



**ESPECIALIZACION EN PREVENCIÓN, REDUCCIÓN Y
ATENCIÓN DE DESASTRES**

**CARACTERIZACIÓN DE AMENAZAS DE ORIGEN
BIOLOGICO EN GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES
DESDE UN CONTEXTO EPIDEMIOLOGICO**

GLORIA ANGELICA VANEGAS ROJAS



**Universidad[®]
Católica
de Manizales**

VIGILADA MINEDUCACIÓN

*Obra de Iglesia
de la Congregación*



*Hermanas de la Caridad
Dominicas de La Presentación
de la Santísima Virgen*

CARACTERIZACION DE AMENAZAS DE ORIGEN BIOLÓGICO EN
GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES DESDE UN CONTEXTO
EPIDEMIOLOGICO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en
prevención, reducción y atención de desastres.

Asesor

Juan Camilo Sánchez Gil

Autores:

Gloria Angelica Vanegas Rojas

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESPECIALIZACION EN PREVENCION, REDUCCIÓN Y ATENCIÓN DE
DESASTRES
MANIZALES

2022

Contenido

Introducción	5
Descripción del problema	5
Planteamiento del problema	6
Justificación.....	7
Objetivos	8
Objetivo general.....	8
Objetivos específicos	8
Contexto geográfico	8
Marco referencial	10
Marco conceptual	14
Marco Normativo	16
Marco Teórico	18
Metodología	20
Tipo de estudio:.....	20
Técnicas e instrumentos de recolección de información:	20
Cronograma de actividades:.....	21
Resultados	23

Definición de Amenaza.....	23
Evaluación de las Amenazas.....	26
Elementos Característicos de las Amenazas en Gestión del Riesgo de Desastres.....	27
Indicadores aplicables a amenazas en general.....	29
Epidemiología de las Enfermedades.....	34
Mecanismos de Transmisión:.....	36
Microorganismos.....	37
Bacterias.....	37
Virus.....	38
Hongos.....	38
Parásitos.....	39
Indicadores Epidemiológicos.....	42
Indicadores Epidemiológicos Aplicables a Amenaza Biológica.....	48
Conclusiones.....	51
Referencias Bibliográficas.....	53
Anexo.....	62
Listado de Tablas.....	62
Listado de Figuras.....	62

Introducción

La humanidad en su proceso evolutivo a lo largo del tiempo ha trabajado en un constante desarrollo tecnológico y social para prevenir y evitar fenómenos que generen su deterioro y desaparición. Desde la gestión del riesgo de desastres se han hecho esfuerzos a nivel mundial para identificar y evaluar las posibles amenazas a las cuales está expuesta la población todo con el propósito de adelantar acciones que permitan la reducción del riesgo y la presentación del desastre.

Con la aparición de amenazas biológicas que tienen facilidad de propagarse rápidamente pasando de brotes a epidemias y pandemias, la comunidad mundial ha aumentado su preocupación en dicha área y ha empezado a poner más atención en la prevención y programas encaminados a la reducción de las mismas. Estas amenazas han sido incluidas en los últimos informes de gestión del riesgo a nivel mundial como en marco SENDAI y la Evaluación Global sobre la reducción de Desastres GAR 2019. Es necesario adelantar diferentes procesos que nos permitan evaluar el índice de amenaza frente a amenazas biológicas para así poder tomar medidas tempranas que puedan disminuir el riesgo o la presentación de desastres como lo ocurrido recientemente con la Pandemia por SARS/COV2 Covid-19.

Descripción del problema

La humanidad ha enfrentado diferentes tipos de amenazas a lo largo de la evolución, inicialmente de tipo natural (geológica, meteorológica, sísmica, etc.) con el pasar de los siglos y la intervención humana el tipo de amenaza al que nos enfrentamos cambio,

contamos con amenazas de origen antrópico, social, socio-natural, tecnológicas entre otras. Todo esto nos ha conducido a estudiar las amenazas, la vulnerabilidad de las personas expuestas y así poder calcular los riesgos y minimizar los daños. Lo interesante es la nueva normalidad en la cual estamos conviviendo “la civilización humana se ha convertido en un “superorganismo” que modifica el medio ambiente a partir del cual ha evolucionado y que genera nuevas amenazas sin precedentes” (Fysh, A & Serje, J & Palli, S & Katsanakis, R & Picard, M, 2019, GAR, 2019, p. 4).

A pesar que las amenazas biológicas siempre han existido, los últimos eventos a nivel mundial nos han redireccionado a “entender cómo interactúan estas amenazas con el grado de exposición y la vulnerabilidad” (Fysh, A et al., 2019, p. 15).

Por esto se hace necesario entender como las amenazas biológicas van a generar impactos en nuestra sociedad y desarrollar modelos adecuados que nos permitan dimensionar la magnitud de estas para crear diferentes estrategias y programas de mitigación tempranas.

Planteamiento del problema

¿Existe en gestión del riesgo la caracterización de indicadores o índices de amenaza para amenazas de origen biológico?

Justificación

Si bien las amenazas biológicas han estado desde el inicio de la humanidad, solo en los últimos años con el retorno de epidemias y pandemias es que hemos enfocado de nuevo nuestro interés hacia dicho tema. “las amenazas biológicas y las enfermedades infecciosas asociadas se producen en diferentes escalas y con consecuencias de distintos grados de severidad para la salud pública.” (Fysh,A et al., 2019, p. 106) Dichas amenazas tienen afectación multinivel en la sociedad,

En casos extremos, las enfermedades infecciosas epidémicas afectan a millones de personas al año, con consecuencias potencialmente graves para los individuos, las comunidades, los sistemas de salud y las economías, en especial en los países frágiles y vulnerables, donde se presentan más habituales. (Fysh,A et al., 2019, p. 106)

Adicionalmente nos enfrentamos a mutaciones, recombinaciones y adaptaciones frecuentes de dichos patógenos lo que genera que sea más difícil el control de los mismos y el reconocimiento de su comportamiento habitual, debido a la afectación multinivel explicada y teniendo en cuenta que no hay ningún país en la tierra que pueda salvarse de este tipo de amenazas es que se requiere un sistema de índice de amenaza que permita evaluar de forma estadística y mediante variables específicas adaptadas a las condiciones de nuestra población el índice de amenaza propio de cada departamento o municipio del país, esto permitirá encaminar e iniciar acciones en salud pública y prevención de enfermedad de forma temprana que minimice los efectos devastadores y mortales que usualmente ocurren en la población.

Objetivos

Objetivo general

Caracterizar las amenazas de riesgo biológico en el contexto de gestión del riesgo de desastres desde la mirada de la epidemiología.

Objetivos específicos

1. Identificar indicadores que caracterizan las amenazas de riesgo de desastres.
2. Establecer los indicadores aplicables a la amenaza de origen biológico teniendo en cuenta características epidemiológicas de los riesgos biológicos.
3. Definir indicadores complementarios que caractericen las amenazas de origen biológico.

Contexto geográfico

Colombia se encuentra localizada en la esquina noroccidental de Suramérica, cuenta con costas en ambos océanos: pacífico y atlántico. Sus límites con países vecinos son Panamá, Venezuela, Brasil, Ecuador y Perú. Ocupa el cuarto lugar en extensión de territorio en América del sur. (UTP, 2017). A 2021 presento una población de 51.049.000 personas.

El clima del país está ligado a cambios meteorológicos-dinámicos como la zona de convergencia intertropical, fenómenos del niño y la niña, y ondas planetarias. El país se encuentra en zona tropical sin embargo se genera un clima diverso debido a la distancia con respecto al litoral, variaciones entre el albedo de la superficie (desiertos, selvas,

nevados). Gran parte del país cuenta con temperaturas cálidas (79%) y rangos de lluvia entre 2.000 y 7.000 siendo húmedo (40%) y muy húmedo (36%). (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEERÍA. 2018). Usualmente Colombia presenta dos temporadas al año húmedas y dos temporadas secas sin embargo con los efectos del cambio climático estas han venido cambiando en tiempo y duración de presentación principalmente.

Colombia según la constitución nacional de 1991 se constituye como un estado social de derecho, se compone de 32 departamentos con un único distrito capital (Bogotá), cuenta con democracia activa participativa donde mediante voto popular son electos el presidente, vicepresidente, congresistas, alcaldes. El sistema político colombiano está dividido en 3 ramas de poder: Ejecutiva, Legislativa y Judicial. A nivel mundial Colombia se encuentra reconocida por su producción de café, flores, esmeraldas, carbón y petróleo, también por su diversidad cultural y la amplia biodiversidad. (UTP, 2017).

El sistema de salud colombiano se encuentra financiado con recursos públicos y privados siendo el eje central el Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS), la afiliación a dicho sistema es obligatoria la cual se realiza a través de las Entidades Promotoras de Salud (EPS) que reciben cotizaciones de las Instituciones Prestadoras de Salud (IPS) y ofrecen el Plan Obligatorio de Salud (POS) o el POS-S para aquellos afiliados al régimen subsidiado. En la constitución de 1991 se establece el derecho a la salud de los colombianos como un derecho público, todas las personas asalariadas, pensionadas o independientes que ganen 1 SMMLV o más, deberán afiliarse al régimen contributivo, el resto de la población se afiliara al régimen subsidiado. El total de la contribución será de 12.5% del ingreso laboral sin embargo para los asalariados solo representará el 4% debido a que el empleador pagará el 8.5% restante. (los trabajadores

independientes deben pagar el total de la contribución). (Guerrero, Gallego, Becerril-Montekio, Vásquez, 2011). En cuanto al personal de salud Colombia contaba en 2017 con 2.2 médicos por cada 1000 habitantes, y 1.3 enfermeras por cada 1000 habitantes, en infraestructura contaba con 1.7 camas hospitalarias por cada 1000 habitantes. (OECD/The World Bank, 2020).

Marco referencial

El riesgo de desastres inicia cuando las amenazas y los peligros interactúan con factores de vulnerabilidad de los elementos expuestos, estos factores pueden ser de tipo social, económico y ambiental. Desde siempre hemos reconocido que los fenómenos de origen meteorológico constituyen la mayoría de los desastres y aunque se sabe de la importancia de la reducción del riesgo, la gestión de la reducción del riesgo de desastres sigue representando un desafío mundial. (EIRD, Marco de acción de Hyogo para 2005-2015, 2005). Durante el marco de Hyogo se estableció la importancia de establecer un enfoque integrado de la reducción de riesgo de desastre teniendo en cuenta múltiples amenazas en políticas, planes y programas relacionados con el desarrollo sostenible, actividades de socorro y rehabilitación posterior a desastre, lo cual hasta el día de hoy se sigue implementando con mejoras, pero en este marco no son abordadas las amenazas de origen biológico, a pesar de esto si tienen en cuenta algo fundamental que es reconocer de forma temprana las amenazas y los diferentes factores de vulnerabilidad a los que se enfrentan las sociedades.

Diez años después con la creación y aprobación del marco de Sendai consideran que para disminuir el riesgo de desastres es necesario tener en cuenta los desafíos actuales y adicionalmente iniciar la preparación para los futuros. En este marco se incluyen los riesgos de origen biológico, consideran además que para prevenir la aparición de nuevos riesgos de desastres y reducir los existentes hay que generar medidas de implementación a nivel económico,

jurídico, social, sanitario entre otros. (ONU, Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, 2015). Cuatro años después de la de aprobar el marco Sendai se publica la quinta edición del Informe de Evaluación Global de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres (GAR) debido a que se genera la necesidad de actuar de forma colectiva para reducir el riesgo de desastres, aumentar la resiliencia y lograr el desarrollo sostenible. En este informe se reconoce que los riesgos son dinámicos, interrelacionados y multidimensionales los cuales deben tener enfoques sistemáticos que busquen entender su naturaleza para así adoptar la gobernanza integrada al contexto. Nos hablan con más claridad sobre las diferentes amenazas mencionando las más relevantes para el momento, y realizan una aclaración importante “Las investigaciones sobre las amenazas siguen predominando dentro de las investigaciones globales sobre la forma de entender el riesgo” (Fysh,A et al., 2019, p. 85) Mas relevante para esta investigación realizan la definición de amenazas biológicas, mencionan origen, métodos de transmisión y dan ejemplos, además muestran las tendencias de las principales amenazas de origen biológico en el siglo XXI. En Colombia el Sistema Nacional de gestión del riesgo de desastres en el año 2017 desarrolla el informe de Terminología para la Gestión de Desastres con el fin de generar acuerdos para el país

sobre los términos a usar cuando se plantean o ejecutan acciones de GRD, dentro de los cuales se desarrolla el término de amenaza biológica. (SNGRD, Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes, 2017).

Desde el campo de la medicina la epidemiología juega un rol importante ya que es el estudio de la frecuencia y distribución de los eventos en salud y de los determinantes en las poblaciones humanas, además se aplica este estudio en la prevención y control de los problemas de salud. (OPS, Módulo de Principios de Epidemiología para el control de Enfermedades, 2002). En el MOPECE nos explican el rol que juega el tiempo las personas y el lugar en las enfermedades, además nos introducen a la historia natural de la enfermedad y la cadena epidemiológica, conocer esta información resulta de vital importancia a la hora de analizar los riesgos de origen biológico para así adelantarnos a su probable comportamiento. Para profundizar en estos temas los libros de epidemiología son útiles en los cuales conocemos sobre la dinámica de transmisión de las enfermedades, la tasa de ataque, vigilancia, medidas de morbilidad, tasa de letalidad, además nos orienta sobre el uso y la aplicación de epidemiología a la evaluación y desarrollo de políticas sanitarias (Celentano D, Szklo M, Gordis Epidemiología 6ta edición, 2019), también artículos que vinculan términos epidemiológicos (Nahomar F, Castiel L, Ayres J, Riesgo: Concepto básico de Epidemiología, 2009), Informes epidemiológicos a cargo del ministerio de salud que estudian la interacción entre condiciones de vida y el nivel de los procesos en salud con dichos resultados hacen uso de inteligencia sanitaria para fortalecer la rectoría en salud necesaria para la gobernanza y políticas públicas en salud, además en estos mismos informes se analizan diferentes tipos de amenazas. (MinSalud, Análisis de Situación de Salud, 2020).

En términos de gestión del riesgo no es irrelevante hablar de salud debido a que conocer la cobertura de la salud en nuestras comunidades nos permite anticiparnos y saber si las amenazas generaran desastres en nuestras comunidades, para ello es importante tener presente terminología como “cobertura universal de salud CUS”, estado de salud, determinantes de la salud, cobertura y servicios (OECD/The World Bank, 2020).

Las epidemias y brotes de enfermedades infecciosas como ébola, síndrome respiratorio de oriente medio, zika entre otras han demostrado su alta capacidad de perturbar varias dimensiones en los humanos, además estas mismas pueden afectar en cualquier parte del mundo y ponen a prueba la resiliencia de la comunidad mundial. (Poljanšek, K. Marin-Ferrer, M Vernaccini, L Messina, L. Incorporating epidemics risk in the INFORM Global Risk Index, 2018), de hecho, en este momento existen dudas sobre la resiliencia de la humanidad secundario a pandemias como la que se vivió por coronavirus Covid-19 y se genera la pregunta de si ¿volveremos a ser los mismos? (Echeverri, D. Entre guerras y pandemias ¿volveremos a ser los mismos? ¿Hay duda de la resiliencia de la humanidad? 2020). Esta última crisis nos ha permitido poner los ojos en los diferentes tipos de amenazas a los que estamos expuestos, pero aún más a los de tipo biológico ya que las enfermedades infecciosas constituyen una amenaza fundamental para las poblaciones humanas (Oltra, C & Boso, À. Lecciones aprendidas de la crisis del coronavirus: preparación y resiliencia social, 2020).

Para la evaluación del riesgo la OMS en 2017 inicia a desarrollar una herramienta de evaluación de riesgo epidémico conocida luego por sus siglas en ingles ERI la cual apoya la toma de decisiones estratégicas y la priorización de actividades de creación de

capacidad para la prevención, preparación y respuesta ante epidemias a nivel nacional. (Doherty, B. Marin-Ferrer, M. Vernaccini, L. INFORM Epidemic Risk Index, 2018)

Si bien en este momento en GRD se conocen las definiciones de Riesgo, Vulnerabilidad y amenaza y además se encuentran estudios que permiten evaluar los diferentes tipos de riesgos, o modelos de análisis para vulnerabilidad (Pérez, K & Navarro, O & Zapa, K. Modelo de Análisis de la Vulnerabilidad Psicosocial en la Gestión del Riesgo de Desastres, 2017) e incluso se encuentran estudios en los cuales se proponen el cálculo de Índice de Amenaza para ejemplos puntuales como movimientos en masa (Vargas, P. Amenaza por Movimientos en Masa en el municipio de pajarito, Boyacá, 2018) o sequías (Nobles, E. Evaluación de la amenaza por sequía en el departamento de Córdoba. 2016) aún no se cuenta con estudios que permitan proponer un método de Índice de Amenaza para Riesgo Biológico.

Marco conceptual

Amenaza: evento físico potencialmente perjudicial, fenómeno o actividad humana que puede causar pérdida de vidas o lesiones, daños materiales, grave perturbación de la vida social y económica o degradación ambiental. Las amenazas incluyen condiciones latentes que pueden materializarse en el futuro. Pueden tener diferentes orígenes: natural (geológico, hidrometeorológico y biológico) o antrópico (degradación ambiental y amenazas tecnológicas). (Lavell, 2001)

Riesgo: exposición a una situación donde hay una posibilidad de sufrir un daño o de estar en peligro. (Lavell, 2001)

Riesgo biológico: posible exposición a microorganismos que puedan dar lugar a enfermedades, su transmisión puede ser por vía respiratoria, digestiva, sanguínea, piel o mucosas. (Fica C, 2010)

Vector: organismos vivos que pueden transmitir patógenos infecciosos entre personas, o de animales a personas. OMS, 2020 <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>

Enfermedad: Alteración o desviación del estado fisiológico en una o varias partes del cuerpo, por causas en general conocidas, manifestada por síntomas y signos característicos, y cuya evolución es más o menos previsible (Herrera 2008)

Salud pública: actividades encaminadas a mejorar la salud de la población general. (Navarro, 1998)

Vulnerabilidad: condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad y exposición de una comunidad al impacto de amenazas". EIRD de las Naciones Unidas, Ginebra, 2004.

Superorganismo: conjunto de seres vivos que se operan de manera coordinada tan estrecha que, en conjunto, se comportan como si fueran una sola criatura. (Morata, 2016)

Tasa de ataque: número de personas expuestas a un riesgo que enferman dividido en el número de personas expuestas a dicho riesgo. (Celentano, 2019)

Patogénesis: procesos por el cual se desarrolla una enfermedad o progresa y se mantiene. (Celentano, 2019)

Marco Normativo

La constitución política de Colombia de 1991 hace responsable a quienes administren las entidades territoriales de velar por el bienestar y la seguridad de la población, por lo tanto, en la organización del territorio es fundamental pensar las estrategias que serán utilizadas para prevenir el riesgo y también como reducir la vulnerabilidad de la población.

La unidad básica de gestión del territorio en Colombia son los municipios, por tanto, son estos los encargados de la gestión del riesgo, adoptando un modelo descentralizado y con autonomía de cada entidad territorial. Los municipios son los principales agentes del sistema de gestión del riesgo, esto implica que deben incorporar la gestión del riesgo para la planificación y fiscalidad municipal (Campos, 2012).

En el decreto 93 de 1998 se adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y posteriormente en el 2001 se determinan en el Documento CONPES 3146 las estrategias para desarrollar dicho plan, en este documento se establece el manejo de la gestión del riesgo como un componente importante en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y Planes de Desarrollo Sectorial (PDT).

Posteriormente con la ley 1523 del 2012 se crea la Política Nacional de Gestión del Riesgo, por medio de la cual se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se define como: “conjunto de entidades nacionales del orden público, privado y comunitario que, articuladas con las políticas, normas y recursos, tiene como objetivo llevar a cabo el proceso social de la gestión del riesgo con el propósito de ofrecer

protección a la población en todo el territorio nacional en busca de mejorar la calidad de vida, la seguridad y el bienestar de todas las comunidades colombianas”.

La Política Nacional de Gestión del Riesgo establece el riesgo como un condicionante para la ocupación del territorio nacional, por lo que debe estar incluida en el POT y en los componentes económico, biofísico y ambiental de los análisis de riesgo con el objetivo de evitar nuevas condiciones de riesgo, además, propone los tres procesos principales para la gestión del riesgo: conocimiento y reducción del riesgo y manejo del desastre.

A su vez, la ley 1523 del 2012 establece que el control a la gestión del riesgo se hará mediante los órganos de control del estado (defensoría del pueblo, contraloría, procuraduría) y a su vez, la ciudadanía podrá hacer control a través de los mecanismos de veeduría ciudadana. Sin embargo, una de las limitaciones es que no se aplican indicadores para el seguimiento de los procesos de la gestión del riesgo, por tanto, no se puede garantizar que las estrategias y acciones propuestas están cumpliendo con el objetivo planteado.

Por su parte, es solo hasta el año 2006 con el decreto 3518 que el Ministerio de la Protección Social crea y reglamenta el Sistema de Vigilancia en Salud Pública, SIVIGILA, para proveer información de manera sistemática y oportuna sobre los eventos que afecten o puedan llegar a afectar la salud de la población y de esta manera orientar y establecer las políticas y planificación de los recursos y atención de la población en materia de salud.

Para tal motivo se establecen los eventos de notificación obligatoria en salud pública y todos los integrantes del SIVIGILA deberán realizar la notificación de aquellos eventos

de acuerdo a protocolos de vigilancia específicos diseñados para tal fin. Estos protocolos contienen la información relevante para poder analizar el comportamiento de las enfermedades en la población, como es el caso del Dengue en las poblaciones que habitan por debajo de los 1800 metros sobre el nivel del mar (Padilla, 2012), gracias a esta información se pueden plantear intervenciones y generar alertas que minimicen el impacto de la enfermedad en la población.

Sin embargo, hasta el momento no existe una articulación entre el ministerio de salud y el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, que permita crear esfuerzos conjuntos para la prevención, atención y reducción del riesgo de desastres de tipo biológico.

Marco Teórico

Se entiende por amenaza como "evento físico potencialmente perjudicial, fenómeno o actividad humana que puede causar pérdida de vidas o lesiones, daños materiales, grave perturbación de la vida social y económica o degradación ambiental. Las amenazas incluyen condiciones latentes que pueden materializarse en el futuro. Pueden tener diferentes orígenes: natural (geológico, hidrometeorológico y biológico) o antrópico (degradación ambiental y amenazas tecnológicas)" EIRD de las Naciones Unidas, Ginebra, 2004. Dichas amenazas se han clasificado y han cambiado con el desarrollo y avances humanos. Por ejemplo, han surgido nuevas amenazas causadas por las acciones de la humanidad (amenazas antrópicas). Existe un tipo de amenaza en especial el cual aparece dentro de las investigaciones sobre gestión de desastres en los últimos años y

estas son las amenazas de origen biológico “Las amenazas biológicas comprenden la categoría de las amenazas que son de origen orgánico o se transmiten a través de vectores biológicos, como microorganismos patógenos, toxinas y sustancias bioactivas” (GAR, p.106).

En el desarrollo del marco de Sendai se consideró que para disminuir el riesgo de desastres se tenían que tener en cuenta e incluir los desafíos a los que la población se estaba viendo expuesta para así poder estar preparados ante eventos futuros, es en este marco a diferencia de su antecesor el marco de Hyogo es en el cual se inicia a hablar de amenazas biológicas, la importancia de lo anterior ratificada en el Informe de Evaluación Global de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres (GAR).

En Colombia se han hecho avances para conocer este tipo de riesgo e incluirlo en la guía del plan municipal para la gestión del riesgo de desastres (PMGRD) además de reconocer e incluir la terminología asociada por el SNGRD en el 2017. En los últimos tiempos vemos como los fenómenos amenazantes de origen biológico han recobrado cada vez más importancia esto debido en gran parte al alcance que tienen para afectar a toda la población por igual sin distinción de raza, posición social entre otras, además por la alta letalidad que se ha presentado con algunos de ellos los que configuran finalmente un desastre. Ejemplos de esto lo encontramos en infecciones por VIH, Viruela, Gripe española, Ébola, Zika, Chikunguña, el más reciente covid-19 que hasta el día 27-06/2022 suma un total de casos de 6.150.000 personas infectadas en Colombia con un total de 140.000 muertes. (JHU CSSE).

Analizar los riesgos biológicos y su comportamiento requiere de conocimiento del tipo de población a estudio, forma de vida, vulnerabilidad individual y colectiva, además

requiere de información sobre la patogénesis propia de las amenazas biológicas (vía de transmisión, exposición, tiempo de incubación, periodo infectante, reservorios, tiempo de vida etc.) Resulta de utilidad tener en cuenta conocimientos y modelos estadísticos tales como tasa de ataque, tasa de letalidad, medidas de morbimortalidad que nos permiten conocer más sobre el comportamiento de dichas amenazas para así tomar medidas a mediano y largo plazo que puedan impactar en la disminución del riesgo y la prevención de los desastres.

El conocimiento aportado por la literatura sobre índice de amenaza para riesgo biológico es nulo, se encuentran estudios por ejemplo que calculan índice de amenazas para movimientos en masa a partir de modelos estadísticos, lo cual sugiere que es posible el planteamiento de estos modelos en todas las amenazas existentes.

Metodología

Tipo de estudio:

Estudio Exploratorio

Técnicas e instrumentos de recolección de información:

Para el desarrollo de esta monografía se empleó la búsqueda y revisión de documentos encontrados en internet, la búsqueda se realizó mediante Google académico con palabras claves en inglés y español dentro de las cuales se usaron (amenaza, riesgo biológico, índice de amenaza, tasa de ataque, microorganismos, características epidemiológicas,

medidas de frecuencia, mortalidad, incidencia, epidemiología, entre otras), adicionalmente se usó la frase “biological threat risk indexes” en Google académico (111.000 resultados), donde se revisaron los resultados de las primeras 15 páginas, Scopus (288 resultados) se revisaron en su totalidad, Sciencedirect (38,119 resultados), se analizaron los primeros 100, en ninguna de las revisiones se encontró información sobre el tema a tratar.

Igualmente se tuvo en cuenta la documentación oficial que ha sacado la unidad de gestión del riesgo de desastres en Colombia relacionada con el tema a tratar, y los libros, documentos y páginas de internet que durante el desarrollo de la especialización han sido compartidos por los docentes y que han servido como base bibliográfica para este estudio.

Cronograma de actividades:

Tabla 1
Cronograma de actividades

ACTIVIDADES A EJECUTAR	METODO	PRODUCTO	CRONOGRAMA		
			09/2022	10/2022	04/2023
1. Revisión de literatura existente sobre Índice de amenaza en gestión del riesgo de desastres.	Revisión documental, Análisis de contenido, Tabla de definiciones	Magnitud Frecuencia Exposición Cobertura Duración	XX		
2. Identificación de elementos característicos de las amenazas en gestión del riesgo de desastres.			XX		

1. Revisión de literatura sobre características epidemiológicas propias de los microorganismos (virus, bacterias, hongos, parásitos)	Revisión documental, Análisis de contenido, Tabla de definiciones	Triada Epidemiológica Mecanismos de transmisión Enfermedad Clínica Enfermedad Subclínica	X	XX	
2. Definir las características epidemiológicas principales y/o relevantes de los microorganismos (virus, bacterias, hongos, parásitos)		Población de estudio Población diana / blanco / muestra Prevalencia Prevalencia puntual Incidencia /Tasa de incidencia Tasa de letalidad Tasa de ataque Mortalidad Mortalidad General Mortalidad específica Periodo de incubación Periodo infeccioso Duración de la enfermedad clínica Virulencia		XX	X
1. Establecer una relación aproximada entre los elementos de índice de amenaza y las características relevantes de los microorganismos.	Tabla comparativa, Análisis de contenido final	Mortalidad Específica Letalidad Prevalencia Incidencia Tasa de Ataque Población o muestra de estudio			XX

2. Plantear indicadores de índice de amenaza aplicados a amenaza de origen biológico.		Periodo de incubación Duración de la Enfermedad			XX
---	--	--	--	--	----

Resultados

Definición de Amenaza

La amenaza está relacionada con el peligro que significa la probable ocurrencia de un fenómeno de diferente origen que se puede manifestar en un lugar y tiempo de exposición, técnicamente se expresa como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con un nivel de severidad, en un sitio específico y durante un periodo de tiempo. (Maskrey, 1993)

Los habitantes de una comunidad, sus cultivos, casas, escuelas, acueductos, están en contacto con fenómenos climáticos como: sequías, lluvias, vientos, huracanes, esto se define como exposición. Si un fenómeno climático como torrenciales lluvias, se encuentra con elementos expuestos como los cultivos, las casas, las carreteras, los medios de transporte de una comunidad específica, esto se convierte o genera una amenaza que podría afectar la vida de las comunidades, su economía e infraestructura. (Ministerio de Ambiente, 2022)

La amenaza también se encuentra definida como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno (de origen natural o humano) durante un periodo determinado y en un espacio

definido (es decir, número de fenómenos ocurridos/tiempo de exposición a riesgo).
(Arcos, P. Castro, R. Busto, F. 2002).

Amenaza biológica: Son de origen orgánico o transportadas por vectores biológicos, incluyendo microorganismos patógenos, toxinas y sustancias bioactivas. Ejemplos de estos son las bacterias, virus, o parásitos, así como animales e insectos venenosos, plantas venenosas, y mosquitos portadores de agentes causantes de enfermedades (UNGA, 2016)

Al contextualizar el tema de las amenazas de origen biológico es importante

comprender el impacto que tienen en la salud pública y en la creación de desastres y no solo de emergencias sanitarias. Un ejemplo de esto fue la reciente pandemia generada por el virus SARS/COV2 Covid-19 que debido a su rápida propagación superó la capacidad de respuesta de los sistemas sanitarios tanto de países en vía de desarrollo como países desarrollados. La alta demanda de servicios de salud, la falta de medidas de soporte para la gran cantidad de pacientes afectados y la ausencia de terapias efectivas para el momento determinaron un gran impacto para la humanidad, exponiendo la vulnerabilidad de los sistemas de salud a nivel mundial ante amenazas biológicas, entendiéndose esta como la incapacidad de resistir en caso de desastre (Arcos, P. Castro, R. Busto, F. 2002). Ejemplo de esto es que durante la pandemia, debido a que la cantidad de personas severamente enfermas superaba la capacidad de atención de los hospitales, fue necesaria la generación de sistemas de clasificación de pacientes que determinaban que pacientes eran candidatos a terapias de soporte avanzado (intubación oro-traqueal, cánulas de alto flujo etc.) y que pacientes no lo eran, lo último generó privación a

una cantidad importante de la población a la cual probablemente estas medidas de soporte podrían haberles salvado la vida.

Según la OMS las catástrofes son situaciones imprevistas que representan serias e inmediatas amenazas para la salud pública. (WHO, 1990), los desastres a su vez se encuentran definidos como interrupciones (rupturas) del sistema ecológico humano que exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada para abordar los efectos y funcionar con normalidad. (Naciones Unidas, 1989).

A pesar de que los desastres son un fenómeno de distribución universal existe una clara relación entre el nivel de desarrollo socioeconómico de una comunidad y su perfil de desastre (Arcos, P. Castro, R. Busto, F. 2002). En el caso del Covid-19 para América latina, se observó que la tasa cruda de mortalidad fue mayor en poblaciones con mayor población total, nivel de urbanización, proporción de población que vive con menos de un dólar al día, la prevalencia de diabetes y el número de camas hospitalarias (Acosta, L. 2020) por lo cual las medidas de prevención deben estar adaptadas a las condiciones sociales y económicas de diferentes poblaciones.

Las medidas instauradas para mitigar la propagación del virus como la cuarentena, el uso de elementos de protección personal y el trabajo en casa desencadenaron problemas adicionales como el compromiso de las cadenas de suministro de bienes y servicios para diferentes países generando un impacto económico, compromiso de la seguridad alimentaria y exacerbación e incremento de enfermedades de salud mental entre otros.

De esta manera se observa que la infección por Covid-19 no afecta únicamente al paciente, sino que tiene impacto a nivel social y en otras esferas de la sociedad diferentes a la salud, por tanto, los esfuerzos para combatir la amenaza no deben estar enfocados únicamente en el sistema de salud.

Un ejemplo de esto fue la forma en que se rediseñó la cadena de abastecimiento de alimentos, debido a la necesidad del distanciamiento social para la prevención de la infección, fue necesaria la coordinación de los distintos actores del proceso, desde los productores hasta el consumidor final, utilizando herramientas digitales para los procesos de adquisición y pago de productos, garantizando el distanciamiento y reduciendo las pérdidas generadas por un bajo nivel de entrega directa y los desperdicios de la cadena de producción al aumentar la oferta por otros medios (Sánchez, J. Maya, P. Naranjo, J. Montoya, C. Castro, K. 2020).

Esto nos permite entender la importancia de las amenazas de origen biológico al tener en cuenta el alto potencial que tienen como generadores de desastres o catástrofes.

Evaluación de las Amenazas

Omar Darío Cardona en el capítulo “Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo” expone que debido a la complejidad de los sistemas físicos donde muchas variables pueden condicionar el proceso, la ciencia no cuenta con técnicas que permitan modelar los mecanismos generadores de cada una de las amenazas, es por esto que en la mayoría de los casos el análisis se usa combinando la probabilidad con el comportamiento físico del origen de la amenaza y la información ocurrida previamente.

Es posible generar una aproximación al conocimiento sobre las amenazas o fenómenos amenazantes por medio de sus variables para poder describir y valorar el comportamiento del fenómeno amenazante. Para evaluar las amenazas se podría partir del método heurístico, basado en el conocimiento del “experto” el cual es usado cuando no hay datos. El razonamiento inductivo en el cual partiendo de variables puedo llegar a un diagnóstico, o el deductivo en el que a partir del diagnóstico llego a las variables.

Elementos Característicos de las Amenazas en Gestión del Riesgo de Desastres

Las amenazas se han considerado factores de riesgo que pueden ser causantes de poner en peligro la integridad de los seres humanos y sus bienes, esto solo puede pasar si hay algo o alguien que este expuesto a esta, si no, la misma seria solo un fenómeno.

Peralta, Velásquez, Enciso, (2013) afirmaron lo siguiente:

Para que los fenómenos sean amenazantes es necesario que exista:

1. La posibilidad que un fenómeno potencialmente peligroso se manifieste en un lugar y período determinado (por ej. recurrencia en términos de días, meses, años, décadas, siglos, etc.).
2. Una cobertura dada (es decir un área de impacto o radio de acción).
3. Una magnitud asociada (por ej. cantidad de energía liberada en términos de volúmenes de agua o tierra desplazada, altura de inundación, etc.).
4. Una duración en términos de tiempo (inicio y fin del fenómeno); por ej., súbitos, como los terremotos, o lentos, como las inundaciones en zonas de valle).

5. La presencia de uno o varios elementos/sistemas expuestos (sociales, económicos, físicos, ambientales, etc.) en el área de ocurrencia del (los) fenómeno (s), que puedan resultar afectados o dañados. (p. 32)

En cuanto a las magnitudes hay que tener en cuenta que se dividen en dos clases:

a. Magnitudes escalares: son aquellas magnitudes que para su definición solo se necesita conocer un valor numérico y una unidad de medida reconocida.

b. Magnitudes vectoriales: son aquellas magnitudes en las que además de tener el valor numérico y la unidad, se necesita conocer una dirección, un sentido y un punto de aplicación.

Como definiciones adicionales de las características de las amenazas en gestión del riesgo de desastres encontramos;

Fuente de Riesgo: Elemento que solo o en combinación tiene el potencial intrínseco de originar un riesgo (ISO Guía 73:2009)

Frecuencia: número de eventos o resultados por unidad de tiempo definida. La frecuencia se puede aplicar a eventos pasados o a posibles eventos futuros, donde se puede usar como una medida de verosimilitud. (ISO Guía 73:2009)

Exposición (elementos expuestos): Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza (ley 1523 de 2012)

Al realizar la búsqueda y documentación sobre el análisis de los fenómenos amenazantes y su caracterización en la gestión del riesgo de desastres se encontró muy

pocas fuentes de información puntual sobre estos aspectos, en la literatura actual no existe un documento guía que oriente sobre la evaluación de los fenómenos amenazantes de forma general ni específicos. Dentro de las fuentes consultadas resalto que la información más completa y homogénea sobre características de fenómenos amenazantes se encontró en la publicación sobre “*Territorios resilientes guía para el conocimiento y la reducción del riesgo de desastre en los municipios colombianos*”.

Variables aplicables a amenazas en general

Para efecto del objeto de estudio de esta monografía se decidió tomar como base las siguientes cinco variables (magnitud, frecuencia, exposición, cobertura, duración) las cuales permitirán caracterizar los fenómenos amenazantes de forma general, a continuación, se exponen en la tabla 2 con su respectiva definición.

Tabla 2
Variables para evaluación de amenazas

Variable	Definición
Magnitud	Atributo de un fenómeno, un cuerpo o sustancia que puede ser distinguido cualitativamente y determinado cuantitativamente. (VIM 2012) Ejemplo: cantidad de energía liberada en términos de volúmenes de agua o tierra desplazada, altura de inundación, etc.
Frecuencia	Número de eventos o resultados por unidad de tiempo definida. La frecuencia se puede aplicar a eventos pasados o a posibles eventos futuros. Ejemplo: recurrencia en términos de días, meses, años, décadas, siglos, etc.
Exposición	Presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza.
Cobertura	Unidad delimitable, área de impacto o radio de acción.
Duración	Tiempo de inicio y fin del fenómeno amenazante Ejemplo: minutos, horas, días etc.

Fuente: Modificado de “Territorios resilientes guía para el conocimiento y la reducción del riesgo de desastre en los municipios colombianos”.

Teniendo en cuenta las cinco variables anteriormente expuestas presento a manera de ejemplo las mismas en relación con tres fenómenos amenazantes comunes y propios de varias zonas de nuestro país (amenazas por inundación, sismo y movimiento en masa).

Es importante resaltar que estas amenazas no se estudian a profundidad en la presente monografía debido a que el objetivo principal se encuentra enmarcado en las amenazas de origen biológico.

Los siguientes datos se toman como ejemplo de ejercicios realizados en las diferentes clases de la especialización, son una propuesta sencilla que se sugiere para la evaluación de las amenazas pero que pueden y deben ser complementados y modificados a criterio de próximos investigadores.

Ejemplo numero 1 - Amenaza por inundación:

Tabla 3
Amenaza por inundación

Variable	Indicador	Unidad de medición	Descripción	Naturaleza	Característica
Magnitud	Altura de lámina de agua	Metros ³	Altura que alcanza el agua en la inundación.	Cuantitativa	Continua
Frecuencia	Tiempo de retorno	Años	Pb de ocurrencia del evento en un periodo determinado	Cuantitativa	Continua
Exposición	Área	Metros ²	Área Inundada	Cuantitativa	Continua

	Área	Unidad	Numero de barrios	Cuantitativa	Discreta
Cobertura	Área de Inundación	Porcentaje	Porcentaje afectado del porcentaje total	Cuantitativa	Discreta
Duración	Tiempo de inundación	Horas/Días	Tiempo que dura la zona de estudio inundada	Cuantitativa	Continua

Fuente: propia del autor

En la tabla 3 se encuentra el resumen de la amenaza por inundación en la cual se consideró tomar la altura de la lámina de agua medida en metros cúbicos como el factor que determine la magnitud de la inundación. (Sánchez, 2022), para la frecuencia se tomó el tiempo de retorno calculado para la inundación en el área de estudio, el cual permite cuantificar la probabilidad de suceso del evento. (Montalar, 2012), para la exposición si se tratara de estudio de inundación en área urbana se puede medir por el número de barrios afectados, de lo contrario puede ser también medido por el número de metros cuadrados afectados. Al conocer el área inundable de la zona de estudio, se toma el porcentaje inundado del área inundable y esta sería entonces la medición de cobertura. La duración de dicho fenómeno estaría medida en tiempo de horas o días en que la zona afectada dure inundada.

Ejemplo numero 2 - Amenaza por terremoto:

Tabla 4
Amenaza por Terremoto

Variable	Indicador	Unidad de medición	Descripción	Naturaleza	Característica
Magnitud	Energía liberada	Unidades Richter	Escala que expresa el cálculo de	Cuantitativa	Continua

			energía liberada en un terremoto		
Frecuencia	Tiempo de retorno sísmico/ Ley Gutenberg-Richter	Relación	Relación de la magnitud de un evento sísmico con la ocurrencia de dicha magnitud en intervalo de años.	Cuantitativa	Continua
Exposición	Distancia al epicentro	Kilómetros	Distancia del lugar del terremoto al sitio de afectación.	Cuantitativa	Continuo
Cobertura	Clase de daños causados	Unidad Mercalli	Escala que expresa la intensidad de los sismos	Cualitativa	Compleja
Duración	Tiempo	Minutos	Tiempo de duración del sismo	Cuantitativa	Continua

Fuente: propia del autor

En la tabla 4 expongo el ejemplo de amenaza por terremotos, la magnitud se expresó teniendo en cuenta la escala de Richter la cual es una medida mundialmente aceptada de la intensidad de un terremoto y expresa el cálculo de la energía que libera un terremoto. Está basada en una escala logarítmica que permite clasificar los sismos en una escala entre 0 y 10, y en la que cada grado entero de la escala representa un incremento de diez veces la amplitud de la traza de la onda sísmica. (Ayala, F. Olcina, J. 2002, p. 178). En cuanto a frecuencia se encontró el modelo matemático de Gutenberg-Richter en el cual se propone un modelo matemático que relaciona la magnitud de un evento sísmico con la ocurrencia de dicha magnitud en un intervalo de varios años. (Posada, A. Villagrán, E. Hidalgo, J. 2020). Para la variable exposición se tuvo en cuenta el epicentro que es el lugar donde las ondas sísmicas generadas por un terremoto se presentan con mayor

intensidad, así que este es el lugar donde se van a presentar mayores fallas sísmicas. (Hernández, C.2019). Para la cobertura se consideró la escala de Mercalli que mide la intensidad del sismo basado en el efecto que el terremoto tiene en su entorno, es decir como lo sintieron las personas, el daño de afectación de las estructuras, como afecto el paisaje entre otros. (Molina, S. Giner, J. Jáuregui, P. 2004). Para la duración se considera usar el tiempo de duración (inicio y fin) del sismo.

Ejemplo numero 3 - Amenaza por movimiento en masa desencadenado por lluvias:

Tabla 5
Amenaza por movimiento en masa por lluvias

Variable	Indicador	Unidad de medición	Descripción	Naturaleza	Característica
Magnitud	Área x Espesor	Metros ³	Volumen de remoción de tierra y otros.	Cuantitativa	Continua
Frecuencia	Precipitación media	Desviación Estándar	Precipitación media de lluvias que superan o no la desviación estándar esperada para la zona.	Simple	Intervalo
Exposición	Ocupación	Unidad	Define la ocupación del lugar donde sucede el evento, si afecta a personas, estructuras, etc.	Cuantitativa	Discreta
Cobertura	Longitud y ancho de ladera	Metros ²	Área en metros cuadrados que afecto el movimiento en masa.	Cuantitativa	Continua
Duración	Velocidad	(m/s)	Cantidad de metros por segundo movilizados.	Cuantitativa	Continua

Fuente: propia del autor

En la tabla 5 expongo la amenaza de movimiento en masa precipitado por aumento de lluvias, para la magnitud se tomó en cuenta el volumen de material desplazado, en cuanto a la frecuencia se usó la lluvia crítica que es el detonador de nuestra amenaza en este ejemplo se debe tomar en cuenta los datos de precipitación media según las desviaciones estándar conocidas para la zona de estudio. En la exposición se tiene en cuenta la ocupación del lugar donde sucedió el evento, si hay afectación a personas, estructuras, animales entre otros y se podrá cuantificar en valores enteros. Para la variable cobertura se puede tener en cuenta el área en metros cuadrados que fue afectada por el movimiento en masa. Y en cuanto a la duración se puede cuantificar por la cantidad de metros por segundo que se genera en dicho fenómeno.

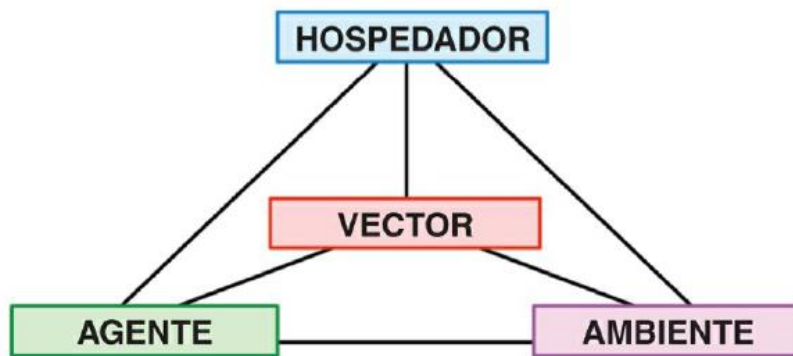
Con las definiciones y ejemplos anteriores se cumple así con el primer objetivo específico planteado para este trabajo, identificando las variables que nos permiten evaluar las amenazas en forma general. A continuación, es preciso conocer sobre las características propias de los microorganismos principalmente responsables de patologías clínicas, los cuales tome como el origen de la amenaza biológica, esto para dar cumplimiento al segundo objetivo específico. Así mismo se explorarán las diferentes medidas epidemiológicas, su definición y uso que permitirán pasar al cumplimiento del tercer objetivo específico.

Epidemiología de las Enfermedades

Las enfermedades en los seres humanos no se originan de la nada, es necesario la interacción entre un huésped (persona), el ambiente (p. ej. aire contaminado), y el agente (p. ej. bacteria), la interacción de esta triada es lo que se describe como enfermedad. En

ocasiones para que esto se dé, es necesario la participación de un vector por ejemplo el mosquito, y además el huésped debe ser susceptible. Dicha susceptibilidad se determina por varios factores dentro de los cuales incluimos la genética, el estado nutricional e inmunológico y además las condiciones ambientales. (Celentano, D. Szklo, M. 2019)

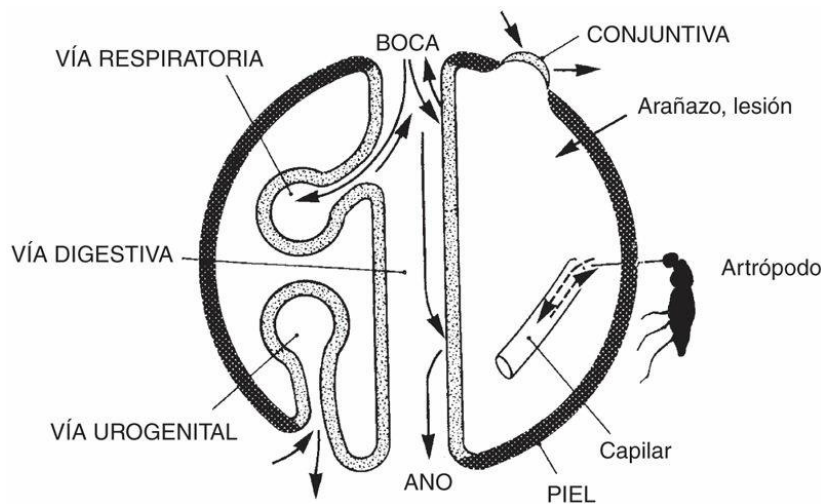
Figura 1
Triada Epidemiológica



Nota. Adaptado de Gordis Epidemiología (p. 70), por David D Celentano, Moyses Szklo 2019 Elsevier

Dentro de las diferentes partes o superficies del cuerpo humano que sirven como lugares de infección o diseminación encontramos el aparato respiratorio, digestivo, piel, tracto urogenital como se encuentra esquematizado en la figura 2.

Figura 2
Sitios de infección en el cuerpo humano



Nota. Adaptado de Gordis Epidemiología (p. 74), por David D Celentano, Moyses Szklo 2019 Elsevier

Mecanismos de Transmisión:

Las enfermedades se transmiten de forma directa o indirecta, de manera directa la transmisión se hace de persona a persona, de forma indirecta se puede generar por medio de un vector, o un vehículo común como el agua, el aire, entre otros. El potencial que tiene un microorganismo para causar brotes del mismo dependerá de sus características propias, la tasa de crecimiento, la vía de transmisión, y la susceptibilidad de los individuos en la comunidad. (Celentano, D. Szklo, M. 2019).

Transmisión Directa: se realiza de persona a persona, puede ser por dos mecanismos:

Por gotitas respiratorias: puede ser al estornudar, toser, escupir, hablar o cantar. OPS. (2020)

Por contacto directo físico y sexual: Al tocar, besar o tener relaciones sexuales, o por vía placentaria. OPS. (2020)

Transmisión Indirecta: se realiza por diferentes vehículos dentro de los cuales se resaltan los siguientes:

Vehículos de transmisión o fómites: objetos y materiales contaminados como pañuelos, juguetes, instrumentos quirúrgicos, alimentos, suero, entre otros. OPS. (2020)

Por un vector: En este caso como un insecto o cualquier otro portador vivo que transporte al agente infeccioso. OPS. (2020)

Por aire: Algunos agentes infecciosos tienen la capacidad de recorrer largas distancias y permaneces suspendidos en el aire durante largos periodos; algunos mantienen su infectividad o virulencia, y otros la pierden. OPS. (2020)

Al haber abordado el tema sobre la transmisión de infecciones es importante tener en cuenta el concepto de enfermedad clínica y subclínica que en epidemiología se demuestra como concepto de “iceberg” de la enfermedad, en la cual solo la enfermedad clínica es la visible, pero; en lo que no se logra ver encontramos el grupo de personas que no tienen una enfermedad clínica visible, o que no han desarrollado la enfermedad pero que sin embargo tienen el poder de transmitirla. No es posible comprender o explicar la propagación de las enfermedades si no se tiene en cuenta los casos sin enfermedad clínica. (Celentano, D. Szklo, M. 2019)

Microorganismos

Los microorganismos son los principales sujetos causantes de amenazas de origen biológico, estos son un grupo diverso de organismos que viven como células aisladas o grupos de ellas, son los encargados de llevar ciclos de elementos químicos indispensables para la vida como los ciclos de carbono, nitrógeno, azufre, hidrógeno y oxígeno, además realizan más fotosíntesis que las plantas. Como seres humanos estamos relacionados de forma directa con los microorganismos, más del 90% de nuestras células corresponde a microbios. (Jawetz, Melnick, Adelberg 2017 p. 670)

Dentro de los principales o más representativos microorganismos encontramos a los virus, bacterias, hongos y parásitos, a continuación, presentamos su definición y algunas de las características que los representan.

Bacterias

Son microorganismos unicelulares que se reproducen por fisión binaria, hacen parte del reino procariota (células sin núcleo definido). Su tamaño oscila entre 0.5 y 3µm,

únicamente son visibles por medio de microscopio óptico o electrónico. Su forma está determinada por la rigidez de su pared celular, se diferencian en cocos (ovaladas o esféricas), bacilos (bastones o cilindros) y espirales (espiral). (Pirez, M. Mota, M.2008)

En el organismo la mayoría de las bacterias que producen infecciones lo hacen cuando se unen a las células del hospedador, allí se multiplican y se diseminan por el sistema linfático hasta alcanzar el torrente sanguíneo y generar una diseminación bacteriana en la sangre (bacteriemia), posteriormente se localizan en los tejidos donde tiene mayor tropismo para generar la infección. (Jawetz, Melnick, Adelberg 2017 p. 169)

Virus

Son los microorganismos más pequeños, su tamaño varía desde 20 a 300 nm de diámetro. A nivel genético los virus son parásitos debido a que su replicación solo se da en células vivas, en el entorno extracelular son inertes. (Jawetz, Melnick, Adelberg 2017 p. 397)

La replicación viral ocurre de forma intracelular, dependiendo del material genético del virus se realiza la replicación en un lugar diferente de la célula, los virus con material genético ADN se replican en el núcleo de la célula en cambio los de material ARN lo hacen en el citoplasma con algunas excepciones. En dicha replicación se producen muchas copias al interior aproximadamente hasta 100.000 copias sin embargo solo del 1 al 10% serán infecciosas. (Negroni, M. González, M)

Hongos

Los hongos son microorganismos eucariotas, la mayoría de estos son inmóviles y tienen una pared no rígida. En promedio se han descrito unas 80.000 especies de ellos,

menos de 400 poseen importancia médica y menos de 50 especies ocasionan más del 90% de las micosis en los seres humanos y otros animales. Muchas especies de hongos son esenciales para la degradación y el reciclado de materia orgánica, algunos contribuyen con la producción de quesos, cerveza y pan.

Tienen dos formas de crecimiento básicas, como mohos y levaduras. Cuando crecen en forma de moho lo hacen produciendo túbulos cilíndricos llamados hifas, su diámetro varío entre 2 a 10 μm . Las levaduras son células únicas esféricas o elipsoidales, su diámetro varia de 3 a 15 μm . (Jawetz, Melnick, Adelberg 2017 p. 670-672)

Parásitos

Los parásitos usualmente se encuentran divididos en dos grandes grupos protozoos y helmintos. Los protozoos son células eucariotas unicelulares, se encuentran divididos en cuatro grupos tradicionales: 1. Flagelados (uno o más flagelos similares a un látigo), 2. Amebas 3. Esporozooos y 4. Ciliados.

Los helmintos o gusanos de seres humanos se subdividen en: 1. Nematodos (vermes redondos) 2. Platelmintos (vermes planos). (Jawetz, Melnick, Adelberg 2017 p. 705)

Hasta el momento se ha aportado conocimiento general sobre como se producen las enfermedades, las diferentes entradas en el cuerpo humano o puntos de infección de los agentes infecciosos, las vías que se encuentran disponibles para la transmisión de los mismos y los principales grupos de microorganismos responsables de la mayoría de enfermedades infecciosas.

Dando continuidad considero aportar las siguientes definiciones clínicas y epidemiológicas las cuales son relevantes para el tema de estudio, además se aportan las definiciones

sobre indicadores epidemiológicos que pueden caracterizar las amenazas de origen biológico.

- Agente infeccioso: microorganismo capaz de producir una infección (Otero, 2006, p. 98). También definido como microorganismo, sustancia química o forma de radiación cuya presencia, presencia excesiva o relativa ausencia es esencial para la ocurrencia de la enfermedad. Los agentes pueden definirse en biológicos (bacterias, virus) no biológicos (químicos, pesticidas) y físicos (radiación) (OPS. 2020)
- Caso: persona en quien se sospecha, presume o confirma que padece una enfermedad o evento de interés epidemiológico. (OPS. 2020)
- Contagioso: relacionado con la propagación directa o indirecta de persona a persona, por ejemplo, la gripe. (OPS. 2020)
- Infeccioso: Implica que el contacto con una pequeña cantidad del virus puede causar enfermedad, por ejemplo, el ébola. (OPS. 2020)
- Enfermedad infecciosa: signos y síntomas producidos por un agente infeccioso (Otero, 2006, p. 98).
- Cuarentena: restricción de actividades de personas sanas que han estado en contacto durante el periodo de incubación de una enfermedad infecciosa (Otero, 2006, p. 98).
- Brote: dos o más casos asociados epidemiológicamente entre sí. La existencia de un caso único bajo vigilancia de una zona donde no exista el padecimiento se considera también un brote. Este puede durar días, semanas, o años. (OPS. 2020)

- **Epidemia:** manifestación de un grupo de casos de enfermedad infecciosa que excede la incidencia esperable (Otero, 2006, p. 98). También se define como aumento inusual del número de casos de una enfermedad determinada en una población específica, en un periodo determinado. (OPS. 2020)
- **Endemia:** presencia de un agente o enfermedad infecciosa en una zona geográfica determinada (Otero, 2006, p. 98).
- **Pandemia:** epidemia que se ha extendido por varios países, continentes o todo el mundo y que, generalmente, afecta a un gran número de personas. (OPS. 2020)
- **Portador:** es un individuo que alberga el microorganismo pero que no está infectado según el resultado de estudios serológicos (no existe respuesta de anticuerpos) ni existen signos o síntomas de enfermedad clínica (Otero, 2006, p. 98). También definido como persona (o animal) que alberga un agente infeccioso específico de una enfermedad, sin presentar síntomas o signos clínicos de esta, y que constituye una fuente potencial de infección para el ser humano. (OPS. 2020)
- **Enfermedad Emergente:** Enfermedad desconocida o de nueva aparición hasta el momento, generalmente de tipo infeccioso o transmisible. (OPS. 2020)
- **Evolución natural de la enfermedad:** curso de la enfermedad en una persona desde el inicio hasta su resolución, sin mediar intervenciones. El proceso se inicia con la exposición de un huésped susceptible (persona) a un agente causal (virus, bacteria, etc.) y termina con la recuperación, la discapacidad o la muerte. (OPS. 2020)

Indicadores Epidemiológicos

Los indicadores epidemiológicos son herramientas que expresan las causas, magnitud y distribución de las enfermedades que sufre la población, estos nos permiten estudiar la frecuencia de las enfermedades y tener en cuenta su tendencia en el tiempo. Un ejemplo de esto son la mortalidad materno-infantil la cual es referente de importancia en el estado de salud de la población y que además se ha usado como indicador de desarrollo en los países (Rivadeneira, A. Arenas, D 2013).

Dentro de los indicadores epidemiológicos existentes se encuentran las medidas de asociación o efecto, las cuales son los indicadores epidemiológicos que evalúan la fuerza con la que una determinada enfermedad o evento de salud (que se presume como efecto) está asociada a un determinado factor (presumido como causa) (Moreno, A. López, S. Corcho, A. (2000). Estas medidas pretenden establecer una relación de causalidad (causa-efecto), relación de asociación (asociación negativa-factor protector, asociación positiva – factor de riesgo) entre otros, los cuales no son útiles y no nos aportan información al momento de evaluar las amenazas de origen biológico y es por esta razón que dichas medidas se excluyeron como objeto de investigación de la presente monografía.

En futuras investigaciones relacionadas con la evaluación de la vulnerabilidad se puede incluir este tipo de medidas epidemiológicas, lo anterior de gran utilidad debido a que las mismas pueden llegar a asociar características propias del individuo con características propias de los agentes infecciosos (entendidos como el fenómeno amenazante) y se podría establecer o no relaciones de causalidad.

En la tabla 6 se aportan los indicadores epidemiológicos más relevantes usados en epidemiología clínica con sus respectivas definiciones los cuales permiten dentro de la

practica evaluar la frecuencia de los eventos en salud, compararlos a través del tiempo y en diferentes poblaciones. Este tipo de medidas son útiles porque por ejemplo nos ha permitido conocer que en Colombia venían existiendo dos picos respiratorios (Abril-Mayo) (Octubre-Noviembre) los cuales se han modificado por el fenómeno del cambio climático.

Tabla 6
Indicadores epidemiológicos

Indicador	Definición	Fuente Bibliográfica	Otras fuentes de referencia
Población de Estudio	Conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formara el referente para la elección de la muestra y que cumple con una serie de criterios predeterminados	(Arias, J. Villasis, M. Miranda, M. 2016 p. 202).	Ruiz, A. Gomez, C. Londoño, D. (2001)
	También definida como el grupo de individuos o unidades de observación a los que se extrapolan los resultados obtenidos en la investigación.	(Moreno, L. 2012)	Colimon, K. (1990)
Población diana / blanco / muestra	Es la delimitación de grupo a estudiar basado en características clínicas, demográficas, sociales y estilos de vida entre otros. Al ser más específica la población a estudiar, entonces será más probable la generalización de los hallazgos en una investigación	(Arias, J. Villasis, M. Miranda, M. 2016 p. 204).	Ruiz, A. Gomez, C. Londoño, D. (2001)
	Muestra: es definida como un subconjunto representativo de la población, que se utiliza cuando no es factible estudiar a toda la población.	(Moreno, L. 2012)	Colimon, K. (1990)
Prevalencia	Es una proporción que indica la frecuencia de un evento. En general se encuentra definida como la proporción de la población que padece la enfermedad en estudio en un momento dado. No tiene dimensiones y nunca puede tomar valores menores de 0 y mayores a 1. Se expresa como casos por 1000 o 100 habitantes.	(Celentano, D. Szklo, M. 2019, p. 138)	(OPS. 2020) Colimon, K. (1990) Beaglehole, R. Bonita, R. Kjellström. (2003)
	Es el número de veces en el que se encuentra dicha condición de una población en un momento determinado.	Ruiz, A. Gomez, C. Londoño, D. (2001)	(Moreno, A. López, S. Corcho, A. (2000). Fajardo, A. (2017) Royo, M. (2009)

			Álvarez, C. Bolúmar, F. Porta, M. (1987)
Prevalencia puntual	La posibilidad de un individuo de una población de ser un caso en el momento t (tiempo)	(Moreno, A. López, S. Corcho, A. (2000).	Fajardo, A. (2017)
Incidencia / Tasa de Incidencia	Es el número de casos nuevos de una enfermedad que se producen durante un periodo de tiempo específico en una población con riesgo de desarrollar una enfermedad	(Celentano, D. Szklo, M. 2019, p. 135)	(OPS. 2020) Modeiros, A. Daponte, A. Moreira, D et, al. (2022) Colimon, K. (1990) Beaglehole, R. Bonita, R. Kjellström. (2003)
	Corresponde al número de personas que presentan dicho desenlace durante un periodo determinado y en una población inicialmente libre del proceso, es decir, que se concentra en un numero de eventos nuevos.	Ruiz, A. Gomez, C. Londoño, D. (2001)	(Moreno, A. López, S. Corcho, A. (2000). Fajardo, A. (2017) Royo, M. (2009) Álvarez, C. Bolúmar, F. Porta, M. (1987)
Tasa de letalidad	Es una medida de gravedad de enfermedad, se define como el número de personas enfermas que murieron durante un tiempo específico, sobre el número de personas con la enfermedad específica, esta medida indica la capacidad de la enfermedad para producir la muerte.	(Celentano, D. Szklo, M. 2019, p. 176)	(OPS. 2020) Fajardo, G. Hernández, F. Santacruz, J. et, al (2009)
	La letalidad es una medida de la gravedad de una enfermedad se define como la proporción de casos de una enfermedad o evento determinado que resultan mortales en un periodo especificado. En sentido estricto, la	Beaglehole, R. Bonita, R. Kjellström. (2003).	(Moreno, A. López, S. Corcho, A. (2000).

	letalidad es realmente la razón defunciones/casos, pero a menudo se denomina “tasa de letalidad”		Royo, M. (2009)
Tasa de ataque	Es el número de personas expuestas que enfermaron, sobre número de personas que estuvieron expuestas y no enfermaron. Ante la falta de establecer el tiempo, realmente la tasa de ataque es una proporción, sin embargo, este término se ha usado de forma tradicional por mucho tiempo	(Celentano, D. Szklo, M. 2019, p. 137)	Royo, M. (2009)
	Número de personas que contraen la enfermedad en relación con todo el grupo expuesto a dicha enfermedad. Se expresa en porcentaje.	(OPS. 2020)	
Mortalidad	Expresa la magnitud con la que se presenta la muerte en una población de un momento determinado		
Mortalidad general	Es el volumen de muertes ocurridas por todas las causas de enfermedad en todos los grupos de edad y para ambos sexos en una población total		(OPS. 2020) Fajardo, G. Hernández, F. Santacruz, J. et, al (2009)
Mortalidad específica	Se usa cuando existen razones para pensar que la mortalidad puede variar entre los distintos subgrupos de la población, y de esta forma se dividirá. Se pueden establecer como causas de mortalidad por edad, por sexo, por causa específica entre otros	(Moreno, A. López, S. Corcho, A. (2000 p. 341).	Beaglehole, R. Bonita, R. Kjellström. (2003). Modeiros, A. Daponte, A. Moreira, D et, al. (2022) Hernberg, S. (1995)

Periodo de Incubación	Se define como el intervalo desde la recepción de la infección hasta el momento de aparición de la infección clínica (la aparición de síntomas reconocibles)	(Celentano, D. Szklo, M. 2019, p. 91)	(OPS. 2020) Quesada, J. López, A. Gil, V et, al (2020) Sartwell, P. (1950)
Periodo infeccioso	Lapso en que la persona puede transmitir la enfermedad. Este periodo puede preceder a los síntomas y puede durar más que los síntomas.	(OPS. 2020)	
Duración de enfermedad clínica	Tiempo que transcurre desde la infección hasta la finalización de los síntomas de enfermedad.		
Virulencia	Es la capacidad del agente infeccioso de producir casos graves y mortales. La medida de la virulencia es el número de casos graves y mortales en proporción al número total de casos aparentes.		

Fuente: propia del autor

Con la información anterior se concluye el segundo objetivo específico planteado en esta monografía el cual estaba encaminado hacia la evaluación de las características propias de los microorganismos y la identificación de las medidas epidemiológicas que resultarían útiles en el momento de la evaluación de los fenómenos amenazantes de origen biológico.

Indicadores Epidemiológicos Aplicables a Amenaza Biológica

Tomando como base las características de los fenómenos amenazantes en general, en conjunto con las características propias de los microorganismos y las medidas o indicadores epidemiológicos existentes presento un análisis asociativo entre las características de los fenómenos amenazantes y los indicadores epidemiológicos que se consideró permitirán la evaluación de las amenazas de origen biológico.

En la tabla 6 presento los indicadores que sugiero sean tenidos en cuenta desde la prevención reducción y atención de desastres al momento de realizar la evaluación a fenómenos amenazantes de origen biológico, lo anterior sumado a la evaluación de la vulnerabilidad permitirá una aproximación más precisa al conocimiento del riesgo de origen biológico.

En cuanto a la variable magnitud, se propone el uso de los indicadores epidemiológicos de mortalidad específica y letalidad. La mortalidad específica representa el número de muertes que se están presentando por la amenaza de origen biológico que estamos estudiando sobre el total de la población de estudio. Se descarta el uso de mortalidad general debido a que evidenciaría la cantidad de muertes por cualquier causa que presenta nuestra población y no estaríamos obteniendo datos sobre la amenaza.

Adicionalmente se considera el uso del indicador de letalidad que expresa la proporción de muertes por amenaza biológica sobre la población infectada o diagnosticada con la amenaza en estudio. En términos sencillos esta última refleja que tan letal está siendo la amenaza.

Para la variable de frecuencia encontré que el único indicador aplicable a la misma es la medida de prevalencia, la cual nos indica o expresa la frecuencia de presentación de la enfermedad por amenaza biológica en la población de estudio.

Al momento de evaluar la variable de exposición es de gran utilidad la medida de incidencia la cual representa el número de casos nuevos por amenaza biológica en un periodo de tiempo determinado sobre el total de la población que fue expuesta a dicha amenaza. Este es útil si nuestro objeto de estudio se plantea evaluar los casos nuevos en un periodo de tiempo determinado, de no ser así es posible evaluar la exposición mediante la tasa de ataque la cual esta determinada por el numero de personas que contraen la enfermedad sobre el numero de personas expuestas a la misma, que en este caso sería la población seleccionada a estudio.

En la variable de cobertura se sugiere tener en cuenta el número de personas o el total de la población existente en el área objeto de estudio. Ejemplos de esto podrían ser el número de habitantes del barrio Centenario en Manizales, o el número total de la población que habita la ciudad de Manizales.

Para la variable duración propongo tener en cuenta el periodo de incubación de la enfermedad o el tiempo de duración de la enfermedad, los dos permiten su medición en días o semanas. Se sugiere que se prefiera el uso del indicador de duración de la enfermedad ya que inicia con la manifestación de los síntomas en el individuo, por el contrario, el periodo de incubación inicia en el momento de exposición o contacto al agente infeccioso, teniendo en cuenta que desde el momento de exposición pueden pasar días o semanas hasta la expresión de los síntomas hace muy difícil ser precisos con el tiempo cero y generaría disminución en la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 7
Indicadores amenaza de origen biológico

Variable	Indicador	Unidad de medición del indicador	Factor	Descripción	Numerador	Denominador	Naturaleza	Característica
Magnitud	Mortalidad Especifica	Tasa	10n	Expresa la magnitud de la muerte por AB	Total, de muertes por AB	Población total a estudio	Cuantitativa	Continua
	Letalidad	Proporción	100	Expresa la capacidad de AB para producir la muerte	Número de muertes por AB en X tiempo	Número de casos Dx por AB en X tiempo	Cuantitativa	Continua
Frecuencia	Prevalencia	Proporción	100	Indica la frecuencia de un evento en un momento dado	Número de casos totales	Número de personas a estudio	Cuantitativa	Continua
Exposición	Incidencia	Tasa	10n	Número de casos nuevos de una enfermedad en población expuesta	Número de casos nuevos por AB en X tiempo	Número de personas expuestas por AB en X tiempo	Cuantitativa	Continua
	Tasa de Ataque	Proporción	100	Número de personas enfermas en la población expuesta	Número de personas que contraen la enfermedad	Número de personas expuestas no enfermas	Cuantitativa	Continua
Cobertura	Población o muestra de estudio	Unidad	N/A	Número de personas en el área de estudio	N/A	N/A	Cuantitativa	Discreta
Duración	Periodo de incubación	Unidad	N/A	Tiempo desde la recepción de la infección hasta la aparición de síntomas.	N/A	N/A	Cuantitativa	Discreta
	Duración de la Enfermedad	Unidad	N/A	Tiempo desde la infección hasta finalización de síntomas.	N/A	N/A	Cuantitativa	Discreta

Fuente: Propia del autor

AB: Amenaza de origen biológico Dx: Diagnosticados

-Las proporciones se expresan en forma de porcentaje, los casos oscilan entre 0 y 100.

-Las tasas se expresan multiplicando el valor obtenido por una potencia de 10, con el fin de permitir rápidamente su comparación con otras tasas

Es entonces con la tabla anteriormente expuesta en la que se forma la relación entre las variables que definen los fenómenos amenazantes y los indicadores epidemiológicos que se pueden usar para cada una de dichas variables, es así como se da cumplimiento al tercer objetivo específico con el cual se define los indicadores epidemiológicos que permitan caracterizar las amenazas de origen biológico todo esto enmarcado dentro del estudio de la epidemiología.

Conclusiones

Los fenómenos amenazantes de origen biológico son entidades que han estado presentes a lo largo de la evolución del ser humano. Han sido causantes de brotes, epidemias y pandemias que han generado una mortalidad y letalidad considerable en diferentes momentos de la evolución; lo cual ha impactado de forma negativa en la sociedad. Este impacto se deriva del poco conocimiento que se tiene sobre estas entidades, su comportamiento y la falta o debilidad del sistema político y sanitario. Es nuestra responsabilidad como gestores del riesgo ampliar los conocimientos en estos fenómenos amenazantes que nos permitan mejorar las acciones para su prevención y mitigación.

La gestión del riesgo de desastres en los últimos años se ha aproximado al conocimiento y la inclusión de amenazas poco comunes pero que han tomado relevancia en los últimos años como lo son los fenómenos amenazantes de origen biológico. Conocer el comportamiento y las características de mayor importancia de estos fenómenos nos permite adelantar estudios que permitan evaluar la amenaza que generan,

esto sumado al estudio de la vulnerabilidad en nuestras poblaciones nos permitirá ser más precisos a la hora de calcular los diferentes riesgos de origen biológico a los que nos podemos ver enfrentados.

Es imprescindible fomentar y reforzar la cultura de la investigación en la gestión del riesgo de desastres debido a que la información que existe actualmente sobre el estudio y evaluación de los fenómenos amenazantes es muy escasa. Hasta el momento no existe información o modelos guía que permitan realizar un cálculo de la amenaza en general, lo cual nos impide aproximarnos de manera efectiva a la estimación del riesgo.

Es importante que se tengan en cuenta otras ramas del conocimiento para que al momento de abordar los fenómenos amenazantes se llegue a tener información más precisa de los mismos. En este estudio en particular se tuvieron en cuenta ramas de la investigación científica como lo son la biología, microbiología, parasitología, medicina, epidemiología, que fueron de utilidad para entender como se puede estimar o medir el impacto de estas amenazas en la población.

Referencias Bibliográficas

- Acosta, L. (2020) Capacidad de respuesta frente a la pandemia de COVID-19 en América Latina y el Caribe. *Revista Panamericana Salud Publica*. 2020 Sep 16;44: e109. Spanish. doi: 10.26633/RPSP.2020.109. PMID: 32952533; PMCID: PMC7491860.
- Almeida, N & Castiel, L & Ayres, J. (2009, septiembre). Riesgo: concepto básico de la epidemiología. *Salud colectiva*, 5, pp.323-344.
- Álvarez, C. Bolúmar, F. Porta, M. (1987). La medición de la frecuencia de la enfermedad. *Revista Medicina Clinica*, 88(7), 287-291.
- Arcos, P. Castro, R. Busto, F. (2002). Desastres y salud pública: Un abordaje desde el marco teórico de la epidemiología. *Revista Española de Salud Pública*, 76(2), 121-132. Tomado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272002000200006&lng=es&tlng=es.
- Arias, J. Villasis, M. Miranda, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. Recuperado el 21 de noviembre 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- Ayala, F. Olcina, J. (2002), *Riesgos Naturales: Ariel S.A*
- Beaglehole, R. Bonita, R. Kjellström. (2003). *Epidemiologia básica*. Organización Panamericana de la salud.
- Campos, A., Holm-Nielsen, N., Díaz, C., Rubiano, D., Costa, C., Ramírez, F., & Dickson, E. (2012). *Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcción de políticas públicas*. Bogotá D.C, Colombia: Banco Mundial.

Celentano, D & Szklo, M. (2019). Gordis Epidemiología. Madrid España: Elsevier España.

Centro Español de Metrología. (2012). Vocabulario Internacional de Metrología Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados. 3ª edición 2012; Edición del VIM 2008 con inclusión de pequeñas correcciones. Recuperado el 08 de abril de 2023 de <https://www.cem.es/sites/default/files/vim-cem-2012web.pdf>

Colimon, K. (1990). Fundamentos en epidemiología. Ed. Diaz de Santos.

COMITÉ NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO DEL RIESGO, & Comisión Nacional Técnica Asesora para el Conocimiento del Riesgo. (2017). Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes. Bogotá D.C, Colombia: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.

Doherty, B & Marin-Ferrer, M & Vernaccini, L. (2018). INFORM Epidemic Risk Index. Luxemburgo: European Commission.

Dong, E & Du, H & Gardner, L. (2020, febrero 19). An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. The Lancet Infectious Diseases, 20, pp.1473-3099.

Echeverri, D. (2020, abril 8). Entre guerras y pandemias ¿volveremos a ser los mismos? ¿Hay duda de la resiliencia de la humanidad? Revista Colombiana de Cardiología, 27, pp.73-76.

Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. (2005). Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015. 2022, junio 16, de Estrategia Internacional para la Reducción de

Desastres. Sitio web: <https://www.eird.org/cdmah/contenido/hyogo-framework-spanish.pdf>

Fajardo, A. (2017). Medición en epidemiología: prevalencia, incidencia, riesgo, medidas de impacto. *Revista alergia México*, 64(1), 109-120.

<https://doi.org/10.29262/ram.v64i1.252>

Fajardo, G. Hernández, F. Santacruz, J. Rodríguez, F. Lamy, P. Arboleya, H. Gutiérrez, R. Manuell, G. Córdova, J. (2009) Perfil epidemiológico de la mortalidad por influenza humana A (H1N1) en México. *Salud Publica Mex*; 51:361-371.

Fica, A & Jemenao, M & Ruiz, G & Larrondo, M & Hurtado, C & Muñoz, G & Sepúlveda, C. (2010, febrero). Accidentes de riesgo biológico entre estudiantes de carreras de la salud. Cinco años de experiencia. *Revista chilena de infectología*, 27, pp.34-39.

Fysh, A & Serje, J & Palli, S & Katsanakis, R & Picard, M. (2019). Informe de Evaluación Global sobre la Reducción del Riesgo de Desastres. Ginebra, Suiza: Imprimerie Centrale.

Guerrero, M & Gallego, A & Becerril-Montekio, V & Vásquez, J. (2011, febrero 9). Sistema de salud de Colombia. *scielosp*, 53, PP.144-145.

Hernandez, C. (2019). Determinación del epicentro de un sismo por medio del algoritmo EM-DPD, recuperado el 28 de noviembre 2022, de

http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER_CIIDIROAX/424

Hernberg, S. (1995). *Introduction to Occupational Epidemiology*, Ed Diaz de Santos.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEÍA. (2018). Segundo Informe Bienal de Actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). Bogotá D.C, Colombia: Bookvertising.

ISO/IEC Guide (2009). Frequency 3.6.1.5. The Risk Management Vocabulary. Página consultada el 28 de octubre de 2022, http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=44651

Jawetz, E. Melnick, J. Adelberg, E. (2017). Microbiología Medica, 27ª Edición, Mc Graw Hill <https://bibliotecaia.ism.edu.ec/Repo-book/m/MicrobiologiaMedica.pdf>

Lavell, A. (2001) Sobre la gestión del riesgo: apuntes hacia una definición. Biblioteca Virtual en Salud de Desastres-OPS, 4, pp. 1-22.

Ley 1523 de 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. 24 de abril de 2012. D.O 48411

Maskrey, A. (1993). Los desastres no son naturales

<https://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2020). Análisis de Situación de Salud (ASIS). Bogotá D.C, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.

Modeiros, A. Daponte, A. Moreira, D. Toledo, R. Costa, K. Gil, E. (2022). Factores asociados a la incidencia y la mortalidad por COVID-19 en las comunidades autónomas. Gaceta Sanitaria.35(5) <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2020.05.004>

Molina, S. Giner, J. Jáuregui, P. (2004). El tamaño de los terremotos: Intensidad y magnitud. Revista enseñanza de las ciencias de la tierra p. 99-107

Montalar, E (2012), ¿Qué es el periodo de retorno y por qué se utiliza como una probabilidad?, recuperado el día 28 de noviembre 2022, de <https://enriquemontalar.com/que-es-el-periodo-de-retorno-probabilidad/>

Moreno, A. López, S. Corcho, A. (2000). Principales medidas en epidemiología. Recuperado el 21 de noviembre 2022, de <https://www.scielosp.org/pdf/spm/v42n4/2882.pdf>

Moreno, L. (2012), Epidemiología clínica, México, Mc Graw Hill.

Naciones Unidas. (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres. 2022, junio 16, de Naciones unidas. Sitio web: https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

Navarro, V. (1998). Concepto actual de la salud pública. Martínez, F., Castellanos, PL, Navarro, V., Salud Pública, 49(54), 49-54.

Negrón, M. González M. Virus: Generalidades, Recuperado el 10 de noviembre 2022, de <https://ccie.com.mx/wp-content/uploads/2020/04/9789500695572.pdf>

Nobles, E. (2017). Evaluación de la amenaza por sequía en el departamento de córdoba. 2022, junio 16, de unicordoba. Sitio web: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/123456789/340>

OECD/The World Bank (2020), Panorama de la Salud: Latinoamérica y el Caribe 2020, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/740f9640-es>.

Oltra, C & Boso, A. (2020, junio 03). Lecciones aprendidas de la crisis del coronavirus: preparación y resiliencia social. *Revista Española de Sociología*, 29, 769-775.

OPS. (2020) COVID-19, Glosario sobre brotes y epidemias. Un recurso para periodistas y comunicadores. <https://www.paho.org/es/documentos/covid-19-glosario-sobre-brotes-epidemias-recurso-para-periodistas-comunicadores>

OPS. (2002). Módulo de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE). Washington, D.C Estados Unidos de América: Serie PALTEX.

Otero, V. (2006). Los agentes biológicos, la amenaza biológica y el derecho internacional humanitario. Recuperado el 16 de noviembre 2022, de https://www.frdelpino.es/wp-content/uploads/2014/10/en_5-Vicente-OTERO-SOLANA.pdf

Peralta Buritica, H. Velasquez Peñaloza, A. Enciso Herrera F. (2013). Territorios resilientes guía para el conocimiento y la reducción del riesgo de desastre en los municipios colombianos. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/19767>

Pirez, M. Mota, M. (2008). Morfología y estructura bacteriana, Facultad de Medicina, Instituto de Higiene (Ed), Temas de bacteriología y virología médica (p. 23-42). Oficina del libro -fefmur. https://pmb.parlamento.gub.uy/pmb/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=66651

Poljanšek, K & Marin-Ferrer, M & Vernaccini, L & Messina, L. (2018). Incorporating epidemics risk in the INFORM Global Risk Index. Luxemburgo: Publications Office of the European Union.

Posada, A. Villagrán, E. Hidalgo, J. (2020), Adecuación de la ley de Gutenberg-Richter al contexto mexicano. Revista Digital Universitaria. recuperado el 28 de noviembre 2022, de https://www.revista.unam.mx/wp-content/uploads/a1_Adecuacio%CC%81n-de-la-ley-de-Gutenberg%E2%80%93Richter-al-contexto-mexicano-.pdf

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático - PNACC. (s/f). MinAmbiente. Recuperado el 11 de noviembre de 2022, de <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/plan-nacional-de-adaptacion-al-cambio-climatico-pnacc/riesgo-amenaza-exposicion>

Quesada, J. López, A. Gil, V. Arriero, J. Gutiérrez, F. Carratala, C (2020). Período de incubación de la COVID-19: revisión sistemática y metaanálisis. Revista clínica española 221 (2) 109-117.

Quintero, J. (2015, septiembre 05). Dengue en Colombia: epidemiología de la reemergencia a la hiperendemia. Revista Salud Bosque, 5, pp. 81-83.

Rivadeneira, A. Arenas, D. (Enero-Junio 2013). Análisis comparado de indicadores demográficos, epidemiológicos y sistemas de salud en países de América Latina. Revista Monitor Estratégico, 3, pp. 58-65. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/SSA/sistemas-de-salud-paises-America.pdf>

Royo, M. (2009). Método Epidemiológico. Escuela Nacional de Sanidad, ESN.

Ruiz, A. Gomez, C. Londoño, D. (2001). Investigación Clínica: Epidemiología Clínica aplicada. Centro Editorial Javeriano, CEJA.

Sanchez, J. Maya, P. Naranjo, J. Montoya, C. Castro, K. (2020) Resiliencia de la cadena de suministro de alimentos en medellin ante el Covid-19. Universidad de Medellin, Grupo aliado UdeA, Universidad Católica de Manizales.

Sanchez, J. (2022), Hidrología superficial y subterránea. Tomado de <https://hidrologia.usal.es/>

Sartwell, P. (1950) The distribution of incubation periods of infectious disease Am J Epidemiol., 51, pp. 310-318

United Nations General Assembly –UNGA (2016). Recommendations of the Open-ended Intergovernmental Expert Working Group on Indicators and Terminology relating to Disaster Risk Reduction (Tra. propia). 18 November 2016. Geneva (Original en inglés).

United Nations. International Decade for Natural Disasters Reduction. Forty-Fourth Session of the General Assembly. Resolution 44/236. New York: United Nations; 1989.

UTP. (2017). Colombia. 2022, junio 16, de Universidad Tecnológica de Pereira. Sitio web:

<https://www2.utp.edu.co/internacional/colombia.html#:~:text=Colombia%20est%C3%A1%20ubicada%20en%20la,%20Brasil%20Per%C3%BA%20y%20Ecuador.>

Vargas, P. (2017). Amenaza por movimientos en masa en el municipio de pajarito, Boyacá. 2022, junio 16, de Universidad Militar Nueva Granada. Sitio web:

<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17259>

WHO, European Regional Office. Emergency Preparedness & Response Programm. ERO/EPR/90. Copenhage: WHO, European Regional Office; 1990.

Zapa, K & Navarro, O & Rendón, A. (2017, mayo). Modelo de análisis de la vulnerabilidad psicosocial en la gestión del riesgo de desastres. Revista de Gestão Social e Ambiental, 11, pp.91-110.

Anexo

Listado de Tablas

Tabla 1 Cronograma de actividades	21
Tabla 2 Variables para evaluación de amenazas	29
Tabla 3 Amenaza por inundación.....	30
Tabla 4 Amenaza por Terremoto	31
Tabla 5 Amenaza por movimiento en masa por lluvias	33
Tabla 6 Indicadores epidemiológicos.....	44
Tabla 7 Indicadores amenaza de origen biológico	50

Listado de Figuras

Figura 1 Triada Epidemiológica	35
Figura 2 Sitios de infección en el cuerpo humano	35



Universidad[®]
Católica
de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

*Obra de Iglesia
de la Congregación*



Hermanas de la Caridad
Dominicas de La Presentación
de la Santísima Virgen

Universidad Católica de Manizales
Carrera 23 # 60-63 Av. Santander / Manizales - Colombia
PBX (6)8 93 30 50 - www.ucm.edu.co