

REVISTA MEDICA

de Risaralda

Órgano de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Tecnológica de Pereira



Revista Médica de Risaralda
Vol 15 No 2 Noviembre de 2009
www.utp.edu.co
e mail: revistamedica@utp.edu.co



Imagen portada:
Studies of Embryos by Leonardo da Vinci
(Pen over red chalk 1510-1513). Photography by Luc Viatour
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Da_Vinci_Studies_of_Embryos_Luc_Viatour.jpg

Comité asesor del presente número:

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| • Héctor Arteaga Pacheco | Nutrición |
| • Rafael Alarcón Velandia | Psicogeriatría |
| • Carmen Luisa Betancourt | Epidemiología |
| • Diego Alejandro Rincón H | Epidemiología |
| • Norman Jairo Pachón | Desarrollo Humano |
| • Bernardo Uribe García | Neurología Clínica |
| • Johnny Gutiérrez Silva | Medicina Interna. Cardiología |
| • Oscar Alonso Pinzón Duque | Medicina General |
| • Carlos Danilo Zapata | Actividad física y Salud |
| • Néstor Javier Velásquez Bonilla | Salud Ocupacional |

La revista Médica de Risaralda es una publicación de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Tecnológica de Pereira.

www.utp.edu.co e-mail:revistamedica@utp.edu.co

Indexada por Colciencias en categoría C para la vigencia 2009-2010

© 2009 Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Tecnológica de Pereira. Derechos Reservados.

Edición 700 ejemplares

**ÓRGANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA SALUD
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**

Rector UTP
LUIS ENRIQUE ARANGO J.

Vicerrector Académico
JOSE GERMÁN LÓPEZ Q.

Vicerrector Administrativo
FERNANDO NOREÑA J.

Vicerrector de Investigaciones,
Innovación y Extensión
SAMUEL OSPINA MARÍN

Decano Facultad de Ciencias de la Salud
SAMUEL EDUARDO TRUJILLO

Director
JOSÉ CARLOS GIRALDO T, Mg

COMITÉ EDITORIAL

JUAN CARLOS ARANGO LASPRILLA, PhD
(Universidad de New Jersey)

ROBERT WILKINS, PhD
(Universidad de Oxford).

JORGE ENRIQUE GÓMEZ MARÍN, PhD
(Universidad del Quindío)

MARÍA ELENA SÁNCHEZ, PhD
(Universidad del Valle)

JULIO CÉSAR SÁNCHEZ NARANJO, PhD
(Universidad Tecnológica de Pereira).

COMITÉ CIENTÍFICO

JUAN CARLOS ARANGO LASPRILLA
(PhD en Neurociología)

ROBERT WILKINS
(PhD en Fisiología)

DIANA PARRA PÉREZ

JUAN CARLOS SEPÚLVEDA
(PhD en Inmunología)

PATRICIA GRANADA ECHEVERRY
(PhD en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud)

JOSÉ WILLIAM MARTÍNEZ
(PhD en Epidemiología)

Diseño, Diagramación:
Universidad Tecnológica de Pereira
Centro de Recursos Informáticos y Educativos
Sección diseño
diseno@utp.edu.co

Trabajos originales

Validación del proceso de autoclavado de residuos hospitalarios contaminados en el laboratorio con *pseudomonas aeruginosa* y *bacillus stearothermophilus* 5
Eduardo Javid Corpas Iguarán, Adolfo León Sánchez Calderón

Riesgo cardiovascular en conductores de servicio público intermunicipal, 200813
Jhon Fredy Hinestroza Castañeda, José Carlos Giraldo Trujillo

Conocimientos, actitudes y prácticas sobre espacios libres de humo en un colegio de Pereira, 200927
Patricia Granada Echeverry, Johana Soto Botero, Carlos Eduardo Rivera Molano

Actitudes y prácticas frente a la dieta saludable en un colegio de Pereira, 200933
Patricia Granada Echeverry, Alejandra Baena Usuga

Artículos de Reflexión y de Revisión

Controversias sobre el uso de micronutrientes.....43
Héctor Jairo Umaña Giraldo, Mauricio Andrés Quintero Betancur, Luz Adriana Rivera García, Carlos Andrés Gómez Merchán, Jhonatan Cristian Bedoya Grisales

La virtualización de los semilleros como alternativa de complementariedad53
Eduardo Javid Corpas Iguarán

Reporte de caso

Neurocisticercosis: presentación de un caso61
Francisco Rosero Solarte, Claudio Aguirre Castañeda, Dora Luisa Orjuela Zuluaga, Marcela Rosero Solarte

Instrucciones para presentación de manuscritos..... 67

Instrucciones para presentación de bibliografías..... 68

Validación del proceso de autoclavado de residuos hospitalarios contaminados en el laboratorio con *pseudomonas aeruginosa* y *bacillus stearothermophilus*

Eduardo Javid Corpas Iguarán.

Bacteriólogo. Especialista en Microbiología Industrial; Investigador del Instituto de Gestión de la Calidad Agroalimentaria –INGECAL– y Coordinador de Investigación y Proyección Social de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Católica de Manizales.

*Correo electrónico:
ecorpas@ucm.edu.co; eduardocorpas@hotmail.com*

Adolfo León Sánchez Calderón.

Ingeniero Químico. Magister en Gestión Ambiental

Resumen

Los procesos de eliminación de residuos hospitalarios se han realizado tradicionalmente por medio de incineración, y para el caso de los constituidos por PVC (policloruro de vinilo) que han sido desinfectados con cloro, se ha demostrado que durante la incineración se generan contaminantes orgánicos persistentes (COPs) representados en dioxinas y furanos, los cuales causan cáncer y otras alteraciones en el organismo humano. Se validó la eliminación por autoclavado a diferentes tiempos y temperaturas, de los residuos hospitalarios acopiados en un establecimiento coprocesador, contaminados con *P. aeruginosa* y *B. stearothermophilus* a una concentración de 10^6 microorganismos/ml. La autoclave utilizada efectuó una destrucción eficiente a 140°C en un tiempo mínimo de 10 minutos de los microorganismos utilizados como variables de respuesta.

Palabras clave: Validación, residuos hospitalarios, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus stearothermophilus*, autoclavado.

Abstract

Processes of hospital waste disposal traditionally been made through incineration, and in case of the made of PVC (polyvinyl chloride) that have

been disinfected with chlorine, been shown to be generated during incineration POPs represented in dioxins and furans, which cause cancer and other abnormalities in the human body. Elimination was validated by autoclaving at different times and temperatures, of the hospital waste collected in a coprocessor establishment, contaminated with P. aeruginosa and B. stearothermophilus at a concentration of 10⁶ microorganisms per ml. The autoclave used made an efficient destruction at 140°C in a minimum time of 10 minutes of the microorganisms used as response variables.

Keywords: validation, hospital waste, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus stearothermophilus*, autoclavado.

Recibido para publicación: 13-07-2009

Aceptado para publicación: 05-09-2009

Introducción

En Colombia, según reportes del año 2001, los hospitales públicos de nivel 1, 2 y 3, generan aproximadamente 8.500 toneladas por año de residuos hospitalarios y similares. El 40% de estos residuos presenta características infecciosas pero debido a su inadecuado manejo, el 60% restante se contamina, incrementando los costos de tratamiento, impactos y riesgos sanitarios y ambientales (1). Los residuos hospitalarios han recibido especial atención desde el último año producto del escándalo desatado por el abandono de grandes volúmenes sin tratamiento previo en rellenos sanitarios, lotes baldíos e incluso parques en varios departamentos del país. A partir de los acontecimientos suscitados, la Procuraduría General de la Nación en el boletín 324 del 5 de agosto de 2008, reveló como resultado de una investigación adelantada tras denuncias sobre botaderos de residuos a cielo abierto en Boyacá, Barranquilla y Buenaventura, que de los 110 hornos incineradores de desechos hospitalarios que existen en Colombia, tan solo 30 están en uso (2).

En Manizales, y el eje cafetero, la Empresa Metropolitana de Aseo EMAS S.A. es la encargada de la disposición de la mayor parte de los residuos hospitalarios del municipio. Para ello dispone de un horno rotatorio horizontal con capacidad de 500 kg/h, localizado en el relleno sanitario La Esmeralda, ubicado en el kilómetro 2 de la vía Manizales -

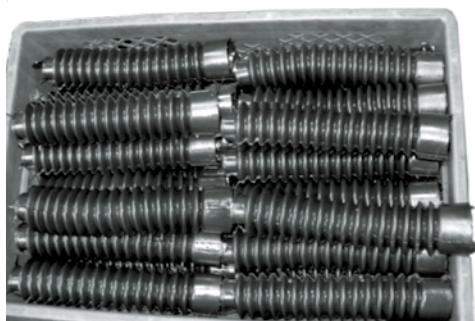
Neira. La Resolución 063 del año 2008, expedida por la Corporación Autónoma Regional de Caldas - CORPOCALDAS (Ente gubernamental dedicado a la conservación, protección y uso sostenible de los recursos naturales del Departamento) autoriza a la empresa para llevar a cabo este proceso, estableciendo límites de emisión de dioxinas y furanos (medidos en ng-TEQ/Nm³) (3). El uso del proceso de incineración para los residuos hospitalarios en Manizales implica el riesgo de generación de niveles de dioxinas y furanos, lo cual significa una incertidumbre en materia del verdadero impacto ambiental y del grado de riesgo a la salud, principalmente de los habitantes más cercanos al relleno, como es el caso de la Ciudadela Puertas del Sol, asentamiento urbano perteneciente a la ciudad de Manizales, ubicada contiguo a la planta de incineración mencionada.

El Decreto 2676 de 2000 exige la desactivación de los residuos hospitalarios a partir de métodos de alta eficiencia (4). Esta actividad se ha llevado tradicionalmente por medio de la incineración (5), que tiene ventajas como el no requerir trituración previa de los residuos lo que incrementa los costos de disposición (1), la capacidad de reducir en forma significativa el volumen de residuos dado que la incineración reduce la masa y el volumen del material tratado entre un 80 a un 95 % (6), y la destrucción de agentes patógenos y compuestos orgánicos peligrosos. La principal desventaja sin embargo, es la liberación de materiales tóxicos a la atmósfera, como el caso de las dioxinas y furanos, por la combustión de compuestos constituyentes de estos residuos, como el PVC en presencia de cloro (7). Frente a esta condición, y teniendo en cuenta que existe un establecimiento dedicado al acopio y coprocesamiento de tales residuos en el eje cafetero, se contempla el proceso de esterilización por calor húmedo como una alternativa útil para generar condiciones inocuas durante su aprovechamiento, por cuanto es una metodología de alta eficiencia, que permite mantener las condiciones físicas del residuo y no implica el nivel de riesgo que para la salud y el ambiente, supone la generación de dioxinas y furanos a partir de la incineración.

El establecimiento coprocesador objeto de estudio, ubicado en la zona industrial de Manizales, acopia un

volumen de 10 toneladas de residuos hospitalarios mensuales (bolsas viaflex específicamente, provenientes de hospitales del eje cafetero y otros departamentos como Atlántico), actividad avalada a partir de la resolución 0482 del año 2000, expedida por el Ministerio de la Protección Social (8); además, la empresa adoptó la resolución 1164 del año 2002, que reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios (9). Las bolsas viaflex son la materia prima que el establecimiento utiliza para el diseño de motopartes y diseños especiales dentro de la industria automotriz (figura 1). El Decreto 4741 del año 2005, establece que el receptor del residuo hospitalario debe asumir la responsabilidad integral del generador, una vez lo reciba del transportador (10). De acuerdo a lo anterior, se plantea el proceso de validación por calor húmedo de los residuos acopiados en el establecimiento coprocesador para convertirlos en residuos ordinarios, eliminando la posibilidad de que puedan constituirse en un foco infeccioso susceptible de alterar la salud pública cuando los residuos son acopiados o durante los procesos unitarios, como el trozado, que se efectúan en las fases iniciales de su transformación.

Figura 1. Fuelles para motocicletas elaboradas a partir de residuos hospitalarios.



El objetivo principal del presente estudio fue validar el proceso de inactivación mediante calor húmedo, de residuos hospitalarios contaminados experimentalmente con *Pseudomonas aeruginosa* y *Bacillus stearothermophilus* durante el año 2009, así como establecer el tiempo y temperatura mínimos requeridos para realizar un proceso eficiente de esterilización de dichos residuos y verificar la eficacia del proceso de esterilización.

Materiales y métodos

El presente fue un estudio de carácter experimental bajo el diseño en bloques aleatorizado, mediante el cual se determinó la existencia o no de diferencias significativas en torno a la variable de respuesta supervivencia (estimada por recuento a partir de filtración por membrana) de las cepas inoculadas experimentalmente, durante el proceso de alta eficiencia de esterilización por calor húmedo con autoclave industrial a diferentes tiempos y temperaturas aplicados a los residuos hospitalarios. Los procesos de contaminación experimental de los residuos hospitalarios, y de recuperación de cepas averiadas subletalmente por el tratamiento de inactivación administrado, se llevaron a cabo en uno de los laboratorios del programa de Bacteriología de la Universidad Católica de Manizales, mientras el proceso de inactivación a diferentes tiempos se llevó a cabo en el autoclave industrial del establecimiento objeto de estudio, el cual contenía en su interior aspas giratorias con el fin de favorecer la homogeneidad de la esterilización a través de la conducción activa del calor en los residuos esterilizados.

Población y muestra

La población correspondió a los equipos de venoclisis, bolsas viaflex y guantes quirúrgicos, que se destinan al proceso de reciclaje en el establecimiento coprocesador objeto de estudio, mientras la muestra correspondió a los equipos de venoclisis, bolsas viaflex y guantes quirúrgicos contaminados experimentalmente y para los cuales, dentro del diseño en bloques aleatorizado, se planteó un tamaño muestral de 54 unidades.

Diseño experimental

Se planteó el diseño aleatorizado por bloques a partir de la necesidad de controlar la variabilidad generada por un factor indeseable (11). El diseño permite comparar tratamientos entre bloques de unidades experimentales relativamente homogéneas (12). El diseño aleatorizado por bloques es una extensión de la prueba *t* pareada para situaciones donde el factor de interés tiene más de dos niveles; esto es, cuando es necesario comparar más de dos tratamientos. El diseño tiene este nombre porque cada bloque es

lo bastante grande como para contener todos los tratamientos y porque la asignación real de cada tratamiento dentro de cada bloque se hace al azar (13). Se utilizaron las temperaturas 105, 115 y 140°C para los tiempos 10, 15 y 20 minutos. El diseño en bloques aleatorizado se denota de la siguiente manera:

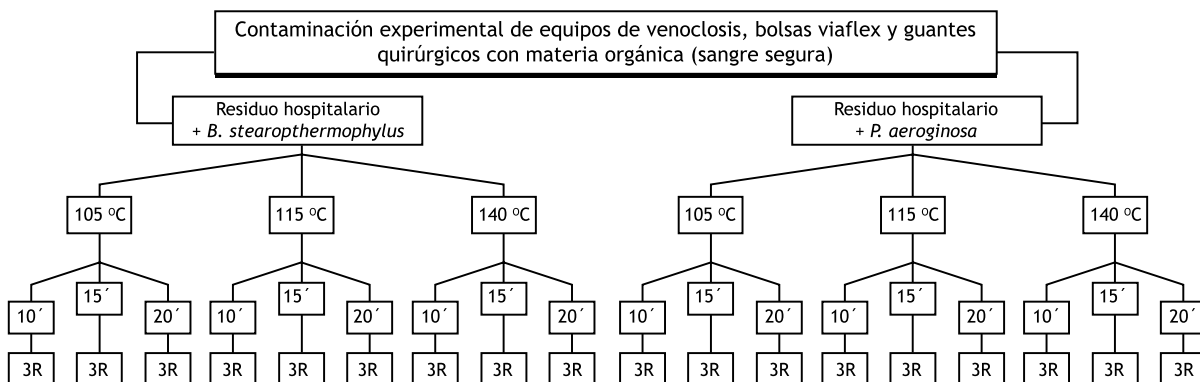
$$y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- y_{ij} : Es la variable respuesta asociada al i-ésimo tratamiento y al j-ésimo bloque.
- μ : Efecto promedio para todo el experimento.
- T_i : Efecto del i-ésimo tratamiento.
- B_j : Efecto del j-ésimo bloque.
- ε_{ij} : Error experimental o término de perturbación asociado al i-ésimo tratamiento y al j-ésimo bloque (11).

Condiciones específicas al aplicar el diseño en bloques aleatorizado. La figura 2 ofrece mayor ilustración del diseño experimental utilizado. Inicialmente se contaminaron experimentalmente las muestras con materia orgánica (sangre segura), luego se colocaron en una suspensión de 10⁹ microorganismos/ml previamente desarrollados en caldo BHI y posteriormente se realizaron de manera individual los procesos de esterilización de los diferentes tratamientos según los tiempos y temperaturas asignados a los residuos hospitalarios. Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento. Posteriormente se efectuaron los procesos de elución en caldo letheen de los residuos esterilizados en caldo letheen para cada unidad de muestra, se realizó la retención de microorganismos mediante el método de filtración por membrana (14) y se incubaron los tratamientos correspondientes a *P. aeruginosa* y *B. stearothermophilus* a 35 y 55°C respectivamente, durante 48 horas (15). Finalmente, se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para determinar la existencia o no de diferencias significativas entre los tratamientos sobre la supervivencia microbiana, y así determinar el tiempo y la temperatura mínimos requeridos para inactivar los residuos hospitalarios en el establecimiento coprocesador.

Figura 2. Proceso de contaminación experimental y esterilización de los residuos hospitalarios.



Resultados y discusión

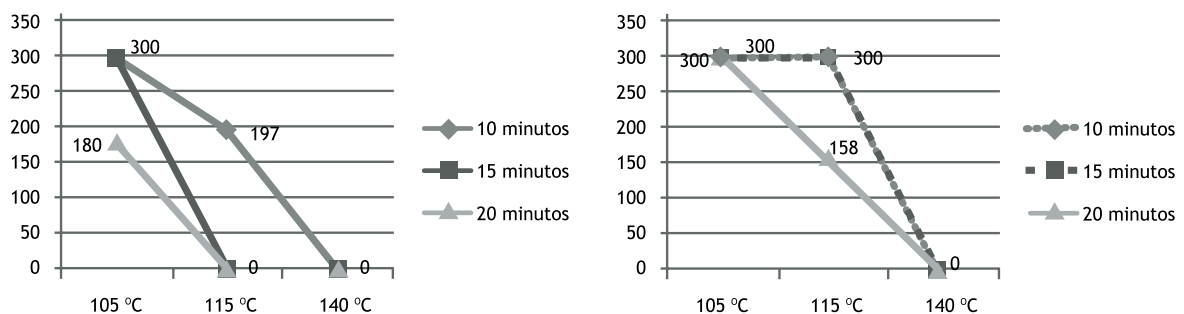
La esterilización por calor húmedo permitió la conversión de los residuos hospitalarios en ordinarios, eliminando la susceptibilidad al deterioro para la salud del cliente que adquiere los accesorios fabricados por el establecimiento coprocesador objeto de estudio, como de los operarios que por vía directa o de manera cruzada, puedan entrar en contacto con microorganismos patógenos. Algunos estudios recomiendan la desinfección como método de inactivación de estos residuos (16), lo cual no es suficiente si se tiene en cuenta que el decreto 2676 especifica que la inactivación debe ser realizada por un método de alta eficiencia (4). Entre estos métodos sobresale la esterilización por calor húmedo, cuya eficiencia radica en la reactividad química del agua y su elevado coeficiente calórico, en contraste con otros medios difusivos como el aire (17). El efecto final de la esterilización por calor húmedo es la desnaturalización y coagulación de las proteínas (18), y depende de diversas variables como la temperatura, el tiempo de exposición y la presión administrada (dependiente de la temperatura). Así mismo, el proceso puede verse afectado por variables externas como el tipo de microorganismo y la disposición del material a inactivar.

La temperatura de 105°C fue ineficiente en los tiempos utilizados con miras a la destrucción de cada microorganismo; mientras la *P. aeruginosa* fue

completamente inactivada a partir de 115°C durante 15 minutos, *B. stearothermophilus* solo pudo ser inactivado de cada uno de los residuos utilizados a partir de 140°C durante 10 minutos (figura 3), aspecto consecuente con su condición de microorganismo termorresistente (19, 20). En estas condiciones, el residuo hospitalario fue convertido en ordinario, de manera que no fuese susceptible de causar deterioro en la salud, contrario a la consideración de autores como Rutala (21), que sugieren que los residuos hospitalarios contaminados con microorganismos no pueden ser reciclados.

Tal como se observa en la figura 3, los recuentos de *P. aeruginosa* y *B. stearothermophilus* disminuyeron al aumentar la temperatura y los tiempos de inactivación; sin embargo, la inactivación de *B. stearothermophilus* solo se logró a partir de 140°C, lo que se puede explicar por medio de la condición en la cual, los autoclaves de laboratorio requieren temperaturas menores para la inactivación, en contraste con los autoclaves industriales que requieren altas temperaturas. Sin embargo, la inactivación a 140°C se dio a partir de 10 minutos para *B. stearothermophilus*, lo cual difiere de otros autores que refieren mayores tiempos de exposición (6). Es probable que las presiones manejadas en el autoclave utilizado (no controladas por ser un factor dependiente de la temperatura) y que están entre 45 y 65 PSI hallan favorecido la eliminación del microorganismo en cuestión.

Figura 3. Disminución de *P. aeruginosa* (izquierda) y *B. stearothermophilus* (derecha) en los residuos hospitalarios posterior a la inactivación por calor húmedo.



El análisis estadístico efectuado demostró que no hubo diferencias significativas entre los tipos de residuos hospitalarios empleados y los recuentos de *P. aeruginosa* y *B. stearothermophilus* obtenidos después de la inactivación en los tiempos y temperaturas asignados. Por lo anterior, se procedió a promediar los resultados que correspondían a cada tiempo y temperatura de manera que resultara para el subsecuente establecimiento de diferencias mediante análisis de varianzas (tablas 1 y 2).

Tabla 1. Análisis de varianza para los tratamientos de esterilización de residuos hospitalarios contaminados con *P. aeruginosa*.

ANOVA						
FV	° de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F de la tabla (2, 2)	
					5%	1%
Tratamientos	2	109,677.56	54,838.78	82.5 *	19	99
Bloque	2	17,077.56	8,538.78	12,8	19	99
Error Experimental	8-2-2= 4	18,395.11	664.4			
Total	8	145,150.23				

Tabla 2. Análisis de varianza para los tratamientos de esterilización de residuos hospitalarios contaminados con *B. stearothermophilus*.

ANOVA						
FV	° de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado	F de la tabla (2, 2)	
					5%	1%
Tratamientos	2	156,081	78,040.5	34.83 *	19	99
Bloques	2	4,480.89	2,240.4	1.0	19	99
Error Experimental	8-2-2= 4	8961.22	2,240.3			
Total	8	169,523.6				

En las tablas 3 y 4 se aprecia un efecto significativo entre los tratamientos, es decir, se estima una reducción apreciable de los microorganismos por el aumento de la temperatura sobre los residuos utilizados. A pesar que el diseño utilizado prioriza la evaluación de los tratamientos, el factor calculado para los bloques puede otorgar algún indicio en el cual, para procesos de validación similares se deben utilizar tiempos más amplios. La utilización de tiempos y temperaturas debe, sin embargo, establecerse no solo con base en la amplia literatura que al respecto existe (17, 18), sino también según el tipo de residuo a utilizar (22), y en el caso concreto de los equipos de venoclisis, se observó un deterioro apreciable de la integridad del residuo a partir de la inactivación a 115°C durante 15 minutos, tiempo en el cual no se había logrado la destrucción de *B. stearothermophilus*, mientras que los guantes y bolsas viaflex no sufrieron deterioro de sus características físicas en las condiciones de tratamiento eficiente mínimas para cada microorganismo.

Conclusiones

El proceso de esterilización de residuos hospitalarios en el establecimiento coprocesador objeto de estudio debe llevarse a cabo a 140°C en un tiempo igual o mayor a diez minutos para garantizar la eliminación de patógenos y poder considerar estos residuos como ordinarios.

El proceso de inactivación por calor húmedo llevado a cabo en el establecimiento coprocesador resultó por el tipo de microorganismo utilizado como variable de respuesta.

Se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre las temperaturas utilizadas con relación a la supervivencia de los microorganismos y no hubo diferencias significativas entre los tiempos utilizados.

Recomendaciones

Durante los procesos de validación de características similares se debe tener en cuenta la utilización de tiempos más amplios, de manera que se pueda apreciar significancia estadística entre los espacios de tiempo utilizados, frente a la disminución de los microorganismos como variable de respuesta.

El establecimiento coprocesador objeto de estudio debe tener en cuenta la validación de otro método de inactivación para los equipos de venoclisis, en el caso de requerir el sostenimiento de sus condiciones físicas, puesto que este residuo presentó deterioro físico antes de alcanzar la temperatura de inactivación.

Los diálogos con entes regionales responsables de la salud pública y ambiental, han contemplado la posibilidad de diseñar un centro de acopio regional para el aprovechamiento de residuos hospitalarios como las bolsas viaflex, que cumplan las condiciones establecidas por las legislaciones respectivas.

Se debe tener en cuenta la exploración de estrategias interventivas con el fin de generar conciencia frente al manejo apropiado de los residuos hospitalarios y la separación en la fuente, como mecanismo que favorezca los procesos de aprovechamiento de los residuos hospitalarios en el establecimiento coprocesador objeto de estudio y reduzca significativamente la susceptibilidad a eventos de contaminación cruzada.

Agradecimientos: Al gerente comercial del establecimiento coprocesador Rafael Muñoz Giraldo; la entidad gubernamental CORPOCALDAS y los investigadores Viviana Herrera Sepúlveda y Omar Tapasco Alzate por su valiosa contribución.

Referencias bibliográficas

1. Secretaría de ambiente. Manual de procedimientos Gestión integral de residuos hospitalarios. Ministerio de Salud. 2002.
2. Procuraduría General de la Nación. Municipios no tienen planes de gestión integral de residuos hospitalarios reveló Procuraduría. Extraído el 4 de diciembre de 2008: http://www.procuraduria.gov.co/html/noticias_2008/noticias_324.html
3. Corpocaldas. Resolución 063. Por medio de la cual se prorroga un permiso de emisión atmosférica. 2008.
4. Ministerio del Medio Ambiente. Decreto 2676 del 2000. Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares. Extraído el 10 de diciembre, 2008, de: <http://www.minproteccionsocial.gov.co/vbeContent/library/documents/DocNewsNo17371DocumentNo6817.pdf>
5. Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA). Instrumental normalizado para la identificación y cuantificación de liberaciones de dioxinas y furanos. 2001. Extraído el 5 de diciembre, 2008, de: http://portalserver.unepchemicals.ch/Publications/StToolkitIdQuantDFRel2005_2e_S.pdf
6. Brion J. Manejo de residuos patogénicos. Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado - CEAMSE. Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental. 1998. Extraído el 3 de diciembre, 2008, de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/brion.pdf>
7. Gestión integral de residuos hospitalarios y similares. Manual de Procedimientos. Departamento de Seguridad Social. Universidad de Antioquia. 2006. Extraído el 3 de diciembre, 2008, de: http://administrativa.udea.edu.co/social/manualresiduosbiologicos_01.htm
8. Ministerio de la Protección Social. Resolución 0482 de 2009. Por la cual se reglamenta el manejo de bolsas o recipientes que han contenido soluciones para uso intravenoso, intraperitoneal y en hemodiálisis, generados como residuos en las actividades de atención en salud, susceptibles de ser aprovechados o reciclados.
9. Ministerio de la Protección Social. Resolución 1164 de 2002. Por la cual se adopta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los residuos hospitalarios y similares.

10. Ministerio del medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Decreto 4741. (2005). Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
11. Walpole R, Myers R, Myers S. Probabilidad y estadística para ingenieros. 6 ed. Prentice-Hall Hispanoamericana (México); 1998.
12. Mendenhall W, Sincich T. Probabilidad y estadística para ingenierías y ciencias. 4 ed. Prentice Hall Hispanoamérica (México); 1997.
13. Montgomery D, Runger G. Probabilidad y Estadística. Editorial Mc Graw Hill (México); 1997. pp 323-327.
14. Millipore. Análisis de agua. (1996). Edición 1995-1996.
15. Madigan M, Martinko J, Parker J. Brock - Biología de los microorganismos. Pearson Prentice Hall (Madrid); 2004.
16. Srishti. (2002). Hospital Waste, Time to Act. Extraído el 5 de diciembre, 2008, de: http://www.sanipak.com/pdf/mwm-november_05.pdf
17. Bustinduy M, Pascual M, Rojo P, Solana Eva, Urcelay I, Elosegi M, Bacaicoa A. Guía para la gestión del proceso de esterilización. Comisión INOZ Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco, Servicio Vasco de Salud. (2004). Extraído el 3 de diciembre, 2008, de: http://www.sempsph.com/sempsph/attachments/087_Guia_Gestion_%20esterilizacion_Osakidetza.pdf
18. Vignoli R. (2008). Esterilización, desinfección y antisepsia. Extraído el 5 de diciembre, 2008, de: <http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/esterilizacionydesinfeccion.pdf>
19. Koneman E, Winn W, Allen S, Janda W, Procop G, Schreckenberger P. Diagnóstico microbiológico. 6 ed. Panamericana (Buenos Aires); 2008.
20. Lansing P, Harley J, Klein D. Microbiología. 5ed. McGraw-Hill Interamericana de España (Madrid); 2004.
21. Rutala W. Infection control and hospital epidemiology. Medical Waste, 1992; 13(1). Extraído el 5 de diciembre, 2008, de: <http://www.proquest.umi.com>
22. Mazón L, Duro E. ¿Sabemos desinfectar y esterilizar en atención primaria?. Revista de la Sociedad Madrileña de Medicina de familia y comunitaria. 2002; 4(1). España. Extraído el 3 de diciembre, 2008, de: http://www.somamfyc.com/fijos/revistas/2002_marzo/monografia.pdf

Diseño:



Centro de Recursos
Informáticos y Educativos
"Tecnología al Servicio de sus ideas"