

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.434>

## **Riesgo de contagio por el deficiente manejo de Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos (RPBI'S) en México, debido a la falta de un procedimiento cuantitativo de identificación**

Risk of contagion due to poor management of Infectious Biological Hazardous Waste (RPBI'S) in Mexico, due to the lack of a quantitative identification procedure

**Saúl Hernández Islas**

Instituto Politécnico Nacional UPIBI (docente)  
Doctorante en Educación Universidad UCUGS  
saulhernandezislas@yahoo.com.mx  
<https://orcid.org/0152-5540-1353-53>  
CDMX –México

**Ana Rubí Carlos Aguirre**

Pasante de Ingeniería Ambiental IPN UPIBI  
carlosag.anarubi@gmail.com  
<https://orcid.org/0152-3316-2202-90>  
CDMX – México

Artículo recibido: 17 de febrero de 2023. Aceptado para publicación: 2 de marzo de 2023.  
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar

### **Resumen**

Actualmente en el manejo diario de los Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos (RPBI'S) es muy común que se pierda su trazabilidad, situación que representa un alto riesgo de contagio para la población; desde los médicos, pacientes y sus familiares, y hasta el personal de las plantas de tratamiento y "pepenadores". Lo anterior debido a que los RPBI'S se mezclan con Residuos Sólidos Urbanos, con Residuos de Manejo Especial y en algunos casos con Residuos Peligrosos. La dificultad para realizar su identificación radica en que después de revisar el marco jurídico ambiental en materia de residuos peligrosos, desde las leyes correspondientes hasta las normas oficiales mexicanas implicadas, se encontró que no existe ningún procedimiento y/o prueba científica para identificar de forma cuantitativa la característica Biológica-Infecciosa. En el análisis CRETIB incluido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 para identificar la "B" se te referencia inmediatamente a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, en la cual sólo se manejan las definiciones textuales de Residuo Peligroso Biológico Infeccioso y de Agente Biológico Infeccioso, únicamente considerando características cualitativas, tales como: vía de entrada, hospedero susceptible, ambiente propicio, concentraciones suficientes (inoculo). Otra situación de alto riesgo es que desde 1996 se están autorizando sistemas de tratamiento de RPBI'S sin conocer su eficiencia, de tal forma que se desconoce si los microorganismos, virus y/o bacterias presentes en el residuo fueron eliminados; situación que toma mayor relevancia al conocerse producto de esta investigación, los virus, bacterias y microorganismos más peligrosos para la salud, presentes en enfermedades infecto contagiosas y con mayores porcentajes de incidencia en los hospitales del país.

*Palabras claves:* RPBI'S, riesgo, trazabilidad, CRETIB, biológico infeccioso

## Abstract

Currently in the daily management of Infectious Biological Hazardous Waste (RPBI'S) it is very common for its traceability to be lost, a situation that represents a high risk of contagion for the population; from doctors, patients and their families, and even the staff of the treatment plants and "waste collectors". This is due to the fact that RPBI'S are mixed with Solid Urban Waste, with Special Management Waste and in some cases with Hazardous Waste. The difficulty in making its identification lies in the fact that after reviewing the environmental legal framework on hazardous waste, from the corresponding laws to the official Mexican standards involved, it was found that there is no procedure and/or scientific evidence to quantitatively identify the Biological-Infectious characteristic. In the CRETIB analysis included in NOM-052-SEMARNAT-2005 to identify "B" you are immediately referred to NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, in which only the textual definitions of Infectious Biological Hazardous Waste and Infectious Biological Agent are handled, only considering qualitative characteristics, such as: route of entry, susceptible host, favorable environment, sufficient concentrations (inoculum). Another high risk situation is that since 1996 RPBI'S treatment systems have been authorized without knowing their efficiency, in such a way that it is unknown if the microorganisms, viruses and/or bacteria present in the waste were eliminated; situation that becomes more relevant when the product of this investigation is known, the most dangerous viruses, bacteria and microorganisms for health, present in contagious infectious diseases and with higher percentages of incidence in hospitals in the country.

*Keywords:* infectious, biological, hazardous, waste, risk, traceability

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Como citar: Hernández Islas, S., & Carlos Aguirre, A. R. (2023). Riesgo de contagio por el deficiente manejo de Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos (RPBI'S) en México, debido a la falta de un procedimiento cuantitativo de identificación. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 4(1), 2505–2530. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.434>

## **INTRODUCCIÓN**

El manejo de los Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos (RPBI'S) (1) es una actividad de gran importancia, ya que, las instituciones de atención médica los generan en grandes cantidades y de forma inevitable durante el desarrollo de su jornada diaria de trabajo. El riesgo a la salud y al ambiente se presenta cuando la gestión de estos residuos se lleva a cabo inadecuadamente, exponiendo de esta manera a un posible "contagio" a los médicos, enfermeras, pacientes y en general para la población y el ambiente.

Considerando que los RPBI son todos aquellos materiales generados durante los servicios de laboratorios clínicos, centros de investigación o atención médica que contengan agentes biológico-infecciosos y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente; se decide realizar una investigación sobre la normativa mexicana aplicada a todas estas instituciones que generan RPBI'S durante el desarrollo de sus actividades, sin embargo, la cantidad y características de estos varían según la función de los servicios que estos proporcionen. De acuerdo con la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 (1) los agentes biológicos infecciosos son:

Todos aquellos microorganismos capaces de producir enfermedades cuando están presentes en una concentración suficiente (inoculo), en un ambiente propicio de supervivencia, y en donde existe una vía de entrada, así como un hospedero susceptible.

Cabe destacar que esta misma norma clasifica estos residuos en 5 categorías las cuales se enlistan a continuación:

- Sangre y sus componentes solo en forma física
- Cultivos y cepas de agentes biológico-infecciosos
- Patológicos
- Residuos no anatómicos
- Objetos punzocortantes

Así como una clasificación por niveles de los establecimientos generadores de este tipo de residuos según la cantidad de camas y muestras de sangre, entre otras. Cabe destacar que para fines prácticos es más representativo clasificar con base al volumen de generación siguiente:

Nivel I: menos de 25 Kilogramos por mes de RPBI

Nivel II: 25 a 100 Kilogramos por mes de RPBI

Nivel III: más de 100 Kilogramos por mes de RPBI

En México, durante el periodo 2004-2016 el volumen de generación de RPBI fue de 164,975 toneladas, lo que representó el 6.9% del total de los Residuos Peligrosos (RP) generados a nivel nacional.

Para 2015, de acuerdo con Jáuregui et al., 2015 (2), se originaban 480 ton/día de basura médica en el país; de ellas, 150 comprendían RPBI y sólo 120 (80%) recibían tratamiento, suponiendo un manejo adecuado. Se han reportado en años recientes datos sobre la ubicación de tiraderos clandestinos de RPBI'S; haciendo evidente que se efectúa un deficiente manejo de estos residuos.

Por la pandemia ocasionada por el COVID-19 se inició una de las emergencias sanitarias más grandes en la historia moderna a nivel global, la cual ha generado graves impactos en la economía y en los modelos de interacción social. Como consecuencia, y dados los periodos de cuarentena, se han modificado los patrones de consumo, así como la generación de residuos

médicos (RPBI'S) y residuos sólidos municipales. (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC], 2020) (4).

Debido al elevado número de contagios, en muchos generadores de RPBI'S se incrementaron las cantidades de generación de este tipo de residuos, en algunos casos con incrementos de entre el 3.3 a 16.5 % adicional de lo generado en condiciones normales (INECC,2020) (4). Cabe hacer mención que también se presentaron situaciones que evidenciaban, en plena pandemia, un deficiente manejo de residuos por parte de clínicas y hospitales, ya que en varias ocasiones se encontraron RPBI'S dispuestos clandestinamente en barrancas, lotes baldíos y al margen de carreteras.

### **MÉTODO**

En el desarrollo de la metodología en su primera fase se realiza un análisis de la normatividad vigente en México en materia de residuos peligrosos, en específico la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 con la finalidad de identificar los pasos a seguir para determinar si un residuo es peligroso biológico infeccioso.

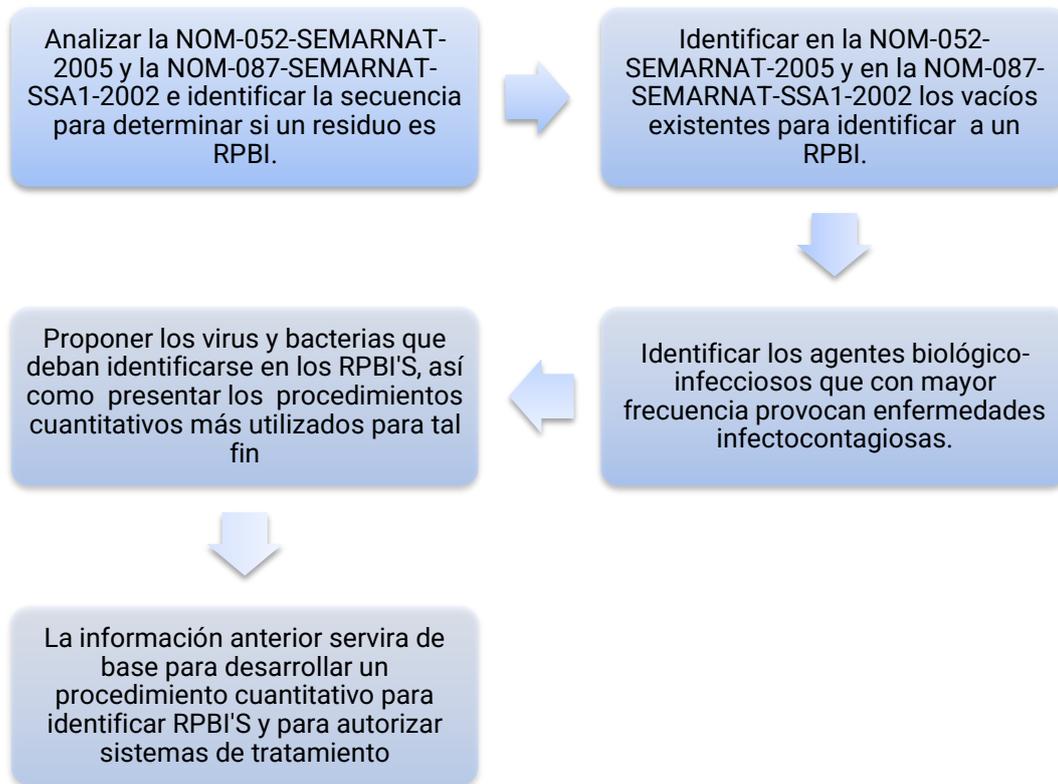
En una segunda fase identificar dentro de la NOM-052-SEMARNAT-2005, y la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, los vacíos existentes para poder conocer si existe un procedimiento cuantitativo que nos indique cuando un residuo es considerado Biológico Infeccioso; y por lo tanto presentar las oportunidades de mejora, que aumenten la eficiencia de la normatividad y que logren reducir los riesgos por contagio en el manejo de los RPBI'S.

Posteriormente identificar los agentes infecciosos que con mayor frecuencia provocan enfermedades de carácter infectocontagioso en México y que presenten un alto volumen de generación.

Por último, una vez que se conocen los agentes infecciosos, proponer los virus, bacterias y/o microorganismos (por ser los más comunes) que se deban identificar en un procedimiento cuantitativo, para comprobar en cualquier momento si un residuo es Biológico Infeccioso, sobre todo para cuando se pierde la trazabilidad y para cuando se requiera comprobar la eficiencia de cualquier sistema de tratamiento de RPBI'S. De la misma manera presentar los métodos, técnicas y/o procedimientos más utilizados para "confirmar o negar" la presencia de virus, bacterias y/o microorganismos en los residuos, que puedan provocar enfermedades infectocontagiosas.

La información proporcionada servirá de base para el desarrollo de un procedimiento cuantitativo que se pueda incluir en el protocolo de pruebas preoperativas, al momento del proceso de autorización de cualquier sistema de tratamiento de RPBI'S.

**Tabla 1**



**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Es bien sabido que toda empresa genera diferentes tipos de residuos según el producto que ofrezca; y en este ámbito se les otorga un tratamiento y un destino final apropiado a la naturaleza y las propiedades fisicoquímicas de los mismos. Por lo tanto, si se requiere conocer los detalles sobre su manejo es imperativo recurrir a la legislación referente al tema que atañe este documento; y de acuerdo con la estructura del marco jurídico ambiental basada en el ordenamiento jurídico de Hans Kelsen representada mediante una pirámide (Duarte De Fex, H., 2011) (4), se tiene el siguiente orden descendente de consulta y acatamiento: Leyes federales, Leyes Estatales, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas, Decretos y/o acuerdos.

A propósito de lo anterior y con el fin de conocer el procedimiento a seguir para “identificar cuantitativamente” si un residuo es Peligroso Biológico Infeccioso, se recurre a un análisis de la normatividad ambiental mexicana en materia de residuos; siguiendo la estructura de la pirámide Kelsiana.

**La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)**

Que en su artículo 3°. - fracción XXXIII define a los residuos peligrosos como aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y por tanto, representan un peligro al equilibrio ecológico o el ambiente.

El mismo artículo en su fracción XXIII establece que un material peligroso son aquellos elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado

físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico- infecciosas.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente no menciona puntualmente la identificación de los RPBI'S, motivo por el cual se analiza el siguiente nivel, el cual es:

### **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos**

Una vez conocidos los anteriores conceptos se debe consultar la ley correspondiente a residuos, es decir, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) (6), la cual en su Artículo 16 establece que: La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo. Como se denota en el mencionado artículo, esta ley remite al usuario a consultar las normas oficiales correspondientes.

Es importante estar informados por igual del Artículo 31 que menciona los residuos peligrosos que están sujetos a un plan de manejo, entre los que se encuentran los mencionados en sus fracciones XII, XIII, XIV y XV; La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como sus derivados, las cepas y cultivos de agentes patógenos, residuos patológicos conformados por tejidos, órganos y partes, objetos punzocortantes.

Al analizar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos se detecta que de igual forma no cuenta con una mención puntual sobre la identificación de los Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos, por lo que se lleva a cabo la siguiente revisión en el orden citado; el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR) (7).

En el artículo 35 de dicho reglamento se establece que los residuos peligrosos se identificarán conforme a que sean identificados como tales, de acuerdo con lo que expide la Ley en cuestión, y a los clasificados en las normas oficiales mexicanas que son referidas en el artículo 16 de la LGPGIR.

Otro artículo de importancia es el 36 el cual menciona que las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar la peligrosidad de un residuo tomarán en cuenta no sólo métodos, pruebas y evidencia científica, sino el conocimiento empírico que aquel que los genera tenga acerca de sus propios residuos.

En los artículos 35 y 36 se especifica claramente que la identificación y clasificación de los residuos como peligrosos corresponde a las normas oficiales mexicanas, por lo que en el Reglamento de la LGPGIR no se cumple con la función de identificación y clasificación de RPBI'S; siendo entonces necesario analizar el siguiente nivel de consulta, la NOM-052-SEMARNAT-2005.

En una empresa siempre al final de un proceso, se obtienen productos y residuos; estos últimos se identifican y clasifican obligatoriamente; por lo tanto, la primera norma oficial que se tiene que revisar es la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y listados de residuos peligrosos (8). Referente al último punto, se encuentran 5 listados, si el residuo que se genera se encuentra en alguno de los listados, entonces es un residuo peligroso, y se le deberá dar el manejo que indica la legislación ambiental mexicana.

- Listado 1: Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica
- Listado 2: Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica

- Listado 3: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (tóxicos agudos).
- Listado 4: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (tóxicos crónicos).
- Listado 5: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a condiciones particulares de manejo.

Si el residuo que se desea identificar y clasificar no se encuentra en ninguno de los listados, se revisa si se trata de alguno de los citados en los numerales 6.3.1 a 6.3.4, los cuales cuentan con una Norma Oficial independiente y son:

6.3.1 Lodos y biosólidos (NOM-004-SEMARNAT-2002)

6.3.2 Bifenilos policlorados (BPC's) (NOM-133-SEMARNAT-2000)

6.3.3 Límites Máximos Permisibles de hidrocarburos en suelos (NOM-138-SEMARNA/SS-2003)

6.3.4 Jales mineros (NOM-141-SEMARNAT-2003)

De no aplicar alguno de los numerales anteriores, se deberá definir si es que el residuo presenta alguna de las características de peligrosidad mencionadas en el numeral 7, las cuales se conocen como características CRETIB (8) (por sus iniciales):

- Corrosividad
- Reactividad
- Explosividad
- Toxicidad ambiental
- Inflamabilidad
- Biológico infecciosa

La NOM-052-SEMARNAT-2005 desde el numeral 7.1.1 al 7.7 da a conocer los parámetros y las pruebas establecidas para cada una de las características de peligrosidad mencionadas anteriormente, a excepción de dos de ellas. Por destacar la información de este extracto de la norma, y con el fin de que la propuesta quede absolutamente clara; a continuación, se mencionan los siguientes ejemplos:

Se dice que es Corrosivo cuando la muestra representativa exhibe cualquiera de las siguientes propiedades: "Es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5 de conformidad con el procedimiento que establece la Norma Mexicana correspondiente".

Es Reactivo cuando tiene estas propiedades: "Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista fuente externa de ignición" (entre otros).

Es explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante solo o en presencia de una fuente de energía o cuando es calentado bajo confinamiento...".

Es Inflamable cuando: "Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60.5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente...".

La Toxicidad Ambiental que se rige por la NOM-053-SEMARNAT-1993 la cual describe el extracto PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en dicha norma.

La característica Biológico-infecciosa al corroborar el punto 7.7 puntualiza: “Es Biológico-Infeccioso de conformidad con lo que se establece en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, referida en el punto 4 de esta norma”.

De esta manera para la característica Biológica-Infecciosa no se cuenta en esta norma con un procedimiento ni cualitativo, ni cuantitativo, que nos permita determinar si un residuo es considerado RPBI, sobre todo cuando se pierde la trazabilidad, o para determinar la eficiencia de un sistema de tratamiento.

El siguiente paso es lógicamente el análisis de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 Protección Ambiental-Salud Ambiental-Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo (1), con el fin de identificar las características que hacen que un residuo sea considerado como Biológico-Infeccioso, puesto que la NOM-052-SEMARNAT-2005 remite al usuario a consultarla.

Al analizar el contenido de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 solo se pudo encontrar información sobre la identificación, etiquetado, embalado, recolección interna, almacenamiento temporal, transporte, tratamiento y disposición final.

Lo único que existe en este documento legal son dos definiciones; la primera es la de Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos (RPBI), que textualmente dice: “Son aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes biológico-infecciosos y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente”.

La segunda es la de Agentes Biológico-Infecciosos, que se describen como: “Cualquier microorganismo capaz de producir enfermedades cuando está presente en concentraciones suficientes (inóculo), en un ambiente propicio (supervivencia), en un hospedero susceptible y en presencia de una vía de entrada”.

Es observable que en ninguno de los apartados que componen a esta norma se puede encontrar un procedimiento para identificar adecuadamente cuando un Residuo es Peligroso Biológico Infeccioso (RPBI).

Enfermedades infectocontagiosas más comunes en México y que representan un alto volumen de generación de RPBI’S.

De acuerdo con datos encontrados en la investigación documental, para el año 2015, las enfermedades con mayor riesgo de transmisión, provocadas por accidentes laborales intrahospitalarios y que tienen más relevancia, son las producidas por los virus de hepatitis B (VHB), hepatitis C (VHC) y VIH, de ahí la importancia de manejar adecuadamente los RPBI’S. Según la OMS, se estima que, a nivel mundial existían 35 millones de trabajadores de la salud y de estos, 3 millones han tenido por año un accidente con objetos punzocortantes que contienen patógenos sanguíneos, de los cuales 2 millones corresponden a VHB, 0.9 millones a VHC y 170,000 a VIH (Jiménez et al., 2015) (9).

El riesgo de infección para los trabajadores del sector salud, con el virus de la hepatitis B por un solo pinchazo o cortadura es del 6 al 30%, para el virus de la hepatitis C es de aproximadamente 1.8% y el riesgo promedio de infección del virus del VIH es de aproximadamente 0.3%” (Jáuregui et al., 2015.) (2).

Sobre la hepatitis la bibliografía consultada menciona lo siguiente:

La hepatitis B es una infección hepática potencialmente mortal causada por el virus de la hepatitis B (VHB). Representa un importante problema de salud a escala mundial. Se puede cronificar y conlleva un alto riesgo de muerte por cirrosis y cáncer de hígado.

El virus de la hepatitis C (VHC) causa infecciones agudas y crónicas. Las infecciones agudas suelen ser asintomáticas y, en su mayor parte, no conllevan riesgo mortal. Aproximadamente un 30% (15%-45%) de las personas infectadas eliminan el virus espontáneamente en los seis meses siguientes a la infección, sin necesidad de tratamiento. En el 70% restante (55%-85%), la infección se cronifica. El riesgo de presentar cirrosis que tienen las personas con infección crónica por el VHC oscila entre el 15% y el 30% en un periodo de 20 años. (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2022) (12).

Gospar et. al, (2015) (13), establece que: “debido al riesgo de seroconversión, la hepatitis B es considerada como un agente preponderante, con un riesgo estimado después de una herida por aguja del 2% cuando el antígeno “e” es negativo y del 30% cuando este es positivo”.

El virus VHB es capaz de sobrevivir en sangre seca durante semanas y puede permanecer estable fuera del organismo durante 7 días al menos; el VHC sobrevive en superficies a temperatura ambiente y en sangre seca durante varias semanas. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [insst,2021]) (26).

De acuerdo con Rojas-Cordero (2008) (27), el límite inferior detectable del virus B es de 3.78 UI/mL y el mayor es de  $1.4 \times 10^{11}$  UI/mL. Por otro lado, para el VHC la carga viral baja es por debajo de 5000-10000 UI/mL de ARN, y la carga alta es de 108 UI/mL. (Alonso et al.,2014) (28).

Las comorbilidades del VHC son: Dislipidemia, hipertensión, dolor generalizado. La cirrosis hepática se asocia al alcoholismo, la diabetes, los fallos orgánicos, etc. (Sicras-Mainar et al., 2018) (29). Las del Hepatitis B abarcan la cirrosis, insuficiencia hepática y cáncer de hígado. (Instituto Nacional de la Diabetes y las Enfermedades Digestivas y Renales [NIDDK, 2017]) (30)

El VIH pertenece a la familia de los lentivirus y se clasifica en dos tipos: VIH-1 (Virus de Inmunodeficiencia Humana tipo 1) y VIH-2 (Virus de Inmunodeficiencia Humana tipo 2). El primero es el causante de la pandemia mundial de SIDA, y el segundo, se considera menos patológico y contagioso. Aunque también puede producir la misma enfermedad se encuentra confinado principalmente a zonas del África occidental. (Delgado, 2012) (14).

El VIH puede permanecer viable a temperatura ambiente durante varios días en sangre y jeringas contaminadas, así como en el líquido cefalorraquídeo procedente de las autopsias. (INSST, 2022) (31). Su carga viral se encuentra entre 500 copias ARN/mL (baja) y 40,000 copias ARN/mL. (CDC, 2022) (32).

Sus comorbilidades más comunes incluyen las enfermedades cardiovasculares, renales, hepáticas, neoplasias y osteoporosis. (Díaz, 2019) (33).

Estos tres virus, de acuerdo con la OMS, tienen en común algunos medios de transmisión como, por ejemplo: pinchazos, perforaciones, transfusión sanguínea, exposición a sangre con heridas abiertas, por reutilización de agujas, jeringuillas u objetos cortantes contaminados en establecimientos de salud y través de prácticas sexuales.

En el año 2020 en nuestro país se declaró el inicio de la pandemia de Coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19) que es de las más devastadoras de este siglo, con 7,387,587 positivos estimados, 343,849 defunciones estimadas y 12,772 activos estimados (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [Conacyt], 2022) (10).

El virus SARS-CoV-2 causa una enfermedad infecciosa llamada coronavirus (COVID-19), que es una enfermedad respiratoria de leve a moderada de la que la mayoría de las personas infectadas se recuperan sin requerir un tratamiento especializado. Para las personas mayores y las que tienen otro tipo de padecimiento como los cardiovasculares, diabetes, enfermedades respiratorias crónicas o cáncer, existe mayor riesgo de desarrollar una enfermedad grave.

Cualquier persona, de cualquier edad, puede contraer la COVID-19 y enfermar gravemente y morir (OMS, 2021) (15).

La información actual sobre COVID-19 hace mención de que este se transmite principalmente entre personas a través del contacto y de gotículas respiratorias; aunque también se puede contraer la enfermedad por el contacto con superficies y materiales contaminados. (OMS,2020) (34).

El SARS-CoV-2 sobrevive por varias horas e incluso días en superficies lisas, a temperatura ambiente, alrededor de los 21 a 22° C (Kampf et al., 2020) (24). Estos son los tiempos que puede llegar a sobrevivir, de acuerdo con la superficie de que se trate:

Papel: 4 a 5 días

Aluminio: 2 a 8 horas

Guantes quirúrgicos: 8 a 9 horas

Bata desechable: 24 horas a 2 días

Vidrio: 4 días

Madera: 4 días

Plástico: 5 días

Acero: 48 horas

Su carga viral es de 105 - 108 copias ARN/mL (alta) y menor a 105 copias ARN/mL (baja). (Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias, 2020) (35).

En México, para octubre de 2021, durante la fase 3 de la pandemia, existían 283,122 casos positivos acumulados de COVID-19 del personal de salud y 38,269 sospechosos acumulados. (Secretaría de Salud, 2021) (16).

De acuerdo con Jiménez (2021) (17), antes de la pandemia se generaban 1.5 kilogramos de residuos biológico-infecciosos por persona en los hospitales, en junio de 2020 se alcanzó la cifra de 16 mil toneladas, y durante la fase crítica (año 2021) se llegaron a generar 29 mil toneladas, lo que representó un 300% por arriba de la línea de base que generamos anualmente sin pandemia.

En un principio de la pandemia por COVID-19 el virus SARS-CoV-2 era altamente contagioso de tal manera que en los hospitales y/o centros de salud, personal médico, de intendencia, pacientes y familiares se contagian por diversas causas, siendo una de estas el mal manejo de todos los materiales, ropa, equipo médico, equipo de seguridad que estuvo en contacto directo con pacientes y/o en áreas COVID; materiales todos que automáticamente se convierten en Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos.

Aunque estos virus son importantes para tener en cuenta, no son el único peligro para la población, existen bacterias que también transmiten enfermedades que pueden llegar a ser graves, a menudo letales. Según la OMS (2017) 3, las bacterias más peligrosas para la salud humana son: *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pneumoniae*, y varias enterobacterias como *Klebsiella*, *E. Coli*, *Serratia*, *Proteus*, *Salmonella* entérica y *Shigella* ssp.

*Acinetobacter baumannii* es un bacilo gramnegativo aeróbico. Su importancia epidemiológica ha incrementado por su frecuencia como agente infeccioso y según las cifras del Centers for

Disease Control and Prevention (CDC), en el año 2017 causó 8,500 casos de infección que terminaron en hospitalización, además de 700 muertes; también, recientemente se ha reportado como infección secundaria en pacientes infectados por SARS-CoV-2. Sumado a esto, la OMS la consideró categoría 1 o crítica en su lista de las bacterias más peligrosas para la salud humana. (Portillo et al.,2021) (18).

Esta bacteria está asociada a distintos tipos de infecciones, en su mayoría nosocomiales, como septicemias, neumonías, infecciones del tracto urinario, meningitis y endocarditis. (López y López-Brea, 2000) (36).

De acuerdo con Venegas et al, (2014) (19), este microorganismo puede ser recuperado de la cama de los pacientes infectados hasta nueve días después de darles el alta hospitalaria. Este hecho demuestra su resistencia para sobrevivir por largo tiempo en superficies inertes; Castañeda y Ordoñez (2014) (21), mencionan que su tiempo viable en el ambiente es de 3 días a 5 meses.

En el mismo artículo Venegas et al, (2014) (19), mencionan que se realizó un estudio en unidades de cuidado intensivo hospitalario, en donde se da a conocer que después de 199 interacciones entre el personal de salud y los pacientes infectados con *A. baumannii*, 38.7% de los guantes o batas resultaron contaminados y el 4.5% de ellos presentaron contaminación en sus manos después de deshacerse de los guantes desechables. Cabe destacar que esta bacteria infecta a pacientes hospitalizados en estado crítico o debilitados por comorbilidades y es muy común en estas unidades de cuidado intensivo y en el área de quemados.

Los factores de riesgo que propician las infecciones por *A. baumannii* son las cirugías mayores, trauma, inmunosupresión, quemaduras y el uso de dispositivos invasivos, principalmente la ventilación mecánica (este último mecanismo se utilizó en pacientes agravados por COVID-19). Puede propagarse por contacto directo, podría encontrarse en la piel, en la comida, el agua, en los hospitales; tanto en los pacientes como en el equipo médico. (Venegas et al.,2014) (19).

El porcentaje de infección en México, de acuerdo a las diferentes instituciones de salud es de: 9.4% en SESA, 10% en el ISSSTE y 5% en IMSS. (Secretaría de Salud, 2011) (37).

*Pseudomonas aeruginosa* pertenece a la familia *Pseudomonaceae*. Es un bacilo Gram negativo móvil debido a la presencia de un flagelo polar en su estructura. Este microorganismo es uno de los principales patógenos implicados en infecciones nosocomiales y de pacientes inmunodeprimidos. Es una bacteria polirresistente, con gran capacidad de adaptación a condiciones adversas como el pH y la temperatura. Se considera un agente infeccioso oportunista que posee varios mecanismos de patogeneidad, así como resistencia a los antibióticos, lo que se traduce en una dificultad a la hora de tratar las infecciones. Su capacidad de resistir en condiciones ambientales adversas, así como sus mecanismos de patogeneidad, la han convertido en un principal microorganismo relacionado con las infecciones nosocomiales, es responsable de aproximadamente de 10 a 15% de este tipo de infecciones a nivel mundial. (Paz-Zarza et al.,2019) (20).

El porcentaje de infecciones nosocomiales que representa esta bacteria en las diversas instituciones de salud es el siguiente: 12.8% SESA, 14% ISSSTE y 15% IMSS. (Secretaría de Salud, 2011) (37).

Se ha reportado que esta bacteria ha sido encontrada en batas y guantes desechables del personal médico, (Venegas et al.,2014) (19); materiales que han sido encontrados en tiraderos al aire libre y mezclados con los residuos sólidos urbanos. Indudablemente es un foco de infección para las personas que tienen contacto con los residuos. Según Castañeda y Ordoñez (2014) (21), esta puede sobrevivir de 6 horas a 16 meses en superficies húmedas y 5 semanas en superficies

secas. Puede sobrevivir e infectar por medio del agua, diferentes superficies contaminadas, dispositivos y equipo médicos en general. (Tuon et al., 2022) (38).

Paz-Zarza et al, (2019) (20), menciona datos muy importantes que son los siguientes: “Se le considera la quinta causa más frecuente en las infecciones en general a nivel mundial, la segunda causa de neumonía nosocomial, la tercera causa de infecciones urinarias”.

Los factores de riesgo para contraer infecciones por este patógeno son principalmente en los pacientes con inmunodepresión, quemaduras severas, enfermedades pulmonares subyacentes, neutropenia inducida por quimioterapia, entre otras. (Luján Roca, 2014) (39).

*Streptococcus pneumoniae* es una bacteria Gram positiva que causa infecciones menores como otitis media aguda, sinusitis, meningitis, neumonía fiebre sin foco, septicemia y en raras ocasiones artritis y peritonitis. (Ruvinsky, 2001) (22).

Las infecciones provocadas por *S. pneumoniae* pueden afectar a todas las poblaciones, pero es más común en pacientes mayores de 65 años, infantes menores a 2 años, en aquella población que fuma, abusa del alcohol, los que tienen asma o EPOC. (Dion & Ashurst, 2022) (40).

Sus formas de transmisión son por contacto directo con el portador (aérea, gotículas), por transmisión infecciosa directa, por coinfección, por contacto con dispositivos de respiración mecánica, entre otros.

Su tiempo viable en el ambiente puede llegar a ser 1 a 20 días. (Castañeda y Ordoñez, 2014) (21); a su vez, en otras fuentes, se encontró que puede sobrevivir en el ambiente sobre prótesis dentales hasta 7 días, en el polvo 20 días; en el vidrio de 1 a 11 días. Su Dosis Infecciosa Mínima (DIM) es desconocida en humanos, sin embargo, los ratones desarrollan sepsis o neumonía cuando se infectan con 107 o 108 UFC (INSST, 2022) (40).

En un estudio realizado en 22 hospitales pediátricos de segundo y tercer nivel determinaron una prevalencia de la infección causada por *S. pneumoniae* del 53% para niños de 7 a 24 meses. (Echániz-Avilés et al., 2014) (48).

Las enterobacterias son de la familia Enterobacteriaceae y son el grupo más grande y heterogéneo de bacilos gramnegativos con importancia clínica; pueden producir una variedad amplia de enfermedades en el humano. Se pueden clasificar en dos grupos: Enterobacterias patógenas primarias, que son aquellas capaces de producir enfermedades en personas con defensas sanas. En este grupo se incluyen algunas cepas de *E. Coli* (ECEP, ECET, ECEA, ECEH y ECEI), *Salmonella* entérica, *Shigella* ssp, *Klebsiella* ssp. y sus patologías son: Gastroenteritis, fiebres tifoidea y paratifoidea, enteritis y glanuloma inguinal, en el orden respectivo. (Pérez G. et al.,2014) (23).

El segundo grupo es el de las bacterias entéricas oportunistas. Los agentes patógenos oportunistas son aquellos que causan enfermedades en personas que tienen su sistema inmunológico comprometido o son portadores de dispositivos o sondas. Las más frecuentes son *E. coli*, *Proteus mirabilis*, *Serratia marcescens* y *Klebsiella pneumoniae*.

*Klebsiella pneumoniae* se puede transmitir mediante el contacto directo y vía digestiva; las infecciones que provoca son la infección del tracto urinario y biliar, neumonía en pacientes sanos, meningitis, peritonitis, entre otras. (Bernal D. et al.,2008) (41). Esta bacteria ha estado recientemente en el punto de mira de la comunidad sanitaria ya que puede vivir en las superficies inanimadas durante períodos de 2 horas a 30 meses. (Castañeda y Ordoñez (2014) (21).

Las personas inmunodeprimidas (diabéticas, alcohólicas, en situación crítica de hospital) son las más vulnerables para contraer alguna enfermedad causada por este patógeno. (Wang et al.,

2020) (42). El porcentaje de infección que representa en los hospitales mexicanos es del 56%. (Navarro-Navarro et al., 2011) (43).

*Escherichia coli* se transmite por vía oral y en ambiente hospitalario por polvo y/o fomites. (Cravioto et al., s.f.) (44). Es una de las principales causas de diarrea aguda (EDA) en niños menores de dos años en países en vías de desarrollo; igualmente, durante la infección se pueden presentar vómito y fiebre. Su dosis infectiva mínima es de 10<sup>9</sup> a 10<sup>10</sup> UFC en adultos (Vidal et al., 2007) (45).

Castañeda & Ordoñez (2014) (21), mencionan que su tiempo viable en medio ambiente es de 1.5 horas a 16 meses. Y su porcentaje de prevalecencia en los hospitales es del 25%. (Navarro-Navarro et al., 2011) (43).

La *Salmonella* entérica provoca infecciones generalizadas que comprometen el sistema retículo-endotelial con fiebre continua, dolor abdominal, diarrea aguda, náusea y, a veces, vómito. (Rincón et al., 2011) (46).

La salmonelosis se contrae a través del consumo de alimentos contaminados de origen animal (huevos, carne, aves de corral y leche), también las hortalizas contaminadas por estiércol. Otra forma de transmitirse es por vía fecal-oral entre las personas, por contacto con animales y agua contaminados. Cabe destacar que la bacteria puede sobrevivir varias semanas en un ambiente seco-cálido y varios meses en agua; siendo los más vulnerables para enfermarse los niños pequeños, ancianos y personas inmunodeprimidas. (OMS, 2018) (47).

Su Dosis Infectiva Mínima (DIM) es de 10<sup>5</sup> a 10<sup>8</sup> UFC/g<sup>3</sup>, pero puede ser tan baja como 1 UFC/g dependiendo de la salud del huésped, la edad y las características de la cepa. Son sensibles al calor y pueden subsistir en superficies como la cerámica, vidrio y acero inoxidable. (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica [anmat], s.f.) (49).

*Shigella* ssp. se transmite por ruta fecal-oral, a través de agua y alimentos contaminados, por contacto directo con personas infectadas. Las infecciones provocadas por esta bacteria presentan los siguientes síntomas: Diarrea aguda acompañada de fiebre, náuseas, vómito, tenesmo, heces con sangre y moco, microabscesos en el colon y convulsiones en menores de edad. La población vulnerable son los menores de edad, ancianos y personas inmunodeprimidas. Un dato importante por mencionar es su baja dosis infectiva, entre 10 a 200 células viables, esto predispone a una alta frecuencia en el contagio por ruta fecal-oral. Se dice que puede sobrevivir de 2 días a 5 meses en superficies inanimadas. (anmat, s.f.) (50).

## COMENTARIOS

Al realizar el análisis de la NOM-052-SEMARNAT-2005 se identificaron puntualmente los pasos para determinar si un residuo es peligroso biológico-infeccioso, encontrando que no existe en esta norma un procedimiento cuantitativo para identificarlos como tales; contrario a lo que sucede con las demás características CRETIB, que sí presentan parámetros medibles y pruebas aplicables (de acuerdo con las características fisicoquímicas del residuo) para poder determinarlas. Lo único que se puede encontrar sobre la característica Biológico-Infeccioso es que se debe consultar la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

En el análisis de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 se encontró que presenta deficiencias muy marcadas en cuanto a la información requerida para lograr identificar cuando un residuo peligroso tiene la característica de ser Biológico-Infeccioso. Si bien, cuenta con la mención de sus características cualitativas y un par de definiciones importantes (Residuo Biológico Infeccioso y Agente Biológico Infeccioso), no son suficientes, porque no existe en todo el

documento ninguna prueba y/o procedimiento, ni parámetro que ayude a determinar cuantitativamente dicha característica.

El concepto Agente Biológico-Infeccioso evidencia la problemática planteada, pues no especifica la información necesaria, sigue siendo sólo una definición dejando grandes incógnitas a responder; y por lo tanto, huecos en la normatividad que los hospitales, las empresas o asociaciones con valores cuestionables pueden llegar a aprovechar para deslindarse de sus responsabilidades en el contexto del manejo de RPBI'S. Las siguientes preguntas no están respondidas en la definición ni a lo largo de toda la norma, y es de vital importancia que estas cuenten con una respuesta clara y precisa, con la finalidad de que se establezcan datos cuantificables de identificación, datos irrefutables y basados en procedimientos científicos y técnicos:

¿Cuáles son los microorganismos, virus o bacterias que debe poseer un residuo para considerarse como Biológico Infeccioso?

¿Qué concentración (en cantidad) de microorganismos, virus o bacterias que debe poseer un residuo para considerarse como Biológico Infeccioso?

¿Cuáles son las características que debe poseer un ambiente propicio?

¿Cuáles son las características con las que debe contar un hospedero susceptible?

¿Cuáles son las vías de entrada y que características debe de poseer?

¿Cuáles y en que cantidades son los microorganismos, virus o bacterias que un sistema de tratamiento de RPBI'S debe de eliminar en los residuos, para que pueda ser autorizado por la SEMARNAT?

Con la información obtenida en esta investigación se puede afirmar que las enfermedades infectocontagiosas más comunes y de mayor riesgo de contagio durante el manejo de los RPBI'S, son: La Hepatitis B, Hepatitis C, VIH y SARS-CoV-2, de igual forma se da a conocer que las bacterias más comunes, son: *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Salmonella entérica* y *Shigella ssp.*

Es importante resaltar que las bacterias mencionadas anteriormente, estadísticamente llegan a tener los mayores porcentajes de infección en los hospitales del país que van desde un 10% en el caso de *Acinetobacter baumannii*, un 30% para *Escherichia coli* y un 56% para *Klebsiella pneumoniae*; su tiempo de vida promedio se extiende desde las 2 horas, pudiendo sobrevivir días y hasta los 6 o 30 meses (en condiciones ambientales normales, sobre objetos y superficies).

Los virus de la Hepatitis B, Hepatitis C, VIH y SARS-CoV-2 son los que tienen mayor porcentaje de incidencia en los accidentes laborales intrahospitarios, pero sobre todo son los que pueden desarrollar las enfermedades crónicas más graves e incluso mortales, con un 30%, 1.8% y 0.3%, respectivamente. Siendo la Hepatitis B la más preponderante por tener un riesgo de infección mayor entre los trabajadores de la salud.

Conocer el tiempo de subsistencia de los virus en los residuos es de suma importancia para realizar un eficiente y seguro manejo de estos; por ejemplo, el tiempo de subsistencia promedio del virus de la Hepatitis B es de 7 días fuera del organismo (manteniéndose estable) y dura varias semanas viable en sangre seca. El tiempo de supervivencia del VIH fuera del cuerpo es variado, en la mayoría de los casos es cuestión de horas, y en algunos casos dura varios días dependiendo de las condiciones del medio donde se encuentra; por ejemplo, una jeringa con restos de sangre de un paciente con niveles altos de VIH puede transmitir el virus, dependiendo de la cantidad de

sangre en la jeringa. La Hepatitis C, lo hace por varias semanas en sangre seca y en superficies inanimadas. Por su lado, el SARS-CoV-2 puede vivir de 2 a 7 días en distintas superficies y objetos.

Con los datos obtenidos se puede concluir que existe un alto riesgo de contagio por parte del personal durante todas las etapas que conforman el manejo de los RPBI'S, ya que en la mayoría de los generadores la pérdida de trazabilidad de los residuos es una problemática que se presenta con elevada frecuencia; mezclándose de esta manera RPBI'S con RSU y RME, los cuales en su mayoría serán depositados o vertidos en un "tiradero clandestino"; de esta manera el riesgo de contagio aumenta. A estas situaciones se les deben de sumar los vacíos de la propia Norma 087 ("gaza saturada o goteando sangre", "sangre sólo en estado líquido", entre otras), y la falta de ética y profesionalismo de algunos generadores, al pretender disminuir costos mal interpretando y mal aplicando la norma.

Desde el punto de vista de los autores, el deficiente manejo de los RPBI'S en época de pandemia por COVID-19, puede ser uno de los factores que influyeron en el elevado número de contagios y muertes en México (tema de otra investigación).

Se identificaron las pruebas (por métodos establecidos oficialmente) que se deben aplicar para detectar a cada uno de los microorganismos que provocan enfermedades infectocontagiosas; resaltando que dichas pruebas son de aplicación exclusiva en humanos, y por lo tanto no podrían aplicarse directamente en un residuo. Caso contrario al de las bacterias que si se pudieran identificar en los residuos mediante las técnicas de la microbiología tradicional.

Por todo lo anteriormente expuesto podemos concluir que en México se están autorizando Sistemas de Tratamiento para Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI'S) sin tener la evidencia técnico-científica de la eficiencia del tratamiento; es decir se desconoce que si después de aplicar el tratamiento a los residuos, estos han quedado libres de virus, bacterias y/o microorganismos que puedan afectar la salud de las personas, y que puedan impactar negativamente los factores ambientales. De igual forma es imposible caracterizar a un residuo como RPBI, específicamente cuando se pierde su trazabilidad; dichas situaciones representan un alto riesgo de contagio tanto para el personal del hospital como para pacientes, familiares y en general para la población.

### **RECOMENDACIÓN**

Actualización a la brevedad posible de la NOM-052-SEMARNAT-2005 y de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Desarrollo e implementación de un procedimiento cuantitativo para determinar los virus, bacterias y/o microorganismos que caracterizan a un residuo como peligroso biológico infeccioso. Para lograr lo anterior se recomienda que se establezcan grupos de trabajo interdisciplinarios con la finalidad de que, por ejemplo: en el caso de las bacterias consideren la existencia de métodos de la microbiología para detectarlas: como el cultivo, el recuento de colonias, análisis de la morfología, tinción, entre otras, utilizando técnicas de muestreo (el frotis y el muestreo con placas de cultivo por contacto) en superficies y objetos.

Que se establezcan grupos de trabajo interdisciplinarios con la finalidad de desarrollar un procedimiento para identificar la presencia de virus en los residuos.

Que la autoridad ambiental en México implemente un programa nacional de inspección de sistemas de tratamiento de RPBI'S con la finalidad de identificar la eficiencia de los sistemas de tratamiento instalados y las oportunidades de mejora de cada sistema.

Se recomienda también, que en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 se adicione una tabla con los nombres de los microorganismos (virus, bacterias, parásitos) más peligrosos para la salud humana y su correspondiente Dosis Infecciosa Mínima (DIM), como ya se expuso en este documento; para de esta manera conocer en que concentración se puede considerar a un microorganismo como un agente biológico infeccioso.

En la misma norma se deberá definir en el apartado “Definiciones”, qué es un hospedero susceptible y cuáles son sus condiciones para contraer una infección, cuáles son las condiciones que hacen a un ambiente propicio para contraer una infección por algún agente biológico-infeccioso y qué es una vía de entrada.

El procedimiento cuantitativo deberá incluir las técnicas de muestreo, de cultivo, recuento de colonias y análisis de la morfología de las bacterias que se deban utilizar y/o identificar, así como los nombres de las pruebas para la detección de los virus, las cuales deberán ser mencionadas y descritas ampliamente en la NOM-052-SEMARNAT-2005, lo anterior como parte del análisis CRETIB.

**REFERENCIAS**

Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (s.f.) Salmonelosis. Enfermedades transmitidas por alimentos. RENAPRA. Ficha técnica no. 9-Salmonelosis. Recuperado de: <http://www.anmat.gov.ar/alimentos/salmonelosis.pdf>

Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (s.f.) Shigelosis. Enfermedades transmitidas por alimentos. RENAPRA. Ficha técnica no. 6-Shigelosis. Recuperado de: <http://www.anmat.gov.ar/webanmat/publicaciones/shigelosis.pdf>

Alonso R., Aguilera A., Córdoba J., Fuentes A. (2015) Diagnóstico microbiológico de las hepatitis virales. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Vol. 33(9):e53–e62. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2014.08.002>

Bernal Dominguez F., Castejón Vilella E., Cavallé Oller N., Hernández Calleja A. (2008) Higiene Industrial. 5ta. Edición. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo – INSHT. Madrid, España. Recuperado de: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Higiene+industrial/eb2a1df4-baf4-4561-a172-deeefc48fcb>

Castañeda NJL, Ordoñez OJ. (2014). La supervivencia de los gérmenes intrahospitalarios en superficies inanimadas. Rev. Enfer. Infec. Pediatr. 27.28(107):394-396. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revenfinfped/eip-2014/eip141a.pdf>

Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias. (17 de abril de 2020) Enfermedad por coronavirus, COVID-19. Secretaría General de Sanidad y Consumo. Recuperado de:

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (4 de enero de 2022) Parásitos. Recuperado de: <https://www.cdc.gov/parasites/es/about.html>

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (12 de agosto de 2022). Carga estimada del COVID-19. Recuperado de: <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/cases-updates/burden.html>

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (21 de septiembre de 2022) COVID-19 México. Información General. Recuperado de: <https://datos.covid-19.conacyt.mx>

Cravioto A., Trujillo F., León L., Hernández J., Eslava C. (s.f.) Infecciones por Escherichia coli enteropatógena. Facultad de Medicina UNAM. Gac. Méd. Méx. Vol. 132 No. 6. Recuperado de: [https://www.anmm.org.mx/bgmm/1864\\_2007/1996-132-6-611-615.pdf](https://www.anmm.org.mx/bgmm/1864_2007/1996-132-6-611-615.pdf)

Delgado, R. (2012). Características virológicas del VIH. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. 29(1):58–65. DOI: 10.1016/j.eimc.2010.10.001

Díaz Agudelo T. (2019). Comorbilidad de pacientes que viven con VIH y pertenecen al programa de atención integral de una IPS de Bucaramanga. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Instituciones de Salud. Universidad de Santander UDES, Bucaramanga, Santander. Recuperado de: <https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/4377/1/Comorbilidad%20de%20pacientes%20que%20viven%20con%20VIH%20y%20pertenecen%20al%20programa%20de%20atención%20integral%20de%20una%20IPS%20de%20Bucaramanga.pdf>

Echániz-Avilés G., D en C, San Román-Álvarez L., MC, MSP, Sánchez-Alemán M., D en C, Carnalla-Barajas M., M en C, Soto-Noguerón A., M en C. (2014). Salud Pública de México. Vol. 56. No. 3. Recuperado de: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342014000300012](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342014000300012)

Gopar-Nieto R, Juárez-Pérez CA, Cabello-López A, Haro-García LC, Aguilar-Madrid G (2015). Panorama de heridas por objetos punzocortantes en trabajadores intrahospitalarios. Rev. Med. Inst. Mex Seguro Soc. 53(3):356-61. [https://pnsd.sanidad.gob.es/noticiasEventos/actualidad/2020\\_Coronavirus/pdf/20200421\\_INFORME\\_CIENTIFICO\\_SANIDAD\\_COVID-19.pdf](https://pnsd.sanidad.gob.es/noticiasEventos/actualidad/2020_Coronavirus/pdf/20200421_INFORME_CIENTIFICO_SANIDAD_COVID-19.pdf)

<https://www.scielo.sa.cr/pdf/amc/v50s3/art05v50s3.pdf>

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (29 de julio de 2020) Panorama de la generación y manejo de residuos sólidos y médicos durante la emergencia sanitaria por COVID-19.

Instituto Nacional de la Diabetes y Enfermedades Digestivas y Renales. (Mayo 2017). Hepatitis B. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-higado/hepatitis-viral/hepatitis-b>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (13 de enero de 2022). Virus de la inmunodeficiencia humana 1. Ministerio de Trabajo y Economía Social. Recuperado de: <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/virus/vih1>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (20 de mayo de 2021). Virus de la hepatitis B. <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/virus/virus-de-la-hepatitis-b>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (28 de marzo de 2022). Streptococcus pneumoniae. Recuperado de: <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/bacterias/streptococcus-pneumoniae>

Jáuregui M. C., Rodríguez C. I., Ramos R. L., Figueroa M. R. y Padilla N. R. (2015) Manejo de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos (RPBI) en una institución de salud. Artículo original, 23-24. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/waxapa/wax-2015/wax1512c.pdf>

Jiménez M. D., Flores M. I., Ordiano R. M., Atescatenco P. G., Cervera R. M. (2015) Accidentes laborales por residuos punzocortantes en el personal de salud: Un estudio exploratorio. Artículo original 47-53. Vol.14. No.1 enero-abril 2015.

Jiménez-Martínez, N. (2021). A la pandemia se le suma otro problema, la generación de desperdicios. Boletín UNAM-DGCS-080. Ciudad Universitaria. Recuperado de : [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2021\\_080.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2021_080.html)

Kampf G., Todt D., Pfaender S., Steinmann E. (2020). Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. The Journal of Hospital Infection. Healthcare Infection Society. Volume 104, Issue 3, P246-251. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022>

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (2022) Diario Oficial de la Federación 28 de enero de 1988. Reforma: Diario Oficial de la Federación 11 de abril de 2022, México.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (2003). Diario Oficial de la Federación 8 de octubre de 2003, México.

López S., López-Brea M. (2000) ¿Qué debemos saber acerca de las infecciones por *Acinetobacter baumannii*? Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Vol. 18. Núm. 3. ISSN:0213-005X. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-que-debemos-saber-acerca-infecciones-9771> 37. Secretaria de Salud (2011). Medición de la prevalencia de infecciones nasocomiales en hospitales generales de las principales instituciones públicas de salud. Informe documental en extenso. Ciudad de México. Recuperado de: [http://www.dged.salud.gob.mx/contenidos/dess/descargas/estudios\\_especiales/NOSOCOMIA\\_L\\_SE.pdf](http://www.dged.salud.gob.mx/contenidos/dess/descargas/estudios_especiales/NOSOCOMIA_L_SE.pdf)

Luján Roca D. (2014). *Pseudomonas aeruginosa*: un adversario peligroso. Acta Bioquímica Clínica Latinoamérica. ISSN 1851-6114. 48 (4):465-74. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/273000132\\_Pseudomonas\\_aeruginosa\\_un\\_adversario\\_peligroso\\_revision](https://www.researchgate.net/publication/273000132_Pseudomonas_aeruginosa_un_adversario_peligroso_revision)

Navarro-Navarro, M., Robles-Zepeda, R. E., Garibay-Escobar, A., & Ruiz-Bustos, E. (2011). Escherichia coli y Klebsiella pneumoniae comunitarias y hospitalarias productoras de β-lactamasas en hospitales de Hermosillo, Sonora. *Salud Pública De México*, 53(4), 341-344. Recuperado a partir de <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/7074>

NOM-052-SEMARNAT-2005. (2005) Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. 15 de diciembre de 2005. Diario Oficial de la Federación, 82, 1-23. México.

NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. (2002). Protección Ambiental-Salud Ambiental Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos-Clasificación y Especificaciones de Manejo. Diario Oficial de la Federación 17 de febrero de 2003, México.

Organización Mundial de la Salud (2017). La OMS publica la lista de las bacterias para las que se necesitan urgentemente nuevos antibióticos. Comunicado de prensa 27 de febrero de 2017, Ginebra. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>

Organización Mundial de la Salud. (13 de mayo de 2021). Coronavirus. Recuperado de: [https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus#tab=tab\\_1](https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus#tab=tab_1)

Organización Mundial de la Salud. (20 de febrero de 2018) Salmonella (no tifoidea). Recuperado: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))

Organización Mundial de la Salud. (24 de junio de 2022). Hepatitis. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-b>

Organización Mundial de la Salud. (29 de marzo de 2020) Vías de transmisión del virus de la COVID-19: Repercusiones para las recomendaciones relativas a las precauciones en materia de prevención y control de las infecciones. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations>

P. Pérez Guerrero, F. Galán Sánchez, D. Gutiérrez Saborido, I. Guerrero Lozano. (2014). Infecciones por enterobacterias, *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, Volumen 11, Issue 55, Pages 3276-3282, ISSN 0304-5412, [https://doi.org/10.1016/S0304-5412\(14\)70768-1](https://doi.org/10.1016/S0304-5412(14)70768-1).

Paz-Zarza, Victor Manuel, Mangwani-Mordani, Simran, Martínez-Maldonado, Alejandra, Álvarez-Hernández, Diego, Solano-Gálvez, Sandra Georgina, & Vázquez-López, Rosalino. (2019). *Pseudomonas aeruginosa: patogenicidad y resistencia antimicrobiana en la infección urinaria. Revista chilena de infectología*, 36(2), 180-189. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182019000200180>

Portillo-Gallo JH, Sánchez-González JM, Velo-Méndez G, et al. Acinetobacter baumannii panresistente en paciente post-COVID-19 y comorbilidades. *Rev Mex Patol Clin Med Lab*. 2021;68(3):137-139. doi:10.35366/105031.

Recuperado de: <https://www.gob.mx/inecc/documentos/panorama-de-la-generacion-y-manejo-de-residuos-solidos-y-medicos-durante-la-emergencia-sanitaria-por-covid-19>

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación 30 de noviembre de 2006. Reforma: Diario Oficial de la Federación 31 de octubre de 2014, México.

Rincón Acero D., Ramírez Rueda R., Vargas Medina J. (2011) Transmisión de Salmonella entérica a través de huevos de gallina y su importancia en salud pública. *Salud UIS*; 43(2):167-177. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-08072011000200008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072011000200008)

Rojas-Cordero E. (2008) Cuantificación del virus de Hepatitis B por la técnica PCR tiempo real. Laboratorio de Biología Molecular, Hospital Juan de Dios. *AMC*, vol 50, (Supl.3), ISSN 0001-6002/2008/50/Sup.Gastro/9-11.

RUVINSKY, RAUL O.. (2001). Streptococcus pneumoniae: Epidemiología y resistencia a antimicrobianos de las enfermedades invasoras en Latinoamérica. *Revista chilena de infectología*, 18(Supl. 1), 10-14. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182001000000003>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2020). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. Primera Edición. Lucart Estudio S.A. de C.V. P28-35. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>

Secretaría de Salud. (2021). *Informes sobre el personal de Salud COVID19 en México* (p. 2). Ciudad de México: Dirección General de Epidemiología. Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/678408/PERSONALDESALUD\\_25.10.21.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/678408/PERSONALDESALUD_25.10.21.pdf)

Sicras-Mainar A., Navaro-Artieda R., Sáez-Zafra M. (2018) Comorbilidad, medicación concomitante, uso de recursos y costes sanitarios asociados a los pacientes portadores del virus de la hepatitis C crónica en España. *Gastroenterología y Hepatología*. Vol. 41. Núm.4. Barcelona, España. DOI: 10.1016/j.gastrohep.2017.11.008

Tuon F., Ramos Dantas L., Hanses Suss P., Tasca Ribeiro V. (2022). Pathogenesis of the Pseudomonas aeruginosa Biofilm: A Review. *Pathogens*. 11(3): 300. doi: 10.3390/pathogens11030300

Vanegas-Múnera JM, Roncancio-Villamil G, Jiménez-Quiceno JN. *Acinetobacter baumannii*: importancia clínica, mecanismos de resistencia y diagnóstico. Rev CES Med 2014; 28(2): 233-246. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-87052014000200008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-87052014000200008)

Vidal, Jorge E., Canizález-Román, Adrián, Gutiérrez-Jiménez, Javier, & Navarro-García, Fernando. (2007). Patogénesis molecular, epidemiología y diagnóstico de *Escherichia coli* enteropatógena. *Salud Pública de México*, 49(5), 376-386. Recuperado en 11 de octubre de 2022, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342007000500008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342007000500008&lng=es&tlng=es).

Wang G, Zhao G, Chao X, Xie L, Wang H. (2020) The Characteristic of Virulence, Biofilm and Antibiotic Resistance of *Klebsiella pneumoniae*. *Int J Environ Res Public Health*. Aug 28;17(17):6278. doi: 10.3390/ijerph17176278. PMID: 32872324; PMCID: PMC7503635.

**Apéndice A**

**Tabla 1**

*Virus y bacterias que representan mayor riesgo de infección*

VIRUS	VÍAS DE CONTAGIO	ENFERMEDAD	VIABILIDAD PROMEDIO	CARGA VIRAL DETECTABLE	COMORBILIDADES PRINCIPALES	RIESGO DE INFECCIÓN PARA TRABAJADORES (AMBIENTE HOSPITALARIO)
<b>He patitis B (VH B)</b>	Vía sexual, parenteral (entrada percutánea o permucosas), transfusión sanguínea, reutilización o inoculación accidental con material infectado.	Virus hepatotrópico de la Hepatitis B	En sangre seca dura semanas y se mantiene estable fuera del organismo durante 7 días. (El periodo medio de incubación: 30 y 180 días)	3.78 UI/mL y el mayor de $1.4 \times 10^{11}$ UI/mL	Cirrosis, Insuficiencia hepática, cáncer de hígado.	6-30%
<b>VIH</b>	Vía sexual, transfusión sanguínea, reutilización o inoculación accidental con material infectado y transmisión vertical/perinatal.	Virus de la Inmunodeficiencia Humana	A temperatura ambiente 42 días y 7 días a temperaturas superiores	Entre $10^4$ y $10^5$ UI/mL (alta) y $<10,000$ UI/mL (baja)	Personas con ETS (sífilis, herpes, clamidiasis, gonorrea o vaginitis bacterianas). Enfermedades cardiovasculares, renales, hepáticas, neoplasias y osteoporosis.	0,3%
<b>He patitis C (VH C)</b>	Parenteral (percutáneo o mucosa infectada), transfusión sanguínea, transmisión vertical y vía sexual	Virus de la Hepatitis C	En superficies a temperatura ambiente y en sangre seca durante varias semanas	$10^8$ copias RNA/mL (alta) a $10^2$ copias RNA/mL (baja)	Dislipidemia, hipertensión y dolor generalizado. La cirrosis hepática asociada al alcoholismo, la diabetes.	1,8%
<b>SA RS-Co V-2</b>	Por contacto directo, transmisión aérea, por gotículas respiratorias	Coronavirus 2019 (COVID-19)	2 a 7 días (dependiendo del material) *	105 -108 copias ARN/mL (alta) $<105$ ARN/mL (baja)	Hipertensión, Diabetes Obesidad, Tabaquismo	No reportado

**Fuente:** Elaboración propia.

BACTERIAS	VÍAS DE TRANSMISIÓN	ENFERMEDAD	VIABILIDAD PROMEDIO	DOSIS INFECTIVA MÍNIMA (DIM)	COMORBILIDADES PRINCIPALES	PORCENTAJE DE PREVALENCIA EN INST. DE SALUD
<b>Acinetobacter baumannii</b>	Contacto directo con superficies contaminadas, pacientes infectados, material y equipo médico contaminado.	Infecciones nosocomiales como septicemias, neumonías, infecciones del tracto urinario, meningitis y endocarditis.	Hasta 9 días en superficies inanimadas a temperatura ambiente	No reportado	Pacientes en estado crítico, con quemaduras, inmunodepresión, cirugías mayores, trauma, uso de dispositivos de ventilación mecánica.	SESA (9.4%), ISSSTE (10%), IMSS (5%)
<b>Pseudomonas aeruginosa</b>	Por contacto con superficies o piel contaminadas, exposición a agua, aire o suelo contaminado.	Bacterias aerobias facultativas gramnegativas.	Sobrevive en ambiente con 25°C-43°C. Puede sobrevivir durante al menos 70 días en agua destilada	No reportado	Individuos inmunocomprometidos (cáncer), con quemaduras graves, heridas quirúrgicas, neutropenia o infecciones pulmonares subyacentes	10%-15% mundial, SESA (12.8%), ISSSTE (14%), IMSS (15%)
<b>Streptococcus pneumoniae</b>	Por transmisión aérea directa del portador, infecciosa directa, por contacto con dispositivos (reanimador o inhalador) y por co-infección	Infecciones como otitis media aguada, sinusitis, meningitis, neumonía, septicemia.	Prótesis dentales hasta 7 días; en el polvo, hasta 20 días; en el vidrio, de 1-11 días; y en el pescado congelado, hasta 180 días.	10 <sup>8</sup> a 10 <sup>9</sup> UFC mL <sup>-1</sup>	Pacientes mayores de 65 años, menores de 2 años, fumadores, alcohólicos, asmáticos o con EPOC y asplénicos	Estudio de 22 hospitales de 2do y 3er nivel de atención pediátrica determinaron un 53.3% para niños de 7 a 24 meses
<b>Klebsiella pneumoniae</b>	Por contacto directo y vía digestiva	Infecciones del tracto urinario y neumonía en paciente sanos y bacteriemia, del tracto biliar, peritonitis y meningitis en inmunocomprometidos.	De 2 horas a 30 meses	No reportado	Personas inmunosuprimidas, diabéticas, alcohólicas	56%
<b>Escherichia coli</b>	Por vía oral y en ambiente hospitalario por polvo y/o fomites.	Enfermedad diarreica aguda (EDA), vómito y fiebre	De 1.5 horas a 6 meses	10 <sup>9</sup> a 10 <sup>10</sup> UFC en adultos	Niños menores a 2 años de edad, ancianos y personas inmunodeprimidas	15%

BACTERIAS	VÍAS DE TRANSMISIÓN	ENFERMEDAD QUE PROVOCA	VIABILIDAD PROMEDIO	DOSIS EFECTIVA MÍNIMA (DIM)	FACTORES DE RIESGO PARA INFECCIÓN	PORCENTAJE DE PREVALENCIA EN INST. DE SALUD
<b>Salmonella enterérica</b>	Por vía fecal-oral y en ambiente por fomites o vectores mecánicos	Fiebres entéricas y fiebre tifoidea, además de enteritis febriles (como tipo gastroenteritis o enterocolitis)	Varias semanas en un ambiente seco-cálido y varios meses en agua.	105 a 108 UFC/g <sup>3</sup>	Niños pequeños, ancianos y personas inmunodeprimidas	No reportado
<b>Shigella ssp.</b>	Por ruta fecal-oral, a través de alimentos contaminados y contacto directo con personas infectadas, agua infectada.	Diarrea aguda acompañada de fiebre, náuseas, vómito, tenesmo, heces con sangre y moco, úlceras en la mucosa, microabscesos en el colon. Convulsiones en menores de edad.	De 2 días a 5 meses	Entre 100 a 200 células viables/g	Niños pequeños, ancianos y personas inmunodeprimidas.	30%

**Tabla 2**

*Análisis y/o pruebas para detectar agentes biológico-infecciosos*

AGENTE BIOLÓGICO	MÉTODO DE MUESTREO	ANÁLISIS	DATOS OBTENIDOS
Bacterias <sup>a</sup>	Impactadores, Impingers, Ciclonas, Filtros, Muestras de superficies	Microscopio/recuento	Concentración (células/m <sup>3</sup> o cm <sup>2</sup> o g)
		Inmunoensayo (Anticuerpo marcado con colorante)	Confirmación de presencia de una bacteria específica
		Pruebas genéticas. PCR	Confirmación de presencia de una bacteria específica
		Cultivo/recuento colonias	Concentración (células/m <sup>3</sup> o cm <sup>2</sup> o g)
		Microscopio: Morfología, Tinción	Identificación (general)
		Bioquímicos	Identificación (específica)
<b>Virus*</b>	<b>Tipo de análisis</b>	<b>Nombres de la pruebas</b>	<b>Caraterísticas</b>
Hepatitis B (VHB)	Análisis sanguíneo	Antígeno de superficie de la hepatitis B (HBsAG) <sup>1</sup> Anticuerpo de superficie del virus de la hepatitis B (HBsAb) <sup>2</sup> Anticuerpo del núcleo de virus de la hepatitis B (HBcAb) <sup>3</sup>	Detectar si hay infección de VHB (crónica o aguda) <sup>1</sup> Muestra que la infección por VHB ocurrió en los últimos 6 meses <sup>2</sup> Un alto nivel de este AND indica que el virus se está multiplicando y es contagioso <sup>3</sup>
Hepatitis C (VHC)	Análisis sanguíneo	Prueba de detección de anticuerpos contra VHC <sup>1</sup> Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) <sup>2</sup>	Busca anticuerpos en el torrente sanguíneo <sup>1</sup> Para detectar si la infección es por VHC <sup>2</sup>
VIH	Análisis sanguíneo	Enzimoinmunoanálisis de adsorción (ELISA) <sup>1</sup> Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) <sup>2</sup> Inmunofluorescencia indirecta (IFA) <sup>3</sup>	Detecta la Infección por VIH <sup>1</sup> Detecta ARN o ADN del virus en glóbulos blancos <sup>2</sup> Detecta anticuerpos de VIH mediante un tinte fluorescente <sup>3</sup>

VIRUS*	TIPO DE ANÁLISIS	NOMBRES DE LA PRUEBAS	CARATERÍSTICAS
--------	------------------	-----------------------	----------------

SARS-CoV-2 (COVID-19)	Análisis de fluido oral <sup>1</sup> Análisis sanguíneo <sup>2</sup>	Prueba de antígenos <sup>1</sup> Reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa (RT-PCR) <sup>2</sup>	Detecta ciertas proteínas del virus <sup>1</sup> Permite detectar material genético <sup>2</sup>
-----------------------	---	---	---

Nota.<sup>a</sup> El apartado de **Bacterias** en esta tabla fue recuperado de la siguiente fuente:

Bernal Domínguez F., Castejón Vilella E., Cavallé Oller N., Hernández Calleja A. (2008) Higiene Industrial. 5ta. Edición. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo – INSHT. Madrid, España. <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Higiene+industrial/eb2a1df4-baf4-4561-a172-deeefc48fcb>

‡ En cada fila, las pruebas de los virus están enumeradas del 1 al 2 o del 1 al 3, y de igual forma lo están las características de cada prueba, haciendo una correspondencia con sus números respectivamente.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) 