

Segundo Seminario Internacional online sobre
**Contaminantes Orgánicos
Persistentes**

Experiencias en mejores técnicas disponibles y
mejores prácticas ambientales



Métodos para la determinación de carga microbiológica en procesos de tratamiento de residuos de atención en salud

Catalina Escobar Tovar*

Maria José Arango Botero, Gustavo Antonio Peñuela Mesa

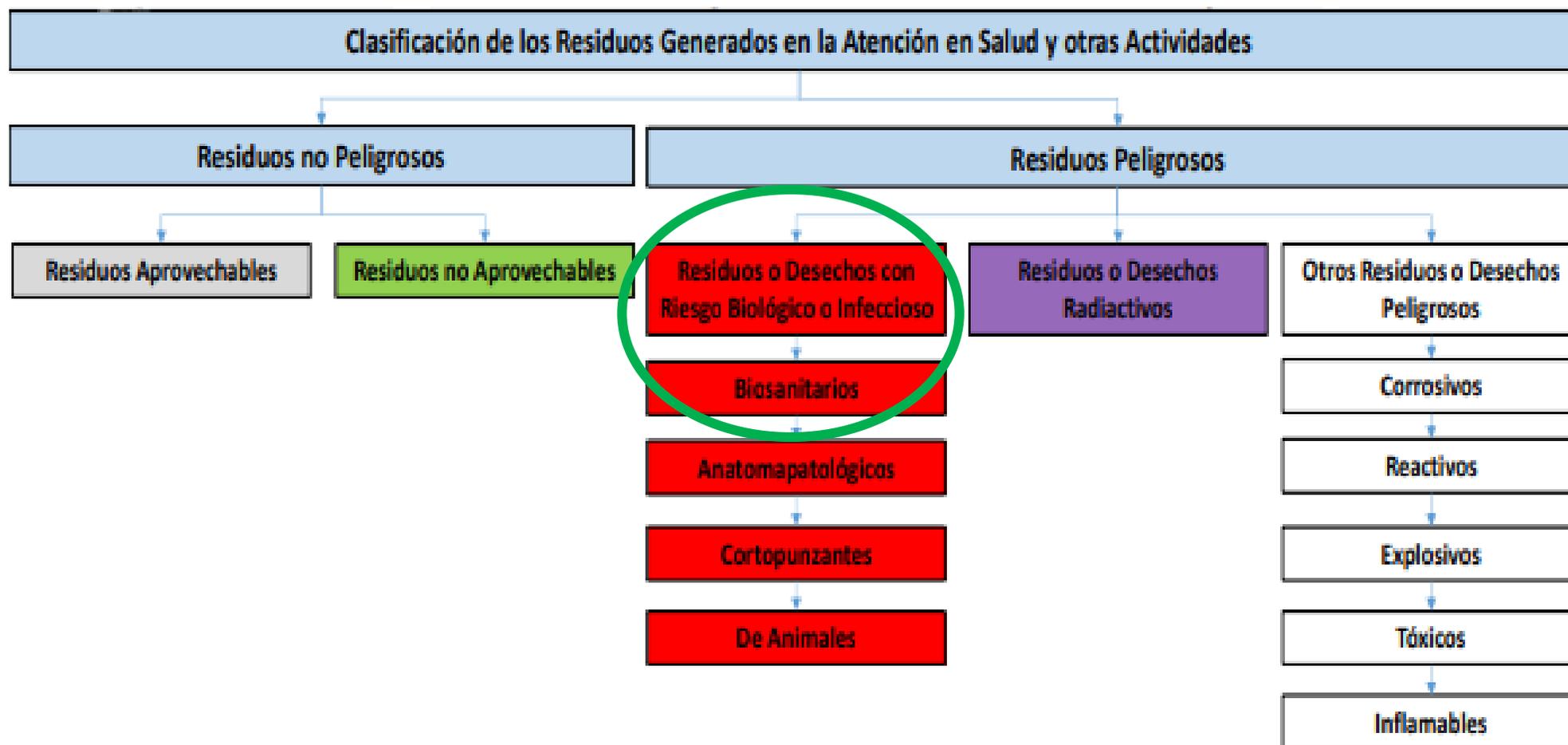
OBJETIVO

Describir los métodos para la determinación de carga microbiológica en procesos de tratamiento de residuos de atención en salud.

¿QUÉ SON LOS RESIDUOS DE ATENCIÓN EN SALUD?

Son aquellos objetos, material, sustancia, elemento o producto que se encuentre en estado sólido, semisólido, líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.

CLASIFICACIÓN



Contaminantes Orgánicos Persistentes

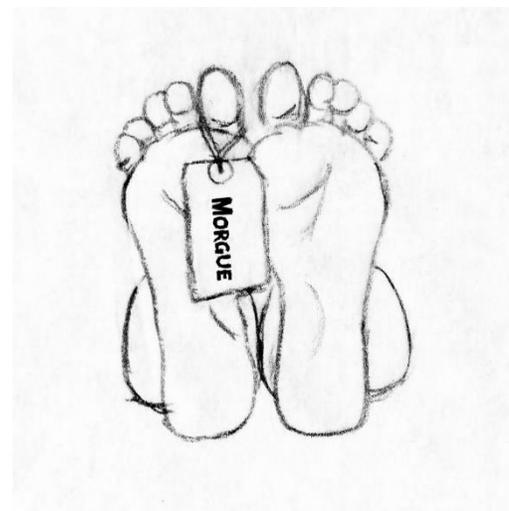
Experiencias en mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales

SEGUNDO SEMINARIO INTERNACIONAL ONLINE



El ambiente es de todos

Minambiente



TRATAMIENTO DE RESIDUOS O DESECHOS CON RIESGO BIOLÓGICO O INFECCIOSO

Proceso	Descripción
Térmico con combustión* 	Utiliza energía térmica a temperaturas suficientes para causar combustión o pirolisis del residuo. (Ejemplo: pirolisis, incineración, etc.)
Térmico sin combustión 	Utiliza energía térmica a temperaturas suficientes para destruir los microorganismos, pero no la suficiente para causar combustión o pirolisis del residuo. (Ejemplo: Autoclaves de calor húmedo, Autoclaves de calor seco, microondas, infrarrojo, etc.)
Químico	Utiliza desinfectantes químicos para destruir patógenos en el residuo. (Ejemplo: ácidos, álcalis, sustancias oxidantes, etc.).
Por irradiación	Utiliza radiación para destruir patógenos en el residuo. (Ej. Radiación UV, Cobalto 60, etc.)
Otros tratamientos	Otros tratamientos que no correspondan a alguno de los anteriores procesos.

*El tratamiento de residuos o desechos peligrosos con riesgo biológico o infeccioso por procesos térmicos con combustión, deberá realizarse cumpliendo las normas ambientales vigentes en la materia, especialmente lo establecido en la Resoluciones 058 de 2002, modificada por las resoluciones 886 de 2004 y 909 de 2008 o las normas que la modifiquen o sustituyan.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS O DESECHOS CON RIESGO BIOLÓGICO O INFECCIOSO

Proceso	Descripción
Térmico con combustión*	Utiliza energía térmica a temperaturas suficientes para causar combustión o pirolisis del residuo. (Ejemplo: pirolisis, incineración, etc.)

*El tratamiento de residuos o desechos peligrosos con riesgo biológico o infeccioso por procesos térmicos con combustión, deberá realizarse cumpliendo las normas ambientales vigentes en la materia, especialmente lo establecido en la Resoluciones 058 de 2002, modificada por las resoluciones 886 de 2004 y 909 de 2008 o las normas que la modifiquen o sustituyan.



Imagen tomada de <http://opinionsur.org.ar/joven/incinerar-la-basura-%C2%BFes-la-solucion/>

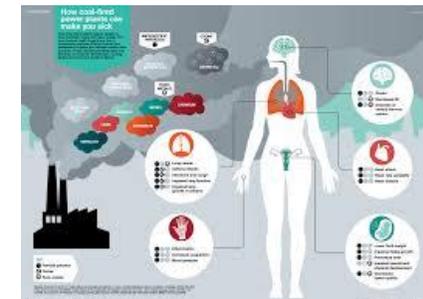
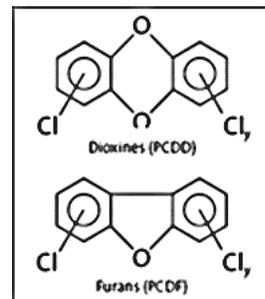
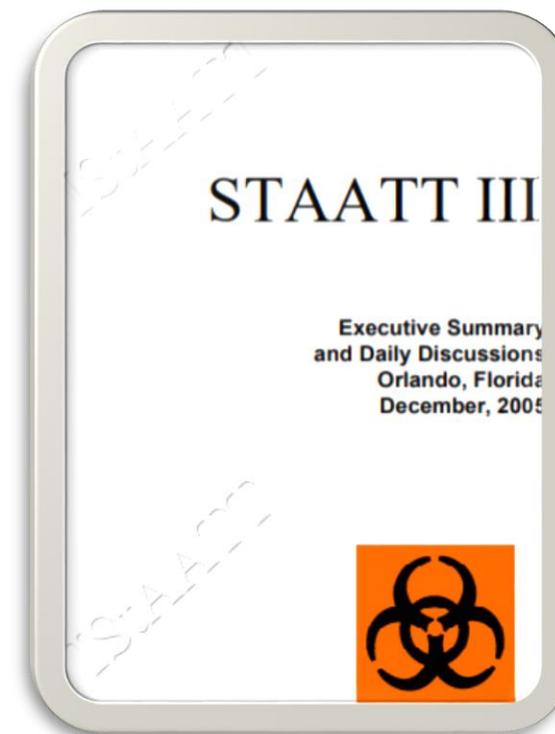
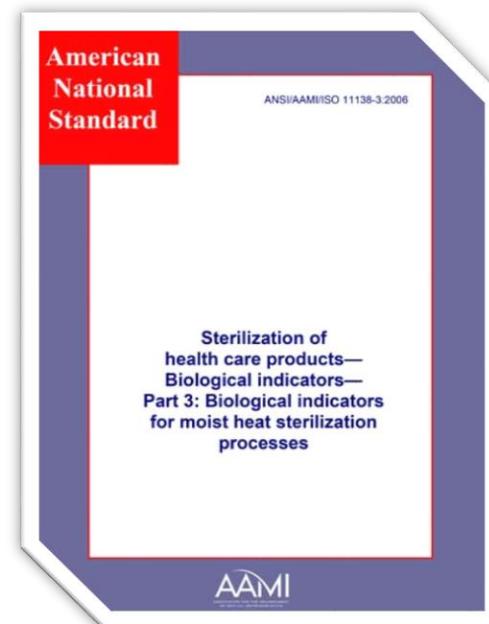
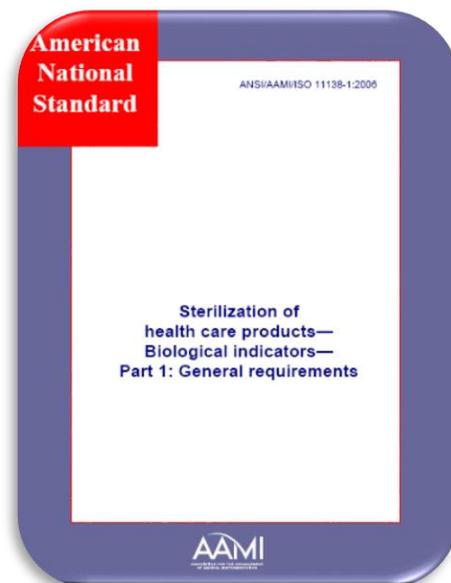


Imagen tomada de <https://www.investigacionyciencia.es/blogs/medicina-y-biologia/69/posts/la-contaminacion-atmosferica-vista-como-una-enfermedad-14570>



TRATAMIENTO ALTERNOS DE LOS RESIDUOS O DESECHOS CON RIESGO BIOLÓGICO O INFECCIOSO

Proceso	Descripción
Térmico sin combustión	Utiliza energía térmica a temperaturas suficientes para destruir los microorganismos, pero no la suficiente para causar combustión o pirolisis del residuo. (Ejemplo: Autoclaves de calor húmedo, Autoclaves de calor seco, microondas, infrarrojo, etc.)

ORDEN DE SERVICIO 05/2020 - PROYECTO COL/98842

“REDUCCIÓN DE LAS LIBERACIONES DE LOS COP NO INTENCIONALES Y MERCURIO PROVENIENTES DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS, RAEE, PROCESAMIENTO DE CHATARRA METÁLICA Y QUEMAS DE BIOMASA”.

Objetivos Específicos

- 1) Validación de un método de cuantificación de carga microbiológica en indicadores para *Bacillus subtilis*, *Bacillus stearothermophilus* y *Bacillus atrophaeus* de acuerdo con el STAATT III y la ISO 11138.

Objetivos Específicos

2) Toma de muestra, análisis de acuerdo al método validado e informe de resultados de tres campañas de muestreo (Bogotá, Urabá y Leticia). Cada campaña corresponde a medición y duplicado en tres días diferentes (para un total de seis mediciones) en cada punto de muestreo, que corresponde a un proceso de eliminación de riesgo biológico en residuos hospitalarios.

Objetivos Específicos

3) Informe con los aspectos técnicos y logísticos que se deben tener en cuenta para la correcta implementación de indicadores biológicos por parte de los gestores y generadores relacionados con la eliminación de riesgo biológico en residuos hospitalarios, de acuerdo a la experiencia obtenida en el punto anterior.



Materiales y equipos

Tipos de autoclaves



Métodos de esterilización

Métodos físicos: calor seco y calor húmedo.

Métodos químicos: líquidos y gaseosos (óxido de etileno).

Métodos físico-químico: vapor a baja temperatura (formaldehído) y gas plasma (peróxido de hidrógeno).

Métodos físicos – Calor seco

Indicaciones de uso	Ventajas	Desventajas
<p>Sólo se podrá aplicar cuando los materiales no soporten la acción del calor húmedo.</p> <ul style="list-style-type: none">• Instrumentos cortantes y de acero inoxidable (tijeras y pinzas).• Agujas, jeringas de cristal, tubos, pipetas de vidrio, polvos estables al calor.• Líquidos y sustancias liposolubles e hidrófugas tales como aceites, silicona, parafina, vaselina, cremas y polvos de talco.	<p>Permite esterilizar vaselinas, grasas y polvos resistentes al calor, que no pueden ser procesados por calor húmedo.</p>	<p>Requiere largos períodos de exposición es un proceso dificultoso de certificar o validar, acelera el proceso de destrucción del instrumental.</p>

Métodos físicos – Calor húmedo

Indicaciones de uso	Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Textiles: algodón, hilo, fibras sintéticas• Metales• Vidrios o cristal• Líquidos• Gomas y plásticos termorresistentes• Inactivación del agente de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (ECJ):	<p>Es considerado el método más económico, rápido y sin efectos adversos por no dejar residuos del agente esterilizante.</p>	<p>No es apto para aplicar en materiales que no soporten las condiciones del proceso</p>

*Todo material resistente al calor, compatible con la humedad, debe ser autoclavado.

Métodos físicos – Óxido de etileno

Indicaciones de uso	Ventajas	Desventajas
<p>En general se puede esterilizar por ETO cualquier artículo termolábil, con la única recomendación de controlar la aireación, si el artículo es poroso.</p>	<p>El ETO es una sustancia con gran poder de difusión y penetración, lo que permite una amplia versatilidad en la esterilización de materiales sensibles al calor.</p>	<p>Es altamente tóxico para los seres vivos, pudiendo provocar reacciones locales sobre piel y mucosas y efectos tóxicos sistémicos con manifestaciones clínicas.</p> <p>Es un proceso lento, requiere control ambiental y control residual en los materiales.</p> <p>No hay indicadores químicos que puedan monitorear la concentración de ETO durante el ciclo de esterilización.</p> <p>Requiere materiales de empaquetamiento permeable al ETO.</p> <p>Método de alto costo</p>

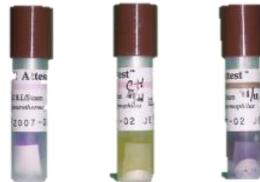
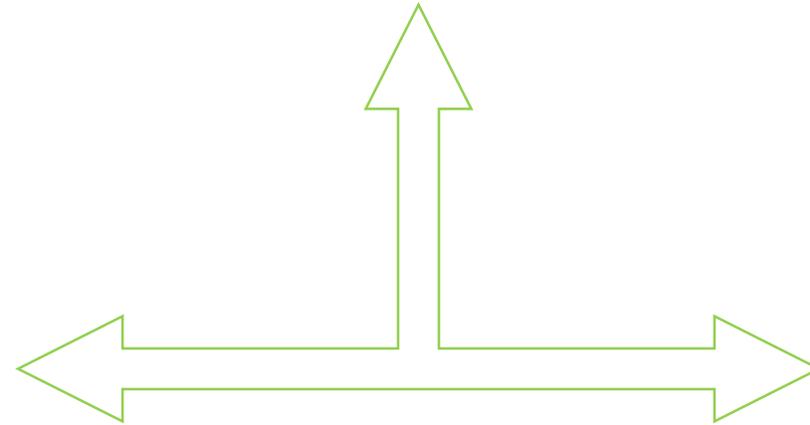
Métodos fisicoquímicos - Formaldehído

Indicaciones de uso	Ventajas	Desventajas
El gas de formaldehído (metanol o aldehído fórmico) es una alternativa a la esterilización por ETO para la esterilización de equipos y materiales que no resisten altas temperaturas.	Rapidez, ausencia de residuos tóxicos, fácil instalación.	Incompatible con materiales sensibles a la humedad. El FO es un producto tóxico considerado potencialmente cancerígeno y mutagénico.

Métodos fisicoquímicos – Plasma de peróxido de hidrógeno

Indicaciones de uso	Ventajas	Desventajas
<p>El peróxido de hidrógeno en su fase plasma, tiene propiedades esterilizantes a bajas temperaturas. Es útil para la esterilización de equipos y materiales que no resisten altas temperaturas.</p>	<p>Ausencia de residuos tóxicos, fácil instalación, rapidez del proceso. Compatible con materiales sensibles a la humedad.</p>	<p>Tiene poco poder de penetración, no se pueden esterilizar materiales derivados de la celulosa, requiere empaques especiales sin celulosa en su composición.</p>

Tipos de controles disponibles



Tipos de empaques

Envoltorio	Calor húmedo	Calor seco	Óxido de etileno
Cajas o envases metálicos, SIN perforaciones, con tapa hermética.	NR	R	NR
Cajas organizadoras metálicas CON perforaciones	R	NR	R
Cajas organizadoras metálicas con filtro	R	NR	R
Cajas plásticas CON perforaciones y termorresistentes	R	NR	R
Cajas organizadoras plásticas con filtro y termorresistentes	R	NR	R
Frascos de vidrio con tapa hermética	NR	R	NR
Frascos y tubos de vidrio con tapón de gasa y papel	R	NR	NR
Papel grado médico	R	R	R
Bolsas (pouches) doble faz papel grado médico/polietileno	R	NR	R
Muselina: 140 hebras/pulgada ² o algodón doble	R	NR	NR
Polipropileno y policarbonatos	R	NR	R
Poliamida	NR	R	NR
Papel crepado	R	NR	R
Tyvek	NR	NR	R

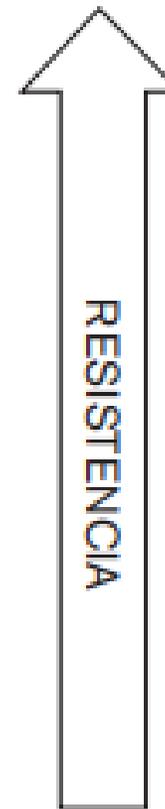
Tipos de empaques

Factores que afectan la eficacia de los procesos de esterilización Los factores que afectan la eficacia de los procesos de esterilización son:

- número de microorganismos
- materia orgánica
- tiempo
- temperatura
- humedad relativa
- estandarización de la carga

Esquema de susceptibilidad de los microorganismos a los procesos de esterilización (Maillard, 2004):

1. Priones
2. Esporas bacterianas
3. Resistencia
4. Micobacterias (*M. tuberculosis*, *M. avium*, *M. chelonae*)
5. Protozoos (Quistes: *Giardia*, *Cryptosporidium*)
6. Virus pequeños sin envoltura (*Picornavirus*, *Poliovirus*, *Parvovirus*, y algunos *Rotavirus*, *Hepatitis A y E*, *Norovirus*)
7. Virus grandes sin envoltura (*Adenovirus*)
8. Esporas fúngicas (*Aspergillus*, *Absidia*)
9. Formas vegetativas bacterianas y fúngicas
10. Virus grandes con envoltura lipídica (VIH, VHC, VHB, Herpes, Varicela, Rubéola).



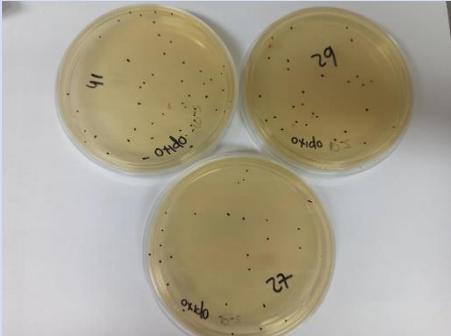
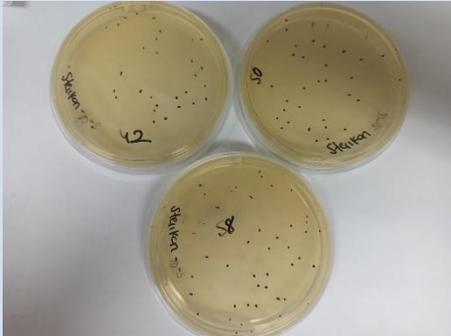
Resultados

1) Validación

- Estandarización de los controles biológicos
- Experimentación en autoclaves
- Procesos de fallo
- Medio de transporte

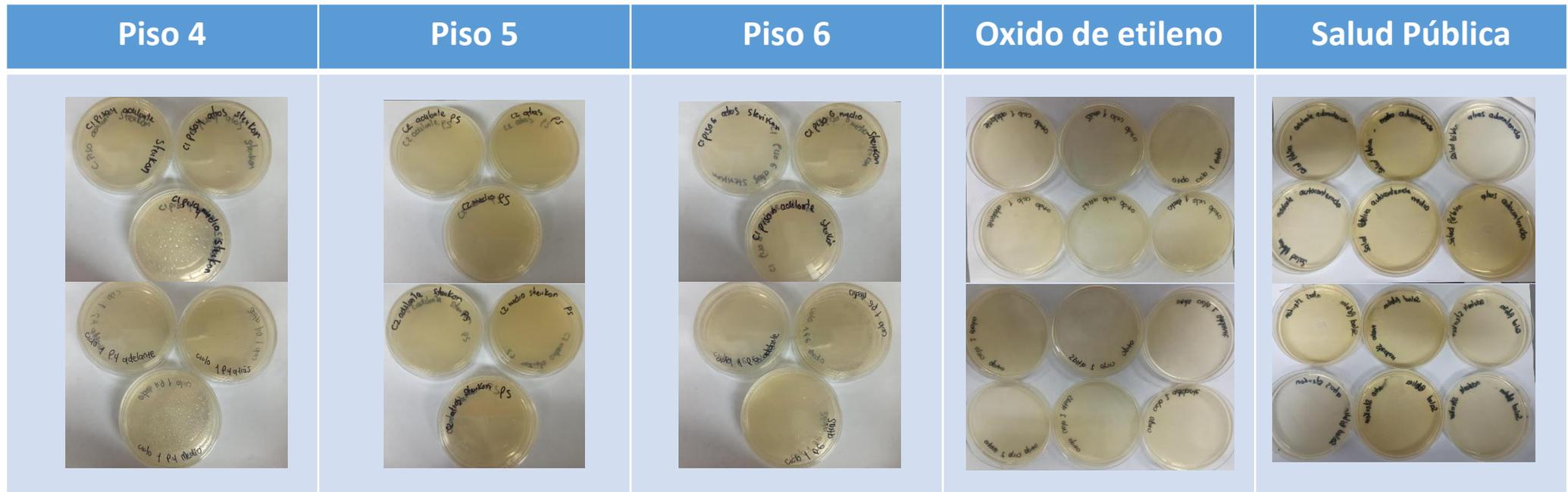
1. Validación

- Estandarización de los controles biológicos

Ampolla autocontenida Oxido de etileno	Ampolla autocontenida Calor húmedo	Ampolla Calor húmedo
		
Resultado promedio $3,2 \times 10^6$	Resultado promedio $3,7 \times 10^6$	Resultado promedio $5,0 \times 10^6$

1. Validación

- Experimentación en autoclaves



1. Validación

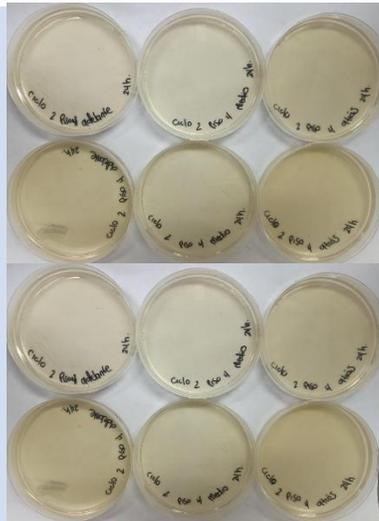
- Procesos de fallo (en ejecución)

- Temperaturas por encima y por debajo (100 °C y 200 °C)
- Tiempos superiores e inferiores (5 minutos, 10 minutos, 20 minutos, 1 hora)
- Controles no diseñados para el proceso (Calor húmedo, Calor seco, Oxido de Etileno)
- Temperaturas de almacenamiento de los controles.

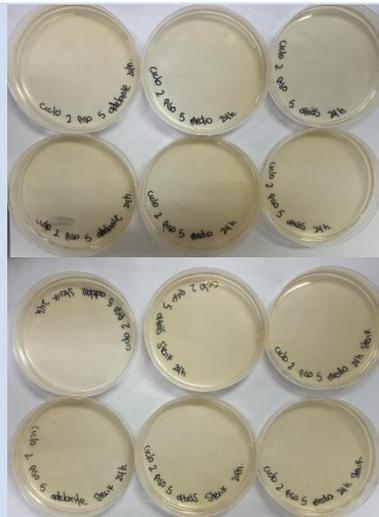
1. Validación

- Medio de transporte

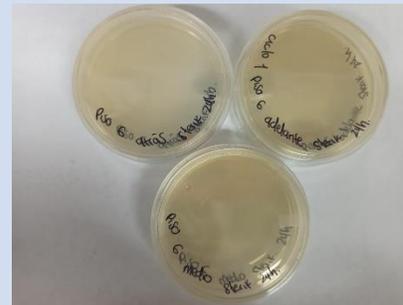
Piso 4 (24 horas)



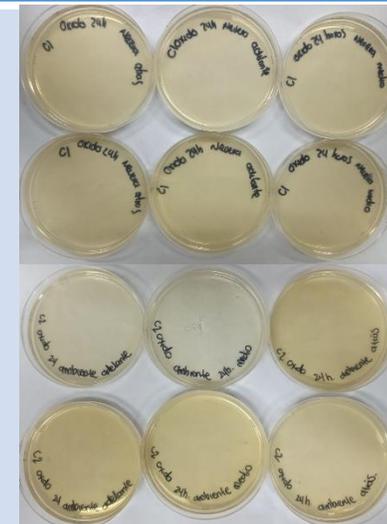
Piso 5 (24 horas)



Piso 6 (24 horas)



Oxido de etileno (24 horas)



Objetivos Específicos

2) Pendiente por campaña de muestreo

3) Aspectos técnicos y logísticos (En construcción)

- Los resultados preliminares indican que para abarcar los aspectos técnicos los puntos importantes a tener en cuenta son:
 1. Que se deberán disponer de 3 controles biológicos, los cuales se deberán distribuir en el autoclave de la siguiente manera (depende de la disposición del autoclave) adelante-medio-atrás o abajo-medio-arriba.
 2. Que el material a autoclavar deberá ser envuelto en papel Kraft o papel medico.
 3. Que siempre se debe enviar con los controles sometidos al autoclavado un control sin tratamiento para establecer una línea base de reducción de microorganismos.
 4. Que se debe garantizar una temperatura de envío de los controles entre 10 y 25 °C.

Conclusiones

En los resultados obtenidos durante el proceso de validación se encontró que:

- Los valores promedio de los controles sin tratamiento se encontraron entre los valores declarados por el proveedor.
- Que los controles biológicos utilizados en los equipos donde se realizó la experimentación los resultados fueron apropiados según lo sugerido por el STAATT III.
- Que en el objetivo 3 se dejan recomendaciones para una adecuada implementación de la disposición de residuos de atención en salud.

Recomendaciones

- Los equipos usados para los procesos de tratamiento de residuos de atención en salud deben ser calibrados una vez al año para garantizar que el material allí tratado este adecuadamente estéril.
- El proceso de esterilización debe ser monitoreado con una frecuencia de al menos una vez al mes.
- El uso de controles químicos (Cinta esterilométrica) es obligatorio en todo el material a tratar para monitorear el proceso de autoclavado y de esta manera rechazar o aceptar los lotes de esterilización.
- Debe hacerse un monitoreo de bacterias revivibles o injuriadas en el material tratado por lo menos dos veces al año.

Agradecimientos

Al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por permitirnos participar en el PROYECTO COL/98842 “REDUCCIÓN DE LAS LIBERACIONES DE LOS COP NO INTENCIONALES Y MERCURIO PROVENIENTES DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS, RAEE, PROCESAMIENTO DE CHATARRA METÁLICA Y QUEMAS DE BIOMASA”.

Segundo Seminario Internacional online sobre
**Contaminantes Orgánicos
Persistentes**

Experiencias en mejores técnicas disponibles y
mejores prácticas ambientales



El ambiente
es de todos

Minambiente



GRACIAS