hospitales locales del norte del departamento. Así, se determinaron en cada uno de ellos la cantidad y la composición de los residuos generados, comparándolos con estándares nacionales e internacionales y evaluando la aplicabilidad de los indicadores kg/cama-día y kg/paciente-día como referentes para realizar estimaciones de la generación en este tipo de instituciones, lo cual ha de servir como base en el diseño de programas o planes para el manejo seguro de estos residuos.

## Metodología

### Zona de estudio

El departamento del Valle del Cauca está integrado por 42 municipios, 16 de los cuales se ubican en el norte, 13 en el centro, 10 en el sur, dos al oriente y uno al occidente. Los municipios de la zona norte se ubican entre 915 y 1.860 msnm; sus temperaturas promedio oscilan entre 18 y 24 °C y las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería (5).

Las diez instituciones estudiadas constituyen el único hospital local y, además, presentan la mayor demanda de servicios de salud en su respectivo municipio; en ellas se prestan los servicios de consulta externa, hospitalización, urgencias, laboratorio clínico, odontología, partos y farmacia. Todas cuentan con zonas administrativas, archivo y estadística y la zona de cocina usualmente solo se utiliza para la preparación de comidas rápidas.

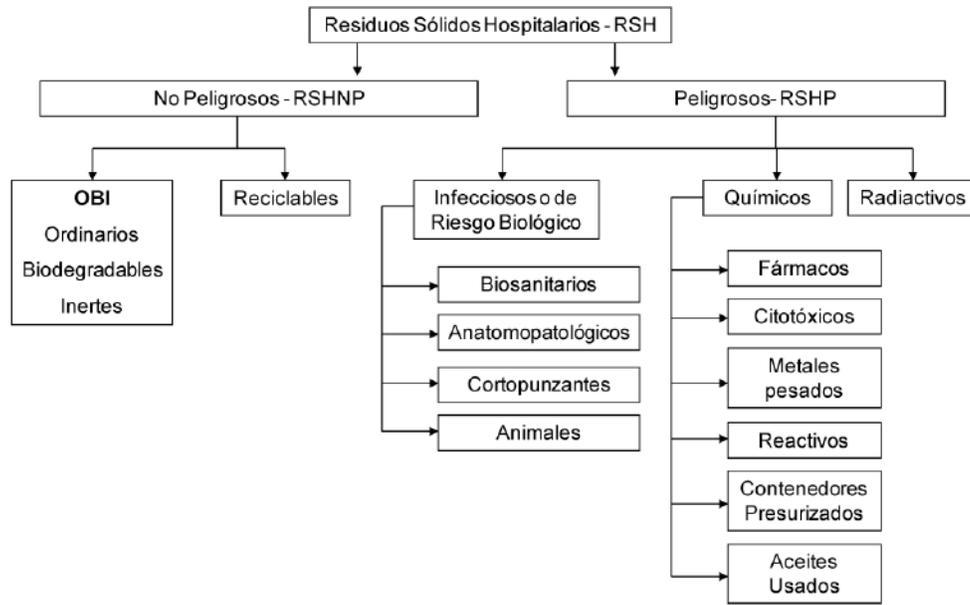
### Muestreo y caracterización

Para lograr el compromiso y la participación más activa de directivos y empleados en las actividades de muestreo y caracterización, se realizaron visitas de sensibilización en cada establecimiento y entrevistas al personal de las entidades de salud, mostrando la importancia de estas actividades e indagando sobre aspectos como servicios prestados, número de camas, número y distribución de los empleados y existencia de un plan de gestión integral de residuos hospitalarios (PGIRH).

Como fase previa al desarrollo del muestreo y caracterización, se realizó un taller dirigido al personal asistencial y de aseo, en el que se presentó información sobre las normas colombianas relacionadas con gestión integral y clasificación de los RSH y las pautas para realizarlos. El muestreo y la caracterización se llevaron a cabo durante dos jornadas, cada una de 24 horas, que fueron seleccionadas en los días de mayor y menor afluencia de pacientes, según las estadísticas con que cada entidad contaba. El trabajo de campo siguió los lineamientos establecidos en la *Guía para el manejo de residuos sólidos en centros de atención de salud* (6) y el *Manual para la gestión integral de residuos hospitalarios y similares en Colombia* (MPGIRH) (7), clasificando los residuos como se muestra en la figura 1.

En el estudio, los residuos no peligrosos (RSHNP) se desagregaron en ordinarios o comunes, biodegradables e inertes (agrupados bajo la sigla OBI) y en reciclables. Los residuos peligrosos (RSHP) se agruparon conforme lo establece el MPGIRH. De acuerdo con esta clasificación, se entregaron bolsas plásticas de diferentes colores y al día siguiente, a tempranas horas de la mañana, se recolectaron y pesaron.

Para determinar si existía diferencia entre los RSH de las dos jornadas, se realizó un contraste de hipótesis



Fuente: adaptado de: Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Salud, Manual para la gestión integral de residuos hospitalarios y similares en Colombia, 2002 (7).

Figura 1. Clasificación de los residuos sólidos hospitalarios y similares

en que se puso a prueba si el peso de los RSH es igual o diferente en ambas jornadas. Inicialmente se probaron los supuestos de normalidad e igualdad de varianzas (desconocidas en este caso), con el objeto de verificar la aplicabilidad de la estadística paramétrica; al validar estos supuestos, se realizó la prueba *t* de Student para comparar la igualdad de medias en ambas jornadas de estudio (8). Se utilizó el paquete estadístico Minitab 15 para el procesamiento de la información.

Para la determinación de indicadores de generación de RSH, en cada jornada de muestreo se registró el número de camas y de pacientes atendidos y, una vez consolidada la información de cada institución, se analizó el comportamiento de la generación de las distintas categorías, comparándolas con experiencias y estándares nacionales e internacionales y utilizando los indicadores kg/cama-día y kg/paciente-día.

## Resultados y discusión

### Generación de residuos

La tabla 1 presenta información sobre la población de cada municipio y las cantidades de residuos sólidos generados en las instituciones incluidas en el estudio durante las jornadas de muestreo.

De acuerdo con los resultados consignados en la tabla 1, al realizar las pruebas de comparación estadística entre las cantidades de RSH, RSHNP y RSHP generados du-

rante las dos jornadas, se encontró que para un nivel de significancia de 5%, no existen diferencias significativas entre las cantidades generadas para cada una de estas categorías en las dos jornadas. La figura 2 muestra el comportamiento de la generación de RSH durante las dos jornadas y permite visualizar lo encontrado mediante las pruebas de comparación estadística.

De igual forma, se observa que la generación de RSH no presentó una tendencia definida respecto del incremento del número de pacientes. Las variaciones estuvieron más relacionadas con el tipo de servicio prestado, y se encontró que, por ejemplo, en el caso de los RSHP, el aumento en la demanda de servicios como partos y urgencias elevó significativamente la generación de dichos residuos. Finalmente, el número de camas disponibles en cada centro hospitalario no guarda relación con el tamaño de la población ni con el número de pacientes atendidos en las instituciones. Usualmente, las mayores demandas se presentan en consulta externa; debido a la existencia de instituciones de salud con mayor cobertura de servicios y equipos en ciudades intermedias cercanas, generalmente quienes requieren hospitalización acuden a estas últimas entidades.

La tabla 2 presenta información de la generación de las categorías de RSH, y muestra los rangos en los que osciló la generación (en porcentaje), valores promedio y desviación estándar para cada una de las jornadas.

En términos del porcentaje total de RSHNP, el valor medio en ambas jornadas es menor al de reportes internacionales, en los que se destaca que el material no pe-

Tabla 1. Cantidades de residuos sólidos generados en las instituciones incluidas en el estudio

Municipio	Población (hab.)*	N.º camas	Jornada 1				Jornada 2			
			Pacientes atendidos	RSHMP (kg/día)	RSH (kg/día)	RSHMP (kg/día)	RSH (kg/día)	Pacientes atendidos	RSHMP (kg/día)	RSH (kg/día)
Alcalá	12.716	23	177	8,05	5,67	13,72	214	9,20	3,80	13,00
Argelia	5.891	11	120	5,36	3,00	8,36	124	8,81	3,24	12,05
El Águila	10.380	12	122	4,23	2,73	6,96	125	3,15	2,40	5,55
El Cairo	9.105	12	114	2,85	1,93	4,78	121	4,58	4,55	9,13
El Dovío	9.138	7	210	4,45	5,40	9,85	242	3,43	2,55	5,98
La Victoria	13.722	15	192	12,50	6,20	18,70	261	16,90	5,62	22,52
Obando	14.009	12	227	4,95	4,53	9,48	267	4,13	6,33	10,46
Toro	15.395	18	227	4,68	5,65	10,33	245	4,13	4,09	8,22
Ulloa	5.166	7	84	1,63	2,48	4,11	98	2,10	1,92	4,02
Versalles	7.987	10	112	2,80	3,05	5,85	125	2,68	3,25	5,93

\* Departamento Nacional de Estadística: DANE. Colombia y sus regiones, Valle del Cauca (11).

Fuente: adaptado de: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (cvc), Universidad del Valle. Diagnóstico del manejo de los residuos peligrosos de origen hospitalarios en el Valle del Cauca, fase 1. Cali, Colombia; 2006 y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (cvc), Universidad del Valle. Diagnóstico del manejo de los residuos peligrosos de origen hospitalarios en el Valle del Cauca, fase 2. Cali, Colombia; 2006 (9, 10).

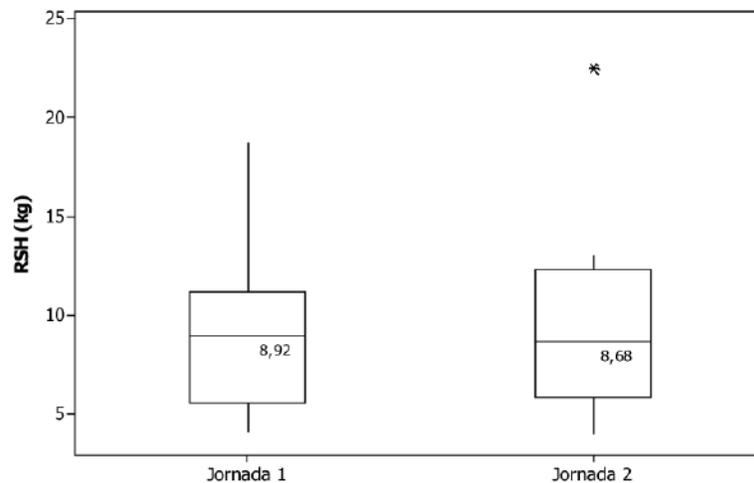


Figura 2. Total de RSH generados en las instituciones objeto de estudio por jornada

Tabla 2. Generación de RSH durante las jornadas de muestreo por categoría

Categoría	Jornada 1			Jornada 2		
	Rango (%)	Promedio (%)	Desviación estándar	Rango (%)	Promedio (%)	Desviación estándar
RSHNP						
obi	21,1-47,6	32,0	8,4	19,4-56,8	33,1	10,6
Reciclables	8,5-31,1	22,1	6,9	13,1-39,1	23,9	13,1
<b>Total RSHNP</b>	<b>39,7-66,8</b>	<b>54,0</b>	<b>9,2</b>	<b>39,5-75,0</b>	<b>57,0</b>	<b>12,2</b>
RSHP						
Biosanitarios	33,2-60,3	42,0	8,6	22,4-54,0	39,9	11,6
Anatomopatológicos	0-18,8	2,7	6,0	0-4,1	0,5	1,3
Cortopunzantes	0*-2,6	0,8	0,8	0†-4,2	1,6	1,2
Químicos	0-2,6	0,4	0,9	0-7,1	1,2	2,6
<b>Total RSHP</b>	<b>33,2-60,3</b>	<b>46,0</b>	<b>9,2</b>	<b>25,0-60,5</b>	<b>43,0</b>	<b>12,2</b>

† Aunque se generaron en todas las instituciones, en algunos casos las cantidades fueron muy bajas, y no registraban en las balanzas utilizadas para el pesaje.

ligoso varía entre 60 y 90% de los residuos generados en instituciones de salud (4, 12, 13). En ambas jornadas, los RSHNP tuvieron valores menores a 60% en siete de las diez instituciones; la menor proporción de estos residuos está ligada principalmente a deficiencias en la separación en la fuente y el almacenamiento de los residuos y a que las áreas con mayor demanda de servicios son de carácter principalmente curativo, así como al tamaño pequeño de las áreas de administración y cocina (en las que se espera una mayor generación de RSHNP). La figura 3 muestra el comportamiento de la generación de RSH durante las dos jornadas.

En cuanto a las categorías de RSHNP, primó la generación de OBI sobre los reciclables, situación atribuible al mayor peso de residuos como alimentos y material particulado recolectado durante el aseo y, adicionalmente, al desecho de residuos con potencial de aprovechamiento, conjuntamente con los OBI. Factores como la débil cultura de aprovechamiento, la poca claridad sobre las posibilidades de reúso o reciclaje de algunos residuos, la limitación en la disponibilidad de recipientes para realizar la separación y el desconocimiento de mercados para los materiales recuperados se identificaron como coadyuvantes de las bajas proporciones de este tipo de RSHNP.

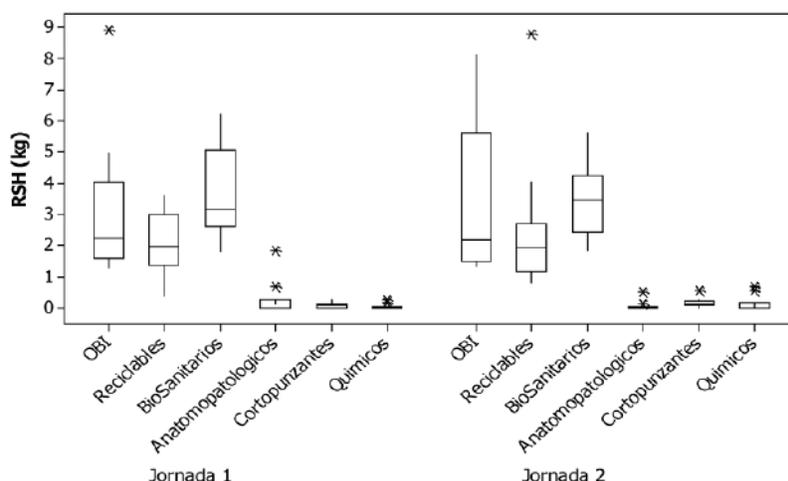


Figura 3. Generación de RSH por categoría en las instituciones objeto de estudio por jornada

Respecto de la composición de los RSHP, en todos los hospitales predominaron los de tipo biosanitario, provenientes generalmente de servicios de carácter asistencial como urgencias, hospitalización, laboratorio clínico, odontología y consulta externa; se observó manejo inadecuado de estos residuos por parte de pacientes y visitantes, quienes regularmente los desechan conjuntamente con los RSHNP. Esta categoría de RSHP siempre alcanzó una proporción superior a 20% del total de los RSH, lo cual hace necesario el desarrollo de actividades para la reducción en su generación. En las experiencias estudiadas, se observó que prácticas como la estandarización de procedimientos, la sensibilización continua a través de avisos y la disponibilidad de recipientes suficientes para la separación mostraban un impacto favorable en cuanto a la reducción de la generación de residuos.

Los residuos anatomopatológicos generalmente provienen de los servicios de odontología, urgencias y partos; aunque la generación media de estos residuos tiene una representación relativamente baja, la prestación del servicio de partos (que es eventual) genera un incremento significativo (0,50-0,93 kg de residuos por parto atendido) y, dadas sus cantidades y características, es necesario disponer de unidades para el almacenamiento temporal y posterior transporte o el tratamiento de los mismos in situ.

Respecto de los residuos cortopunzantes, las mayores cantidades usualmente estuvieron en las áreas de urgencias y hospitalización; la OMS (14) indica que estos representan cerca de 1% del total de los RSH. En la primera jornada, cinco establecimientos sobrepasaron este valor y en la segunda, siete, debido principalmente al desarrollo de jornadas programadas de vacunación.

Al comparar lo encontrado en cuanto a la generación de residuos infecciosos con lo reportado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

(2) –que indica que aproximadamente 40% de los RSH presentan características infecciosas–, se encontró que durante la jornada 1 la generación de estos varió entre 33,2 y 60,3%, con promedio de 45,6%; y que durante la jornada 2 varió entre 25,0 y 58,2%, con promedio de 42,1%. En ambas jornadas hubo siete instituciones que alcanzaron valores superiores a 40%, situación asociada con el tipo de servicios prestados y con inadecuadas prácticas de segregación.

En cuanto a los residuos químicos, en ambas jornadas se generaron solamente en dos instituciones, en cantidades de 0,15 y 0,25 Kg/día y de 0,55 y 0,65 kg/día respectivamente; las mayores cantidades correspondieron a fármacos usados o desechados. Durante las jornadas de muestreo no se generaron residuos infecciosos de tipo animal ni residuos radioactivos.

La generación de RSHP en las instituciones durante la jornada 1 osciló entre 1,93 y 6,20 kg/día, con promedio de 4,07 kg/día, y durante la jornada 2, entre 1,92 y 6,30 kg/día, con promedio de 3,78 kg/día. Si se supone que el comportamiento en la generación corresponde al encontrado, la producción mensual de RSH en los establecimientos estudiados oscilaría entre 57,6 y 189,0 kg/mes. Con base en lo establecido en el Artículo 28 del Decreto 4741 del 2005 (15), que reglamenta la prevención y manejo de residuos peligrosos en Colombia, los establecimientos estudiados estarían en las categorías de pequeños y medianos generadores de residuos peligrosos. Al observar las cantidades de RSHP generadas y teniendo en cuenta los costos de transporte, el tratamiento de este tipo de residuos y las restricciones de tipo financiero que usualmente afectan a las instituciones de salud de carácter público, se evidencia la necesidad de buscar alternativas de manejo in situ que, además de disminuir los costos de manejo, reduzcan también los riesgos asociados con el transporte.

### Indicadores de generación de RSH

La tabla 3 muestra resultados del comportamiento de los indicadores kg/cama-día y kg/paciente-día, para las instituciones estudiadas.

Al comparar los promedios del indicador kg-cama/día con las referencias consignadas en la tabla 4, solo superaran lo reportado para Mauricio y Filipinas, y son muy cercanos al indicado para Perú y muy inferiores al indicado para Colombia. De igual forma, el comportamiento del rango de variación se aproxima al de India y el límite inferior está por debajo del de América latina. Lo anterior posiblemente se relaciona con el tamaño y los servicios prestados en las instituciones objeto de estudio y con la baja demanda de servicios como hospitalización y partos, que tienden a incrementar la generación.

Con respecto al indicador kg/paciente-día, Rushbrook y Zghondi (16) señalan que en instituciones de atención primaria en salud, este indicador puede ser de 0,1 kg/paciente-día, valor aproximado al obtenido en este estudio. Sin embargo, el valor medio encontrado es notoriamente inferior a los reportados por Díaz *et al.* (4), para centros de salud de Guayaquil (0,72 kg/paciente-día) y para hospitales de Perú (2,60 kg/paciente-día) y por Sawalem *et*

*al.* (12), para hospitales generales, clínicas y centros de salud rurales de Libia (entre 0,8 y 1,3 kg/paciente-día).

Con referencia al uso de los indicadores, se observa que en la jornada 1, el kg/cama-día presentó un coeficiente de variación superior al de kg/paciente-día, mientras que en la jornada 2, el comportamiento fue el inverso. Sin embargo, teniendo en cuenta las relaciones anotadas sobre el número de camas y los servicios prestados, se considera que el indicador kg/paciente-día ofrece resultados más confiables. En general, los resultados muestran que la producción de RSH en las instituciones estudiadas tiende a presentar valores menores o iguales en los indicadores kg/cama-día y kg/paciente-día, respecto de los reportados a escala nacional e internacional; sin embargo, la proporción de RSH supera significativamente la encontrada en otros estudios.

### Conclusiones

- En las instituciones estudiadas, la producción de RSH tiende a presentar valores menores o iguales en los indicadores kg/cama-día y kg/paciente-día, respecto de los reportados en Colombia y en el mundo; sin

Tabla 3. Comportamiento de los indicadores kg/cama-día y kg/paciente-día para las instituciones estudiadas

Jornada	Indicador							
	kg/cama-día				kg/paciente-día			
	Rango	Promedio	Desviación estándar	cv %	Rango	Promedio	Desviación estándar	cv %
1	0,4-1,41	0,75	0,31	40,8	0,04-0,10	0,06	0,02	29,9
2	0,46-1,50	0,77	0,31	40,1	0,02-0,10	0,06	0,02	41,1

Tabla 4. Valores del indicador de generación de RSH kg/cama-día para distintas regiones

País / región	Generación RSH (kg/cama-día)	Fuente <sup>‡</sup>
Global	1	(16)
América latina	1,0- 4,5	(6)
Brasil (Sur)	3,25	(17)
Colombia	3,06	(2)
India	0,5- 2,0	(18)
Mauricio	0,5	(13)
Turquía	2,0	(19)
Perú	0,76	(4)
Vietnam	1,40	(4)
Filipinas	0,54	(4)

<sup>‡</sup> Los números remiten a las respectivas referencias bibliográficas al final del artículo.

embargo, la proporción de RSHP en todas las instituciones fue mayor o igual a la reportada por la OMS y generalmente superó la planteada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia.

- Las mayores proporciones de RSHP generalmente fueron generadas en los servicios de urgencias, hospitalización, laboratorio clínico y partos; el enfoque remedial de los dos primeros servicios y el pequeño tamaño de áreas como cocina y administrativas en las instituciones favorece la generación de mayores proporciones de RSHP.
- La inexistencia de una cultura del aprovechamiento, la falta de claridad sobre las posibilidades de reúso o reciclaje de algunos residuos, la limitación de recipientes para realizar la separación y el desconocimiento de mercados para los materiales recuperados dificulta el aprovechamiento de residuos reciclables en las instituciones e incrementan las cantidades de residuos dispuestos.
- Los residuos biosanitarios constituyen el tipo de RSHP generado en mayor proporción en las instituciones estudiadas; se observa frecuentemente su mezcla con los OBI, lo que aumenta el riesgo de infecciones nosocomiales a la vez que afecta la condición ambiental, así como también aumenta el costo y la complejidad del tratamiento por el incremento de la cantidad de RSHP.
- Dadas las cantidades de RSHP generadas y las restricciones en recursos técnicos y financieros en instituciones de salud de carácter público, se recomienda el desarrollo de estudios e investigaciones sobre alternativas de manejo de RSH in situ, en la búsqueda de soluciones con enfoque de sostenibilidad.
- Teniendo en cuenta las diversas condiciones de las instituciones de salud estudiadas, muy similares a otras entidades de salud en municipios de Colombia respecto de parámetros como el número de camas y tipo y demanda de servicio, es necesario realizar estudios que precisen las condiciones de aplicación de indicadores como el kg/cama-día y el kg/paciente-día, de tal forma que sean herramientas útiles y confiables para la estimación y monitoreo de la generación de residuos.

## Referencias

- 1 World Health Organization. Some basic information on health care waste. [Internet] 2005 [acceso 7 octubre de 2009]. Disponible en: [http://www.healthcarewaste.org/en/123\\_hcw\\_general.html](http://www.healthcarewaste.org/en/123_hcw_general.html)
- 2 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos [Internet] 2005 Disponible en: [http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/residuos/publicacion\\_politica.pdf](http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/residuos/publicacion_politica.pdf)
- 3 Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Los residuos Peligrosos en el Valle del Cauca. Publicación de la Subdirección de Conocimiento Ambiental Territorial COAT. Cali: CVC; 2004.
- 4 Diaz LF, Eggerth LL, Enkhtsetseg SH, Savage GM. Characteristics of healthcare wastes. Waste management 2008;28:1219-1226.
- 5 Gobernación del Valle del Cauca. Información de los municipios [Internet] [acceso 7 de octubre de 2009]. Disponible en: <http://www.valledelcauca.gov.co/publicaciones.php?id=269>
- 6 Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Guía para el Manejo de Residuos Sólidos en Centros de Atención de Salud. [Internet] 1998 [acceso 7 de octubre de 2009]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/full-text/repind62/guiamane/guiamane.html>
- 7 Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Salud. Manual para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares en Colombia. [Internet] 2002. Disponible en <http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/residuos/Manual%20Residuos%20Hospitalarios.pdf>
- 8 Canavos GC. Probabilidad y Estadística: Aplicaciones y Métodos. México: McGraw-Hill/Interamericana de México; 1988.
- 9 Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Universidad del Valle. Diagnóstico del Manejo de los Residuos Peligrosos de Origen Hospitalarios en el Valle del Cauca – Fase I. Cali: CVC, Universidad; 2006.
- 10 Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Universidad del Valle. Diagnóstico del Manejo de los Residuos Peligrosos de Origen Hospitalarios en el Valle del Cauca – Fase II. Cali: CVC; 2006.
- 11 Departamento Nacional de Estadística: DANE. Colombia y sus regiones, Valle del Cauca [Internet] [acceso 7 de octubre de 2009]. Disponible en [http://www.dane.gov.co/censo\\_regiones.swf](http://www.dane.gov.co/censo_regiones.swf)
- 12 Sawalem M, Selic E, Herbell JD. Hospital waste management in Libya: A case study. Waste Management 2009;29:1370-1375.
- 13 Mohee R. Medical wastes characterization in healthcare institutions in Mauritius. Waste Management 2005;25:575-581.
- 14 World Health Organization. Wastes from health-care activities [Internet] 2007 [acceso 7 de octubre de 2009]. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs253/en/>
- 15 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 4741 de Diciembre 30 de 2005 [Internet] [acceso 7 de octubre de 2009] Disponible en [http://basedoc.superservicios.gov.co/basedoc/decreto\\_nacional.shtml?x=58557](http://basedoc.superservicios.gov.co/basedoc/decreto_nacional.shtml?x=58557)
- 16 Rushbrook P, Zghondi R. Better Health Care Waste Management, WHO Library, Amman [Internet] 2005. [acceso 7 de octubre de 2009] Disponible en [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/medicalwaste/betterhwcw/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/betterhwcw/en/index.html)
- 17 Da Silva CE, Hoppe AE, Revanello MM, Mello N. Medical Wastes management in the south of Brazil. Waste Management 2005;25:600-605.
- 18 Patil AD, Shedkar A. Health-care waste management in India. Journal of Environmental Management 2001;63:211-220.
- 19 Karaka Y. Management of clinical waste. Appropriate Environmental and solid Waste management and technologies for developing countries. ISWA 2002. p. 303-312.