



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Técnicas de tratamiento de residuos sólidos peligrosos en el
contexto Covid-19 I

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORES:

Linares Diaz, Monica Cecilia (orcid.org/0000-0002-3673-2508)

Lujan Alva, Alejandra Belen (orcid.org/0000-0003-2098-1793)

ASESOR:

Dr. Cruz Monzon, Jose Alfredo (orcid.org/0000-0001-9146-7615)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO - PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico primeramente a Dios, por darme vida y permitirme realizarme profesionalmente y a mi padre Juan Luis y a mi madre Rosa Margarita y hermanas quien, con su paciencia, apoyo incondicional me han permitido llegar a cumplir un sueño más y a mi pareja por sus palabras de aliento y motivación para seguir adelante como persona.

Mónica Cecilia Linares Díaz

A Dios por darme las fuerzas para conseguir mis sueños. A mi ángel en el cielo mi abuelo que siempre fue mi guía y ejemplo a seguir, a mi gran compañero de vida Jorge por su apoyo y amor incondicional durante mi carrera universitaria, a mis padres Milagros y Williams por ser mi soporte siempre.

Alejandra Belén Lujan Alva

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos la vida y concedernos terminar satisfactoria mente nuestra carrera universitaria, como también a nuestros padres y hermanos quienes nos brindaron su apoyo incondicional. De la misma manera agradecer a nuestros docentes y a nuestro asesor Dr. José Alfredo Cruz Monzón ya que gracias a ellos logramos culminar satisfactoriamente el presente proyecto. Por último, a nuestros amigos y parejas por su apoyo y palabras de motivación durante nuestro ciclo universitario.

Índice de contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimiento.....	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
I. INTRODUCCIÓN	7
II. MARCO TEÓRICO	10
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	14
3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística:.....	14
3.3. Escenario del estudio.....	14
3.4. Participantes:	14
3.5 Técnicas e instrumentos de recopilación de datos:	15
3.6. Procedimientos:	15
3.7. Rigor científico:	16
3.8. Métodos de análisis de datos:.....	16
3.9. Aspectos éticos:.....	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
V. CONCLUSIONES	30
VI. RECOMENDACIONES.....	31
REFERENCIAS	32
ANEXOS:	

Índice de tablas

Tabla 1. Criterios de inclusión de los artículos	16
Tabla 2. Cuadro de evaluación del nivel de eficacia según el tipo de emisor	17
Tabla 3. Cuadro de evaluación del nivel de eficacia según la técnica aplicada. ..	22
Tabla 4. Cuadro de evaluación del nivel de eficacia según el tipo de residuo sólido	26
Tabla 5. Técnicas de tratamiento de residuos sólidos peligrosos y nivel de eficacia	38

RESUMEN

A nivel mundial se han generado grandes volúmenes de residuos sólidos contaminados por Covid-19, los cuales generan la propagación de contagios de los diferentes tipos de virus o bacterias, por lo cual en esta investigación se tuvo como objetivo evaluar el nivel de eficacia de desinfección de las técnicas de tratamiento de los residuos sólidos peligrosos en contexto Covid-19, en donde la metodología fue no experimental cualitativo, ya que se utilizó la recopilación y el análisis de 30 artículos de las diferentes bases de datos como Science direct, Scielo y Google académico teniendo en cuenta los criterios de inclusión establecidos, de los cuales los resultados muestran que la desinfección más eficaz es la desinfección física y la química, llegando a la conclusión que las mejores técnicas de desinfección para residuos sólidos peligrosos en base al área hospitalaria es la desinfección por autoclave y para el área domiciliaria la desinfección química.

Palabras claves: Residuos sólidos peligrosos, técnicas de tratamiento, Covid-19, residuos hospitalarios, residuos domiciliarios.

ABSTRACT

Globally, large volumes of solid waste contaminated by Covid-19 have been generated, which generate the spread of infections of different types of viruses or bacteria, so this research aimed to evaluate the effectiveness of disinfection techniques for the treatment of hazardous solid waste in the context of Covid-19, where the methodology was non-experimental qualitative, The methodology was qualitative and non-experimental, since the collection and analysis of 30 articles from different databases such as Science direct, Scielo and Google academic was used, taking into account the established inclusion criteria, of which the results show that the most effective disinfection is physical and chemical disinfection, reaching the conclusion that the best disinfection techniques for hazardous solid waste based on the hospital area is disinfection by autoclave and for the home area is chemical disinfection.

Keywords: Solid hazardous waste, treatment techniques, Covid-19, hospital waste, household waste.

I. INTRODUCCIÓN

En el transcurso del tiempo, en el mundo surgieron diversas enfermedades las cuales han provocado un incremento en los residuos sólidos peligrosos que causan contaminación al medio ambiente; el interés de este estudio parte de la problemática global y desafíos que ha traído el Sars-2 Covid-19 frente al tratamiento de los residuos sólidos peligrosos, estos han traído consigo problemas, económicos, sociales y ambientales (Sinha, 2020, p.9).

Durante el Covid-19, los residuos sólidos peligrosos demostraron ser el principal problema para la emergencia ya que han generado impactos secundarios en la salud y en el medio ambiente, así mismo se identificó debilidades en los establecimientos de tratamiento de los residuos peligrosos donde también se pudo observar las emergencias en las regiones de Caribe y América Latina (PNUD, 2020). Cada persona que ha sido infectada por el Covid-19, produce más o menos 2 kilos de residuos biocontaminados; en un total de 300 mil personas contagiadas en sus primeros 14 días, estos pueden generar un aproximado de 8 mil 400 toneladas de residuos sólidos peligrosos por lo cual se puede afirmar que los residuos sólidos biocontaminados se han incrementado (MINAM, 2020, p.3).

La problemática de la investigación tuvo como base la aparición de nuevas y nocivas enfermedades, que han impactado al mundo en la última década, como el coronavirus en el 2002 denominado SARS, la pandemia del virus de la influenza A (H1N1) en el año 2009, la epidemia de Ébola en el 2016 en Guinea, y actualmente la nueva cepa de coronavirus denominada COVID19 o también conocida como SARS CoV-2, que traen como consecuencia un aumento y mala disposición de los residuos sólidos peligrosos, ocasionando que las plantas de tratamiento colapsen.

Los residuos de carácter peligroso tanto por sus características y condiciones de tratamiento, son una problemática primordial, ya que, al ser originados en domicilio las personas desconocen su tratamiento o cómo disponerlos. Parte de la generación de los residuos peligrosos son aquellos originados en los hogares, por tener familiares en recuperación por covid-19, cuyos residuos son, medicinas, jeringas, pañuelos, mascarillas, batas, estos son algunos de los desechos

contaminados que generan las personas en recuperación; así mismo se encuentran los residuos sólidos peligrosos provenientes de los hospitales y centros médicos, (Asamadu, 2020, p.40). Por consiguiente, se deben analizar y evaluar aplicando un tratamiento adecuado para los residuos sólidos peligrosos como también para la manipulación durante la pandemia.

La técnica de desinfección química es de baja concentración, acción rápida y cuenta con una eficaz esterilización, se utiliza los desinfectantes químicos como el hipoclorito de sodio e peróxido de hidrógeno durante un cierto tiempo, esta técnica es usada cuando la cantidad de residuos peligrosos es pequeña (Cheng y Yang ,2016, p.54).En la técnica de desinfección física se utiliza microondas de desinfección(ondas electromagnéticas), esta técnica se caracteriza por el ahorro de energía, pérdida de calor lenta, daño por luz, acción rápida y baja contaminación ambiental, porque pueden eliminar varios microorganismos, destruir patógenos, sin embargo, este proceso tiene que ser controlado estrictamente por dispositivos especiales de microondas (Walters,2014, p.46).

Teniendo en cuenta la realidad problemática en la revisión se planteó la siguiente pregunta, ¿Cuáles son las técnicas más eficaces para la desinfección del tratamiento de los residuos sólidos peligrosos en contexto Covid- 19?.Los residuos sólidos peligrosos en la actualidad siguen teniendo gran impacto en el medio ambiente y en la humanidad, esto se debe al aumento incontrolable de la generación de estos residuos que son productos de la pandemia, causando daños en los ecosistemas y por lo tanto también en la salud de las personas, es por ello, que se debe dar un adecuado tratamiento de estos desechos y optar por la técnica más eficiente.

El proyecto de investigación permitió analizar las técnicas existentes de tratamiento de los residuos sólidos peligrosos en el contexto Covid- 19, el estudio se basó con el fin de informar sobre las técnicas que se vienen utilizando en otros países, asimismo dar a conocer la eficiencia de cada técnica de tratamiento analizada para brindar un mejor tratamiento de residuos sólidos peligrosos producidos por las personas infectadas de Covid-19 tanto en domicilios como en los hospitales, ya que estos contaminantes generan gran impacto en las personas como en el medio ambiente, por lo tanto, esta revisión sistemática nos ayudó a realizar un aporte a la

investigación científica, dando a conocer las diferentes técnicas que están siendo utilizadas para el tratamiento de estos residuos, visto que cada año las investigaciones se van innovando basándose en métodos más sostenibles, limpios y amigables con el medio ambiente

Por otro lado, la revisión tuvo como objetivo general evaluar el nivel de eficacia de desinfección de las técnicas de tratamiento de los residuos sólidos peligrosos en contexto Covid-19. Asimismo, se consideran como objetivos específicos: evaluar el nivel de eficacia de desinfección de las técnicas de tratamiento según el tipo de emisor de los residuos sólidos peligrosos, evaluar el nivel de eficacia de desinfección del tratamiento de los residuos sólidos peligrosos según la técnica aplicada y evaluar el nivel de eficacia de desinfección de la técnica de tratamiento según el tipo de residuo sólido peligroso.

II. MARCO TEÓRICO

Parte de generación de los residuos sólidos peligros actuales son aquellos originados en los hogares, por tener familiares en recuperación por covid-19, cuyos residuos son, medicinas, jeringas, pañuelos, mascarillas, batas, son algunos los desechos contaminados y que pueden ser transmitidos a personas, por ello se hace necesario contar con guías o protocolos que faciliten la gestión y tratamiento en caso de hospitales y hogares (Hernández, 2016). Los recicladores informales son autores en parte de la gestión, pues el contacto directo con los residuos domésticos de diferentes caracteres, los convierte en elementos vulnerables ya que no cuentan con equipos de protección personal, ni seguro de salud (Asamadu, 2020).

Wang y Shen (2020), en su estudio “Tecnología de desinfección de desechos hospitalarios y aguas residuales: sugerencias para la estrategia de desinfección durante la pandemia de la enfermedad por Covid-19 en China”, demuestran que las técnicas de incineración, desinfección química y desinfección física son comúnmente utilizadas para el tratamiento de los residuos sólidos hospitalarios dependiendo de la clasificación y selección de los residuos peligrosos durante la pandemia de Covid-19 en China.

Evangelos (2017), en su estudio “Selección de tecnología para el tratamiento de desechos médicos infecciosos mediante el proceso de jerarquía analítica”, tuvo como objetivo general evaluar cinco tecnologías diferentes utilizadas para el tratamiento de residuos sólidos peligrosos y seleccionar la óptima mediante análisis multicriterio. La técnica de desinfección por vapor fue seleccionada como la tecnología de tratamiento más óptima, donde también emplearon las tecnologías de desinfección por microondas, la incineración, desinfección química con hipoclorito de sodio y polimerización inversa con microondas. La investigación se basó en cuatro criterios, ambiental, económico, técnico y social.

Según la OMS (2018) define que la técnica de incineración de residuos sólidos peligrosos es factible sólo si el “valor calorífico” de los residuos alcanza al menos 2000 kcal/kg (8370 kJ/kg). Las características que hacen que los residuos sólidos estén aptos o no para esta técnica se muestran a continuación en la tabla 2.

Hantoko y Yan (2021), en su investigación “Desafíos y prácticas en la gestión y eliminación de desechos durante la pandemia de Covid-19”, dieron a conocer los desafíos de una mayor eliminación de residuos sólidos peligrosos que se está generando en pandemia de Covid-19. Para cuantificar el efecto de la pandemia en la generación de residuos se utilizaron datos obtenidos de trabajos de investigación científica, publicaciones de gobiernos, lo cual encontraron un gran aumento de protección personal como (mascarillas, guantes entre otros) y una gran cantidad de residuos infecciosos en hospitales y hogares en cuarentena, así mismo se aumentó la generación de residuos de alimentos y plásticos durante la pandemia. Estos factores causaron que las instalaciones de tratamiento de residuos colapsen, provocando un tratamiento de emergencia y disposiciones (la incineración, hornos de cemento, hornos industriales, entierro profundo), además discutieron las formas que se debe mejorar para el funcionamiento de dichas instalaciones para el tratamiento de los residuos sólidos peligrosos.

Ilyas, Ranjan y Hyunjung (2020), en su estudio “Tecnología y estrategias de desinfección para la gestión de residuos hospitalarios y biomédicos Covid-19”, tuvo como objetivo revisar las tecnologías de desinfección para controlar la propagación del nuevo coronavirus y Gestión adecuada de los residuos de Covid-19, por ello extrajeron información de artículos relacionados con el tema, revistas, libros y páginas web, el motor de su búsqueda fue emplear palabras claves para obtener mayor información recientes sobre el manejo de residuos Covid-19, llegando a la conclusión que la técnica de tratamiento física y química serían las más eficientes para el tratamiento de los residuos sólidos infectados por Covid-19 tanto en domicilios como en los hospitales. La información recopilada del Laboratorio Bio Genética y del Ministerio del Ambiente de Corea del Sur fue eficiente para informarnos de las técnicas de desinfección de residuos Covid y sus prácticas de gestión en tiempo real.

La OMS (2021) propone la utilización de diferentes tratamientos para la eliminación de los residuos médicos, entre ellos consideran que el tratamiento térmico o la utilización de biocidas convencionales son las que tienen mayor eficacia en la remoción del Sars-Cov-2. Además menciona las reglas para una correcta manipulación de los residuos biocontaminados ocasionados en los países

desarrollados ya que en ellos hay una mayor posibilidad de contagio entre el personal involucrado en esta labor durante la pandemia.

Kumar y Sarker (2021), en su estudio “Estrategia de gestión de residuos sólidos sanitarios y pandémicos de Covid-19: una mini revisión”, define que, en Hubei, China, durante la pandemia de Covid-19 los residuos sólidos sanitarios infectados son empaquetados por los trabajadores encargados de la manipulación de los residuos en los hospitales. Estos vierten una solución de cloro al 0,5% y los envasan en bolsas dobles para luego colocarlos en un ambiente adecuado dentro de los hospitales. Cada hospital en particular debe contar con su método de eliminación de residuos sanitarios y su instalación de gestión de residuos. Utilizaron la esterilización por autoclave y la irradiación antes de eliminar los residuos en un vertedero autorizado. En algunos hospitales, se ha utilizado la incineración in situ para eliminar los desechos sanitarios. Se han considerado diferentes instalaciones para la eliminación de los residuos como los hornos de cemento y otros hornos industriales. Los residuos sanitarios adicionales fueron aislados y almacenados en áreas seleccionadas, solo se utilizaron vehículos designados para el transporte. Las áreas de carga fueron desinfectadas y separadas para evitar el riesgo de infección de los conductores.

Islam y Billah (2020), en su estudio “Gestión de residuos sanitarios infecciosos durante la pandemia Covid-19”, realizaron una mejora especial para el manejo de los desechos sanitarios durante la pandemia de Covid-19. Existen transportadores especiales e instalaciones de tratamiento, almacenamiento y eliminación para manejar los residuos sólidos peligrosos producidos por la pandemia Covid-19 y desecharlos en la isla de Luzón. Cuentan con un permiso especial para la recolección de los desechos sanitarios patológicos e infecciosos para un buen manejo. Los transportistas deben pasar por un punto de control y proporcionar los siguientes documentos: una carta de solicitud oficial; un certificado de registro de transportista; un plan de gestión del transporte; una ruta de transporte; un horario; y un convenio entre el generador de residuos sanitarios, el transportista y los trabajadores del tratamiento, también debe presentar un informe de finalización y cumplimiento que esté certificado por un representante de atención médica.

Jordan (2020), en su estudio “Respuestas de gestión de residuos específicos de cada país, respuesta Covid-19 e Intercambio de conocimientos a nivel internacional sobre gestión de residuos”, hace referencia que en Jordania, durante la pandemia Covid-19 llevan a cabo tres principios fundamentales para la gestión de los residuos sanitarios los cuales son: aislamiento de desechos peligrosos, reducción de los residuos sanitarios innecesarios, y el tratamiento adecuado para así reducir los riesgos de los trabajadores de la salud y la sociedad. El personal encargado de los residuos sanitarios contaminados con Covid-19 debe utilizar EPP como: máscaras ultra filtradas (Nano) y ropa protectora fluida de mangas largas, junto con una gorra, zapatos, guantes de cuero elásticos, gafas protectoras y una máscara que cubra todo el rostro. Las autoridades encargadas de supervisar el trabajo deben garantizar que se cumplan las reglas y regulaciones locales, es decir, la limpieza y desinfección del área. Los residuos originados por los pacientes Covid-19 deben ser eliminados a diario. Las áreas de almacenamiento de los contenedores y bolsas de los residuos médicos temporales deben ser desinfectadas para evitar la propagación del virus.

Selvakumar y Pandiyan (2021), en su estudio “Pirolisis: una técnica eficaz para la degradación de desechos médicos Covid-19”, define que existen diferentes técnicas de tratamiento entre las cuales destacan tres tecnologías de desinfección que son la incineración, procesos químicos y físicos que están siendo usados para la desinfección de los residuos sólidos peligrosos producidos por el Covid-19. Este estudio da a conocer un proceso termoquímico más conocido como incineración de pirolisis que se utiliza para los residuos biocontaminados, este usa la inestabilidad térmica de los componentes orgánicos transformándolos así en productos útiles, asimismo esta técnica a comparación de las otras es más eficaz, beneficiosa como también amigable con el medio ambiente. La pandemia ha generado un aumento de residuos sólidos médicos entre los cuales destacan los plásticos, estos desechos pueden convertirse en carbón, gas y petróleo mediante la técnica de pirolisis.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

La investigación desarrollada fue de tipo básica con enfoque cualitativo, ya que estos conocimientos se adquieren de lo aprendido por la sistematización de la investigación, la cual incrementa los conocimientos científicos, sin contrastar con ningún aspecto práctico (Relat, 2010).

El diseño de la investigación fue no experimental cualitativo ya que se utilizó la recopilación de información y experiencias descrito por autores referente al tema de técnicas de tratamiento de residuos sólidos peligrosos en contexto Covid-19.

3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística:

Las categorías que se consideraron son los tipos de emisor, técnica y residuos; así mismo entre las sub categorías se consideró los hospitalarios y domiciliarios, como también los tratamientos (físico, químico, biológico, térmico), asimismo se consideraron los residuos peligrosos (guantes, mascarillas, jeringas, batas, algodón y medicinas manipuladas por los pacientes). Como se observa en el anexo 01 la matriz apriorística.

3.3. Escenario del estudio

El escenario de estudio de la presente investigación, estuvo conformada por las bases de datos consideradas para la búsqueda de información, entre las cuales tenemos Science Direct, Scielo y Google Académico, donde se realizó la recopilación de información.

3.4. Participantes:

Estuvo compuesto por los artículos científicos seleccionados por los criterios de inclusión y que tuvieron relación con el tema de investigación.

3.5 Técnicas e instrumentos de recopilación de datos:

En la investigación se utilizó la técnica de análisis documental, por ello en esta investigación se empleó el instrumento de la ficha de recolección de datos la cual tuvo la información requerida para cumplir con los objetivos propuestos como se muestra en el anexo N°2.

3.6. Procedimientos:

Se realizó una búsqueda en las siguientes bases de datos: Science Direct, Scielo y Google Académico, en el cual se analizó 50 artículos científicos para luego seleccionar los que guarden relación con las palabras claves como son: residuos sólidos peligrosos, técnicas de tratamiento, Covid-19, pandemia, residuos hospitalarios, residuos domiciliarios, como también el tema de investigación, método, técnica de tratamiento, agente desinfectante, condición del agente desinfectante, clase del residuo peligroso, tipo de residuo, tipo de emisor, nivel de eficacia , lugar donde se trató los residuos, artículos en Ingles y no menor a 5 años de antigüedad , de los cuales se seleccionaron 30 artículos para formar parte de la investigación.

El método de análisis de datos de la investigación se basó en un cuadro de resumen de los diferentes artículos analizados. En este cuadro se detalló el autor, método, técnica de tratamiento, agente desinfectante, condición del agente desinfectante, clase del residuo peligroso, tipo de residuo, tipo de emisor, nivel de eficacia y lugar donde se trató los residuos como se muestra en el anexo N°2.

El análisis de la información de los artículos contribuyó a clasificarlos según los criterios de inclusión, para poder encontrar las diferentes técnicas de tratamiento de residuos sólidos peligrosos en el contexto Covid-19 que están siendo aplicadas.

Después se realizó la recopilación de información de los diferentes artículos analizados y seleccionados, para así finalmente en base a los hallazgos realizar las respectivas conclusiones con el tema elegido.

Tabla 1. Criterios de inclusión de los artículos

Criterios de Inclusión	Ítems
Tipo de documento	Artículo científico
Periodo de publicación	(2017-2022)
Idioma	Inglés e español
Tipo de acceso	Acceso libre

Fuente: Elaboración Propia

3.7. Rigor científico:

La investigación se basó en la recopilación de los datos obtenidos de los diferentes artículos y de las fuentes confiables donde hacen referencia a las técnicas de tratamiento de residuos sólidos peligrosos en el contexto Covid-19 existentes. La información obtenida de los artículos garantiza confiabilidad ya que se obtuvo de fuentes con bases científicas y credibilidad.

3.8. Métodos de análisis de datos:

Se organizó los datos en cuadro de base de datos según los criterios empleados como: el autor, método, técnica de tratamiento, agente desinfectante, condición del agente desinfectante, clase del residuo peligroso, tipo de residuo, tipo de emisor y lugar donde se trató los residuos como se muestra en el anexo N°2, los cuales proporcionaron la información más relevante de esta revisión sistemática. Así mismo, la base de datos nos facilitó sintetizar la información que se obtuvo de los artículos para su posterior análisis.

3.9. Aspectos éticos:

La tesis de estudio se basó en el apoyo de la información de los diferentes artículos indexados, la cual respeta la autoría y la información redactada de cada artículo garantizando la objetividad en la toma de información y el procesamiento de la generación de las conclusiones, además las fuentes de cada artículo fueron citados debidamente con la norma ISO 690, cada información y documentación cumplió con los aspectos de los códigos de ética de la investigación de la Universidad César Vallejo – Trujillo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 2.. Cuadro de evaluación del nivel de eficacia según el tipo de emisor de los residuos sólidos peligrosos.

N°	Autor	Categorización de los centros hospitalarios			Condición agente desinfectante			
		Centros	Nivel	Técnica de tratamiento	Agente desinfectante	Temperatura (°C)	%	Nivel de Eficacia
Residuos hospitalarios - Categoría I-3								
1	Kumar et al (2021)	Hospitalarios	Categoría I-3	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Bueno
2	Hantoko et al (2021)	Hospitalarios	Categoría I-3	Esterilización	Vapor de agua	121-132	-	Medio
4	Evangelos, A. (2017)	Hospitalarios	Categoría I-3	Desinfección por vapor	Vapor de agua	121 - 134	-	Bueno
7	Belhadi et al (2020)	Hospitalarios	Categoría I-3	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	0.5- 1	Medio
8	Dharmaraj et al (2021)	Hospitalarios	Categoría I-3	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	0.5	Medio
9	Ekta et al (2022)	Hospitalarios	Categoría I-3	Esterilización	Vapor de agua	121	-	Bueno
11	Ram et al (2021)	Hospitalarios	Categoría I-3	Desinfección por vapor	Vapor de agua	121-132	-	Medio
13	Hailong et al (2022)	Hospitalarios	Categoría I-3	Esterilización	Vapor de agua	95	-	Bueno
15	Agamuthu et al (2020)	Hospitalarios	Categoría I-3	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	0.5	Medio
16	Achak et al (2021)	Hospitalarios	Categoría I-3	Desinfección química	Peróxido de Hidrogeno	-	0.5	Medio

17	Hasija et al (2022)	Hospitalarios	Categoría I-3	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Medio
20	Malini et al (2021)	Hospitalarios	Categoría I-3	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	0.5	Medio
21	Sharma et al (2020)	Hospitalario	Categoría I-3	Esterilización	Vapor de agua	90	-	Bueno
22	Ram et al (2021)	Hospitalario	Categoría I-3	Esterilización	Vapor de agua	121-133	-	Bueno
22	Ram et al (2021)	Hospitalario	Categoría I-3	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	1	Medio
24	Dhama et al (2021)	Hospitalarios	Categoría I-3	Desinfección química	Peróxido de Hidrogeno	-	0.5	Medio
25	Chandra et al (2021)	Hospitalarios	Categoría I-3	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	0.5	Medio
26	Jie et al (2020)	Hospitalarios	Categoría I-3	Esterilización	Vapor de agua	95	-	Bueno
27	Vijaya et al (2020)	Hospitalarios	Categoría I-3	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	1	Medio
28	Roshanak et al (2021).	Hospitalarios	Categoría I-3	Esterilización	Vapor de agua	121 - 134	-	Bueno
30	Atanu et al (2021)	Hospitalarios	Categoría I-3	Desinfección química	Peróxido de Hidrogeno	-	0.5	Medio
30	Atanu et al (2021)	Hospitalarios	Categoría I-3	Esterilización	Vapor de agua	121	-	Bueno

Residuos hospitalarios - Categoría II-2

3	Kumar et al (2021)	Hospitalarios	Categoría II-2	Esterilización	Vapor de agua	121-133	-	Bueno
5	Shen et al (2020)	Hospitalarios	Categoría II-	Desinfección	Hipoclorito de	-	1	Medio

			2	química	Sodio			
5	Shen et al (2020)	Hospitalarios	Categoría II-2	Esterilización	Vapor de agua	120 - 130	-	Bueno
10	Bhargavi et al (2020)	Hospitalarios	Categoría II-2	Desinfección química	Peróxido de Hidrogeno	-	0.5	Bueno
12	López et al (2022)	Hospitalarios	Categoría II-2	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Medio
12	López et al (2022)	Hospitalarios	Categoría II-2	Esterilización	Vapor de agua	95	-	Bueno
14	Jade et al (2021)	Hospitalarios	Categoría II-2	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Bueno
18	Yong et al (2021)	Hospitalario	Categoría II-2	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	1	Bueno
19	Kumar et al (2020)	Hospitalario	Categoría II-2	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Medio
23	Klemes et al (2020)	Hospitalarios	Categoría II-2	Desinfección química	Peróxido de Hidrogeno	-	0.5	Bueno
29	Di Maria et al (2020)	Hospitalarios	Categoría II-2	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Medio
Residuos Domiciliarios								
6	Ilyas et al (2020)	Domiciliarios	-	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Bueno
9	Singh et al (2022)	Domiciliarios	-	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	1	Bueno
10	Bhargavi et al (2020)	Domiciliarios	-	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Bueno
20	Malini et al (2021)	Domiciliarios	-	Desinfección química	Hipoclorito de Sodio	-	0.5	Bueno

24	Dhama et al (2021)	Domiciliarios	-	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Bueno
29	Di Maria et al (2020)	Domiciliarios	-	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Bueno

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 2, se muestra la evaluación del nivel de eficacia de desinfección de las técnicas de tratamiento según el tipo de emisor de los residuos sólidos peligrosos, se obtuvo como resultado que la técnica de desinfección física (autoclave) es el tratamiento más eficaz para la esterilización de los desechos peligrosos en el área hospitalaria, como también en el área domiciliaria la técnica más eficaz es la desinfección química por su bajo costo y su fácil accesibilidad para las personas. Bhargavi et al. (2020) en su investigación realizada se llegó a obtener un resultado similar por el cual se concuerda que la técnica de tratamiento por desinfección química es la más factible para los residuos sólidos peligrosos domiciliarios, ya que su investigación tiene los mismos métodos de recolección de información por lo cual los datos obtenidos por ambas partes demuestran que la desinfección química es mejor en cantidades pequeñas, así mismo es de bajo costo por lo tanto es de mayor accesibilidad para la sociedad donde también se coincidió con (Hantoko D. y otros, 2021), ya que para los residuos hospitalarios la técnica en similitud de los resultados obtenidos es la esterilización por autoclave, dado que en esta técnica se tratan volúmenes altos de residuos sólidos peligrosos, por ello este tipo de tratamiento sería el más factible ya que los residuos sólidos generados por los hospitales a diferencia de los domiciliarios son de mayor volumen.

Tabla 3. Cuadro de evaluación del nivel de eficacia según la técnica aplicada.

N°	Autores	Técnica de tratamiento	Condición agente desinfectante			Tipo de Residuos					Nivel de Eficacia
			Agente desinfectante	Temperatura (°C)	%	Guantes	Mascarillas	Batas	Jeringas	Algodón	
DESINFECCION QUIMICA											
1	Kumar et al (2021)	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	x	x	x	x	x	Bueno
5	Shen et al (2020)	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	1	x	x	x			Medio
6	Ilyas et al (2020)	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1		x				Bueno
7	Belhadi et al (2020)	Desinfeccion Quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	x	x	x	x	x	Medio
8	Dharmaraj et al (2021)	Desifeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5	x	x	x	x	x	Medio
9	Ekta et al (2022)	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	1	x	x				Bueno
10	Bhargavi et al (2020)	Desinfeccion quimica	Peróxido de Hidrogeno	-	0.5	x	x				Bueno
12	López et al (2022)	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	x	X	x			Medio
14	Jade et al (2021)	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	x		x	x	x	Bueno
15	Agamuthu et al (2020)	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5	x	X		x	x	Medio
16	Achak et al	Desinfeccion Quimica	Peróxido de Hidrogeno	-	0.5		x	x		x	Medio

	(2021)									
17	Hasija et al (2022)	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	x	x	x	x	Medio
18	Yong et al (2021)	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	1	x		x		Bueno
19	Kumar et al (2020)	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	x	x	x	x	Medio
20	Malini et al (2021)	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.005	x	x	x		Bueno
22	Ram et al (2021)	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.01	x	X	x	x	Medio
23	Klemes et al (2020)	Desinfeccion Quimica	Peróxido de Hidrogeno	-	0.5	x		x	x	Bueno
24	Dhama et al (2021)	Desinfeccion quimica	Peróxido de Hidrogeno	-	0.5 - 1	x	X	x	x	Bueno
25	Chandra et al (2021)	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5	x	X	x		Medio
27	Vijaya et al (2020)	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	1	x		x	x	Medio
29	Di Maria et al (2020)	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	x	X		x	Bueno
30	Atanu et al (2021)	Desinfeccion quimica	Peróxido de Hidrogeno	-	0.5		x	x	x	Medio

ESTERILIZACIÓN

3	Kumar et al	Esterilización	Vapor de agua	121-133	-	x	x		x	Bueno
---	-------------	----------------	---------------	---------	---	---	---	--	---	-------

(2021)											
2	Hantoko et al (2021)	Esterilizacion	Vapor de agua	121-132	-	x	x	x	x	x	Medio
5	Shen et al (2020)	Esterilizacion	Vapor de agua	120- 130	-	x	x	x		x	Bueno
9	Singh et al (2022)	Esterilizacion	Vapor de agua	121	-	x	x			x	Bueno
12	López et al (2022)	Esterilizacion	Vapor de agua	95	-	x	x	x	x	x	Medio
13	Hailong et al (2022)	Esterilizacion	Vapor de agua	95	-		x			x	Bueno
21	Sharma et al (2020)	Esterilizacion	Vapor de agua	90	-		X	x	x		Bueno
22	Ram et al (2021)	Esterilizacion	Vapor de agua	121-133	-	x		x	x		Bueno
26	Jie et al (2020)	Esterilizacion	Vapor de agua	95	-		X	x		x	Bueno
28	Roshanak et al (2021).	Esterilizacion	Vapor de agua	121 - 134	-	x		x		x	Medio
30	Atanu et al (2021)	Esterilizacion	Vapor de agua	121	-	x	X			x	Bueno

DESINFECCION POR VAPOR

4	Evangelos, A. (2017)	Desinfeccion por vapor	Vapor de agua	121 - 134	-		x			x	Bueno
11	Kumar et al (2021)	Desinfeccion por vapor	Vapor de agua	121-132	-	x	X			x	Medio

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3, se muestra los resultados del nivel de eficacia de desinfección del tratamiento de los residuos sólidos peligrosos según la técnica aplicada, en donde se obtuvo como resultado que la técnica de tratamiento física (autoclave) es la más eficaz para el tratamiento de residuos sólidos hospitalarios, así mismo la técnica de tratamiento química es más eficaz para los residuos sólidos domiciliario por lo cual Atanu K. et al. (2020), en su investigación realizada se llegó a coincidir con sus resultados obtenidos ya que en la recolección de la información se obtuvo el resultado que la técnica de tratamiento más eficaz para la área hospitalaria por la mayor cantidad de residuos para su desinfección es la técnica por vapor “autoclave”, así mismo por el costo elevado de la técnica de esterilización por autoclave para el área domiciliaria proponen la técnica de desinfección química para la desinfección de los residuos sólidos infectados producidos por pacientes en recuperación en sus hogares y por lo cual también se concuerda con la investigación de Kumar K et al. (2021), ya que por la similitud de recolección de datos de información y análisis previos, la técnica de desinfección física mediante la esterilización a vapor (autoclave) es la técnica más eficaz para los residuos provenientes de hospitales, puesto que esta técnica trata elementos infecciosos como son los virus y bacterias ya que al exponerse a altas temperaturas los residuos sólidos contaminados son desinfectados eficazmente; de igual manera la técnica de desinfección química por hipoclorito de sodio es más accesible para la esterilización de los desechos domiciliarios provenientes de pacientes en recuperación .

Tabla 4. Cuadro de evaluación del nivel de eficacia según el tipo de residuo sólido peligroso.

N°	Autores	Tipo de Residuos					Técnica de tratamiento	Agente desinfectante	Condición agente desinfectante		
		Guantes	Mascarillas	Batas	Jeringas	Algodón			Temperatura (°C)	%	Eficacia
1	Kumar et al (2021)	x	x	x	x	x	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Bueno
2	Hantoko et al (2021)	x	x	x	x	x	Esterilizacion	Vapor de agua	121-132	-	Medio
3	Kumar et al (2021)	x	x			x	Esterilizacion	Vapor de agua	121-133	-	Bueno
4	Evangelos, A.		x		x		Desinfeccion por vapor	Vapor de agua	121 - 134	-	Bueno
5	Shen et al (2020)	x	x	x		x	Esterilizacion	Vapor de agua	120- 130	-	Medio
5	Shen et al (2020)	x	x	x			Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	1	Bueno
6	Ilyas et al (2020)		x				Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Bueno
7	Belhadi et al (2020)	x	x	x	x	x	Desinfeccion Quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Medio
8	Dharmaraj et al (2021)	x	x	x	x	x	Desifeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5	Medio

9	Ekta et al (2022)	x	x				Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	1	Medio
9	Ekta et al (2022)	x	x			x	Esterilizacion	Vapor de agua	121	-	Bueno
10	Bhargavi et al (2020)	x	x				Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Bueno
11	Ram et al (2021)	x	x		x	x	Desinfeccion por vapor	Vapor de agua	121-132	-	Medio
12	Lopez et al (2022)	x	x	x	x	x	Esterilizacion	Vapor de agua	95	-	Medio
12	Lopez et al (2022)	x	x	x			Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Bueno
13	Hailong et al (2022)		x		x		Esterilizacion	Vapor de agua	95	-	Bueno
14	Jade et al (2021)	x		x	x	x	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Bueno
15	Agamuthu et al (2020)	x	x		x	x	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5	Medio
16	Achak et al (2021)		x	x		x	Desinfeccion Quimica	Peróxido de Hidrogeno	-	0.5	Medio
17	Hasija et al (2022)	x	x		x	x	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Medio
18	Yong et al (2021)	x			x		Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	1	Bueno
19	Kumar et al (2020)	x	x	x	x	x	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Medio

20	Malini et al (2021)	x	x		x		Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5	Medio
21	Sharma et al (2020)		x	x	x		Esterilizacion	Vapor de agua	90	-	Bueno
22	Ram et al (2021)	x		x	x		Esterilizacion	Vapor de agua	121-133	-	Bueno
22	Ram et al (2021)	x	x		x	x	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	1	Medio
23	Klemes et al (2020)	x		x	x		Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Bueno
24	Dhama et al (2021)	x	x		x	x	Desinfeccion quimica	Peróxido de Hidrogeno	-	0.5	Medio
25	Chandra et al (2021)	x	x	x			Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5	Medio
26	Jie et al (2020)		x	x		x	Desinfeccion física	Vapor de agua	95	-	Bueno
27	Vijaya et al (2020)	x		x	x		Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	1	Medio
28	Roshanak et al (2021).	x		x		x	Esterilizacion	Vapor de agua	121 - 134	-	Bueno
29	Di Maria et al (2020)	x	x			x	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio	-	0.5 - 1	Bueno
30	Atanu et al (2021)		x	x		x	Desinfeccion quimica	Peróxido de Hidrogeno	-	0.5	Bueno
30	Atanu et al (2021)	x	x		x		Esterilizacion	Vapor de agua	121	-	Medio

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 4, se muestra la evaluación del nivel de eficacia de desinfección de la técnica de tratamiento según el tipo de residuo sólido peligrosos, en donde se obtuvo como resultado que la técnica de tratamiento física (autoclave) es la más eficaz para los diferentes tipos de residuos sólidos provenientes de los hospitales, ya que estos tienen un mayor volumen de residuos sólidos y carga viral los cuales son guantes, mascarillas, batas, algodón y jeringas; así mismo para la desinfección de los residuos sólidos provenientes de pacientes en recuperación en hogares la técnica más eficaz es la desinfección química ya que solo se tratarían residuos como mascarillas, algodón y guantes; en donde Ekta et al. (2022), en su investigación realizada se llegó a coincidir que por el mismo sistema de recolección de información se concuerda que la técnica de tratamiento de esterilización por vapor es más eficaz para los diferentes tipos de residuos infectados provenientes de los hospitales, ya que a diferencia de los residuos domiciliarios contienen una mayor concentración del virus, es por esto que esta técnica es recomendable para el tratamiento de los diferentes tipos de residuos como: guantes, mascarillas, batas, jeringas y algodón, así mismo proponen la desinfección química para el tratamiento de los diferentes tipos de residuos generados en los domicilios provenientes de las personas en recuperación, y que estos desechos contienen menor porcentaje

V. CONCLUSIONES

- Las mejores técnicas de desinfección para residuos sólidos en base al tipo de emisor para el área de residuos hospitalarios sería la técnica de desinfección de esterilización por vapor (autoclave) ya que esta técnica es la más eficiente por su rapidez y desinfecta volúmenes altos de residuos sólidos, así mismo para los residuos domiciliarios la técnica más eficaz es la desinfección química ya que por su bajo costo es más accesible para la sociedad dado que los productos químicos que se utilizan para esta técnica son de mayor acceso.
- Las técnicas más eficaces para los residuos domiciliarios y hospitalarios son la técnica física y la técnica química, ya que para la técnica física el método a vapor de esterilización es la más eficaz dado que por su eliminación de virus y bacterias a un tiempo menor, teniendo la capacidad de desinfección de grandes cantidades de residuos sólidos por lo cual es de mayor uso en residuos hospitalarios, así mismo la técnica química de desinfección en la cual se utiliza hipoclorito de sodio y peróxido de hidrogeno los cuales tiene gran eficacia por su bajo costo y eliminan gran porcentaje de virus y bacterias, pero siendo solo para uso de cantidades pequeñas de desinfección lo cual es más utilizada en residuos domiciliarios.
- Para los diferentes tipos de residuos la técnica más eficaz para el área hospitalaria es la técnica de desinfección física, ya que tratan residuos en grandes cantidades como son guantes, mascarilla, batas, jeringas y algodón, de igual manera para los residuos domiciliarios los cuales son guantes, mascarilla y algodón siendo la técnica más factible la de desinfección química ya que se aplica en pocas cantidades de residuos por su eficacia, fácil uso y bajo costo.

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar otras bases de datos importantes donde incluyan artículos con acceso restringido o con membresía para fortalecer los hallazgos, así mismo ampliar el panorama de artículos haciendo uso de bases de datos que estén en otro idioma.
- Que la técnica de desinfección física sea utilizada en residuos hospitalarios ya que, por su capacidad de eliminar los agentes contaminantes en cantidades superiores de residuos tiene una eficacia superior a las demás técnicas debido a su corto tiempo de desinfección, como también la técnica de desinfección química para el tratamiento de residuos domiciliario ya que, por su eficacia en la eliminación y purificación de los residuos de virus, bacterias y su bajo costo son más accesibles, por lo cual se exhorta a la comunidad y autoridades llevar un mejor control de los métodos de desinfección de los residuos sólidos infectados como beneficio a la sociedad.
- Que la ciudadanía adquiera conocimientos sobre las diferentes técnicas de tratamiento de desinfección existentes de los residuos sólidos infectados, para así evitar la producción excesiva de los residuos sólidos peligrosos que generan que las plantas de tratamiento colapsen.

REFERENCIAS

- Baba V, Agarwal A, Ramkumar M. (2021). "Selection of the best healthcare waste disposal techniques during and post COVID-19 pandemic era" Vol. (281). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125175>
- Hantoko D, Yan M, Li X, Yoshikawa K. (2021). "Challenges and practices on waste management and disposal during COVID-19 pandemic" Vol. (2021). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112140>
- Kumar A, Sarker A, Morsaline B. (2021) "COVID-19 pandemic and healthcare solid waste management strategy – A mini-review" Vol. (778). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146220>
- Evangelos, A. (2017). "Technology selection for infectious medical waste treatment using the analytic hierarchy process, Journal of the Air & Waste Management Association". Vol. (66). Disponible en: <https://doi.org/10.1080/10962247.2016.1162226>
- OMS (2018). "Treatment and disposal technologies for health-care waste. Overview of technologies for the treatment of infectious and sharp waste from health care facilities OMS". Disponible en: https://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/077to112.pdf
- Wang J, Shen J, Ye D, Zhang Y. (2020), "Disinfection technology of hospital wastes and wastewater: Suggestions for disinfection strategy during coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic in China" Vol. (256). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114665>
- SEMARNAT (2013), "Tratamiento de residuos sólidos peligrosos", Disponible en: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/retc/guias/g_trat.pdf
- Ilyas S, Ranjan R, Hyunjung K. (2020), "Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management" Vol. (749). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141652>
- Quina J, Bogush A, Braga R. (2018), "Technologies for the management of MSW incineration ashes from gas cleaning: New perspectives on recovery of secondary raw materials and circular economy" Vol. (635). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.150>

- Sharma H, Vanapalli K, Shankar C. (2020), "Challenges, opportunities, and innovations for effective solid waste management during and post COVID-19 pandemic", Vol (162). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105052>
- Kumar G y Susanta K. (2021), "Integrated approach in municipal solid waste management in COVID-19 pandemic: Perspectives of a developing country like India in a global scenario", Vol (3). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2021.100087>
- Sazzadul H, Shariar U, Sayed Md. (2021), "Coronavirus disease 2019 (COVID-19) induced waste scenario: A short overview", Vol (9). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104660>
- Capoor M y Annapurna P. (2021), "Current perspectives of biomedical waste management in context of COVID-19", Vol (39). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijmmb.2021.03.003>
- Sarango R, Valentin L, (2020), "Técnicas de Tratamiento de Residuos Sólidos Hospitalarios: Revisión Sistemática". Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/62610/Sarango_BRL-Valentin_NLA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carrion K, Mozo F, Mori P, (2020), "Gestión de los residuos sólidos en el Perú en tiempos de covid – 19", Vol (1). Disponible en : <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2020/07/Informe-Especial-N%C2%B0-24-2020-DP.pdf>
- Barasarathi J y Agamuthu P, (2020), "Gestión de residuos clínicos bajo el escenario COVID-19 en Malasia", Vol (1). Disponible en : <https://doi.org/10.1177/0734242X20959701>
- Resolución Ministerial N° 1295 MINSa, (2018), "Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud, Servicios Médicos de Apoyo y Centros de Investigación". Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/223593-1295-2018-minsa>
- Magdalena D, Evan K, Dominijanni A, (2021), "Manejo de residuos sólidos urbanos bajo Covid-19: desafíos y recomendaciones", Vol (8). Disponible en: <https://doi.org/10.1680/jenge.20.00082>

- Fasinmirin R y Olanrewaju O, (2019), "Design of Medical Wastes Incinerator for Health Care Facilities in Akure". Disponible en: <https://mail.journaljerr.com/index.php/JERR/article/view/16919>
- Departamento de Investigación, Facultad de Geografía y Geología, Universidad Alexandru Ioan Cuza, Carol I Blvd, Nr.20 A, RO-700505 Iasi, Rumania, (2020), "Assessment of COVID-19 Waste Flows During the Emergency State in Romania and Related Public Health and Environmental Concerns", Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph17155439>
- Belhadi A, Sachin S, Touriki F, (2020), "Infectious Waste Management Strategy during COVID-19 Pandemic in Africa: an Integrated Decision-Making Framework for Selecting Sustainable Technologies". Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-020-01375-5>
- Yufeng M, Wu A, Huang Q, (2020), "Suggested guidelines for emergency treatment of medical waste during COVID-19: Chinese experience", Vol (2). Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s42768-020-00039-8>
- DOMINIO (2020), "Incineración y gestión segura de residuos hospitalarios". Disponible en: <https://www.dominion-global.com/es/areas-de-actividad/industria/incineracion-residuos-hospitalarios>
- Ministerio de Salud, (2015), "Tecnologías de Tratamiento de Residuos Sólidos de Establecimientos de Salud". Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/1740.pdf>
- Rajan, R, Delvin T y Vandananani M. (2020), "Biomedical waste management in Ayurveda hospitals –current practices & future prospectives" Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jaim.2017.07.011>
- Tovar, M., Losada, G. y García, T. (2015), "Impacto en la salud por el inadecuado manejo de los residuos peligrosos", Vol (6). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/308132837_Impacto_en_la_salud_por_el_inadecuado_manejo_de_los_residuos_peligrosos/fulltext/5b7467108c92851c1e1219bcbf/Impacto-en-la-salud-por-el-inadecuado-manejode-los-residuos-peligrosos.pdf
- Sadia I, Rajiv R y Hyunjung K. (2020), "Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management", Vol.(749), pg. 1-11. Disponible en : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141652>

- Arenas M, Judit V, Cristina G. (2020), "Management of the SARS-CoV-2 (COVID-19) coronavirus epidemic in hemodialysis units". Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2020.04.001>
- Hossain, U., Wang, L., Chen L. (2020), "Evaluating the environmental impacts of stabilization and solidification technologies for managing hazardous wastes through life cycle assessment: A case study of Hong Kong " Vol.(145). Disponible en : <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106139>
- Vijaya K, Ramkumar M, Vinit B. (2021), "Selection of the best healthcare waste disposal techniques during and post COVID-19 pandemic era" Vol (281). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125175>
- Hantoko D, Xiaodong L, Agamuthu P. (2021), "Challenges and practices on waste management and disposal during COVID-19 pandemic" Vol (286). Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112140>
- Atanu K, Nazrul I, Morsaline B. (2021), "COVID-19 pandemic and healthcare solid waste management strategy – A mini-review" Vol (778). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146220>
- Jiao W, Jin S, Dan Y. (2020), "Disinfection technology of hospital wastes and wastewater: Suggestions for disinfection strategy during coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic in China" Vol (262). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114665>
- Selvakumar D, Veeramuthu A, Rajesh P. (2021), "Pyrolysis: An effective technique for degradation of COVID-19 medical wastes" Vol (275). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130092>
- Ekta S, Aman K, Raul M. (2022), "Solid waste management during COVID-19 pandemic: Recovery techniques and responses" Vol (288). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132451>
- Bhargavi N y Anantharama V. (2020), "Repercussions of COVID-19 pandemic on municipal solid waste management: Challenges and opportunities" Vol (743). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140693>
- Aurora del Carmen M, Rogelio O y Jose P. (2022), "Optimal waste management during the COVID-19 pandemic" Vol (176). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cep.2022.108942>

- Hailong Z, Hanqiao L, Guoxia W. (2022), "A review on emergency disposal and management of medical waste during the COVID-19 pandemic in China" Vol (810). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152302>
- Jade C, Reza Z, Abdelazim M. (2021), "Sustainable waste management of medical waste in African developing countries: A narrative review" Vol (39). Disponible en: <https://doi.org/10.1177%2F0734242X211029175>
- Mounia A, Soufiane A, Younes C. (2021), "SARS-CoV-2 in hospital wastewater during outbreak of COVID-19: A review on detection, survival and disinfection technologies" Vol (761). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143192>
- Vasudha H, Shilpa P, Pankaj R. (2022), "The environmental impact of mass coronavirus vaccinations: A point of view on huge COVID-19 vaccine waste across the globe during ongoing vaccine campaigns" Vol (813). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151881>
- Katarzyna J, Yong S y Patryk O. (2021), "COVID-19 discarded disposable gloves as a source and a vector of pollutants in the environment" Vol (417). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125938>
- Kumar R, Hari B, Prakash R. (2021), "Challenges and strategies for effective plastic waste management during and post COVID-19 pandemic" Vol (750). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141514>
- Malini R y Annapurna P. (2021), "Current perspectives of biomedical waste management in context of COVID-19" Vol (39). Disponible en : <https://doi.org/10.1016/j.ijmmb.2021.03.003>
- Jaromir K, Van Y, Raymond R. (2020), "Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19" Vol (127). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109883>
- Kuldeep D, Shailesh K, Rakesh K. (2021), "The role of disinfectants and sanitizers during COVID-19 pandemic: advantages and deleterious effects on humans and the environment". Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-021-14429-w>
- Chandra W, Winarto K y Muhammad A. (2021), "Technological review on thermochemical conversion of COVID-19-related medical wastes" Vol (167). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105429>

- Jie M, Xunlian W, Rongli W. (2020), "Medical waste management practice during the 2019-2020 novel coronavirus pandemic: Experience in a general hospital" Vol (48). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.05.035>
- Roshanak R, Jamshidi A, Mehdi M. (2021), "Effect of COVID-19 pandemic on medical waste management: a case study" Vol (19). Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40201-021-00650-9>
- Francesco D, Eleonora B, Lucia B. (2020), "Minimization of spreading of SARS-CoV-2 via household waste produced by subjects affected by COVID-19 or in quarantine" Vol (743). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140803>

**ANEXOS:
Anexo 01**

MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN APRIORÍSTICA

Tabla 5. Técnicas de tratamiento de residuos sólidos peligrosos y nivel de eficacia

<p>Título: Técnicas de tratamiento de residuos sólidos peligrosos en el contexto Covid-19</p> <p>Objetivo General: Evaluar el nivel de eficacia de las técnicas de tratamiento de residuos sólidos peligrosos en el contexto Covid-19</p>			
Objetivos Específicos	Problemas Específicos	Categoría	Subcategoría
<p>Evaluar el nivel de eficacia de desinfección de las técnicas de tratamiento según el tipo de emisor de residuos sólidos peligrosos</p>	<p>¿Cuál es el nivel de eficacia de desinfección de la técnica de tratamiento según el tipo de emisor de residuos sólidos peligrosos?</p>	<p>Tipo de emisor</p>	Hospitalarios
			Domiciliarios

<p>Evaluar el nivel de eficacia de desinfección del tratamiento de los residuos sólidos peligrosos según la técnica aplicada</p>	<p>¿Cuál es el nivel de eficacia de desinfección del tratamiento de residuos sólidos peligrosos según la técnica aplicada?</p>	<p>Tipo de técnicas (SEMARNAT,2020)</p>	<p>“Tratamiento físico (estabilización, solidificación, encapsulado y micro encapsulado)”</p> <p>“Tratamiento químico (destilación, oxidación, reducción hidrólisis, neutralización”</p> <p>“Tratamiento biológico (compostaje aeróbico, anaeróbico) “</p> <p>“Tratamiento térmico (incineración)”</p>
<p>Evaluar el nivel de eficacia de desinfección de la técnica de tratamiento según el tipo de residuos</p>	<p>¿Cuál es el nivel de eficacia de desinfección de la técnica de tratamiento según el tipo de residuos?</p>	<p>Tipo de residuos (MINSAL,2018)</p>	<p>“Residuos biocontaminado (guantes, mascarillas, jeringas, batas, pañuelos, algodón, medicinas manipuladas por el paciente)”</p>

Anexo 02

N°	Autores	Metodo (F,Q,T,B)	Tecnica de tratamiento	Agente desinfectante	Condicion agente desinfectante		Clase de residuo peligroso (Toxico/Radio activo)	Tipo de Residuos					Categorizacion de los centros hospitalarios	Nivel de Eficacia	Lugar donde se trataron los residuos
					Temperatura (°C)	%		Guantes	Mascarillas	Batas	Jeringas	Algodón			
1	Kumar Rankumar Vinit Baba	Quimica	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		0.5 - 1	No Toxico	x	x	x	x	x	Categoria I- 3 Hospitalarios	Bueno	India
2	Hantoko D. Yan M. Li X. Yoshikawa K.	Fisica	Esteriizacion	Vapor de agua	121-132		No Toxico	x	x	x	x	x	Categoria I- 3 Hospitalarios	Medio	China
3	Kumar D. Sarker S.	Quimico	Esteriizacion	Vapor de agua		1	No Toxico	x	x			x	Categoria II-2 Hospitalarios	Bueno	Hubei- China
4	Evangelos, A.	Termico	Desinfeccion por vapor	Vapor de agua	121 - 134		No Toxico		x		x		Categoria I- 3 Hospitalarios	Bueno	Grecia
5	Shen J. Yan Su Dan Ye	Fisico	Esteriizacion	Vapor de agua	120- 130		No Toxico	x	x	x		x	Categoria II-2 Hospitalarios	Medio	China
5	Shen J. Yan Su Dan Ye	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		1	No Toxico	x	x	x			Categoria II-2 Hospitalarios	Bueno	China
6	Ilyas S. Ranjan S. Hyunjung K.	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		0.5 - 1	No Toxico		x				Domiciliarios	Bueno	India
7	Belhadi A. Sachin S. Touriki F	Quimico	Desinfeccion Quimica	Hipoclorito de Sodio		0.5 - 1	No Toxico	x	x	x	x	x	Categoria I- 3 Hospitalarios	Bueno	Africa
8	Dharmaraj S. Pandiyan R. Wayne K	Quimico	Desifeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		0.5	No Toxico	x	x	x	x	x	Categoria I- 3 Hospitalarios	Bueno	China
9	Ekta Singh. Aman Kumar. Rahul Mishra	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		1	No Toxico	x	x				Domiciliarios	Bueno	Indonesia y Mexico
9	Ekta Singh. Aman Kumar. Rahul Mishra	Fisico	Esteriizacion	Vapor de agua	121		No Toxico	x	x			x	Categoria I- 2 Hospitalarios	Bueno	Indonesia

10	Bhargavi Anantharama	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		0.5 - 1	No Toxic	x	x				Domiciliarios	Bueno	Hubei- China
11	Ram Ganguly Susanta Kumar	Termico	Desinfeccion por vapor	Vapor de agua	121-132		No Toxic	x	x		x	x	Categoria I- 3 Hospitalarios	Medio	India
12	Aurora del Carmen, Ochoa R. Ponce J.	Fisica	Esteriizacion	Vapor de agua	95		No Toxic	x	x	x	x	x	Categoria II- 2 Hospitalarios	Medio	Nueva York
12	Aurora del Carmen, Ochoa R. Ponce J.	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		0.5 - 1	No Toxic	x	x	x			Categoria II- 2 Hospitalarios	Bueno	Nueva York
13	Hailong Z. , Hangjiao L. , Guoxia W. , Ning Z	Fisica	Esteriizacion	Vapor de agua	95		No Toxic		x		x		Categoria I- 3 Hospitalarios	Medio	China
14	Jade Megan C. , Reza Z.	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		0.5 - 1	No Toxic	x		x	x	x	Categoria II- 2 Hospitalarios	Bueno	Africa
15	Agamuthu P. y Jayanthi B.	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		0.5	No Toxic	x	x		x	x	Categoria I- 3 Hospitalarios	Bueno	Malasia
16	Achak M. Bakri A.	Quimico	Desinfeccion Quimica	Peroxido de hidrogeno		1	No Toxic		x	x		x	Categoria I- 3 Hospitalarios	Bueno	China
17	Hasija V. Shilpa P.	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		0.5 - 1	No Toxic	x	x		x	x	Categoria I- 3 Hospitalarios	Bueno	Hong Kong
18	Yong S. Katarzyna J. Patrik D.	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		1	No Toxic	x			x		Categoria II- 2 Hospitalario	Bueno	Polonia
19	Kumar R. Hari B.	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		0.5- 1	No Toxic	x	x	x	x	x	Categoria II- 2 Hospitalario	Bueno	Suecia
20	Malini R. , Parida A.	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		0.5	No Toxic	x	x		x		Categoria I- 3 Hospitalarios y Domiciliarios	Bueno	Italia
21	Sharma H., Kumar R.	Fisico	Esteriizacion	Vapor de agua	90		No Toxic		x	x	x		Categoria I- 3 Hospitalario	Medio	Reino Unido

22	Ram Ganguly Susanta Kumar	Fisico	Esteriizacion	Vapor de agua	121-133		No Toxic	x		x	x		Categoria I- 3 Hospitalario	Medio	India
22	Ram Ganguly Susanta Kumar	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		1	No Toxic	x	x		x	x	Categoria I- 3 Hospitalario	Bueno	India
23	Klimes J., Van F., Raymond R.	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		0.5 - 1	No Toxic	x		x	x		Categoria II-2Hospitalarios	Bueno	Alemania
24	Dhama K., Masand R.	Quimico	Desinfeccion quimica	Peroxido de hidrogeno		0.5 - 1	No Toxic	x	x		x	x	Categoria I- 3 Hospitalarios y Domiciliarios	Bueno	E.E.U.U
25	Chandra W., Winarto K.	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		0.5	No Toxic	x	x	x			Categoria I- 3 Hospitalarios	Bueno	Hubei- China
26	Jie P., Xunlian W. y Rongli W.	Fisico	Esteriizacion	Vapor de agua	95		No Toxic		x	x		x	Categoria I- 3 Hospitalarios	Medio	China
27	Vijaya K., Ramkumar M.	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		1	No Toxic	x		x	x		Categoria I- 3 Hospitalarios	Bueno	India
28	Roshanak R., Arsalan J., Mohammad M.	Fisico	Esteriizacion	Vapor de agua	121 - 134		No Toxic	x		x		x	Categoria I- 3 Hospitalarios	Medio	Iran
29	Francesco D., Eleonora B., Lucia B.	Quimico	Desinfeccion quimica	Hipoclorito de Sodio		0.5 - 1	No Toxic	x	x			x	Categoria II- 2 Hospitalarios y Domiciliarios	Bueno	Italia
30	Atanu K., Nazrul M., Morsaline M	Quimico	Desinfeccion quimica	Peroxido de hidrogeno		1	No Toxic		x	x		x	Categoria I- 3 Hospitalarios	Bueno	Filipinas
30	Atanu K., Nazrul M., Morsaline M	Fisico	Esteriizacion	Vapor de agua	121		No Toxic	x	x			x	Categoria I- 3 Hospitalarios	Medio	Jordania



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CRUZ MONZON JOSE ALFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Técnicas de tratamiento de residuos sólidos peligrosos en el contexto Covid-19", cuyos autores son LINARES DIAZ MONICA CECILIA, LUJAN ALVA ALEJANDRA BELEN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 26 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CRUZ MONZON JOSE ALFREDO DNI: 18887838 ORCID: 0000-0001-9146-7615	Firmado electrónicamente por: JACRUZM el 06-07- 2022 12:59:22

Código documento Trilce: TRI - 0311491