

Artículo de Investigación

Evaluación medioambiental de residuos hospitalarios peligrosos mediante luminometría y cultivos microbiológicos en una institución hospitalaria de Bogotá

Environmental assessment of hazardous hospital waste by luminometry and microbiological cultures in a hospital Bogota

Avaliação ambiental de resíduos hospitalares por luminometria e culturas microbiológicas em uma instituição hospitalar de Bogotá

Wilmer **Vargas J.**,¹
Harold Fabián **Cruz B.**²

RESUMEN

Introducción: el manejo adecuado de los residuos hospitalarios es un constante reto para la prevención en la propagación de infecciones y contaminación del medio ambiente. Objetivo: evaluar el manejo de residuos hospitalarios de riesgo infeccioso mediante luminometría de adenosín trifosfato (ATP) y cultivos microbiológicos en el Instituto del Corazón de Bucaramanga, sede Bogotá. Materiales y métodos: se realizó un estudio experimental de corte transversal prospectivo en el Instituto del Corazón de Bucaramanga, sede Bogotá en el periodo de agosto a diciembre de 2015; se aplicaron listas de verificación, medición de ATP y cultivos microbiológicos. Resultados: se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre “Se cumple con la frecuencia y horarios establecidos para la recolección interna de residuos” (p valor= 0,001), “El tiempo de recolección de residuos dura entre 30–40 minutos” y “El personal encargado de la ruta sanitaria realiza higiene de manos al terminar el proceso” (p valor =0,005) respectivamente; para los otros ítems no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Valor $p > 0,005$), solo una muestra cumplía el estándar (Cumplimiento ≤ 25 Unidades Relativas de luz (URL), y en el aislamiento microbiológico se evidenció el crecimiento de un Hongo Filamentoso. Conclusión: es necesario estandarizar el procedimiento de limpieza en superficies ambientales y monitorizar el proceso de ruta sanitaria de residuos peligrosos en la institución.

Palabras clave: adenosín trifosfato; desinfección; residuos sanitarios.

Recibido: 2016-03-15; aprobado: 2016-03-30

1. Ingeniero Ambiental, Universidad ECCI. Gestor Ambiental, Instituto del Corazón de Bucaramanga, Sede Bogotá. Bogotá, Colombia. Correo electrónico: gestionambiental_bog@institutodelcorazon.com
2. Enfermero, especialista en Estadística Aplicada, doctor en Ciencias de la Salud, mención en Epidemiología, postdoctorado en Educación (c). Jefe de Epidemiología, Instituto del Corazón de Bucaramanga, sede Bogotá. Bogotá, Colombia.

ABSTRACT

Introduction: proper hospital waste management represents a constant challenge to preventing the spread of infection and contamination of the environment. Objective: to evaluate the proper management of hospital waste that represents an infectious risk by means of adenosine triphosphate luminometry (ATP) and microbiological cultures in the Heart Institute Bucaramanga - Bogotá. Materials and methods: an experimental prospective cross-sectional study was conducted at the Heart Institute of Bucaramanga - Bogotá from August to December 2015. Verification lists, ATP measurement and microbiological cultures were applied. Results: - there were statistically significant differences between "the frequency and schedules for internal garbage collection are maintained" (p value = 0.011), "Does the waste collection time lasts between 30-40 minutes?" and "Does the staff responsible for health route performs hand hygiene at the end of the process?" (p value = 0.005 respectively); the other items were not statistically significant (p value > 0.005), and only one sample met the standard (Compliance \leq 25 Relative Light Units (URL), and in the microbiological isolation a filamentous fungus growth was evident. Conclusion: it is necessary to standardize the cleaning procedure of surfaces and monitor the process of safe handling of hazardous waste in the institution.

Key words: adenosine triphosphate; disinfection; medical waste.

RESUMO

Introdução: o manuseio adequado dos resíduos hospitalares é um desafio constante para a prevenção da propagação de infecções e da contaminação do meio ambiente. Objetivo: avaliar o manejo de resíduos hospitalares de risco infeccioso por luminometria de trifosfato de adenosina (ATP) e culturas microbiológicas no Instituto do Coração de Bucaramanga, unidade Bogotá. Materiais e métodos: um estudo experimental de corte transversal prospectivo foi realizado no Instituto do Coração Bucaramanga – unidade Bogotá, no período de agosto a dezembro de 2015, onde foram aplicadas listas de verificação, medição de ATP e culturas microbiológicas. Resultados: foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre "Foram cumpridos a frequência e os horários estabelecidos para a coleta interna de resíduos", (valor p= 0,001), "O tempo de coleta de resíduos dura entre 30 a 40 minutos?" e "O pessoal responsável pela rota sanitária higieniza as mãos no fim do processo?" (valor p =0,005), respectivamente; para os demais itens não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas (Valor p>0,005), apenas uma amostra atendia ao padrão (Cumprimento <25 Unidades Relativas de Luz (URL) e no isolamento microbiológico, o crescimento de um fungo filamentosos foi evidenciado. Conclusão: é necessário padronizar o procedimento de limpeza em superfícies ambientais e monitorar o processo de rota sanitária de resíduos perigosos na instituição.

Palavras-chave: trifosfato de adenosina; desinfecção; resíduos de serviços de saúde.

INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años el manejo adecuado de los residuos hospitalarios se han convertido en una prioridad en los servicios asistenciales de salud, los procesos de mejoramiento continuo en la calidad de la atención conllevan a una evaluación constante de la peligrosidad de transmisión de microorganismo que se comportan como una potencial fuente de propagación de enfermedades infecciosas hasta riesgos ambientales derivados de los métodos empleados para su tratamiento y disposición final (1). La Organización Mundial de la Salud ha realizado paneles de expertos para analizar el manejo adecuado en el transporte y disposición final de los residuos hospitalarios, en donde los aspectos relacionados con la contaminación del entorno son un aspecto fundamental al momento de estandarizar

los procesos: de esta actividad se han difundido recomendaciones específicas para países en vías de desarrollo (2). En el momento de establecer políticas de manejo de residuos hospitalarios peligrosos, se deberán tener en cuenta aspectos importantes como es el caso de la epidemiología local y los posibles reservorios que afecten el medio ambiente para los pacientes y los empleados en general (3). Los residuos generados en las instituciones hospitalarias se consideran como una principal fuente de transmisión de microorganismos; en general, estos pueden ocasionar enfermedades al personal que labora, a los pacientes, familiares y usuarios, y además, daño en la salud de los habitantes de la comunidad y problemas en el entorno de los pacientes (4). La monitorización de los procesos de

manejo de residuos y en general de los procesos de limpieza y desinfección se basan primordialmente en la prevención de las infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS), las cuales en el año 2013 afectaron a cerca del 5% de los pacientes hospitalizados en un estudio Mexicano (5, 6) donde se reportaron 88.000 desenlaces mortales, con un costo aproximado de 4,5 billones de dólares (7).

Las superficies ambientales susceptibles de contaminación se clasifican según el potencial de contaminación con sangre o fluidos y el nivel de desinfección requerido (8). Existen en la actualidad diversas formas para evaluar la calidad de la desinfección en superficies y la cantidad de presencia de materia orgánica, principal reservorio de microorganismos; para esto, en el momento se cuenta con fotoluminometría de adenosín trifosfato [ATP] en donde el ATP reacciona con el complejo enzimático luciferin-luciferasa, produciendo un nivel de intensidad de luz, por lo que la concentración de ATP en la superficie es directamente proporcional a la intensidad de la luz producida, expresada en unidades relativas de luz (URL). “El nivel de bioluminiscencia de ATP corresponde, entonces, a la carga biológica presente en una superficie o elemento, con capacidad de permitir el crecimiento de microorganismos” (9).

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el manejo adecuado de residuos hospitalarios de riesgo infeccioso mediante luminometría de adenosín trifosfato y cultivos microbiológicos en el Instituto del Corazón de Bucaramanga, sede Bogotá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio experimental de corte transversal prospectivo en el Instituto del Corazón de Bucaramanga, sede Bogotá en el periodo de agosto a diciembre de 2015. Para la obtención de la información inicialmente se realizó una caracterización en la institución con relación al manejo de residuos peligrosos clasificándolos por áreas. Para determinar el adecuado manejo de los mismos con relación al transporte, manipulación y segregación se construyó una lista de verificación dicotómica en la cual se tendrán dos puntuaciones [1=Cumple, 0=No cumple]; el puntaje final se calculó con

[Cumple=80% de la sumatoria total de puntuaciones; No cumple=<80%]. Luego se procedió a realizar luminometría para la medición de ATP con la asesoría del departamento técnico de ASCAVI Group, representantes de Higienda para Colombia® con el fin de realizar una clasificación de las superficies e identificar la carga de materia orgánica de los contenedores de residuos peligrosos, almacenamiento central y temporal de residuos. Todos los procesos fueron estandarizados previamente; la toma se llevó a cabo sin realizar limpieza ni desinfección. El análisis microbiológico se hizo por medio de técnica de escobillón estéril.

Técnica de toma de muestras microbiológicas

Se toma una muestra de un diámetro de 10x10 cm, con hisopo estéril humedecido en solución de Ringer (proporcionada por laboratorio clínico de la institución), mediante técnica de barrido; a continuación se introducirá el escobillón en un tubo con 10 ml de solución salina y se agita. Se obtendrá un dilución 1/10. Si se sospechó que la superficie estaba muy contaminada, se prepara un banco de diluciones con 9 ml de Ringer. Se hará un duplicado por siembra, se utilizará agar sangre y agar macconkey (gram negativos), los cuales se incubarán en el área de microbiología del Instituto del Corazón y serán enviados para identificación de género y especie al laboratorio de referencia de la institución.

Análisis de los datos

Se realizó un análisis descriptivo mediante la aplicación de medidas de tendencia central como la media y moda y sus respectivos intervalos de confianza del 95% (IC 95%) para variables cuantitativas, y medidas de dispersión para variables cualitativas, frecuencias absolutas y relativas; todo el análisis se realizó bajo supuestos de normalidad en todos los casos con un alpha de 0,05. Para determinar la normalidad de los datos se aplicó estadísticos de contraste como es el caso de test de Shapiro wilk; se realizó un análisis bivariado teniendo en cuenta la relación entre el cumplimiento global de la lista de verificación de “Evaluación del manejo de residuos de riesgo biológico” y cada uno de los ítems, con el fin de establecer diferencias estadísticamente significativas y evaluar

los ítems que interfieren en el cumplimiento del manejo de residuos. Adicionalmente se realizaron análisis descriptivos para los resultados de luminometría y cultivos microbiológicos.

Los datos fueron digitados y depurados inicialmente usando el programa Excel versión 2010, y el procesamiento de los datos se realizó con el programa SPSS versión 19.0. El desarrollo de esta investigación contó con el aval del Instituto del Corazón de Bucaramanga, sede Bogotá y del Comité de ética e investigación. Esta investigación se enmarca en la categoría de “investigación sin riesgo”, puesto que es un estudio descriptivo según la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, que establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.

RESULTADOS

Se realizó inicialmente un análisis de listas de chequeo (n=36) donde se encontraron variaciones en la distribución de los ítems evaluados; solo cumplen 100% los ítems “Cuenta con carro recolector para realizar el procedimiento de despapelado y está en buen estado”, “La recolección la inicia con los residuos comunes (tiene en cuenta la técnica siempre de lo más limpio a lo más sucio)”, “Los recipientes están cerrados”, y “Dentro del depósito temporal existen barreras sanitarias”; los demás presentan variaciones en su distribución de frecuencia (véase Tabla 1).

Categoría	Ítem evaluado	n	%	
Recolección y transporte de residuos	Se cumple con la frecuencia y horarios establecidos para la recolección interna de residuos	No	6	17
		Si	30	83
	Cuenta con carro recolector para realizar el procedimiento de despapelado y está en buen estado	Si	36	100
	Para la recolección de residuos utiliza elementos de protección personal (EPP) como gorro, gafas, mascarilla, guantes y delantal	No	2	6
		Si	34	94
	Las bolsas de los residuos están completamente selladas para su recolección	Si	35	97
		No	1	3

Categoría	Ítem evaluado	n	%	
Recolección y transporte de residuos	La recolección la inicia con los residuos comunes (tiene en cuenta la técnica siempre de lo más limpio a lo más sucio)	Si	36	100
		No	0	0
	Dejan la bolsa o carro recolector a la entrada de cada servicio y se sacan los recipientes para despapelar	Si	35	97
		No	1	3
	La ruta sanitaria se cruza con el traslado de paciente o proceso de alimentación, aumentando el riesgo de contaminación cruzada	Si	33	92
		No	3	8
	El tiempo de recolección de residuos dura entre 30–40 minutos	Si	29	81
		No	7	19
	El depósito temporal se observa señalizado, limpio y ordenado y no se observa ningún otro elemento como de aseo	Si	35	97
		No	1	3
Dentro del depósito temporal existen barreras sanitarias	Si	36	100	
Los recipientes están cerrados	Si	36	100	
Almacenamiento y limpieza	Realiza la preparación y dilución del desinfectante para la limpieza de recipientes y cuartos de residuos: clorado 2 tabletas de desinfectante presept en 5 litros de agua	Si	34	94
		No	2	6
	Se realiza el proceso de limpieza y desinfección completo y adecuadamente de los cuartos de almacenamiento	Si	35	97
		No	1	3
	Se realiza la limpieza y desinfección diaria del ascensor y de los recipientes al finalizar la ruta	Si	34	94
		No	2	6
	El personal cambia los elementos de protección al terminar la ruta sanitaria para iniciar con otras actividades	Si	35	97
		No	1	3
	El personal encargado de la ruta sanitaria realiza higiene de manos al terminar el proceso	Si	29	81
		No	7	19

Tabla 1. Distribución de frecuencias por ítem evaluado para manejo integral de residuos peligrosos en el Instituto del Corazón de Bucaramanga, sede Bogotá

En el análisis bivariado frente a los ítems evaluados y el cumplimiento global se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre: *Se cumple con la frecuencia y horarios establecidos para la recolección interna de residuos* (p valor= 0,001), *El tiempo de recolección de residuos dura entre 30–40 minutos* y *El personal encargado de la ruta sanitaria realiza higiene de manos al terminar el proceso* (p valor =0,005); para los otros ítems no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Valor $p > 0,005$) (véase Tabla 2).

Categoría	Ítem evaluado	Cumplimiento global				Valor de p*	
		Sí		No			
		n	%	n	%		
Recolección y transporte de residuos	Se cumple con la frecuencia y horarios establecidos para la recolección interna de residuos	NO	0	0	6	17	0,001
		SI	17	47	13	36	
	Para la recolección de residuos utiliza EPP como gorro, gafas, mascarilla, guantes y delantal	NO	0	0	2	6	0,169
		SI	17	47	17	47	
	Las bolsas de los residuos están completamente selladas para su recolección	SI	17	47	18	50	0,337
		NO	0	0	1	3	
	Dejan la bolsa o carro recolector a la entrada de cada servicio y se sacan los recipientes para despapelar	SI	17	47	18	50	0,337
		NO	0	0	1	3	
	La ruta sanitaria se cruza con el traslado de pacientes o proceso de alimentación, aumentando el riesgo de contaminación cruzada	SI	17	47	16	44	0,087
		NO	0	0	3	8	
El tiempo de recolección de residuos dura entre 30–40 minutos	SI	17	47	12	33	0,005	
	NO	0	0	7	19		

Categoría	Ítem evaluado	Cumplimiento global				Valor de p*	
		Sí		No			
		n	%	n	%		
Almacenamiento y limpieza	El depósito temporal se observa señalado, limpio y ordenado y no se observa ningún otro elemento como de aseo	SI	17	47	18	50	0,337
		NO	0	0	1	3	
	Realiza la preparación y dilución del desinfectante para la limpieza de recipientes y cuartos de residuos: clorado 2 tabletas de desinfectante presept en 5 litros de agua	SI	17	47	17	47	0,169
		NO	0	0	2	6	
	Se realiza el proceso de limpieza y desinfección completo y adecuadamente de los cuartos de almacenamiento	SI	17	47	18	50	0,337
		NO	0	0	1	3	
	Se realiza la limpieza y desinfección diaria del ascensor y de los recipientes al finalizar la ruta	SI	17	47	17	47	0,169
		NO	0	0	2	6	
	El personal cambia los elementos de protección al terminar la ruta sanitaria para iniciar con otras actividades	SI	17	47	18	50	0,337
		NO	0	0	1	3	
El personal encargado de la ruta sanitaria realiza higiene de manos al terminar el proceso	SI	17	47	12	33	0,005	
	NO	0	0	7	19		

*Frecuencias esperadas <5; se realizó corrección mediante Test Exacto de Fisher - Test significativos para valores <0,05

Tabla 2. Análisis bivariado entre ítems evaluados y cumplimiento global para manejo integral de residuos peligrosos en el Instituto del Corazón, sede Bogotá

En los resultados de análisis ambientales se encontró, por medio de luminometría de ATP, que solo una muestra cumplía el estándar (Cumpli-

miento ≤ 25 Unidades Relativas de luz (URL), y en el aislamiento microbiológico se evidenció el crecimiento de un hongo filamentoso en la muestra para la nevera de residuos anatomopatológicos (véase Tabla 3).

Puntos críticos	Luminometría de ATP*	Cumplimiento	Aislamiento microbiológico**
Guantes ruta sanitaria	2.794	No	Negativo a la 72 horas
Carro de transporte de residuos	860	No	Negativo a la 72 horas
Nevera	47	No	Hongo filamentoso
Cuarto de residuos biosanitarios	25	Si	Negativo a la 72 horas
Ascensor	81	No	Negativo a la 72 horas
Puerta hospitalización	1.786	No	Negativo a la 72 horas
Puerta UCI plena	170	No	Negativo a la 72 horas
Caneca cubículo 18	2.019	No	Negativo a la 72 horas
Caneca cubículo 15	187	No	Negativo a la 72 horas
Caneca baño UCI plena	55	No	Negativo a la 72 horas

*Cumplimiento ≤ 25 Unidades Relativas de Luz (URL)

**Cultivo de gérmenes comunes en agar sangre y macconkey

Tabla 3. Análisis de superficies críticas dentro del manejo integral de residuos peligrosos en el Instituto del Corazón, sede Bogotá

DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó el manejo adecuado de residuos hospitalarios de riesgo infeccioso mediante luminometría de adenosín trifosfato y cultivos microbiológicos en el Instituto del Corazón de Bucaramanga, sede Bogotá, teniendo en cuenta las implicaciones con relación al riesgo de infección en el paciente y el entorno hospitalario, evaluando las características del manejo de residuos como un potencial reservorio de microorganismos contaminantes del entorno (1, 3).

En general, la evaluación de la adherencia a los procesos estandarizados de manejo integral de residuos continúa teniendo diferencias según el operador, tal vez basado en la preparación y nivel de capacitación recibida. Por otra parte, se evidencia que un adecuado manejo de residuos requiere que todo el personal conozca las características requeridas para el manejo seguro de los residuos biológicos (10).

Una de las limitantes del estudio para la comparación de resultados es la baja cantidad de estudios similares en donde se busque contrastar el proceso de manejo de residuos con aspectos como la luminometría de ATP, en donde de forma sistematizada se buscan reservorios de microorganismos.

Los puntos de corte de URL escogidos se basaron en estudios previos en áreas hospitalarias (7, 8); la comprobación de las hipótesis planteadas en el anterior estudio, en donde básicamente se evaluaba el adecuado manejo de residuos y las posibles vías de contaminación de superficies durante la ruta sanitaria, requiere estudios analíticos y validación de puntos de corte que permitan definir niveles de protección del riesgo de infección a los pacientes y demás usuarios de los servicios asistenciales.

En general, la monitorización de microorganismos oportunistas en los hospitales es un proceso de verificación de condiciones medioambientales seguras dentro de un programa de atención de calidad. Por otra parte, se encuentran como agentes importantes los hongos ambientales; los estudios más aproximados sugieren la identificación de este tipo de microorganismos en áreas quirúrgicas, situación que se comporta de igual manera en el hallazgo de nuestro estudio, en donde el hongo aislado provino de los residuos hospitalarios generados en el área quirúrgica (11, 12).

En los resultados de análisis ambientales continúa siendo prioritaria la evaluación y el rastreo del ambiente hospitalario mediante la aplicación de luminometría de ATP; en nuestro estudio solo una de las muestras cumplía el estándar (Cumplimiento ≤ 25 URL), situación para revisar ya que los estándares deben adecuarse a las condiciones de cada institución hospitalaria y a los límites permitidos según los procesos de limpieza y desinfección, ya

que, además, debe haber una concordancia entre los hallazgos detectados por medio de listas de chequeo y los muestreos realizados. De igual manera, el hallazgo es realmente impactante e invita a todos los servicios de control de infecciones y manejo de ambiente hospitalario seguro a implementar este tipo de medidas, que permiten estar inmersos en un programa de seguridad del paciente y una política de hospital seguro (1, 3, 7, 12).

CONCLUSIONES

Es necesario estandarizar el procedimiento de limpieza en superficies ambientales, monitorizar el proceso de ruta sanitaria de residuos peligrosos en la institución y correlacionar las listas de verificación con hallazgos, como es el caso de luminometría de ATP y cultivos microbiológicos buscando evaluar el proceso.

La monitorización medio ambiental es un proceso en el cual se debe trabajar y articular con los procesos de control de infecciones y ambiente seguro hospitalario, en donde el papel del manejo integral de residuos debe convertirse en un factor determinante en la calidad de la atención en salud.

Es importante adoptar nuevas tecnologías para mejorar el proceso de limpieza, ya que los sistemas convencionales tienen falencias a la hora de garantizar un proceso. Por otra parte los objetivos de la investigación apuntan a mejorar la atención segura de los pacientes en los espacios hospitalarios, en mejorar los procesos de limpieza y desinfección y en generar estándares propios en donde la evaluación de los procesos sea cada vez más rigurosa buscando minimizar los riesgos en el paciente y los trabajadores.

Dando cumplimiento a los procesos de mejoramiento continuo de las instituciones hospitalarias, el compartir la experiencia de evaluación de procesos de limpieza y desinfección y rastreo de microorganismos demuestra un trabajo constante de los profesionales sanitarios en brindar atención de calidad y segura a los usuarios que acceden a los servicios; así mismo, la identificación de este tipo de problemáticas deberá convertirse en un incentivo para generar planes de mejoramiento con el fin de mitigar riesgos asociados al manejo de residuos hospitalarios.

CONFLICTO DE INTERESES

No se encuentran conflictos de intereses entre la institución que patrocinó el proyecto de investigación y los insumos utilizados para la realización del trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Neveu A, Matus P. Residuos hospitalarios peligrosos en un centro de alta complejidad. *Rev. Méd. Chile* [Internet]. 2007 [consultado nov 30 2015]; 135 (7): 885-895. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rmc/v135n7/art09.pdf>
2. OMS. 2011. Desechos de las actividades de atención sanitaria. Nota descriptiva N° 253 [Internet]. Organización Mundial de la Salud; noviembre de 2015 [Consultado el 5 de febrero de 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs253/es/>
3. Ministerio de Salud del Perú. Diagnóstico situacional de los residuos sólidos de hospitales en la ciudad de Lima Metropolitana. [Internet]. Lima, Perú; 1991. [consultado el 12 de enero de 2016]. Disponible en: <http://www.minsa.gob.pe/Publicaciones/pubs/Tecnologias/02.htm>
4. Carril V, Vásquez A. Evaluación de los procesos de gestión ambiental de residuos sólidos hospitalarios en el Departamento de Tumbes. *Revista Manglar*. 2013; 10(2):67- 76.
5. Ávila-Figueroa C, Cashat-Cruz M, Aranda-Patrón E, León AR, Justiniani N, Pérez-Ricárdez L et ál. Prevalencia de infecciones nosocomiales en niños: encuesta de 21 hospitales en México. *Salud Pública Mex*. 1999; 41 (S1).
6. Allegranzi B, Bagheri Nejad S, Combescure C, Graafmans W, Attar H, Donaldson L et ál. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: systematic review and meta-analysis. *Lancet* [Internet] 2011 [consultado el 24 de marzo de 2014]; Jan. 15;377(9761):228-41. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Didier_Pittet/publication/49672143_Burden_of_endemic_health-care-associated_infection_in_developing_countries_systematic_review_and_meta-analysis/links/0046351e9346fdb9c5000000.pdf
7. Petroudi D. Nosocomial infections and staff hygiene. *The Journal of Infection in Developing Countries* [Internet] 2009 [consultado el 8 de octubre de 2015]; 3(02), 152-156. Disponible en: <http://www.jidc.org/index.php/journal/article/view/19755747/45>
8. Rutala WA, Weber DJ. Disinfection and sterilization: an overview. *Am J Infect Control* [Internet]. 2013 [consul-

- tado el 1º de noviembre de 2015] May. 1; 41 (5 Suppl): S2-5. Disponible en: [http://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553\(13\)00002-3/pdf](http://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553(13)00002-3/pdf)
9. Costa PD, Andrade NJD, Passos FJV, Brandão SCC, Rodrigues CGF. ATP-bioluminescence as a technique to evaluate the microbiological quality of water in food industry. *Brazilian Archives of Biology and Technology* [Internet] 2004 [consultado el 8 de noviembre de 2015] 47(3), 399-405. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-89132004000300010&script=sci_arttext
10. Boyce JM, Havill NL, Dumigan DG, Golebiewski M, Balogun O, Rizvani R. Monitoring the effectiveness of hospital cleaning practices by use of and adenosine triphosphate bioluminescence assay. *Infect Control Hosp Epidemiol* [Internet]. 2009 [consultado el 8 de abril de 2015] Jul. 2;30(7): 678-84. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19489715>
11. García MR, Sotos TD, Díaz FL, Cundín PR, Mesones MR. Prevención de la infección nosocomial de origen fúngico: verificación de la bioseguridad ambiental en quirófanos. *Revista Clínica Española* 2005;205(12), 601-606.
12. World Health Organization. Safe management of wastes from health-care activities. [Internet]. World Health Organization: Prüss A, Giroult E, Rushbrook, P. 1999 [consultado el 10 de enero de 2016]. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=S8a9HQc7xboC&oi=fnd&pg=PR11&dq=Safe+management+of+wastes+from+health-care+activities+%5BInternet%5D.+Second+edition.+World+Health+Organization+2014.+oms&ots=3eM8rCyo3n&sig=IE2vostimrDplHcc38VapHn702g#v=onepage&q&f=false>