

Maestría en

**GESTIÓN DE EMERGENCIAS
SANITARIAS**

AUTORES:

Jeannie Lesley Canelos Largaespada
Jenniffer Mireya Gallo Muñoz
Jaime Santiago Jácome Chica
Alexis Mauricio Lindao Arana
Michael David Naranjo Venegas

**Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Magíster en
Gestión de Emergencias Sanitarias**

Director: MARIO RIVERA-IZQUIERDO

**Impacto de la Percepción del Riesgo de Enfermedades Biológicas
Latentes, como el Virus Nipah, en el Contexto de la Movilidad
Humana Actual**

2. Páginas previas

2.1. Hoja de aprobación de los Directores

Nosotros Mario Rivera-Izquierdo y Iván Ernesto Torres Terán, declaramos que, personalmente conocemos que los graduandos: **Jeannie Lesley Canelos Largaespada, Jenniffer Mireya Gallo Muñoz, Jaime Santiago Jácome Chica, Alexis Mauricio Lindao Arana y Michael David Naranjo Venegas**, son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.

Mario Rivera-Izquierdo

Iván Ernesto Torres Terán

2.2. Declaratoria de autoría del trabajo de Titulación

Nosotros, Jeannie Lesley Canelos Largaespada, Jenniffer Mireya Gallo Muñoz, Jaime Santiago Jácome Chica, Alexis Mauricio Lindao Arana y Michael David Naranjo Venegas, declaramos que somos los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de nuestra sola y exclusiva responsabilidad.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Firmado electrónicamente por:
JEANNIE LESLEY
CANELOS
LARGAESPADA

Jeannie Lesley Canelos Largaespada



Firmado electrónicamente por:
JENNIFFER MIREYA
GALLO MUNOZ

Jennifer Mireya Gallo Muñoz



Firmado electrónicamente por:
JAIME SANTIAGO
JACOME CHICA

Jaime Santiago Jácome Chica



Firmado electrónicamente por:
ALEXIS MAURICIO
LINDAO ARANA

Alexis Mauricio Lindao Arana



Firmado electrónicamente por:
MICHAEL DAVID
NARANJO VENEGAS

Michael David Naranjo Venegas

2.3. Autorización de derechos de Propiedad Intelectual

ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

La Biblioteca de la Universidad Internacional del Ecuador se compromete a:

1. No divulgar, utilizar ni revelar a otros la información confidencial obtenida en el presente trabajo, ya sea intencionalmente o por falta de cuidado en su manejo, en forma personal o bien a través de sus empleados.

2. Manejar la información confidencial de la misma manera en que se maneja la información propia de carácter confidencial, la cual en ninguna circunstancia podrá estar por debajo de los estándares aceptables de debida diligencia y prudencia.

Gabriela Fernández

Gabriela Fernández

Gestora Cultural

2.4. Dedicatoria

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestras familias por su apoyo incondicional y su paciencia durante todo el proceso de nuestra maestría. Su comprensión y respaldo constante han sido fundamentales para alcanzar esta meta. También extendemos nuestra gratitud a nuestros docentes, quienes con su guía experta y dedicación han iluminado el camino hacia la realización de este proyecto. Su compromiso con nuestra formación y su capacidad para motivarnos han sido esenciales para el éxito de nuestra investigación. Sin el aliento y la orientación de todos ustedes, este logro no habría sido posible. ¡Muchas gracias!

2.5. Agradecimiento

Queremos agradecer a quienes han contribuido significativamente al éxito de este trabajo:

A los Drs. Mario Rivera-Izquierdo e Iván Ernesto Torres Terán, por su invaluable guía y apoyo durante todo el proceso. Su experiencia y conocimientos han sido fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

Agradecemos también a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), por facilitarnos los recursos y el acceso a la información necesaria para la realización de este trabajo.

A todos ustedes, muchas gracias por su apoyo incondicional.

Con aprecio,

2.6. Resumen

El virus de Nipah es un virus que, actualmente no es de conocimiento en nuestra población.

Se trata de un virus que al ser transmitido a personas desde contacto con los cuerpos de animales infectados y en ocasiones transmisión directa entre personas infectadas; puede producir patología tan simple como un cuadro respiratorio, así como cuadros más complejos como una encefalitis.

Bajo este contexto; se ha observado que, en países en los cuales se ha manifestado la enfermedad con mayor prevalencia, la misma ha presentado una alta tasa de morbi-mortalidad.

La globalización ha permitido que la movilización humana este cada vez más al alcance de todas las personas por lo que, la diseminación de enfermedades transmisibles se ha convertido en un problema de salud pública; por tal motivo hemos visto que conocer la percepción del riesgo de una población ante diferentes amenazas biológicas es de fundamental importancia, ya que de esta forma puede influir en la diseminación y propagación del mismo.

Palabras clave:

Enfermedades transmisibles emergentes, Virus Nipah, Salud pública, Enfermedades virales, internacionalidad

2.7. Abstract

The Nipah virus is a virus that is currently not well-known in our population. It is a virus that, when transmitted to humans through contact with the bodies of infected animals and, in some cases, direct transmission between infected individuals, can cause conditions as simple as a respiratory illness, as well as more complex conditions like encephalitis.

In this context, it has been observed that in countries where the disease has manifested with higher prevalence, it has shown a high rate of morbidity and mortality.

Globalization has made human mobility increasingly accessible to everyone, which has turned the spread of transmissible diseases into a public health problem. For this reason, we have seen that understanding the risk perception of a population regarding different biological threats is of fundamental importance, as it can influence the spread and propagation of the disease.

Key words:

Communicable Diseases, Emerging, Nipah Virus, Public Health, Virus Diseases, Internationality

2.8. Tabla de contenidos

1. CARÁTULA	1
2. PÁGINAS PREVIAS	2
2.1. Hoja de aprobación de los Directores	2
2.2. Declaratoria de autoría del trabajo de Titulación	3
2.3. Autorización de derechos de Propiedad Intelectual	4
2.4. Dedicatoria	5
2.5. Agradecimiento	6
2.6. Resumen	7
2.7. Abstract	8
2.8. Tabla de contenidos	9
2.9. Lista de figuras	11
3. MARCO CONCEPTUAL	16
4. CAPÍTULO 1	19
4.3. Introducción	19
4.4. Identificación del Proyecto	19
4.5. Objetivo General	20
4.6. Metodología y Desarrollo	21
5. CAPÍTULO 2	24
5.3. Aplicación de Tecnologías de la Información en el Manejo de Emergencias Sanitarias: Estrategias para la Detección Precoz y Respuesta a Brotes de Enfermedades Biológicas Latentes como el Virus Nipah	24
5.4. Tecnologías de la Información y Sistemas de Alerta Temprana para Minimizar el Impacto de la Percepción del Riesgo de Enfermedades Biológicas Latentes: Caso del Virus Nipah en el Contexto de la Movilidad Humana Actual	25

5.5.	Sistemas de Análisis y Monitorización de Riesgos para Abordar la Emergencia Sanitaria del Virus Nipah en el Contexto de la Movilidad Humana	36
5.6.	Drones como herramienta de vigilancia epidemiológica y Radios Comunitarios como sistemas de comunicación para la emergencia sanitaria por el virus Nipha en Ecuador. Ventajas y Desventajas	49
6.	CAPÍTULO 3	61
6.3.	Características epidemiológicas del virus de nipah	61
6.4.	Métodos de vigilancia epidemiológica y de prevención del virus Nipah	68
6.5.	Papel del sistema de vigilancia epidemiológica de Ecuador en la vigilancia del virus Nipah	78
6.6.	Prevención integral de la respuesta sanitaria. Trasmisión de la epidemia por virus Nipah - R0 y datos de vigilancia de años previos	81
7.	CAPÍTULO 4	114
7.3.	Programas, Políticas y Acciones del Sector Público para la Gestión de Emergencias Sanitarias: Lecciones y Estrategias para Ecuador en el Contexto del Virus Nipah en 2025	114
7.4.	Desarrollo y evaluación de una Guía de Práctica Clínica basada en la evidencia para el manejo de infecciones por el virus Nipah en áreas endémicas	126
7.5.	Revisiones sistemáticas sobre el virus Nipah	129
7.6.	Estudios basados en formato PICOT	133
7.7.	Diseños de investigación para evaluación y análisis de políticas del virus Nipah	151
7.8.	Enfoque de informes en función de los objetivos del proyecto	163
8.	ANEXOS	185
8.3.	Anexo A	185
8.4.	Anexo B	186
8.5.	Anexo C	191
9.	REFERENCIAS	202

2.9. Lista de figuras

Figura 1. Escala de Likert

Figura 2. Marco del sistema operativo de los VRITS. VRITS: sistema de entrenamiento interactivo de realidad virtual.

Figura 3.- Electrochemical diagnostics of infectious viral diseases: Trends and challenges. *Biosensors & bioelectronics*

Figura 4. Biosensors constructed for the selective detection of SARS-CoV-2

Figura 5. Vehículos aéreos no tripulados se han utilizado para proporcionar equipos de protección personal al personal de primera línea que lucha contra esta pandemia.

Figura 6. Imagen referencial. Radios Comunitarias.

Figura 7. Patogenia de la NiV. 1. El NiV se puede observar en las células epiteliales del bronquiolo en la etapa inicial de la infección. 2. El antígeno NiV se puede detectar en bronquios y alvéolos. 3. Los mediadores inflamatorios se activan como consecuencia de la infección del epitelio de las vías respiratorias. 4. El virus se disemina a las células endoteliales de los pulmones en la etapa posterior de la enfermedad. 5, 6. El virus entra en el torrente sanguíneo seguido de diseminación, ya sea libremente o en forma de leucocitos del huésped, llega al cerebro, el bazo y los riñones. 7. Dos vías están involucradas en el proceso de entrada viral en el sistema nervioso central (SNC), *a través* de la vía hematológica y *anterógradamente a través* de los nervios nerviosos olfativos. 8. La barrera hematoencefálica (BBB) se rompe y la IL-1 β junto con el factor de necrosis tumoral (TNF)- α se expresan debido a la infección del SNC por el virus, lo que en última instancia conduce al desarrollo de signos neurológicos. La fuente roja muestra los síntomas en humanos.

Figura 8. Estructura del virus Nipha.

Figura 9. Transmisión del virus Nipah. 1. Los murciélagos frugívoros actúan como reservorio natural de los virus Nipah. Los murciélagos frugívoros con NiV se alimentan de savia de palmera datilera. El virus puede sobrevivir en soluciones ricas en azúcar, es decir, en la pulpa de la fruta. 2. Virus transmitido al ser humano a través del consumo de savia de palmera datilera. 3. Los murciélagos frugívoros de *Pteropus* spp., que son reservorios de NiV, visitaron dichos árboles frutales y tuvieron la oportunidad de derramar naturalmente la gota que contenía el virus en la granja para contaminar el suelo y las frutas de la granja. 4. Las frutas contaminadas son consumidas por cerdos y otros animales. Los cerdos actúan como huéspedes intermediarios y amplificadores. La combinación de los alrededores cercanos de los árboles frutales, la palmera datilera frutales, los murciélagos frugívoros, los cerdos y los humanos en conjunto forman la base de la aparición y propagación de una nueva infección mortal por virus zoonóticos como el Nipah. 5. La carne de cerdo infectada con NiV se exporta a otras partes. 6. El consumo de carne de cerdo infectada puede actuar como fuente de infección para los humanos. 7. El contacto cercano con un ser humano afectado por el virus puede provocar la propagación del virus a otras personas.

Figura 10. Los 5 momentos de lavado de manos. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. *Higiene de manos en entornos de atención médica.*

Figura 11. Organización Panamericana de la Salud. (2021, 17 de noviembre). *Higiene de manos: salva vidas.*

Figura 12. Equipo de Protección personal. Secuencia de colocación.

Figura 13. Medidas de precaución por contacto. Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos. *Precauciones de contacto*

Figura 14.- Medidas de precaución por transmisión aérea. Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos. *Precauciones para agentes transmitidos por el aire*

Figura 15. Plataformas de vacunas contra el virus Nipah (NiV) 1. Se ha descubierto que la vacuna recombinante contra el virus del sarampión (rMV) que expresa la glicoproteína de la envoltura de NiV es una vacuna candidata eficaz. 2. En los últimos años se ha desarrollado una vacuna recombinante basada en el virus de la estomatitis vesicular (replicación-competente) que codifica una glicoproteína de NiV. 3. Se han producido y validado como vacuna partículas similares al virus Nipah (NiV-VLP) compuestas por tres proteínas NiV G, F y M derivadas de células de mamíferos en ratones BALB/c. 4. Los avances inmunoinformáticos se han utilizado para desarrollar vacunas de NiV basadas en péptidos mediante la predicción y el modelado de epítomos de células T de proteínas antigénicas de NiV.

Figura 16. Ficha de notificación. EPI1. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2022). *Formulario EPI individual.*

Figura 17. Cadena de transmisión de persona a persona en el brote de Nipah, Faridpur, Bangladesh, 2004.

Figura 18. Los resultados de la modelación infecciosa NiV, en la que la tasa de transmisión de la enfermedad β y el número de reproducción básico R_0 fueron variados. a. Número de iteraciones positivas observadas a partir de 100 iteraciones de cada simulación condicional, b. Número de posibles subdistritos de destino a los que un subdistrito índice de

interés puede propagar el virus, a lo largo de 100 iteraciones, c. Tamaño medio de la epidemia calculado a partir del número medio de subdistritos infectados que un subdistrito índice puede infectar en cada iteración, y d. Riesgo medio calculado a partir de la ec. 5. En total, se llevaron a cabo 21.000 iteraciones para producir los resultados.

Figura 19. Gráficos que muestran la estimación de los parámetros para los datos del virus Nipah de Bangladesh de 2001 a 2021 correspondientes a un intervalo de 2 años. Aquí (a) representa las tasas de transmisión y (b) representa las tasas de eliminación.

Figura 20.- Brotes entre 1998 y 2021.

Figura 21. Los niveles de bioseguridad, o BSL (Biosafety Levels).

Figura 22. Clasificación del CDC (Center for Diseases Control) de los agentes biológicos.

Figura 23. Características relevantes sobre virus Nipah como un agente potencial para su uso bioterrorista.

Figura 24. Actuación ante una amenaza biológica.

Figura 25. Inteligencia epidemiológica.

Figura 26. Mapa del índice GHS.

Figura 27. Puntuación general por categoría de índice. Ecuador.

Figura 28. Puntuación por categoría prevención.

Figura 29. Puntuación por categoría detección.

Figura 30. Puntuación por categoría respuesta.

Figura 31. Puntuación por categoría de salud.

Figura 32. Puntuación por categoría normas.

Figura 33. Puntuación por categoría riesgo.

3. Marco Conceptual

Virus de Nipah

El Virus de Nipah es un patógeno altamente mortal que causa infecciones graves en los seres humanos, generalmente transmitido a través del contacto con animales infectados (como murciélagos o cerdos) y, en algunos casos, por transmisión entre personas. Los síntomas incluyen fiebre, dolor de cabeza, malestar general y, en los casos graves, encefalitis, que puede ser fatal.

Globalización

La globalización es el proceso de interconexión y dependencia creciente de los países y sus sociedades a nivel global, especialmente en términos económicos, culturales y de comunicación. Este fenómeno facilita la circulación de personas, bienes e información, lo que también aumenta la posibilidad de propagación de enfermedades infecciosas entre regiones.

Movilidad Humana

La movilidad humana se refiere al desplazamiento de personas de un lugar a otro, ya sea dentro de un mismo país o entre diferentes países. Este fenómeno es fundamental para entender la propagación de enfermedades, ya que permite que los patógenos se diseminen de una región a otra con mayor rapidez.

Impacto de la Movilidad

El impacto de la movilidad se refiere a cómo el desplazamiento de personas contribuye a la expansión de enfermedades infecciosas. El aumento de los viajes internacionales y el movimiento masivo de personas facilita la transmisión de patógenos de un área a otra, lo que hace más difícil contener los brotes de enfermedades.

Percepción del Riesgo

La percepción del riesgo se refiere a cómo las personas evalúan y comprenden el peligro asociado con una amenaza, como una enfermedad. Esta percepción puede influir en las decisiones sobre la adopción de medidas preventivas y la disposición a modificar comportamientos, como limitar la movilidad o seguir medidas de higiene.

Factores que Afectan la Percepción del Riesgo

Los factores que afectan la percepción del riesgo incluyen:

- **Conocimiento del Virus:** El grado de información que tiene una persona sobre el virus de Nipah influye en cómo percibe su peligrosidad.
- **Cultura y Creencias:** Las creencias locales y culturales pueden modificar la forma en que las personas reaccionan ante las amenazas de salud.
- **Factores Psicológicos:** El miedo, la ansiedad y la confianza en las autoridades sanitarias también afectan cómo se evalúa el riesgo.

Propagación de Enfermedades

La propagación de enfermedades hace referencia al proceso por el cual un patógeno se transmite de una persona o región a otra. En el caso del Virus de Nipah, la movilidad humana facilita esta transmisión, especialmente cuando las personas viajan entre zonas con brotes activos.

Estrategias de Prevención y Control

Las estrategias de prevención y control son medidas adoptadas para reducir o detener la diseminación de enfermedades. Estas pueden incluir restricciones de movilidad, campañas de educación pública, y medidas sanitarias para limitar la exposición y contagio, como cuarentenas o restricciones de viajes.

Interrelación entre Percepción del Riesgo y Movilidad

La relación entre la percepción del riesgo y la movilidad humana es fundamental para comprender cómo se propagan las enfermedades. Si las personas perciben un alto riesgo de infección, es más probable que modifiquen su comportamiento, como reducir sus viajes o seguir medidas preventivas. Sin embargo, si el riesgo se percibe como bajo, las personas pueden no tomar las precauciones necesarias, facilitando la propagación de enfermedades.

4. Capítulo 1

4.3. Introducción

El Virus de Nipah, aunque menos conocido que otras amenazas virales, representa un peligro significativo debido a su alta mortalidad y modos de transmisión, que incluyen el contacto con animales infectados y, en algunos casos, la transmisión entre humanos. Con la globalización y el aumento de la movilidad humana, la 4diseminación de este virus se ha facilitado, resaltando la necesidad de comprender cómo la percepción del riesgo influye en los patrones de movimiento y, en consecuencia, en la propagación de enfermedades emergentes. Este estudio busca analizar estas dinámicas para mejorar las estrategias de prevención y control.

4.4. Identificación del Proyecto

4.4.1. *Presentación del problema*

El virus Nipah es un agente patógeno latente que apareció por primera vez en 1998 y amenaza la salud mundial, es menos conocido que otros virus como el SARS-CoV-2, pero se asocia con una alta mortalidad y síntomas que van desde infecciones respiratorias hasta encefalitis. Es transmitido por contacto con los cuerpos de animales infectados y en ciertos casos, la transmisión directa entre personas infectadas. La propagación de enfermedades hacia nuevas áreas resalta la importancia de comprender cómo los factores de riesgo influyen en el movimiento humano y las respuestas de la salud pública.

4.4.2. *Descripción del problema*

La migración humana es un factor determinante en la propagación de enfermedades infecciosas. Con la globalización, el aumento de los viajes

internacionales y las problemáticas sociales, la diseminación de patógenos como el Virus de Nipah se ha visto facilitada por la movilidad global. La percepción del riesgo que tienen las personas respecto a estas amenazas biológicas latentes puede influir significativamente en sus decisiones de diseminación. Sin embargo, existe una brecha en el conocimiento sobre cómo la percepción del riesgo de infecciones biológicas afecta los patrones de movilidad humana y a su vez, la propagación de enfermedades emergentes.

4.5. Objetivo General

Analizar cómo la percepción del riesgo del Virus de Nipah afecta la movilidad humana y por ende, la diseminación de enfermedades emergentes. Este análisis permitirá formular recomendaciones específicas para mejorar las estrategias de intervención y prevención, teniendo en cuenta la dinámica de la percepción del riesgo y los patrones de movimiento

4.5.1. Objetivos específicos

- Examinar las diferencias en la percepción del riesgo entre grupos demográficos y geográficos, y examinar cómo estas percepciones influyen en los patrones de movilidad humana
- Investigar la conexión entre la percepción del riesgo y los patrones de movilidad para descubrir relaciones y patrones importantes que pueden afectar la transmisión de enfermedades
- Desarrollar estrategias basadas en el análisis para optimizar las intervenciones preventivas y de control en áreas emergentes

4.6. Metodología y Desarrollo

4.6.1. Diseño del Estudio

Se utilizará un diseño de estudio mixto que combina métodos cuantitativos y cualitativos para capturar una visión integral de cómo la percepción del riesgo del Virus Nipah influye en la movilidad humana y, en consecuencia, en la propagación de enfermedades emergentes.

4.6.2. Población de Estudio y Muestra

La población de estudio incluirá a personas de diversas regiones geográficas, con énfasis en áreas donde la movilidad humana es alta y donde existe riesgo de introducción o diseminación del Virus Nipah. La muestra se seleccionará mediante un muestreo estratificado por región geográfica, edad, género y nivel socioeconómico, asegurando una representación adecuada de los diferentes grupos demográficos.

4.6.3. Recolección de Datos

- **Cuantitativa:** Se aplicarán encuestas estructuradas a una muestra representativa de la población para evaluar la percepción del riesgo del Virus Nipah. Las encuestas incluirán una Escala Likert de 5 puntos para medir el grado de acuerdo o desacuerdo de los participantes con diversas afirmaciones relacionadas con el riesgo percibido del virus y su influencia en los patrones de movilidad. Estas afirmaciones abordarán aspectos como la gravedad percibida del virus, la susceptibilidad personal, la eficacia percibida de las medidas preventivas, y la disposición a modificar el comportamiento de movilidad en respuesta a la

amenaza percibida. Las encuestas se administrarán tanto en formato digital como en papel, según la accesibilidad y preferencia de los participantes.

- Cualitativa: Se llevarán a cabo entrevistas semiestructuradas y grupos focales para explorar en profundidad las percepciones del riesgo, factores motivacionales y barreras en la toma de decisiones relacionadas con la movilidad. Se empleará un enfoque fenomenológico para captar las experiencias y perspectivas de los participantes.

4.6.4. Análisis de Datos:

- Cuantitativo: Los datos de las encuestas serán analizados utilizando estadísticas descriptivas y técnicas de análisis multivariado, como análisis de regresión logística y análisis de varianza (ANOVA), para identificar asociaciones entre la percepción del riesgo y los patrones de movilidad.
- Cualitativo: Se utilizará un análisis temático para identificar patrones y temas recurrentes en las entrevistas y grupos focales. Los datos cualitativos se codificarán y se analizarán para identificar las percepciones y actitudes que influyen en la movilidad.

4.6.5. Integración de Resultados:

Los resultados de los análisis cuantitativos y cualitativos se integrarán para proporcionar una comprensión completa de cómo la percepción del riesgo del Virus Nipah afecta la movilidad humana. Esta integración permitirá identificar

patrones generales y excepciones, y facilitará el desarrollo de estrategias basadas en evidencia para la intervención y prevención.

4.6.6. Desarrollo de Estrategias:

A partir de los hallazgos, se desarrollarán estrategias para optimizar las intervenciones preventivas y de control en áreas emergentes. Estas estrategias estarán diseñadas para ser culturalmente sensibles y adaptadas a las necesidades de diferentes grupos demográficos y geográficos, con el fin de reducir la propagación del Virus Nipah y otras enfermedades emergentes.

4.6.7. Validación y Retroalimentación:

Las estrategias propuestas se validarán a través de un proceso de retroalimentación con expertos en salud pública y representantes de las comunidades afectadas. Esto garantizará que las recomendaciones sean prácticas y efectivas en el contexto real.

5. Capítulo 2

5.3. **Aplicación de Tecnologías de la Información en el Manejo de Emergencias Sanitarias: Estrategias para la Detección Precoz y Respuesta a Brotes de Enfermedades Biológicas Latentes como el Virus Nipah**

En un entorno que cada vez todo se encuentra más interconectado siempre se va a valorar el manejo eficiente de todas las emergencias sanitarias en las cuales se requiere la integración de varias tecnologías así como tecnologías avanzadas que faciliten de una mejor manera la detección precoz y las respuestas efectivas ante enfermedades biológicas latentes, así como sus brotes las tecnologías de la información desempeñan siempre un papel crucial bajo este contexto de esta forma nos proporcionan diferentes herramientas que van a mejorar la capacidad de identificar y así poder responder de una mejor manera ante amenazas emergentes.

La aplicación de T.I. en la gestión de diferentes emergencias sanitarias, van a permitir que la vigilancia sea de una manera más precisa, existiendo una mejor comunicación y de esta manera poder realizar una coordinación más ágil entre las diferentes autoridades de salud y las comunidades que van a estar en este punto afectadas.

Bajo este marco es fundamental explorar las diferentes estrategias existentes., tales como analizar cuáles son las diferentes alertas existentes, los métodos de análisis y los monitoreos de riesgos., de esta forma también se analiza el uso de tecnologías como los drones y radios comunitarios., para evaluar como todas estas tecnologías pueden de cierta forma ser implementadas para afrontar de una mejor manera los brotes como en este caso el virus del nipah.

5.4. Tecnologías de la Información y Sistemas de Alerta Temprana para Minimizar el Impacto de la Percepción del Riesgo de Enfermedades Biológicas Latentes: Caso del Virus Nipah en el Contexto de la Movilidad Humana Actual

Se ha conocido que desde el siglo XXI las principales enfermedades infecciosas y emergentes han tenido un gran impacto en la humanidad en particular se conoce el caso mundialmente conocido el COVID-19 en el cual se vieron afectadas más de 100 millones de personas en alrededor de 200 países y regiones en el cual el número de muertes alcanzó aproximadamente los 7 millones millones.

Se ha podido observar que las diferentes enfermedades infecciosas emergentes son destructivas, así como altamente inesperadas, complejas e inciertas.

Además, es difícil para el público tener el conocimiento suficiente para poder lidiar con ellas de una manera efectiva. Esto se ha visto relacionado por la mala preparación para emergencias de salud pública como causante a esto es debido a una falta de conocimientos, así también como las habilidades de emergencia y las respuestas emocionales y conductuales negativas. Por tal motivo se ha considerado que una preparación adecuada para las diferentes emergencias de salud pública es el objetivo y el factor clave para de esta manera poder responder y así recuperarse eficazmente frente a los riesgos potenciales de las mismas

La manera que se ha manejado de forma tradicional para la preparación de emergencias incluye principalmente el uso de libros, redes sociales, aprendizaje en las escuelas, en las aulas y conferencias en los campos., además también existe la realización de simulacros de emergencia que suelen ser eficaces para

mejorar de esta forma la preparación adecuada para las diferentes emergencias de salud pública, con el rápido desarrollo de la tecnología actualmente el uso de internet ,telefonía celular ,la realidad virtual y la realidad aumentada da superioridad de los recursos de formación interactiva virtual y de está de forma, va ganando más terreno y más atención lo que tiene de cierta forma un impacto positivo en la medicina y salud, la educación y la enseñanza la tecnología ingeniería entre otros.

La realidad virtual RV y la realidad aumentada RA son dos tecnologías que han sido muy novedosas., además se ha visto que se ha utilizado en muchos campos justamente para la gestión de emergencias, especialmente en los casos de desastres las mismas pueden ser también excelentes opciones, para de esta forma prevenir o responder ante situaciones de pandemias.

En este punto la utilidad de la realidad virtual se va a enfocar como un sistema de entrenamiento el cual va a ser mejorado para de esta forma modificar comportamientos humanos Tales como lavado de manos u otros comportamientos para el control de las diferentes infecciones así proporcionar información sobre los diferentes patógenos, así como sus formas de transmisión y advertencias visuales de la propagación de las diferentes infecciones.

Por otra parte, el desarrollo de un sistema de RA puede de cierta forma ser útil para poder minimizar derrames de contaminación de sustancias peligrosas o ser el caso de una aparición repentina de un contagio al permitir la capacitación rápida de los diferentes usuarios y de esta forma optimizar la retención de aprendizaje.

La realidad aumentada y la realidad virtual se han utilizado durante ya algún tiempo en las fases de prevención y respuesta en el caso de gestión de emergencias durante las pandemias de enfermedades infecciosas tales como las más conocidas pandemias de SARS y Ebola, justamente utilizando para fines educativos y de formación para el público en general.

Integrar simulaciones en realidad aumentada (RA) y realidad virtual (VR) podrían emplearse como herramientas eficaces para mejorar la percepción del riesgo de enfermedades biológicas latentes, como el Virus Nipah, especialmente en el contexto de la movilidad humana actual, creando simulaciones inmersivas que sensibilicen sobre los riesgos asociados y promuevan comportamientos preventivos más informados. La exposición a escenarios realistas facilita una comprensión más profunda de las amenazas sanitarias y fomentan una mayor adherencia a las medidas de prevención.

5.4.1. Objetivo

Explorar de manera detallada cómo las simulaciones en realidad virtual (VR) pueden transformar la percepción del riesgo de enfermedades biológicas latentes, como el Virus Nipah, y cómo estas simulaciones pueden influir en las actitudes y comportamientos de prevención de los individuos. Queremos entender si la inmersión en escenarios virtuales realistas afecta la forma en que las personas evalúan y responden a estos riesgos, especialmente en el contexto de la movilidad humana actual.

5.4.2. Método

Para lograr este objetivo, realizaremos encuestas y entrevistas antes y después de que los participantes experimenten las simulaciones en VR. Esto nos permitirá medir los cambios en su percepción del riesgo y en sus actitudes hacia las enfermedades biológicas. También aplicaremos cuestionarios específicos para evaluar cómo varían los comportamientos preventivos y las prácticas de preparación frente a brotes de enfermedades tras la exposición a estas simulaciones.

5.4.3. Indicadores

Evaluaremos varios indicadores clave, incluyendo los cambios en la percepción del riesgo que reportan los participantes, el grado de modificación en sus comportamientos preventivos, y la mejora en su preparación para enfrentar posibles brotes. Estos datos nos ayudarán a determinar la eficacia de las simulaciones en VR para sensibilizar y preparar a las personas frente a riesgos biológicos emergentes.

5.4.4. Diseño del Estudio

5.4.4.1. Objetivo del Estudio

- **Primario:** Nuestro principal objetivo es analizar cómo las simulaciones en realidad virtual (VR) modifican la percepción del riesgo y las actitudes hacia el Virus Nipah, considerando los patrones de movilidad humana. Queremos identificar si la experiencia inmersiva en escenarios virtuales influye en la forma en que las personas evalúan y responden a este riesgo, y cómo esta percepción se ve afectada por la movilidad.

Secundario: Buscamos investigar el impacto de la movilidad humana, como los viajes internacionales y migraciones, en la percepción del riesgo del Virus Nipah y en la disposición de las personas a adoptar medidas preventivas. Evaluaremos cómo estos factores afectan la forma en que la gente se prepara y actúa frente a posibles brotes.

5.4.4.2. Grupo de Estudio

- Profesionales de Salud: Incluiremos a médicos, enfermeros y epidemiólogos para entender su percepción del riesgo y cómo la movilidad humana puede afectar su capacidad de respuesta ante brotes. Queremos conocer cómo estos expertos ajustan sus estrategias y prácticas en función de los cambios en los patrones de movilidad.
- Personal de Respuesta a Emergencias: Nos centraremos en bomberos, paramédicos y otros trabajadores de emergencia para evaluar su preparación y actitud en contextos de movilidad. Analizaremos cómo se preparan para responder a emergencias en un entorno donde la movilidad de las personas puede complicar la gestión de brotes.
- Público en General: Investigaremos cómo la percepción y actitud del público general hacia el Virus Nipah cambia después de la exposición a simulaciones en VR. Queremos medir si estas simulaciones afectan sus comportamientos preventivos y su respuesta frente a los riesgos, especialmente en un contexto de movilidad frecuente.

5.4.5. Implementación del Software VR

5.4.5.1. Desarrollo de Escenarios de Simulación

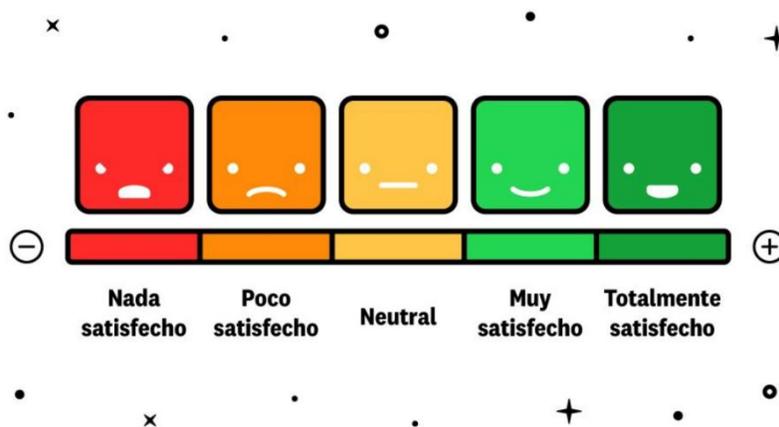
- Contexto de Movilidad
- Escenarios Internacionales: Diseñaremos simulaciones que reproduzcan brotes del Virus Nipah en ciudades con alta movilidad internacional. Estos escenarios ilustrarán cómo el virus se propaga a través de viajes internacionales y transporte global, permitiendo a los usuarios experimentar la complejidad de controlar una epidemia en un entorno de interconexiones globales.
- Movilidad Interna
- Crearemos escenarios que reflejen áreas con alta migración o movilidad interna, para mostrar cómo estos patrones afectan la propagación del virus. Los usuarios podrán observar cómo las dinámicas locales de movimiento influyen en la extensión del brote y en las estrategias de control y prevención que deben implementarse en tales contextos.
- Impacto de la Movilidad en la Propagación
- Modelos de Propagación: Crearemos simulaciones que demuestren cómo las rutas de transporte, como aeropuertos y estaciones de tren, influyen en la propagación del Virus Nipah. Los usuarios podrán observar cómo la movilidad global y local facilita la expansión del virus, mostrando visualmente el impacto de los desplazamientos masivos en la velocidad y alcance del brote.
- Decisiones de Usuario: Implementaremos una función en la que los usuarios puedan tomar decisiones sobre la gestión de la movilidad, como establecer restricciones en rutas de transporte o imponer cuarentenas. Los usuarios verán cómo estas elecciones afectan la propagación del

virus, proporcionándoles una experiencia práctica de cómo las decisiones de política de movilidad pueden influir en el control de una epidemia.

5.4.5.2. Integración de Evaluaciones

- Encuestas Antes de la Simulación:
- Preguntas sobre Percepción del Riesgo: La encuesta inicial incluirá preguntas para evaluar cómo los participantes perciben el riesgo de propagación del Virus Nipah relacionado con la movilidad humana. Se preguntará a los usuarios qué tan grave consideran este riesgo en función de la movilidad global y cómo perciben el peligro asociado con sus propios viajes y movimientos, usando una escala Likert para medir sus respuestas (Figura 1).

Figura 1
Escala de Likert



Nota: Matas, Antonio. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. Revista electrónica de investigación educativa, 20(1), 38-47. Recuperado en 05 de enero de 2025, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412018000100038&lng=es&tlng=es.

¿Qué tan grave considera el riesgo de propagación del Virus Nipah debido a la movilidad humana? (Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = No grave en absoluto y 5 = Extremadamente grave)

¿Cómo percibe el riesgo asociado con sus propios viajes y movimientos? (Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = No riesgoso en absoluto y 5 = Muy riesgoso)

- Preguntas sobre Actitudes hacia la Prevención: También se indagará sobre las actitudes hacia las medidas preventivas. Los participantes serán cuestionados sobre la probabilidad de adoptar medidas preventivas adicionales durante viajes internacionales o desplazamientos y su percepción de la efectividad de estas medidas en el contexto de la movilidad humana, utilizando una escala Likert para captar sus opiniones.
- ¿Qué tan probable es que tome medidas preventivas adicionales durante viajes internacionales o desplazamientos? (Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = Muy improbable y 5 = Muy probable)
- ¿Cuánto cree que son efectivas las medidas de prevención en el contexto de movilidad humana? (Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = Poco efectivas y 5 = Muy efectivas)
- Encuestas Después de la Simulación:
- Cambios en la Percepción del Riesgo: La encuesta posterior a la simulación estará enfocada en medir cómo ha cambiado la percepción del riesgo tras la experiencia en VR. Las preguntas incluirán:
- ¿Cómo ha cambiado su percepción del riesgo relacionado con la movilidad humana después de la simulación? (Escala Likert de 1 a 5,

donde 1 = Ha disminuido significativamente, 5 = Ha aumentado significativamente)

- ¿Ha aumentado o disminuido su preocupación por la propagación del Virus Nipah debido a la movilidad? (Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = Disminuido mucho, 5 = Aumentado mucho)
- Cambios en las Actitudes hacia la Prevención: También se evaluará el impacto de la simulación en las actitudes hacia las medidas preventivas. Las preguntas serán:
 - ¿Cómo ha cambiado su disposición a adoptar medidas preventivas relacionadas con la movilidad después de la simulación? (Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = Mucho menos dispuesto, 5 = Mucho más dispuesto)
 - ¿Considera ahora que son necesarias medidas adicionales en contextos de movilidad? (Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = No necesarias en absoluto, 5 = Absolutamente necesarias)

Se detallarán 2 tipos de encuestas (ANEXO 1) dirigidas a población general y a personal de salud, con lo cuales se establecerá la distinta perspectiva.

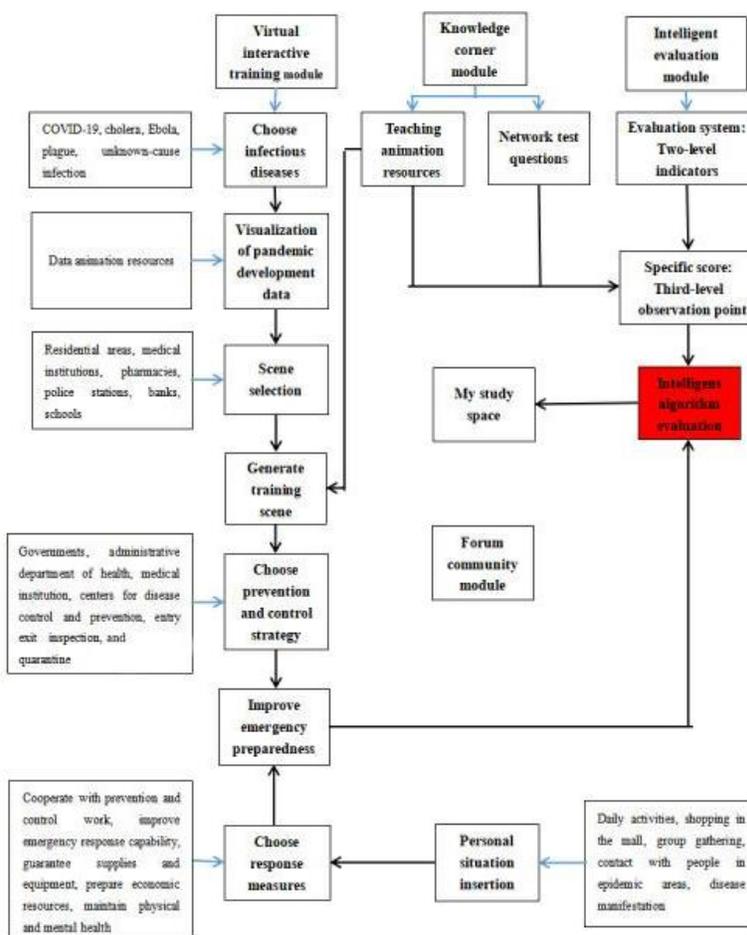
5.4.6. Implementación Técnica del Software

5.4.6.1. Configuración del Software

- Plataforma de Desarrollo: Los programadores emplearán Unity o Unreal Engine para desarrollar el software de realidad virtual (VR). Además, garantizarán que el software sea compatible con dispositivos VR como Oculus Rift, HTC Vive o Meta Quest. (Figura 2)

Figura 2.

Marco del sistema operativo de los VRITS. VRITS: sistema de entrenamiento interactivo de realidad virtual.



Nota: Luo, Y., Li, M., Tang, J., Ren, J., Zheng, Y., Yu, X., Jiang, L., Fan, D., & Chen, Y. (2021). Design of a Virtual Reality Interactive Training System for Public Health Emergency Preparedness for Major Emerging Infectious Diseases: Theory and Framework. *JMIR serious games*, 9(4), e29956. <https://doi.org/10.2196/29956>

- Interfaz de Usuario y Experiencia:
- Diseño de Cuestionarios: Se integrarán cuestionarios antes y después de las simulaciones dentro de la experiencia de VR de manera fluida.

- Feedback en Tiempo Real: Se implementarán sistemas para proporcionar retroalimentación inmediata sobre las decisiones de los usuarios y su impacto en la propagación del virus.

5.4.6.2. Recopilación y Análisis de Datos

- Recopilación de datos:
- Almacenamiento Seguro: Los datos serán almacenados en sistemas seguros, cumpliendo con las normativas y regulaciones vigentes para proteger la información sensible. Se implementarán medidas de seguridad para garantizar la integridad y confidencialidad de los datos recolectados.
- Anonimización: Se llevará a cabo la anonimización de los datos para proteger la identidad de los participantes. Esto implicará eliminar cualquier información personal identificable y utilizar identificadores únicos que mantengan la privacidad durante el análisis.
- Análisis de Datos:
- Comparación de Resultados: Se compararán los datos obtenidos antes y después de la simulación para identificar variaciones en la percepción del riesgo y las actitudes hacia la prevención. Este análisis permitirá evaluar el impacto de la simulación en las percepciones de los usuarios.
- Análisis Estadístico: Se aplicarán métodos de análisis estadístico para evaluar la significancia de los cambios observados en las percepciones y actitudes. Esto ayudará a determinar si los cambios son estadísticamente significativos y a interpretar la efectividad de la simulación en la modificación de comportamientos.

5.4.6.3. Generación de Reportes:

- Informes para Usuarios: Se crearán resúmenes visuales accesibles para los participantes, mostrando cómo sus percepciones y actitudes han evolucionado tras la simulación. Estos informes utilizarán gráficos y datos simplificados para facilitar la comprensión y proporcionar una visión clara de los cambios experimentados.
- Informes para Investigación: Se elaborarán informes detallados para el análisis de investigación, que presentarán un resumen de los datos agregados y los resultados del estudio. Estos informes se centrarán en evaluar el impacto global de la simulación sobre la percepción del riesgo en el contexto de la movilidad humana, proporcionando insights clave para futuras investigaciones y mejoras en la simulación.

5.5. Sistemas de Análisis y Monitorización de Riesgos para Abordar la Emergencia Sanitaria del Virus Nipah en el Contexto de la Movilidad Humana

En el Ecuador se ha experimentado con mucha frecuencia la existencia de brotes, epidemias y la presencia de varios casos de enfermedades transmisibles que presentan alto potencial epidémico., sin que se haya logrado realizar el desarrollado de la suficiente capacidad nacional y local para poder afrontar este tipo de problemas. La interrupción de las diferentes enfermedades., así como su transmisión constituye uno de los objetivos primordiales, por tal razón se ha realizado la vigilancia y alerta., una acción privilegiada para la detección de estos tipo de eventos, así como la investigación epidemiológica y de esta forma tener una rapidez de las respuestas.

5.5.1. Historia y Evolución del Sistema

Desde 1995 la Dirección Nacional de Epidemiología (DINE) ha realizado esfuerzos para mejorar el sistema de vigilancia de emergencias sanitarias. En el 2002, elaboró el Manual de Normas y Procedimientos del Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica componente Alerta Acción (SIVEAlerta). Actualmente, la Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica (DNVE) ha actualizado este manual que forma parte del Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica, conformado por tres subsistemas más y tiene los siguientes propósitos:

- Establecer una norma sectorial integral y única del SIVE-Alerta para vigilancia de emergencias sanitarias, a través del cual se disponga de información oportuna para desarrollar estrategias sectoriales e intersectoriales para la detección, notificación, prevención, mitigación y control de brotes o epidemias y de enfermedades transmisibles de alto potencial epidémico.
- Establecer en forma sectorial un sistema actualizado que integre la información y coordine las actividades de vigilancia epidemiológica de emergencias y que sirva de base para la notificación internacional de estos eventos.
- Proporcionar al personal de salud de todos los niveles lineamientos operativos para la captura, notificación, investigación y cierre de todos los eventos y enfermedades sujetas a vigilancia.

5.5.2. Objetivos del Sistema SIVE-Alerta

El objetivo general de este sistema es generar alerta y respuesta temprana y oportuna a eventos de alto potencial epidémico que pudieran desencadenar

emergencias en salud pública. De manera específica, se abordarán cuatro objetivos claves:

- Primero: Identificar, notificar, investigar, analizar y confirmar casos de enfermedades transmisibles de alto potencial epidémico, enfermedades que están bajo estrategias de control y eliminación y otros eventos de importancia en salud pública sujetos a vigilancia epidemiológica de acuerdo a definiciones específicas y sindrómicas.
- Segundo: Identificar, notificar, investigar, analizar, confirmar y controlar oportunamente brotes y epidemias de enfermedades transmisibles de alto potencial epidémico y otros eventos de emergencia en salud pública.
- Tercero: Desarrollar acciones de control oportuno en las instancias correspondientes.
- Cuarto: Difundir información oportuna y veraz a todos los niveles de las instituciones del Sistema Nacional de Salud.

Estos objetivos permitirán optimizar el sistema de vigilancia epidemiológica SIVE Alerta, mejorando la detección temprana de brotes y la implementación de respuestas más rápidas y efectivas ante posibles emergencias de salud pública.

5.5.3. Clasificación de Eventos en el SIVE-Alerta

En el SIVE - Alerta se han clasificado los eventos a vigilar en tres grupos:

- Síndromes y enfermedades de alta capacidad de transmisión.
- Brotes y epidemias.
- Otros eventos no esperados de importancia en salud pública nacional e internacional.

5.5.4. Limitaciones del Sistema

- Cobertura Geográfica Desigual: Ecuador es un país con una diversidad geográfica considerable, con muchas áreas rurales y remotas, las cuales tienen acceso limitado a infraestructura de salud. Esto dificulta la recolección y transmisión de datos de manera oportuna desde estas regiones.
- Capacitación y Recurso Humano: Existe una necesidad de mayor capacitación del personal de salud en el manejo de los sistemas de vigilancia. En algunas áreas, el personal puede no estar completamente capacitado para utilizar la plataforma de manera efectiva, lo que puede llevar a errores en la recolección y reporte de datos.
- Infraestructura Tecnológica: Aunque el SIVE se apoya en tecnologías de información, la infraestructura tecnológica en algunas áreas puede ser inadecuada. Problemas con el acceso a internet, la falta de equipos modernos, y la poca integración de sistemas pueden limitar la eficiencia y precisión de la vigilancia.
- Subnotificación de Casos: La subnotificación sigue siendo un desafío en Ecuador. En particular, enfermedades que son estigmatizadas o que ocurren en poblaciones marginadas pueden no ser reportadas adecuadamente, lo que afecta la precisión de los datos de vigilancia.
- Financiamiento insuficiente: El financiamiento limitado para el sistema de vigilancia puede restringir su capacidad de operar de manera eficiente. Esto puede manifestarse en la falta de recursos para actualizaciones

tecnológicas, capacitación de personal, y despliegue de campañas de vigilancia en todo el país.

- **Respuesta a Brotes:** Aunque el sistema está diseñado para alertar sobre brotes, la capacidad de respuesta inmediata y efectiva puede estar limitada por la logística, la disponibilidad de recursos, y la coordinación entre diferentes niveles de gobierno.
- **Cambio en Patrones Epidemiológicos:** La rápida urbanización y cambios en los patrones de movilidad pueden hacer que ciertos aspectos del sistema se queden desactualizados frente a nuevas realidades epidemiológicas.
- **Fragmentación de Datos:** La integración de datos de diferentes regiones y niveles del sistema de salud puede ser complicada, lo que puede llevar a inconsistencias en la información que se utiliza para tomar decisiones.

Estas limitaciones resaltan la importancia de continuar fortaleciendo el sistema de vigilancia epidemiológica en Ecuador para de esta manera, mejorar la detección temprana y la respuesta ante emergencias de salud pública, por lo que proponemos: sistema de sensor inteligentes, instalación y configuración de equipos, funcionamiento de biosensores electroquímicos, integración con inteligencia artificial (IA), implementación en aeropuertos y líneas de ingreso y capacitación del personal.

5.5.5. *Sistemas de Sensores Inteligentes*

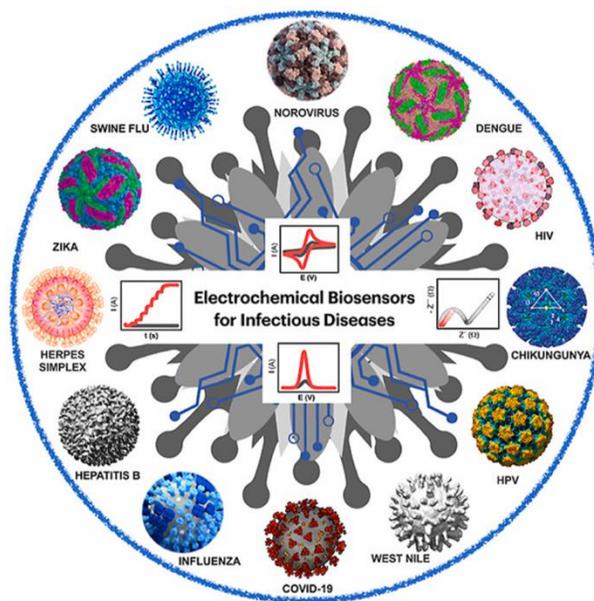
Sistemas de Sensores Inteligentes en Puntos de Entrada en lugares como aeropuertos, estaciones fronterizas terrestres y puertos. Tales sistemas representan una herramienta innovadora para la detección temprana de

enfermedades infecciosas, como es el caso del Virus Nipah. Estos sistemas aprovechan la tecnología avanzada de IA y sensores biométricos para monitorear y analizar a los viajeros en tiempo real.

El brote pasado y presente de coronavirus (COVID-19) alarmó a los investigadores para el desarrollo de biosensores electroquímicos para la detección de agentes infecciosos. La detección rápida y sensible de virus es la necesidad del momento, ya que la población mundial se ha visto afectada por la pandemia de COVID-19. La probable solución a tales enfermedades infecciosas es el desarrollo de herramientas de diagnóstico efectivas como los biosensores electroquímicos (Figura 3).

Figura 3

Biosensores electroquímicos para enfermedades infecciosas



Nota: Goud, K. Y., Reddy, K. K., Khorshed, A., Kumar, V. S., Mishra, R. K., Oraby, M., Ibrahim, A. H., Kim, H., & Gobi, K. V. (2021).

Electrochemical diagnostics of infectious viral diseases: Trends and challenges. *Biosensors & bioelectronics*, 180, 113112.

<https://doi.org/10.1016/j.bios.2021.113112>

El desarrollo de la bioelectrónica implica la interconexión de biomateriales con dispositivos electrónicos, con los componentes biológicos ensamblados sobre un material conductor que transduce las interacciones biológicas en señales electrónicas legibles.

Los biosensores electroquímicos son uno de los sistemas de transducción más confiables y altamente sensibles que brindan detección de nivel ultra bajo del analito objetivo con bajo consumo de energía. Además, ofrecen una reproducibilidad, precisión y capacidad de miniaturización excepcionales como un dispositivo muy pequeño.

Los biosensores electroquímicos son bastante versátiles y se pueden utilizar para el diagnóstico preciso, temprano, rápido y rentable de enfermedades bacterianas, enfermedades tropicales, enfermedades virales infecciosas, detección de patógenos, y detección de virus respiratorios, entre otros. Estas características de los biosensores electroquímicos aumentarían drásticamente el requisito actual de detección global, a gran escala, siendo una solución barata, rápida y sensible de los biomarcadores de enfermedades.

En el caso del Virus Nipah, los biosensores electroquímicos acoplados con IA representan una tecnología avanzada para su detección oportuna, puesto que aseguran alta sensibilidad y especificidad en la detección de biomarcadores clave, como proteínas virales o ácidos nucleicos, minimizando así falsos positivos y negativos. Implementar este sistema en puntos de entrada, como aeropuertos y estaciones fronterizas en Ecuador, podría mejorar significativamente la vigilancia epidemiológica y la respuesta rápida ante posibles brotes.

5.5.6. *Instalación y Configuración de Equipos*

Para la instalación y configuración de equipos, es esencial diseñar el sistema eligiendo ubicaciones estratégicas para los biosensores en puntos de control, como áreas de pasaportes o zonas de equipaje. Se debe asegurar la integración de los equipos con una infraestructura tecnológica robusta y segura, conectando los biosensores a sistemas de IA que procesen y analicen los datos en tiempo real, permitiendo una detección precisa del Virus Nipah.

5.5.7. *Funcionamiento de los Biosensores Electroquímicos*

Los biosensores electroquímicos son dispositivos que detectan cambios en propiedades eléctricas (corriente, voltaje o resistencia) al interactuar con un analito específico, en este caso, componentes virales del Virus Nipah. Estos sensores suelen incluir tres componentes principales:

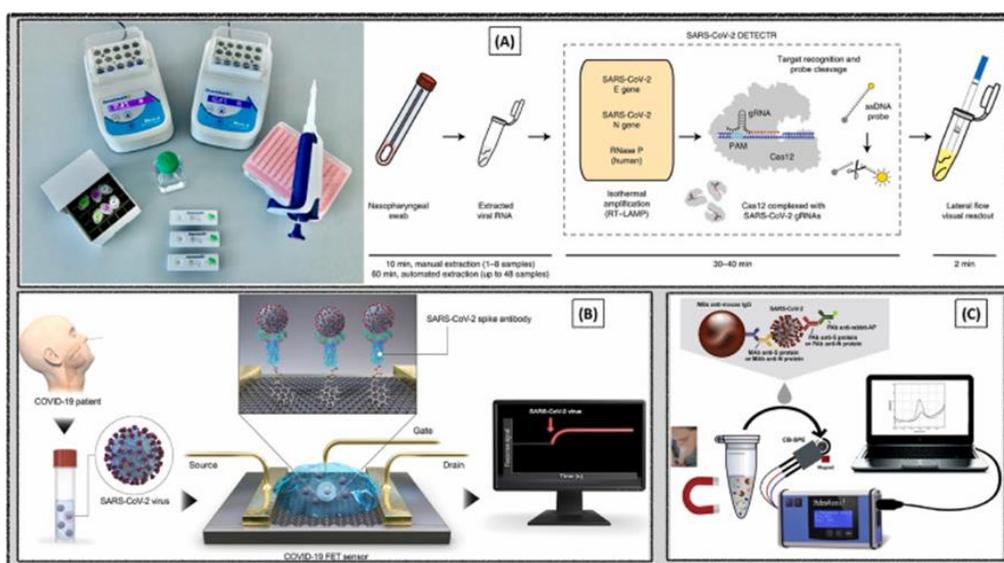
- **Elemento Bioreceptor:** Este componente contiene moléculas biológicas, como anticuerpos, ácidos nucleicos o proteínas, que son específicas para el Virus Nipah. Cuando el virus o una parte de él entra en contacto con el bioreceptor, ocurre una reacción química.
- **Transductor Electroquímico:** Este componente convierte la señal química resultante de la interacción en una señal eléctrica que puede medirse y analizarse.
- **Sistema de Detección:** El sistema mide los cambios en las propiedades eléctricas y genera una señal cuantificable, que puede correlacionarse con la presencia del virus.

5.5.8. Integración con IA para Detección Oportuna del virus Nipah

La integración de IA con biosensores electroquímicos permite el análisis avanzado de datos en tiempo real, mejorando la precisión y velocidad de detección (Figura 4).

Figura 4

Biosensores construidos para la detección selectiva de SARS-CoV-2



Nota:

(A) CRISPR–Cas12 based RT-LAMP assay. Broughton, J. P., Deng, X., Yu, G., Fasching, C. L., Servellita, V., Singh, J., Miao, X., Streithorst, J. A., Granados, A., Sotomayor-Gonzalez, A., Zorn, K., Gopez, A., Hsu, E., Gu, W., Miller, S., Pan, C. Y., Guevara, H., Wadford, D. A., Chen, J. S., & Chiu, C. Y. (2020). CRISPR-Cas12-based detection of SARS-CoV-2. *Nature biotechnology*, 38(7), 870–874. <https://doi.org/10.1038/s41587-020-0513-4>. Copyright 2020, Nature.

(B) FET. Seo G., Lee G., Kim MJ, Baek S.-H., Choi M., Ku KB, Lee C.-S., Jun S., Park D., Kim HG, Kim S.-J., Lee J.-O., Kim BT, Park EC, Kim S. Il. Detección rápida del virus causante de la COVID-19 (SARS-CoV-2) en muestras de hisopado nasofaríngeo humano utilizando un biosensor basado en transistores de efecto de campo. *ACS Nano*. 2020; 14 :5135–5142. doi: 10.1021/acsnano.0c02823. Copyright 2020, American Chemical Society.

(C) Fabiani L., Saroglia M., Galatà G., De Santis R., Fillo S., Luca V., Perlas magnéticas combinadas con electrodos serigráficos a base de negro de carbono para COVID-19: un inmunosensor electroquímico confiable y miniaturizado para la detección de SARS-CoV-2 en saliva. *Biosens. Bioelectron.* 2021; 171 :112686. doi: 10.1016/j.bios.2020.112686. Copyright 2021, Elsevier.

- **Captura de Datos:** Los biosensores instalados en puntos de entrada como aeropuertos podrían recolectar muestras de viajeros (por ejemplo, de saliva o fluidos corporales) de manera no invasiva. Los datos electroquímicos obtenidos de estas muestras se transfieren automáticamente al sistema de IA para su análisis.
- **Procesamiento de Señales:** La IA procesaría las señales eléctricas generadas por los biosensores, utilizando algoritmos de aprendizaje automático para identificar patrones asociados con la presencia del Virus Nipah. Estos algoritmos pueden entrenarse con datos históricos y de laboratorio, lo que les permite distinguir entre señales positivas y negativas con alta precisión.
- **Evaluación en Tiempo Real:** Los sistemas de IA pueden evaluar los resultados en tiempo real, identificando rápidamente a los viajeros que podrían estar infectados. Esto permitiría una respuesta inmediata, como la realización de pruebas adicionales, cuarentena o la restricción de entrada.
- **Integración de Datos Contextuales:** Además de analizar los datos biomoleculares, la IA también podría integrar información contextual, como el historial de viaje del individuo, el origen de su vuelo, y su contacto con áreas de alto riesgo. Esto permitiría una evaluación de riesgo más completa y precisa.

5.5.9. Implementación en Aeropuertos y Líneas de Ingreso en Ecuador

La implementación de biosensores electroquímicos con IA en puntos de entrada a Ecuador podría considerar los siguientes pasos:

- **Despliegue de Infraestructura:** Se instalarán estaciones de detección equipadas con biosensores en áreas clave, como controles de pasaportes, puertas de embarque y puntos de control de inmigración. Estas estaciones deben ser accesibles y no interferir con el flujo de pasajeros.
- **Recogida de muestras:** Los biosensores podrían utilizarse en combinación con estaciones de muestreo rápidas para recolectar muestras de manera no invasiva de los viajeros. Esto se podría hacer durante procesos rutinarios, como el control de seguridad.
- **Análisis Automático y Despliegue de Resultados:** Los datos de los biosensores se procesarán instantáneamente mediante IA, y los resultados se compartirán con el personal de salud y seguridad en tiempo real. Cualquier detección positiva del Virus Nipah activaría un protocolo de respuesta, que podría incluir pruebas confirmatorias, aislamiento preventivo y notificación a las autoridades de salud.
- **Monitoreo Continuo y Actualización de Algoritmos:** Los sistemas de IA requieren un monitoreo continuo para mejorar su precisión. Los algoritmos deben actualizarse con nuevos datos epidemiológicos y patrones de enfermedad a medida que surgen nuevas variantes o amenazas.
- **Colaboración Internacional:** Dado que el Virus Nipah es una amenaza global, sería beneficioso que Ecuador colabore con otros países y organizaciones internacionales para compartir datos y mejorar la

capacidad de detección temprana a través de redes de inteligencia de salud pública.

5.5.10. Capacitación del Personal

Para garantizar un funcionamiento eficiente del sistema de detección, es fundamental capacitar al personal involucrado en la operación y respuesta. La capacitación debe enfocarse en familiarizar al equipo con el uso adecuado de los biosensores, la interpretación precisa de los datos, y la coordinación de acciones en caso de detección de casos positivos. Esta formación permitirá una respuesta rápida y efectiva, minimizando riesgos de propagación del Virus Nipah y asegurando una gestión eficiente en los puntos de control.

- **Técnicos de Biosensores:** Serán los responsables de la instalación, calibración y mantenimiento de los biosensores.
- **Analistas de Datos:** Especialistas encargados de interpretar los resultados generados por los biosensores y los sistemas de IA.
- **Personal de Salud Pública:** Encargados de tomar decisiones basadas en los resultados de las pruebas y coordinar la respuesta.
- **Personal de Seguridad y Control:** Responsable de coordinar las acciones necesarias ante la detección de casos positivos y gestionar la logística en los puntos de entrada.

5.5.11. Beneficios Potenciales del Sistema

- **Detección Temprana y Precisa:** La combinación de biosensores electroquímicos e IA permitiría detectar infecciones en etapas muy

tempranas, incluso antes de que los viajeros presenten síntomas evidentes.

- **Reducción de Brotes:** Al identificar y aislar rápidamente a las personas infectadas, se reduciría significativamente el riesgo de que el Virus Nipah se propague dentro del país.
- **Automatización y Escalabilidad:** Estos sistemas pueden operar de manera autónoma y escalar según la necesidad, lo que es crucial durante situaciones de alta demanda, como pandemias.
- **Reducción de Errores Humanos:** Al automatizar la detección de síntomas y el análisis de datos, se reduce la posibilidad de errores humanos, como la omisión de síntomas o la evaluación incorrecta del riesgo.
- **Optimización de Recursos:** La IA permite que el sistema se enfoque en casos de alto riesgo, optimizando el uso de recursos de salud y permitiendo que las autoridades se centren en los viajeros más sospechosos.
- **Mejora de la Eficiencia en la Respuesta:** Al identificar a los viajeros en riesgo de manera rápida y precisa, se mejora la eficiencia de la respuesta sanitaria en los puntos de entrada, lo que es fundamental para contener brotes y evitar su propagación a nivel internacional.
- **Protección de la Salud Pública:** Estos sistemas no solo protegen a los países de destino, sino que también previenen la propagación de enfermedades a nivel global, siendo un componente crucial de la vigilancia epidemiológica en un mundo altamente conectado.

5.5.12. Consideraciones y Desafíos

- **Costos Iniciales:** La implementación puede ser costosa, tanto en términos de infraestructura como de capacitación de personal.
- **Privacidad y Regulaciones:** Es fundamental asegurar que la recopilación de datos biométricos cumpla con las regulaciones de privacidad y sea aceptada por el público.
- **Fiabilidad:** Aunque los biosensores electroquímicos son altamente precisos, deben ser mantenidos y calibrados regularmente para garantizar su fiabilidad en condiciones de campo.

5.6. Drones como herramienta de vigilancia epidemiológica y Radios Comunitarios como sistemas de comunicación para la emergencia sanitaria por el virus Nipha en Ecuador. Ventajas y Desventajas

El virus Nipah (NiV) es un patógeno zoonótico emergente que puede causar enfermedades graves tanto en animales como en humanos. Se transmite principalmente a través del contacto directo con fluidos corporales de murciélagos frugívoros infectados o cerdos, y también puede propagarse de persona a persona. Debido a su alta tasa de mortalidad y su capacidad de causar brotes con potencial pandémico, la vigilancia epidemiológica eficaz es crucial para detectar y contener brotes.

5.6.1. Uso de Drones en la Vigilancia Epidemiológica

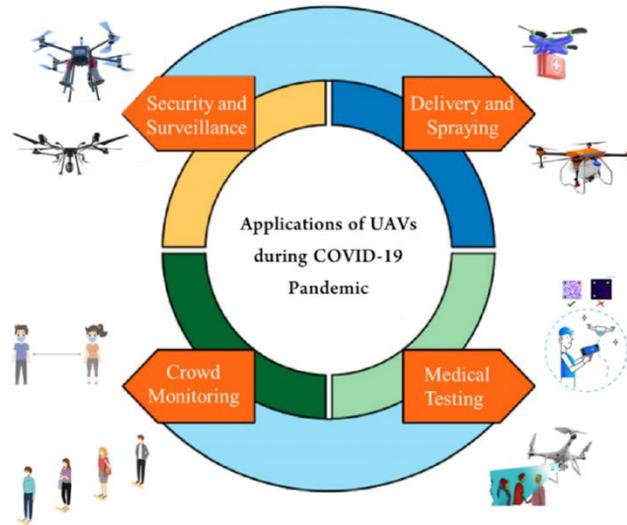
Los drones son una tecnología prometedora para mejorar la supervivencia, los resultados y la calidad de vida de los pacientes, en particular en áreas remotas o que carecen de fondos o infraestructura. Su ahorro de costos en comparación

con el transporte terrestre solo, su velocidad y conveniencia los hacen particularmente aplicables en el campo de la medicina de emergencia. Representan un gran potencial para aumentar el límite la eficiencia de los sistemas sanitarios.

En todo el mundo, el uso de drones médicos ha crecido rápidamente durante la pandemia de COVID-19, donde se evita el contacto cara a cara para el control de infecciones. Durante la pandemia, los drones se han utilizado para la entrega sin contacto de equipos de protección personal (EPP), pruebas de COVID-19, muestras de laboratorio y vacunas (Figura 5).

Figura 5.

Vehículos aéreos no tripulados utilizados para proporcionar equipos de protección personal al personal de primera línea que lucha contra esta pandemia.



Nota: Mohsan, S. A. H., Othman, N. Q. H., Li, Y., Alsharif, M. H., & Khan, M. A. (2023). Unmanned aerial vehicles (UAVs): practical aspects, applications, open challenges, security issues, and future trends. *Intelligent service robotics*, 16(1), 109–137.

<https://doi.org/10.1007/s11370-022-00452-4>

Incluso se han utilizado para realizar telemedicina para evaluar a los pacientes de forma remota utilizando drones equipados con dispositivos de comunicación de video bidireccional y sensores para monitorear la temperatura, la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria. Los drones también se han utilizado para monitorear el cumplimiento de las órdenes de cuarentena.

Los drones ahora se utilizan en la vigilancia de sitios de desastres naturales o áreas con peligros biológicos (por ejemplo, terremotos, inundaciones, incendios forestales), vigilancia epidemiológica para la detección y el seguimiento de la propagación de enfermedades (por ejemplo, COVID-19, ébola, dengue).

5.6.1.1. Ventajas del Uso de Drones en la Vigilancia Epidemiológica

- Rápida Recolección de Datos en Áreas de Difícil Acceso

- **Accesibilidad:** Los drones pueden llegar a áreas remotas o geográficamente desafiantes donde el acceso terrestre es difícil o imposible, como selvas, montañas o regiones inundadas. Esto permite una vigilancia continua y efectiva en regiones que de otro modo estarían desatendidas.
- **Velocidad:** La capacidad de los drones para cubrir grandes áreas rápidamente permite la recolección de datos en tiempo real, facilitando una respuesta más ágil ante la detección de brotes.
- **Reducción de la Exposición Humana en Zonas de Alto Riesgo**
- **Seguridad del Personal:** Los drones pueden ser desplegados en áreas con alta concentración de casos o donde el riesgo de infección es elevado, minimizando la necesidad de enviar personal de salud al campo y reduciendo el riesgo de contagio.
- **Automatización:** La utilización de drones automatizados o con control remoto permite la vigilancia en zonas donde la presencia humana es peligrosa debido a la alta contagiosidad del virus, protegiendo a los trabajadores de la salud pública.
- **Mejora en la Detección Temprana de Focos de Infección**
- **Sensores y Cámaras Avanzadas:** Los drones equipados con sensores térmicos y cámaras de alta resolución pueden detectar síntomas en animales o patrones de comportamiento inusuales que indiquen la presencia de la enfermedad, permitiendo una identificación rápida de posibles focos.

- Transmisión de Datos en Tiempo Real: La capacidad de transmitir datos de manera instantánea a las autoridades de salud permite una respuesta inmediata y la implementación de medidas de control, como cuarentenas y restricciones de movimiento.

5.6.1.2. Desventajas del Uso de Drones en la Vigilancia Epidemiológica

- Limitaciones de Autonomía y Tiempo de Vuelo
- Duración de la Batería: La mayoría de los drones actuales tienen un tiempo de vuelo limitado, generalmente entre 20 y 30 minutos, lo que puede restringir su capacidad para cubrir áreas extensas o realizar operaciones prolongadas sin necesidad de recargar o cambiar baterías.
- Restricciones Operativas: La autonomía limitada puede requerir una planificación logística compleja para garantizar que los drones puedan completar sus misiones sin interrupciones, lo que puede ser un desafío en situaciones de emergencia.
- Problemas de Privacidad
- Recolección de Datos Sensibles: Los drones pueden captar imágenes y datos de individuos y propiedades privadas, lo que puede generar preocupaciones sobre la privacidad y el uso indebido de la información recolectada.
- Percepción Pública: El uso de drones en áreas residenciales o comunitarias podría ser visto con desconfianza o resistencia por parte de la población local, lo que podría obstaculizar la cooperación y la efectividad de las operaciones de vigilancia.
- Desafíos Regulatorios

- **Normativas de Vuelo:** El uso de drones está sujeto a regulaciones estrictas en muchos países, que pueden incluir restricciones sobre altitud, áreas de vuelo y requisitos de licencia, lo que puede complicar su implementación en situaciones de emergencia.
- **Coordinación con Autoridades:** La implementación de drones en operaciones de salud pública requiere una coordinación estrecha con las autoridades aeronáuticas y de seguridad, lo que puede ralentizar la respuesta ante un brote.

5.6.2. Marco legal

Actualmente en el Ecuador no hay leyes que regularicen el uso de drones en ámbitos del uso en el área de la salud, pero si se mencionan leyes dirigidas a la privacidad y derecho a la intimidad de la ciudadanía.

5.6.2.1. Código integral penal

- **Art. 178.- Violación a la intimidad.** - La persona que, sin contar con el consentimiento o la autorización legal, acceda, intercepte, examine, retenga, grabe, reproduzca, difunda o publique datos personales, mensajes de datos, voz, audio y vídeo, objetos postales, información contenida en soportes informáticos, comunicaciones privadas o reservadas de otra persona por cualquier medio, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.
- **Art. 180.- Difusión de información de circulación restringida.** - La persona que difunda información de circulación restringida será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

- Art. 181.- Violación de propiedad privada. - La persona que, con engaños o de manera clandestina, ingrese o se mantenga en morada, casa, negocio, dependencia o recinto habitado por otra, en contra de la voluntad expresa o presunta de quien tenga derecho a excluirla, será sancionada con pena privativa de libertad de seis meses a un año.

5.6.2.2. Código aeronáutico:

- Art. 14.- El tránsito de aeronaves dentro o a través del territorio ecuatoriano debe efectuarse en las condiciones establecidas por la autoridad aeronáutica.
- Reglamento de Operación de Aeronaves Pilotadas a Distancia:
- Art.2: b) Queda prohibida la operación de las aeronaves de más de 150 kilogramos de peso (masa) máxima de despegue (MTOW), salvo el caso que sea de uso agrícola

5.6.2.3. Consideraciones éticas

- El uso emergente que se le puede atribuir al uso de drones en el sector de ayuda surge la duda sobre los posibles riesgos y desafíos sobre las implicaciones éticas, legales y sociales.
- En un estudio realizado por la metodología introducida por Arksey y O'Malley en el cual se realiza una revisión de alcance, ofrece una evaluación de las consideraciones éticas discutidas en la literatura académica y gris basada en una selección de 1.188 artículos. de los cuales se seleccionaron y analizaron 47 artículos.
- Se utilizó para el estudio un enfoque híbrido de análisis de contenido cualitativo, junto con el mapeo cuantitativo del paisaje, para desarrollar

inductivamente una tipología de consideraciones éticas asociadas con los drones humanitarios.

- Los resultados arrojaron 11 áreas clave de preocupación:
 - Minimizar el daño
 - Maximizar el bienestar
 - Justicia sustantiva
 - Justicia procesal
 - Respeto por las personas
 - Respeto por las comunidades
 - Vacíos regulatorios,
 - Disfunción regulatoria,
 - Percepciones de las organizaciones y ayuda humanitaria,
 - Relaciones entre las organizaciones humanitarias y la industria, y
 - La identidad de los proveedores y organizaciones de ayuda humanitaria.

5.6.3. Tecnologías de comunicación. Radios comunitarias

En Ecuador surge la idea de una radio comunitaria como un cambio y una oportunidad para de cierta forma conocer nuevas formas de vida de aquellos que históricamente fueron excluidos como derecho de la comunicación y de la información.

Su incidencia en el desarrollo de las diferentes comunidades existentes como por ejemplo ca las comunidades indígenas, marca un nuevo tiempo para aquellas poblaciones., así como también para los propios medios que se crearon

para dar una finalidad de atender a los diferentes sectores más vulnerables del país., en especial aquellos sectores en los cuales la comunicación es de muy difícilmente acceso (Figura 6).

Figura 6.

Imagen referencial. Radios Comunitarias.



Nota: <https://www.paho.org/es/noticias/24-9-2021-omsops-participa-inauguracion-radio-comunitaria-voz-confeniae>. Fotografía: OPS

Actualmente con el cambio de la tecnología, la radio se ha transformado y se ha adaptado a estos nuevos avances tecnológicos para que de esta manera se pueda permitir estar conectado en red con información actualizada en todas las redes sociales., en consecuencia la forma de hacer comunicación de la radio cambia la nueva era de la comunicación online y esta ha exigido que los representantes de las radios comunitarias puedan dar información sin dejar de la su trabajo en territorio así como su principal objetivo de ser portavoz de todas las comunidades que los mismos representan.

La radio comunitaria ofrece apoyo, educación e información en una amplia gama de iniciativas, como la salud pública y las enfermedades, la democracia y la

política, los medios de vida, el empoderamiento de las mujeres y los derechos humanos, entre otros.

5.6.3.1. Ventajas:

- **Accesibilidad:** Los radios comunitarios no requieren infraestructura compleja, lo que los hace ideales para áreas rurales y remotas donde otros medios de comunicación pueden no estar disponibles.
- **Autonomía Energética:** Muchos radios comunitarios funcionan con baterías de larga duración o paneles solares, lo que permite su uso continuo incluso en situaciones donde la red eléctrica es inestable o inexistente.
- **Facilidad de Uso:** Son dispositivos relativamente simples de operar, lo que facilita la capacitación de la población local y permite una rápida adopción en situaciones de emergencia.
- **Cobertura en Zonas Difíciles:** Los radios de onda corta y VHF pueden cubrir grandes distancias y penetrar áreas montañosas o forestales donde las señales de teléfonos móviles o internet no llegan.
- **Red de Comunicación Local:** Fomentan la creación de redes locales de comunicación, lo que puede ser vital para coordinar respuestas comunitarias y distribuir información precisa y oportuna sobre la enfermedad y las medidas de prevención.
- **Bajo Costo:** Comparado con otras tecnologías de comunicación, los radios comunitarios son generalmente más económicos tanto en adquisición como en mantenimiento.

- Lenguaje y su contenido. Ideal para llegar a la masiva población analfabeta que permanece marginada, especialmente en áreas rurales. Puede vincularse estrechamente a las tradiciones, a la cultura y a las prácticas locales.

5.6.3.2. Desventajas:

- Limitaciones de Alcance: Aunque cubren grandes distancias, su alcance puede verse limitado por factores geográficos o por interferencias, lo que puede resultar en áreas sin cobertura.
- Capacidad de Datos: A diferencia de las comunicaciones basadas en internet o teléfonos móviles, los radios comunitarios no permiten la transmisión de datos complejos, como imágenes o vídeos, lo cual podría ser crucial para la gestión de emergencias sanitarias.
- Interferencias: Pueden ser susceptibles a interferencias de otras señales de radio, lo que podría dificultar las comunicaciones en situaciones críticas.
- Dependencia de Operadores: El uso efectivo de radios comunitarios depende de operadores capacitados. En una emergencia, puede haber una escasez de personal capacitado o disponible.
- Vulnerabilidad a Condiciones Climáticas: Las condiciones climáticas extremas pueden afectar la calidad de la señal, reduciendo la eficacia de la comunicación en momentos cruciales.
- Falta de Privacidad: Las comunicaciones por radio no suelen estar encriptadas, lo que significa que cualquier persona con un receptor adecuado podría escuchar las conversaciones, lo que podría ser

problemático en situaciones donde la información sensible necesita ser compartida.

6. Capítulo 3

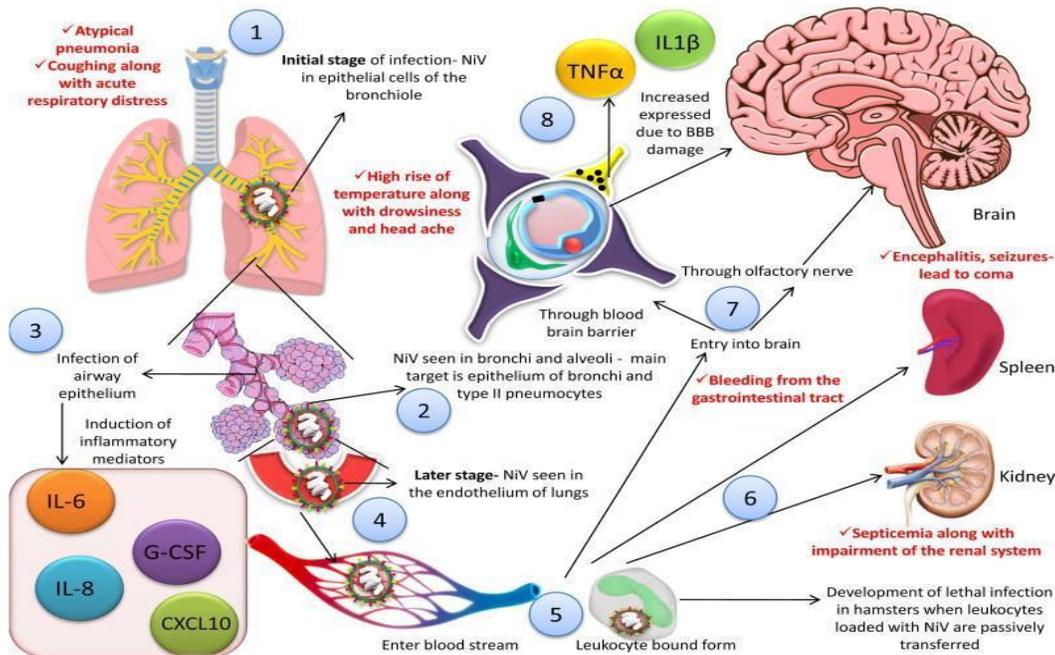
6.3. Características epidemiológicas del virus de nipah

El virus de Nipah (NiV), un patógeno zoonótico de la familia Paramyxoviridae y el género Henipavirus, emergió en Malasia en 1998. Su alta tasa de mortalidad y capacidad de transmisión entre especies lo convierten en una amenaza significativa para la salud pública global. La infección por NiV se presenta predominantemente con síndrome encefalítico y síndrome respiratorio, con una tasa de mortalidad que varía entre el 30% y el 91% dependiendo del brote. Los síntomas iniciales incluyen fiebre súbita, dolor de cabeza, mialgias, náuseas y vómitos, que pueden evolucionar a encefalitis con deterioro de la conciencia, convulsiones y disfunción neurológica. En algunos casos, se observan complicaciones respiratorias y alteraciones cardiovasculares. El período de incubación varía entre 7 y 40 días (Figura 7).

Figura 7.

Patogenia del Virus Nipah

1. El NiV se puede observar en las células epiteliales del bronquiolo en la etapa inicial de la infección. 2. El antígeno NiV se puede detectar en bronquios y alvéolos. 3. Los mediadores inflamatorios se activan como consecuencia de la infección del epitelio de las vías respiratorias. 4. El virus se disemina a las células endoteliales de los pulmones en la etapa posterior de la enfermedad. 5, 6. El virus entra en el torrente sanguíneo seguido de diseminación, ya sea libremente o en forma de leucocitos del huésped, llega al cerebro, el bazo y los riñones. 7. Dos vías están involucradas en el proceso de entrada viral en el sistema nervioso central (SNC), a través de la vía hematogena y *anterógradamente* a través de los nervios nerviosos olfativos. 8. La barrera hematoencefálica (BBB) se rompe y la IL-1 β junto con el factor de necrosis tumoral (TNF)- α se expresan debido a la infección del SNC por el virus, lo que en última instancia conduce al desarrollo de signos neurológicos. La fuente roja muestra los síntomas en humanos.



Nota: Singh, R. K., Dhama, K., Chakraborty, S., Tiwari, R., Natesan, S., Khandia, R., Munjal, A., Vora, K. S., Latheef, S. K., Karthik, K., Singh Malik, Y., Singh, R., Chaicumpa, W., & Mourya, D. T. (2019). Nipah virus: epidemiology, pathology, immunobiology and advances in diagnosis, vaccine designing and control strategies - a comprehensive review. *The veterinary quarterly*, 39(1), 26–55. <https://doi.org/10.1080/01652176.2019.1580827>

Los hallazgos de laboratorio típicos incluyen recuento normal de leucocitos, posible trombocitopenia, y elevación de transaminasas hepáticas, sin ictericia clínica. El líquido cefalorraquídeo muestra una elevación en glóbulos blancos, predominancia de linfocitos y concentración de proteínas elevada. Las imágenes de resonancia magnética revelan lesiones focales en la sustancia blanca subcortical y profunda, mientras que el electroencefalograma puede mostrar ondas lentas difusas continuas.

El diagnóstico definitivo se realiza mediante la detección del virus en fluidos corporales usando PCR y pruebas serológicas, siendo ELISA para IgM e IgG las pruebas más comunes.

6.3.1. **Brotos**

Desde su descubrimiento en 1999, el virus Nipah ha causado múltiples brotes en diversas regiones de Asia, principalmente en Malasia, Bangladesh, India y en algunos otros países del sudeste asiático.

- Primer brote (Malasia, 1998-1999): El primer brote de Nipah fue detectado en 1998-1999 en Malasia, donde afectó a empleados de granjas de cerdos y provocó una rápida diseminación entre la población. En este brote, más de 250 personas fueron infectadas, y la mortalidad fue del 40%.
- Brotos recurrentes en Bangladesh y la India: Posteriormente, el virus Nipah fue identificado en Bangladesh en 2001, y desde entonces se han reportado brotes casi anuales en ese país, con una alta letalidad que ha llegado hasta el 90% en algunos casos. La fuente principal fue el contacto con los murciélagos frugívoros que contaminaban alimentos como la savia de palmera datilera con sus excreciones, saliva y orina. En India, un brote significativo ocurrió en 2018 en el estado de Kerala, donde se identificaron más de 20 casos, con una mortalidad cercana al 80%. La transmisión en este brote fue principalmente de persona a persona.
- Transmisión y patrones de brotes: La mayoría de los brotes de Nipah han sido zoonóticos, es decir, transmitidos de animales a humanos, los reservorios animales primarios de los henipavirus son los murciélagos frugívoros del género *Pteropus* además se ha evidenciado contagios de persona a persona en entornos hospitalarios.

- Factores desencadenantes y control: Los principales factores que han desencadenado la emergencia de brotes de Nipah incluyen la expansión de la agricultura, la deforestación, y la interacción creciente entre humanos y animales.

6.3.2. Características del agente

El virus de Nipah es altamente virulento y tiene la capacidad de infectar a múltiples especies de mamíferos.

El virus Nipah (NiV) es un paramixovirus de ARN monocatenario, no segmentado, con envoltura y simetría helicoidal. Este virus pertenece al género Henipavirus y tiene un genoma que contiene seis genes organizados secuencialmente: nucleocápside (N), fosfoproteína (P), matriz (M), glicoproteína de fusión (F), glicoproteína de unión (G) y polimerasa larga (L).

Las proteínas F y G son esenciales para la entrada del virus en las células huésped.

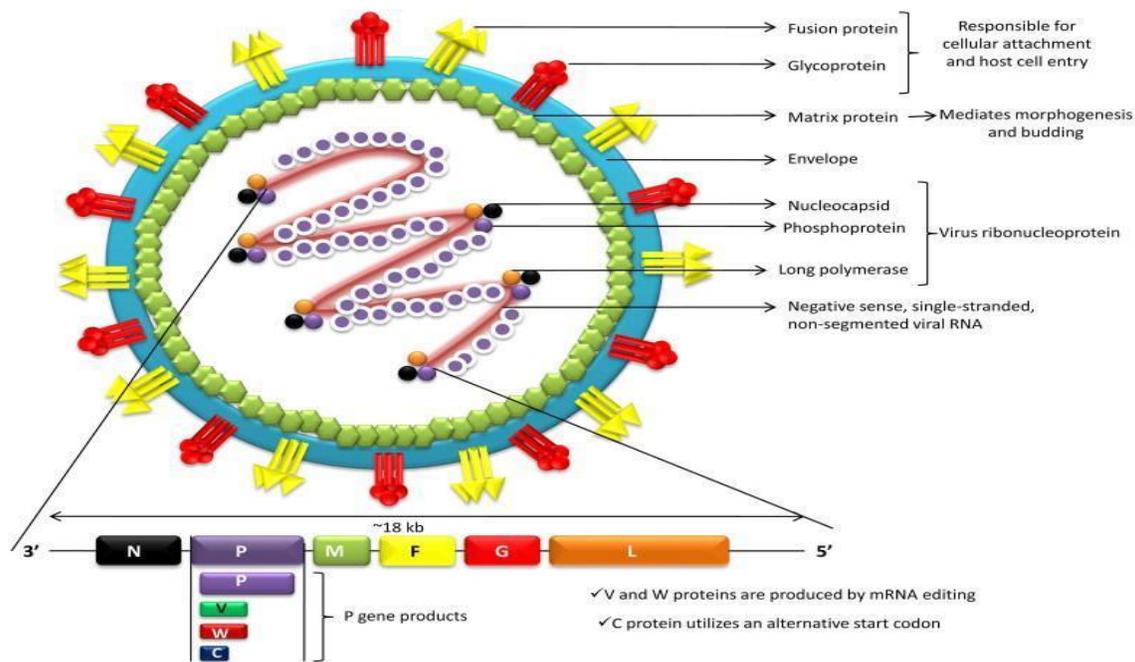
La glicoproteína G se une a los receptores efrina B2/3 en la superficie celular, lo que provoca cambios conformacionales en la proteína G. Estos cambios facilitan la activación de la proteína F, que a su vez media la fusión de las membranas del virus y de la célula huésped, permitiendo la entrada del virus.

La proteína M está involucrada en la formación y liberación de nuevas partículas virales.

El virus Nipah evade la respuesta inmune del huésped mediante la regulación de la maquinaria celular, lo que aumenta la producción de virus. Esta estrategia contribuye a su alta patogenicidad (Figura 8).

Figura 8.

Estructura del virus Nipha.



Nota: Singh, R. K., Dhama, K., Chakraborty, S., Tiwari, R., Natesan, S., Khandia, R., Munjal, A., Vora, K. S., Latheef, S. K., Karthik, K., Singh Malik, Y., Singh, R., Chaicumpa, W., & Mourya, D. T. (2019). Nipah virus: epidemiology, pathology, immunobiology and advances in diagnosis, vaccine designing and control strategies - a comprehensive review. *The veterinary quarterly*, 39(1), 26–55. <https://doi.org/10.1080/01652176.2019.1580827>

6.3.2.1. Características Intrínsecas:

- Resistencia ambiental: El virus Nipah es sensible a las condiciones ambientales adversas, siendo inactivado rápidamente por el calor, desecación y la exposición a luz ultravioleta, pero a baja temperatura y alta humedad, puede persistir en el ambiente por más tiempo.
- Capacidad de persistir o multiplicarse: Aunque no se multiplica fuera de un huésped vivo, puede mantenerse estable en fluidos corporales como saliva, orina o excreciones de animales infectados, facilitando su transmisión.

6.3.2.2. Características Extrínsecas:

- Contagiosidad: El virus tiene una baja contagiosidad en comparación con otros patógenos virales, como la influenza o el sarampión.
- Infectividad: El virus tiene una alta infectividad, ya que puede instalarse y multiplicarse eficazmente en humanos y otros mamíferos tras la exposición, lo que facilita su propagación.
- Patogenicidad: NiV tiene una alta patogenicidad, dado que provoca síntomas graves en las personas infectadas, desde enfermedades respiratorias hasta encefalitis letal.
- Virulencia: La virulencia del virus Nipah es elevada, con una mortalidad que varía entre el 40% y el 75% según el brote y las condiciones del lugar.
- Inmunogenicidad: Aunque las infecciones por NiV pueden generar una respuesta inmune en los sobrevivientes, no siempre se desarrolla inmunidad protectora a largo plazo, y aún no existe una vacuna para la misma.
- Dosis infectiva: La dosis infectiva mínima no se conoce con precisión, pero estudios sugieren que una cantidad relativamente baja de partículas virales puede causar infección.

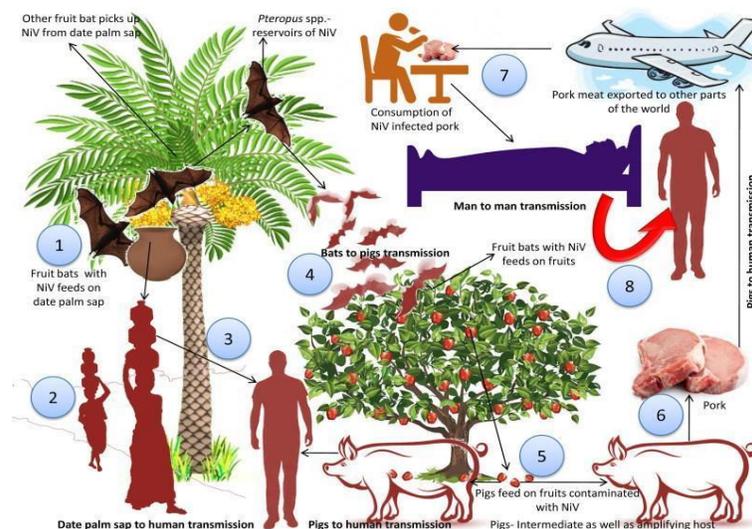
6.3.3. Cadena epidemiológica

Mecanismo de transmisión: El virus de Nipah se transmite principalmente a través del contacto directo con animales infectados (especialmente cerdos y murciélagos frugívoros), fluidos corporales, o consumo de alimentos contaminados. También se ha documentado la transmisión de persona a persona, lo que agrava el riesgo de brotes en comunidades humanas (Figura 9).

Figura 9.

Transmisión del virus Nipah.

1. Los murciélagos frugívoros actúan como reservorio natural de los virus Nipah. Los murciélagos frugívoros con NiV se alimentan de savia de palmera datilera. El virus puede sobrevivir en soluciones ricas en azúcar, es decir, en la pulpa de la fruta. 2. Virus transmitido al ser humano a través del consumo de savia de palmera datilera. 3. Los murciélagos frugívoros de *Pteropus* spp., que son reservorios de NiV, visitaron dichos árboles frutales y tuvieron la oportunidad de derramar naturalmente la gota que contenía el virus en la granja para contaminar el suelo y las frutas de la granja. 4. Las frutas contaminadas son consumidas por cerdos y otros animales. Los cerdos actúan como huéspedes intermediarios y amplificadores. La combinación de los alrededores cercanos de los árboles frutales, la palmera datilera frutales, los murciélagos frugívoros, los cerdos y los humanos en conjunto forman la base de la aparición y propagación de una nueva infección mortal por virus zoonóticos como el Nipah. 5. La carne de cerdo infectada con NiV se exporta a otras partes. 6. El consumo de carne de cerdo infectada puede actuar como fuente de infección para los humanos. 7. El contacto cercano con un ser humano afectado por el virus puede provocar la propagación del virus.



Nota: Singh, R. K., Dhama, K., Chakraborty, S., Tiwari, R., Natesan, S., Khandia, R., Munjal, A., Vora, K. S., Latheef, S. K., Karthik, K., Singh Malik, Y., Singh, R., Chaicumpa, W., & Mourya, D. T. (2019). Nipah virus: epidemiology, pathology, immunobiology and

advances in diagnosis, vaccine designing and control strategies - a comprehensive review. The veterinary quarterly, 39(1), 26–55.
<https://doi.org/10.1080/01652176.2019.1580827>

6.4. Métodos de vigilancia epidemiológica y de prevención del virus Nipah

El virus Nipah (NiV) presenta un desafío considerable para los sistemas de salud pública debido a su alta tasa de letalidad, transmisión zoonótica y posibilidad de propagación entre humanos. La vigilancia epidemiológica y las estrategias preventivas son esenciales para controlar y mitigar los brotes.

6.4.1. Vigilancia Epidemiológica

La vigilancia epidemiológica del virus Nipah requiere la implementación de sistemas robustos para detectar, investigar y responder a casos potenciales, para limitar su propagación y prevenir brotes generalizados. Los siguientes enfoques son clave en la vigilancia de Nipah:

6.4.1.1. Vigilancia activa y pasiva

- **Vigilancia pasiva:** Consiste en la recolección de datos rutinarios reportados por los servicios de salud sobre casos sospechosos o confirmados de Nipah. Este método depende de la notificación por parte de los profesionales de la salud cuando detectan síntomas clínicos asociados al virus, como fiebre, cefalea, vómitos y síntomas neurológicos, particularmente en zonas donde se ha detectado el virus previamente.
- **Vigilancia activa:** Implica la búsqueda proactiva de casos en comunidades en riesgo, con la visita de profesionales de la salud a áreas rurales o zonas donde los brotes anteriores de Nipah han ocurrido. Las autoridades de salud pueden implementar campañas para identificar

casos sospechosos y realizar pruebas diagnósticas antes de que los casos se conviertan en brotes epidémicos.

6.4.1.2. Vigilancia zoonótica

- Dado que los murciélagos frugívoros son los reservorios naturales del virus, y que otros animales, como los cerdos, pueden actuar como hospedadores intermedios, es fundamental establecer una vigilancia epidemiológica de la fauna.
- Monitoreo de murciélagos frugívoros: Las autoridades deben recoger y analizar muestras de murciélagos para la detección del virus Nipah.
- Vigilancia en granjas: Es necesario un monitoreo regular de animales de granja, como cerdos, en zonas afectadas por brotes anteriores. Las granjas deben someterse a estrictas inspecciones de bioseguridad para evitar la transmisión zoonótica hacia los humanos.

6.4.1.3. Vigilancia de la transmisión humana

- La vigilancia hospitalaria es esencial, especialmente durante los brotes mediante la implementación de sistemas de vigilancia dentro de los hospitales.

6.4.2. Métodos de Prevención

Dada la naturaleza del virus Nipah y su capacidad de transmitirse tanto entre animales y humanos como entre personas, los métodos de prevención deben ser rigurosos y multifacéticos. A continuación, se describen las estrategias preventivas clave, incluyendo precauciones estándar ampliadas:

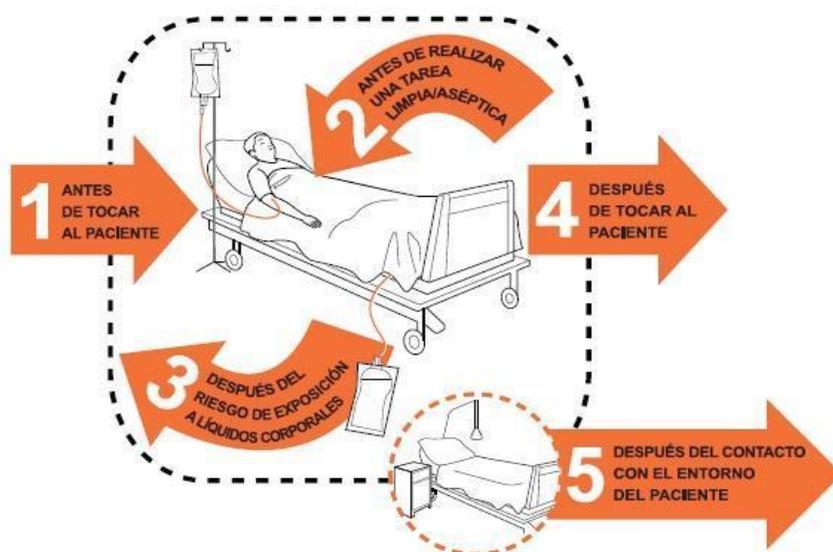
6.4.2.1. Precauciones estándar ampliadas

- Las precauciones estándar son fundamentales para prevenir la transmisión de cualquier agente infeccioso, incluidas las infecciones por el virus Nipah.
- Higiene de manos estricta: Todo personal sanitario y personas en contacto con posibles casos de Nipah deben practicar una higiene de manos meticulosa antes y después del contacto con pacientes, superficies y material contaminado. Se recomienda el uso de soluciones hidroalcohólicas o el lavado con agua y jabón, especialmente tras el contacto con fluidos corporales. La higiene de manos debe hacerse en todos los momentos descritos por la OMS (Figura 10) y con una técnica adecuada (Figura 11) durante un mínimo de 20-30 segundos.

Figura 10.

Los 5 momentos de lavado de manos. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades.
Higiene de manos en entornos de atención médica.

Sus 5 Momentos para la Higiene de las Manos



1	ANTES DE TOCAR AL PACIENTE	¿CUÁNDO? ¿POR QUÉ?	Lávese las manos antes de tocar al paciente cuando se acerque a él. Para proteger al paciente de los gérmenes dañinos que tiene usted en las manos.
2	ANTES DE REALIZAR UNA TAREA LIMPIA/ASEPTICA	¿CUÁNDO? ¿POR QUÉ?	Lávese las manos inmediatamente antes de realizar una tarea limpia/aseptica. Para proteger al paciente de los gérmenes dañinos que podrían entrar en su cuerpo, incluidos los gérmenes del propio paciente.
3	DESPUÉS DEL RIESGO DE EXPOSICIÓN A LÍQUIDOS CORPORALES	¿CUÁNDO? ¿POR QUÉ?	Lávese las manos inmediatamente después de un riesgo de exposición a líquidos corporales (y tras quitarse los guantes). Para protegerse y proteger el entorno de atención de salud de los gérmenes dañinos del paciente.
4	DESPUÉS DE TOCAR AL PACIENTE	¿CUÁNDO? ¿POR QUÉ?	Lávese las manos después de tocar a un paciente y la zona que lo rodea, cuando deje la cabecera del paciente. Para protegerse y proteger el entorno de atención de salud de los gérmenes dañinos del paciente.
5	DESPUÉS DEL CONTACTO CON EL ENTORNO DEL PACIENTE	¿CUÁNDO? ¿POR QUÉ?	Lávese las manos después de tocar cualquier objeto o mueble del entorno inmediato del paciente, cuando lo deje (incluso aunque no haya tocado al paciente). Para protegerse y proteger el entorno de atención de salud de los gérmenes dañinos del paciente.

 <p>Organización Mundial de la Salud</p>	<p>Seguridad del Paciente UNA ALIANZA MUNDIAL PARA UNA ATENCIÓN MÁS SEGURA</p>	<p>SAVE LIVES Clean Your Hands</p>
<p><small>La Organización Mundial de la Salud ha tomado todas las precauciones razonables para garantizar la información contenida en este documento. Sin embargo, el material publicado es el trabajo de garantía de ningún tipo, ya sea expresa o implícita. Consulte siempre la responsabilidad de la integración y el uso del material. La Organización Mundial de la Salud no puede ser considerada responsable de los daños que pudieran resultar de su utilización. La OMS agradece a los Hospitales Universitarios de Córdoba (HUC), en particular a los miembros del Programa de Control de Infecciones, su participación activa en la realización de este material.</small></p>		

Organización Mundial de la Salud, Octubre 2010

Nota: <https://www.paho.org/es/noticias/17-11-2021-higiene-manos-salva-vidas>

Figura 11.

Higiene de manos: salva vidas.

¿Cómo lavarse las manos?

¡Lávese las manos solo cuando estén visiblemente sucias! Si no, utilice la solución alcohólica

 Duración de todo el procedimiento: 40-60 segundos



0 Mójese las manos con agua;



1 Deposite en la palma de la mano una cantidad de jabón suficiente para cubrir todas las superficies de las manos;



2 Frótese las palmas de las manos entre sí;



3 Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa;



4 Frótese las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados;



5 Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta, agarrándose los dedos;



6 Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo, atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa;



7 Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación y viceversa;



8 Enjuáguese las manos con agua;



9 Séquese con una toalla desechable;



10 Sirvase de la toalla para cerrar el grifo;



11 Sus manos son seguras.



Organización
Mundial de la Salud

Seguridad del Paciente
UNA ALIANZA MUNDIAL PARA UNA ATENCIÓN MÁS SEGURA

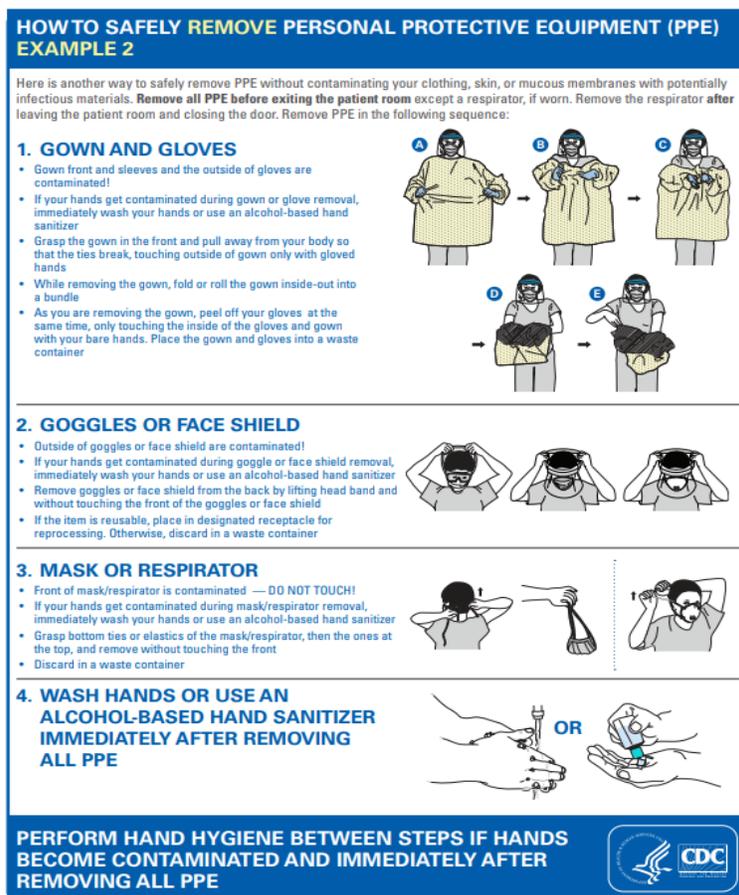
SAVE LIVES
Clean Your Hands

Nota: Organización Panamericana de la Salud. (2021, 17 de noviembre). <https://www.paho.org/es/noticias/17-11-2021-higiene-manos-salva-vidas>

- Uso de equipo de protección personal (EPP): El uso de guantes, batas, mascarillas N95 o superiores, y protección ocular es obligatorio al tratar a pacientes infectados o en contacto con animales portadores del virus. Esto previene la transmisión por fluidos corporales y aerosoles, particularmente en situaciones en las que los pacientes presentan síntomas respiratorios. (Figura 12).

Figura 12

Equipo de Protección personal. Secuencia de colocación.



Nota: Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Secuencia de equipo de protección personal (EPP).

<https://www.cdc.gov/healthcare-associated-infections/media/pdfs/PPE-Sequence-P.pdf>

- Aislamiento de pacientes: Los pacientes sospechosos o confirmados con infección por Nipah deben ser aislados en habitaciones con presión negativa o en áreas separadas para minimizar el riesgo de transmisión dentro del hospital (Figura 13 y 14).

Figura 13.

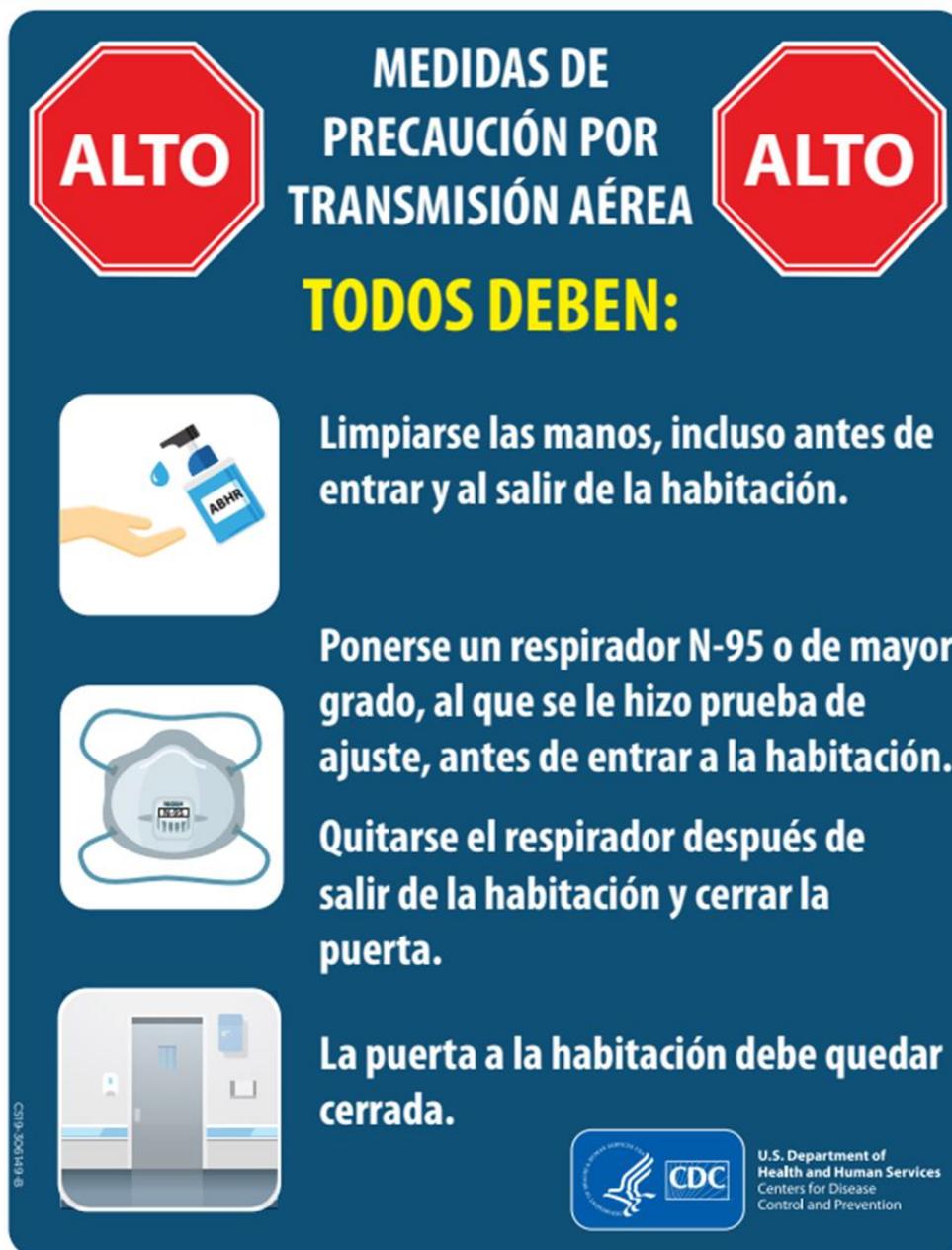
Medidas de precaución por contacto.



Nota: Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos. Precauciones de contacto [PDF]. <https://www.cdc.gov/infection-control/media/pdfs/es/contact-precautions-sign-ES-P.pdf>

Figura 14

Medidas de precaución por transmisión aérea.



The sign is a dark blue rectangle with white and yellow text. At the top, it features two red octagonal signs with white borders, each containing the word "ALTO" in white capital letters. Between these signs, the text "MEDIDAS DE PRECAUCIÓN POR TRANSMISIÓN AÉREA" is written in white capital letters. Below this, the phrase "TODOS DEBEN:" is written in large, bold, yellow capital letters. The sign then lists three precautions, each with an icon on the left and text on the right:

- Icon:** A hand being washed with blue soap bubbles and a blue bottle of hand sanitizer labeled "ABHR".
Text: "Limpiarse las manos, incluso antes de entrar y al salir de la habitación."
- Icon:** A grey N-95 respirator mask.
Text: "Ponerse un respirador N-95 o de mayor grado, al que se le hizo prueba de ajuste, antes de entrar a la habitación."
- Icon:** A grey door with a handle and a lock, set against a light background.
Text: "Quitarse el respirador después de salir de la habitación y cerrar la puerta."

At the bottom right of the sign, there is the CDC logo (a blue circle with a white eagle) and the text "U.S. Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention". On the left side, there is a vertical copyright notice: "© 2019 CDC".

Nota: Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos. Precauciones para agentes transmitidos por el aire [PDF]. <https://www.cdc.gov/infection-control/media/pdfs/airborne-precautions-sign-P.pdf>

- Descontaminación de superficies: Los hospitales deben seguir protocolos estrictos de desinfección de superficies y equipos médicos que hayan estado en contacto con pacientes infectados para prevenir la diseminación nosocomial del virus.

6.4.2.2. Control de la transmisión zoonótica

- La prevención de la transmisión del virus Nipah desde los animales a los humanos es una prioridad en las zonas endémicas:
- Educación y sensibilización comunitaria: Las comunidades en áreas de alto riesgo deben ser educadas sobre los peligros del consumo de savia de palma cruda y el contacto con animales potencialmente infectados.
- Uso de barreras físicas: En las zonas donde se recolecta savia de palma datilera, se deben utilizar protecciones físicas, como redes, para evitar la contaminación de la savia por los murciélagos frugívoros.
- Control de animales de granja: Las granjas de cerdos y otros animales deben aplicar estrictas medidas de bioseguridad, incluyendo la desinfección regular de instalaciones y el control de acceso.

6.4.2.3. Prevención de la transmisión humana

- Para reducir el riesgo de transmisión entre humanos, es esencial implementar las siguientes medidas:
- Rastreo de contactos: Durante los brotes, el rastreo de contactos es crucial para identificar y aislar a las personas que han estado expuestas al virus.

- Restricción de visitas en hospitales: Los hospitales deben imponer restricciones en las visitas a los pacientes infectados por Nipah para reducir el riesgo de transmisión dentro del entorno hospitalario.
- Cuarentena de casos sospechosos: Durante un brote, cualquier persona que presente síntomas compatibles con el virus Nipah debe ser puesta en cuarentena hasta que se confirme o descarte la infección.

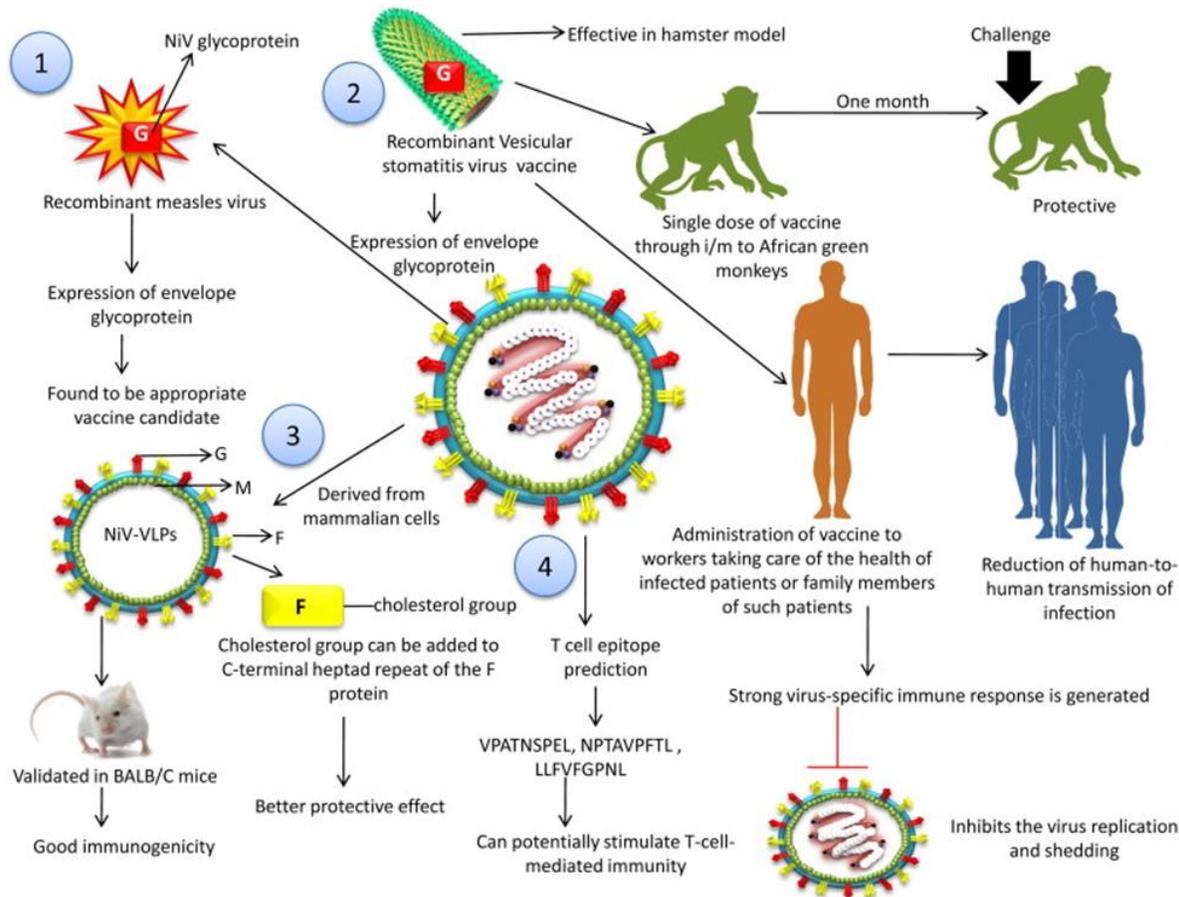
6.4.2.4. Vacunación y tratamiento

- Aunque no existe actualmente una vacuna disponible para el virus Nipah, los esfuerzos en investigación y desarrollo de vacunas están en marcha. Los anticuerpos monoclonales y otros tratamientos experimentales también se están investigando para su posible uso en la prevención y tratamiento de infecciones por Nipah (Figura 9).

Figura 15.

Plataformas de vacunas contra el virus Nipah (NiV)

1. Se ha descubierto que la vacuna recombinante contra el virus del sarampión (rMV) que expresa la glicoproteína de la envoltura de NiV es una vacuna candidata eficaz. 2. En los últimos años se ha desarrollado una vacuna recombinante basada en el virus de la estomatitis vesicular (replicación-competente) que codifica una glicoproteína de NiV. 3. Se han producido y validado como vacuna partículas similares al virus Nipah (NiV-VLP) compuestas por tres proteínas NiV G, F y M derivadas de células de mamíferos en ratones BALB/c. 4. Los avances inmunoinformáticos se han utilizado para desarrollar vacunas de NiV basadas en péptidos mediante la predicción y el modelado de epítopos de células T de proteínas antigénicas de NiV.



Nota: Singh, R. K., Dhama, K., Chakraborty, S., Tiwari, R., Natesan, S., Khandia, R., Munjal, A., Vora, K. S., Latheef, S. K., Karthik, K., Singh Malik, Y., Singh, R., Chaicumpa, W., & Mourya, D. T. (2019). Nipah virus: epidemiology, pathology, immunobiology and advances in diagnosis, vaccine designing and control strategies - a comprehensive review. *The veterinary quarterly*, 39(1), 26–55. <https://doi.org/10.1080/01652176.2019.1580827>

6.5. Papel del sistema de vigilancia epidemiológica de Ecuador en la vigilancia del virus Nipah

6.5.1. SIVE-ALERTA.

El Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVE-ALERTA) de Ecuador juega un papel crucial en la vigilancia y gestión del virus Nipah, especialmente considerando los brotes y la necesidad de respuestas rápidas y efectivas para

prevenir la propagación de la enfermedad. A continuación, se detalla cómo el SIVE-ALERTA contribuye a la vigilancia epidemiológica del virus Nipah:

- **Monitoreo y Detección Temprana:** El SIVE-ALERTA implementa una red de monitoreo que permite la detección temprana de casos sospechosos del virus Nipah. Esto se logra mediante la recolección de datos de diversas fuentes, incluyendo hospitales, clínicas y centros de salud en áreas de riesgo. La vigilancia activa y pasiva se integran en este sistema para identificar rápidamente casos clínicos y brotes potenciales.
- **Notificación y Reporte:** El SIVE-ALERTA facilita un sistema de notificación estandarizado que permite a los profesionales de salud reportar casos sospechosos o confirmados de Nipah de manera eficiente. En este contexto, se utiliza la ficha EPI 1 (Figura 16) que debe ser completada para registrar y reportar datos relevantes sobre cada caso. Esta ficha incluye información crucial como síntomas, antecedentes de exposición, y datos epidemiológicos relevantes. Los datos sobre nuevos casos de contagios son reportados a través de plataformas digitales y protocolos establecidos, garantizando una comunicación efectiva.
- **Investigación y Confirmación de Casos.** Se llevan a cabo investigaciones epidemiológicas para confirmar casos sospechosos de Nipah. Esto incluye la realización de pruebas diagnósticas especializadas en laboratorios de referencia (Instituto Nacional de Investigación y Salud Pública, INSPI, Guayaquil/Quito/Cuenca) para detectar la presencia del virus.

Figura 16

Ficha de notificación. EPI1.

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA
DIRECCIÓN NACIONAL DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA
NOTIFICACIÓN Y CIERRE DE CASO

SIVE - ALERTA
EPI 1 - Individual

SEMANA
EPIDEMIOLÓGICA ____

I. Datos de notificación	1. Institución	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr> <td>MSP</td><td>IES</td><td>FFAA</td><td>POLI</td><td>JBG</td><td>MEC</td><td>DRS</td><td>PRIV</td><td>ONG</td> </tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </table>							MSP	IES	FFAA	POLI	JBG	MEC	DRS	PRIV	ONG										2. Nombre Unidad que notifica:	_____
	MSP	IES	FFAA	POLI	JBG	MEC	DRS	PRIV	ONG																			
	3. Ubicación Unidad	Provincia		Cantón		Parroquia																						
4. Fecha de atención	_____	_____	_____	5. Nombre de quien notifica _____																								
II. Datos del paciente	6. Nombre	Primer Apellido		Segundo apellido		Primer nombre		Segundo nombre		7. No. de documento de identificación	_____																	
	8. Número de Expediente / Historia clínica	_____							9. Nacionalidad		_____																	
	10. Sexo	<input type="checkbox"/> Hombre	<input type="checkbox"/> Mujer	11. Fecha de nacimiento:		_____	_____	_____	12. Edad en:		_____																	
	13. Lugar residencia:	Provincia		Cantón		Parroquia																						
III. Datos Clínicos	14. Dirección exacta	_____							17. Diagnóstico inicial:		_____																	
	15. Lugar probable de infección:	_____							18. Embarazada:		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>																	
	16. Fecha de inicio de síntomas	_____	_____	_____	19. Semanas de Gestación:		_____																					
	20. Muestra de laboratorio	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	22. Nombre y ubicación del laboratorio		_____																							
IV. Datos de para laboratorio	21. Tipo de muestra		Fecha toma																									
	1.	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____																		
	2.	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____																		
V. Laboratorio	23. Tipo de muestra		Fecha recepción		Muestra adecuada		Fecha de procesamiento		Fecha entrega Resultado																			
	1.	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____																		
	2.	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____																		
VI. Investigación de caso	24. Resultado		Positivo <input type="checkbox"/>		Negativo <input type="checkbox"/>		Dudoso <input type="checkbox"/>		25. Resultado (agente)																			
	Observaciones:							1.		_____																		
								2.		_____																		
	26. Se realizó investigación	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	27. Fecha de investigación		_____	_____	28. Nº Contactos sintomáticos		_____																		
VII. Evolución caso	29. Evolución del caso		Ambulatorio		Hospitalización		UCI		30. Condición final del caso																			
			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		Vivo <input type="checkbox"/>																			
VIII. Cierre caso	32. Clasificación final caso:		Confirmado <input type="checkbox"/>		Descartado <input type="checkbox"/>		No concluyente <input type="checkbox"/>		34. Diagnóstico final																			
	33. Confirmado por		Laboratorio <input type="checkbox"/>		Clínico <input type="checkbox"/>		Nexo epid. <input type="checkbox"/>		35. Fecha cierre caso																			
			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		_____																			
			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		36. Nombre responsable epid.:																			
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		_____																				

OBSERVACIONES:

- Formulario con 3 copias una original y dos copias químicas con la siguiente distribución
Original para seguimiento de Epidemiólogo
Copia 1 funciona como pedido de laboratorio
Copia 2 Historia clínica
- En el aplicativo informático estos datos son generados automáticamente por el sistema, al momento del ingreso de datos.

Nota: Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2022). <https://hgona.gob.ec/wp-content/uploads/2022/04/FORMULARIO-EPI-INDIVIDUAL-VACIO.xls.pdf#>

- **Respuesta a Brotes.** El SIVE-ALERTA coordina una respuesta rápida y efectiva para contener la propagación del virus mediante la implementación de medidas de control como el aislamiento de casos confirmados, el seguimiento de contactos y la promoción de prácticas de prevención entre la población.
- **Investigación y Evaluación.** Interviene en la investigación de brotes y en la evaluación de la eficacia de las medidas de control.
- **Colaboración y Coordinación.** Trabaja en coordinación con organizaciones internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y centros de investigación, para mantenerse actualizado sobre las mejores prácticas que deben aplicarse para la vigilancia del virus Nipah.

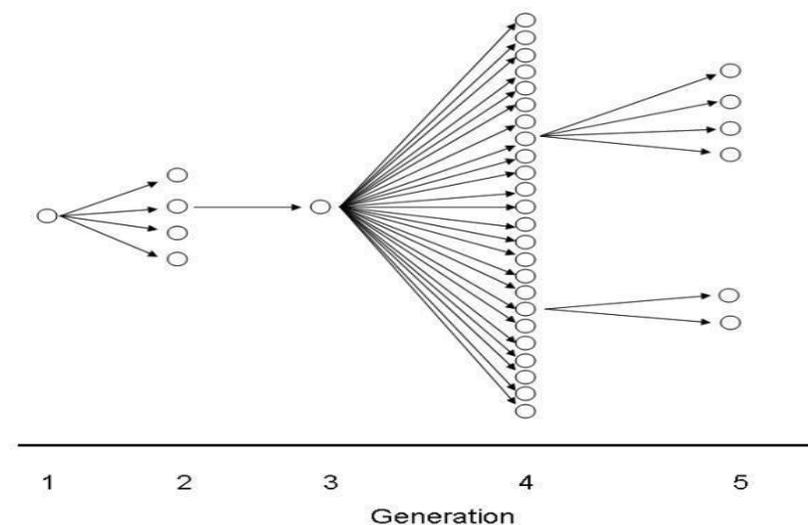
6.6. Prevención integral de la respuesta sanitaria. Transmisión de la epidemia por virus Nipah - R0 y datos de vigilancia de años previos

6.6.1. Transmisión del Virus Nipah (NiV).

Las principales vías de transmisión incluyen la transmisión zoonótica directa, la contaminación de alimentos y la transmisión de persona a persona, cada una de ellas desempeñando un papel crucial en el control y la prevención de futuros brotes (ver Figura 17).

Figura 17.

Cadena de transmisión de persona a persona en el brote de Nipah, Faridpur, Bangladesh, 2004.



Nota: Luby, S. P., Gurley, E. S., & Hossain, M. J. (2009). Transmission of human infection with Nipah virus. *Clinical infectious diseases* : an official publication of the Infectious Diseases Society of America, 49(11), 1743–1748. <https://doi.org/10.1086/647951>

6.6.2. Reproducción Básica del virus Nipah (R_0).

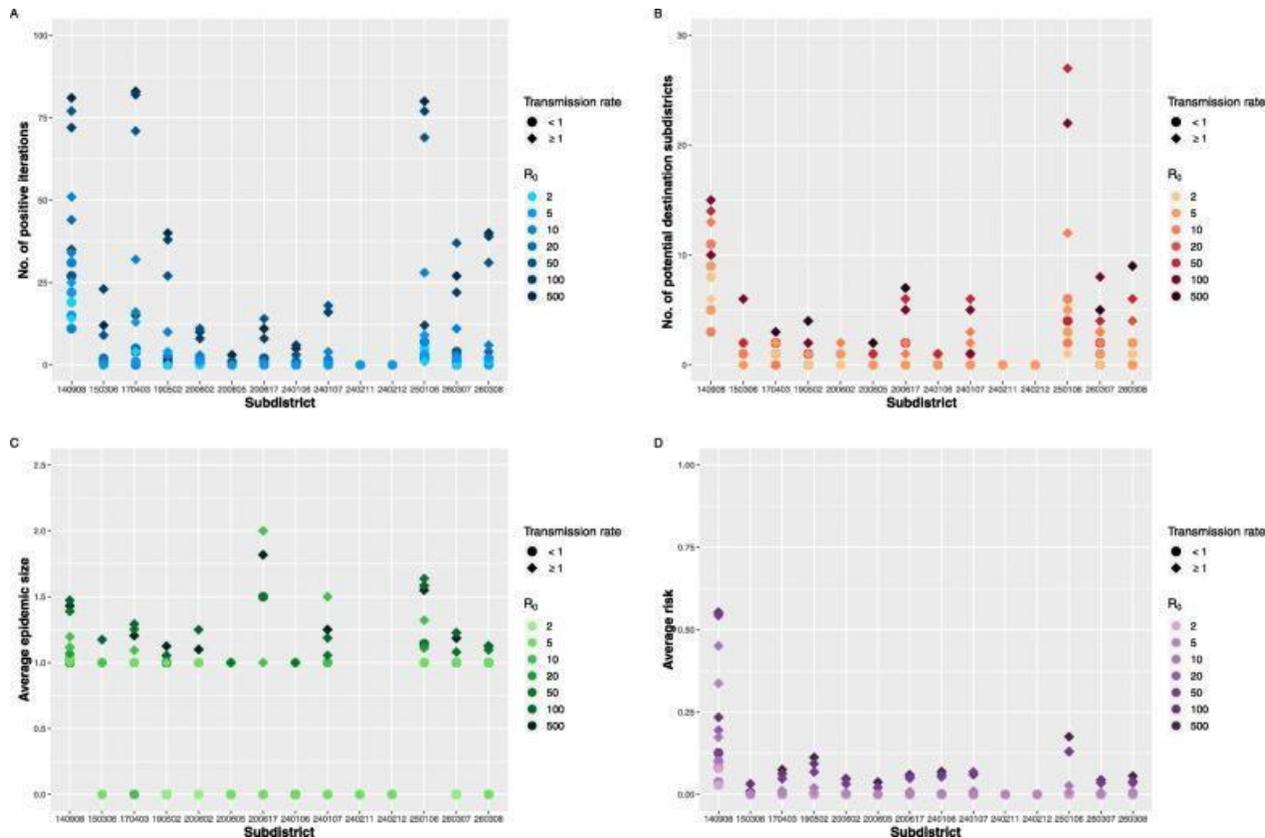
Para comprender la capacidad de transmisión del virus Nipah, es fundamental considerar el número reproductivo básico (R_0). Este valor puede variar según el brote y las medidas de control aplicadas (ver Figura 18).

Figura 18.

Los resultados de la modelación infecciosa NiV, en la que la tasa de transmisión de la enfermedad β y el número de reproducción básico R_0 fueron variados.

a. Número de iteraciones positivas observadas a partir de 100 iteraciones de cada simulación condicional, b. Número de posibles subdistritos de destino a los que un subdistrito índice de interés puede propagar el virus, a lo largo de 100 iteraciones, c. Tamaño medio de la epidemia calculado a partir del número medio de subdistritos infectados que un subdistrito índice puede

infectar en cada iteración, y d. Riesgo medio calculado a partir de la ec. 5. En total, se llevaron a cabo 21.000 iteraciones para producir los resultados.



Wongnak, P., Thanapongtharm, W., Kusakunniran, W., Karnjanapreechakorn, S., Sutassananon, K., Kalpravidh, W.,

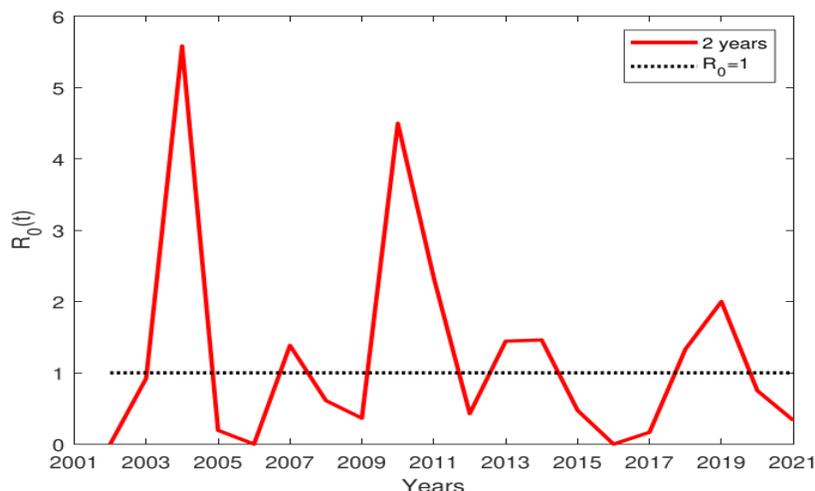
Wongsathapornchai, K., & Wiratsudakul, A. (2020). A 'what-if' scenario: Nipah virus attacks pig trade chains in Thailand. *BMC veterinary research*, 16(1), 300. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02502-4>

El R_0 del virus Nipah fluctúa en función de diversos factores, como la ubicación geográfica, la densidad poblacional, las condiciones sanitarias y las prácticas de control implementadas durante los brotes. En general, el R_0 del virus Nipah es relativamente bajo en comparación con otros virus altamente contagiosos, situándose entre 0.5 y 1.2 según diversos estudios epidemiológicos (ver Figura 19).

Figura 19.

Gráficos que muestran la estimación de los parámetros para los datos del virus Nipah de Bangladesh de 2001 a 2021 correspondientes a un intervalo de 2 años.

(a) Representa las tasas de transmisión y (b) Representa las tasas de eliminación.



Nota: Sikder, A. K., Hossain, M. B., & Islam, M. H. (2023). Compartmental modelling in epidemic diseases: a comparison between SIR model with constant and time-dependent parameters. *Inverse problems*, 39(3), 035005. <https://doi.org/10.1088/1361-6420/acb4e7>

Este rango indica que, en promedio, cada persona infectada con Nipah puede transmitir el virus a menos de una o hasta una persona más, lo que sugiere una transmisión moderada, aunque puede causar brotes en gran escala en el caso de transmisión de persona a persona.

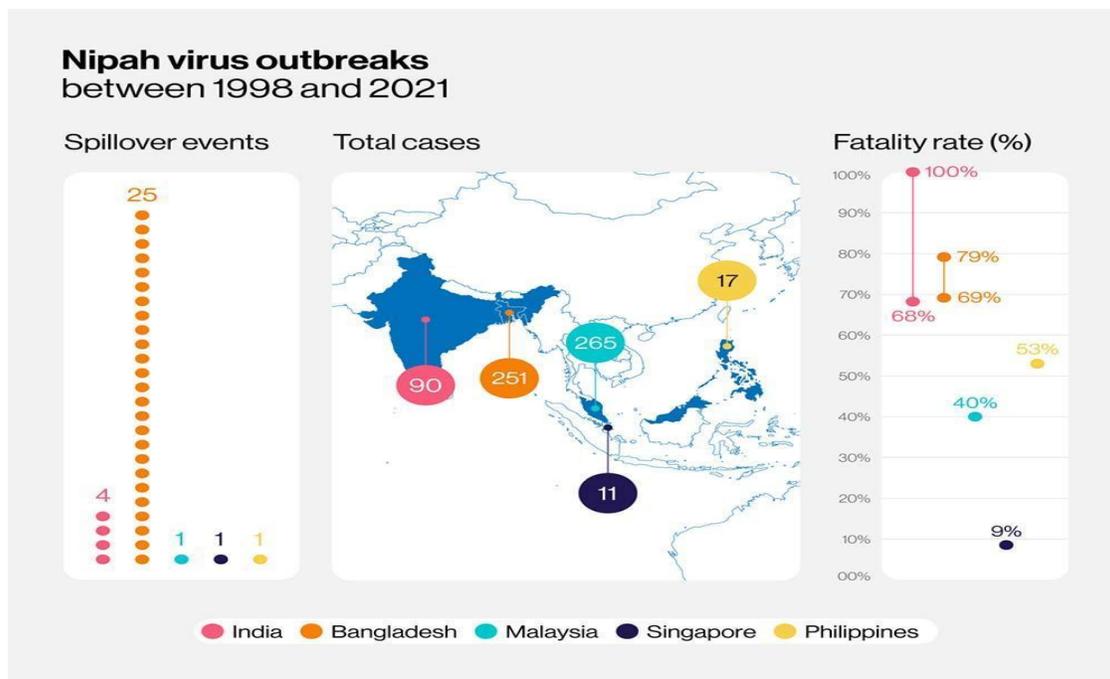
Esos valores dependen también de la cepa del virus y la fase del brote, por lo que un R_0 superior podría observarse en situaciones específicas.

6.6.3. Datos de Vigilancia de Brotes Previos.

El análisis de datos de brotes previos proporciona lecciones clave para futuras respuestas (Figura 20).

Figura 20

Brotos entre 1998 y 2021.



Nota: Geddes, L. (2023, septiembre 15). Seven things you need to know about Nipah virus. Gavi.org.

<https://www.gavi.org/vaccineswork/seven-things-you-need-know-about-nipah-virus>

- Brote en Malasia (1998-1999) fue el primer evento documentado del virus Nipah, donde la transmisión zoonótica ocurrió de cerdos infectados a trabajadores de granjas porcinas, resultando en aproximadamente 300 casos humanos y una tasa de letalidad del 40%. Para evitar la propagación, se tomó la decisión de sacrificar más de un millón de cerdos infectados.
- Brotos recurrentes en Bangladesh (desde 2001): Estos brotes fueron particularmente interesantes porque destacaron la transmisión zoonótica a través del consumo de alimentos contaminados, como la savia de palma, y la transmisión persona a persona. Las tasas de letalidad en

esos brotes fueron extremadamente altas, variando entre el 40% y el 90%, lo que resaltó la virulencia del virus en ese contexto. Se tomaron medidas preventivas, como la colocación de redes para evitar que los murciélagos accedieran a los recipientes de savia.

- Brote en India (2018, Kerala): Este brote afectó principalmente al estado de Kerala y se caracterizó por la transmisión de persona a persona en entornos hospitalarios. Aunque solo se confirmaron 19 casos, 17 resultaron en muertes, lo que indica una tasa de letalidad del 89%. Las autoridades sanitarias dispusieron el aislamiento de los casos y el rastreo de contactos evitando la propagación de la infección.

En conclusión, las autoridades en Bangladesh e India han podido establecer sistemas de vigilancia activa en comunidades rurales, particularmente durante las temporadas de recolección de savia de palma, para identificar casos sospechosos con mayor rapidez, teniendo como resultado la disminución de tiempo de acción en los brotes de las zonas afectadas.

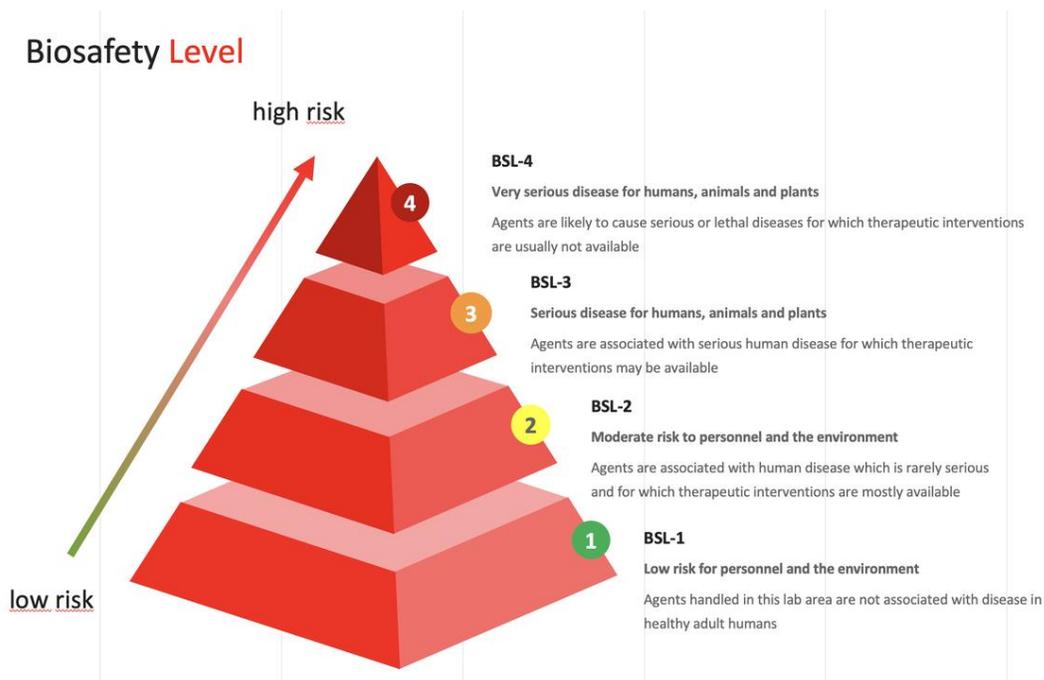
6.6.4. *Potencial papel del bioterrorismo en la transmisión del virus Nipah*

El potencial papel del bioterrorismo en la transmisión del virus Nipah es un tema delicado y preocupante, dadas las características virulentas del patógeno, su alta tasa de letalidad, la posibilidad de transmisión de persona a persona, y la ausencia de tratamientos antivirales efectivos o vacunas ampliamente disponibles. Este virus, que ha sido clasificado como un patógeno de riesgo biológico nivel 4 (el más alto) (Figura 21), es considerado por diversas autoridades de salud, como los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), como uno

de los patógeno categoría C que podrían ser utilizados en ataques bioterroristas (Figura 22).

Figura 21

Los niveles de bioseguridad, o BSL (Biosafety Levels)



Nota: Kehl, T. (2024, abril 15). Differences in biosafety levels and abbreviations used: BSL 1, 2, 3, and 4 or S1-4, L3 or P. LinkedIn.

Recuperado de <https://www.linkedin.com/pulse/differences-biosafety-levels-abbreviations-used-bsl-123-timo-kehl>

Figura 22

Clasificación del CDC (Center for Diseases Control) de los agentes biológicos.

Agentes de categoría A	Agentes de categoría B	Agentes de categoría C
<ul style="list-style-type: none"> • Bacillus anthracis (ántrax) • Toxina de Clostridium botulinum (botulismo) • Francisella tularensis (tularemia) • Variola mayor (viruela) • Yersinia pestis (plaga) • Virus filo • Virus del Ébola (fiebre hemorrágica del Ébola) • Virus de Marburgo (fiebre hemorrágica de Marburgo) • Virus de arena • Virus Junín (fiebre hemorrágica argentina) y virus relacionados • Virus de Lassa (fiebre de Lassa) 	<ul style="list-style-type: none"> • Virus alfa • Virus de la encefalomiелitis equina del este y del oeste (EEE, WEE) • Virus de la encefalomiелitis equina venezolana (EEV) • Especies de Brucella (brucelosis) • Burkholderia mallei (muermo) • Coxiella burnetii (fiebre Q) • Toxina épsilon de Clostridium perfringens • Toxina de ricina de Ricinus communis • Enterotoxina estafilocócica B <p>Un subconjunto de agentes de categoría B incluye patógenos que se transmiten por los alimentos o el agua.</p> <p>Estos patógenos incluyen, entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criptosporidium parvum • Escherichia coli O157:H7 • Especies de Salmonella • Shigella dysenteriae • Vibrio cholerae 	<ul style="list-style-type: none"> • Virus hanta • Tuberculosis multirresistente • Virus Nipah • Virus de encefalitis transmitida por garrapatas • Virus de la fiebre hemorrágica transmitidos por garrapatas • Fiebre amarilla

Nota: Das, S., & Kataria, V. K. (2010). Bioterrorism : A Public Health Perspective. Medical journal, Armed Forces India, 66(3), 255–260. [https://doi.org/10.1016/S0377-1237\(10\)80051-6](https://doi.org/10.1016/S0377-1237(10)80051-6)

- Modalidades potenciales de uso en bioterrorismo. El virus Nipah presenta múltiples modalidades de uso ya que el mismo puede transmitirse de persona a persona por lo cual lo convierten en una herramienta peligrosa para ataques intencionales. Las posibles estrategias incluyen la liberación en áreas urbanas con alta densidad poblacional además los bioterroristas podrían contaminar alimentos o bebidas, replicando métodos observados en brotes naturales, o utilizar murciélagos frugívoros, que son reservorios naturales del virus para propagar la infección en diferentes lugares.
- Características del virus Nipah como arma bioterrorista. En cuanto al bioterrorismo, la evaluación de patógenos con potencial para causar

daño masivo y disruptivo es fundamental para la preparación y respuesta adecuadas. Este virus, que ha demostrado una tasa de mortalidad alta en casos registrados, tiene características que lo posicionan como una amenaza crítica en escenarios de bioterrorismo (Figura 23).

Figura 23

Características relevantes sobre virus Nipah como un agente potencial para su uso bioterrorista.

Parámetros	Evaluación
Tamaño	120 – 500 nm (CIDRAP, 2009; PHAOC, 2012)
Estudio como arma biológica	SIN DATOS
Uso comprobado como arma biológica	Aunque no existen registros de un uso efectivo, algunos consideran que posee características que serían para su uso como arma biológica (Lam, 2003)
Posibilidad de aerosolizar	Se teoriza que esto eventualmente podría ser desarrollado, ya que tal parece esta vía jugaría un rol clave en la transmisión de esta enfermedad en cerdos (Peters, 2002; Lam, 2003)
Alcance de propagación	SIN DATOS
Estabilidad ambiental	Se cree que este virus podría ser estabilizado en forma de aerosol (Lam, 2003)
Facilidad de obtención	Su principal reservorio (murciélagos del género <i>Pteropus</i> , distribuidos por África, Asia, Australia e Islas del Pacífico) puede afectar principalmente a cerdos, aunque también a otros animales como perros y gatos (Chua <i>et al.</i> , 2000; Yob <i>et al.</i> , 2001; Cobey, 2005; Cadha, 2006; Kulkarni <i>et al.</i> , 2013; de Witt <i>et al.</i> , 2015; Weatherman <i>et al.</i> , 2018)
Facilidad producción	Se ha descrito que este virus puede ser fácilmente producido en grandes cantidades en un cultivo celular; si bien su aislamiento primario puede ser realizado en un BSL-3, posteriormente debe ser derivado a un BSL-4 (Lam, 2003; OIE, 2010)
Transmisión entre personas	A la fecha su transmisión sigue siendo considerada por contacto estrecho con personas afectadas y aunque si bien pacientes con sintomatología respiratoria transmiten el virus, reportes experimentales en hámster indican que la transmisión no se ve influida por aerosoles o fómites (Hughes <i>et al.</i> , 2009; de Witt <i>et al.</i> , 2014; Weatherman <i>et al.</i> , 2018)
Forma de contagio bioterrorista	No existen datos claros de como este virus podría ser utilizado como agente bioterrorista, pero no se descarta y podría ser posible (Essays, 2013)
Dificultad de percepción	Presenta sintomatología inespecífica en un principio, siendo por lo general confundido con cuadros como: encefalitis japonesa, West Nile, dengue o hasta leptospirosis (Cadha, 2006)
Dosis infectiva mínima	Desconocida (PHAOC, 2012)
Dosis letal 50	Estudios realizados en hámster, demostraron que la inoculación intranasal de 5×10^8 TCID ₅₀ produjo la muerte de todos los animales en estudio (de Witt <i>et al.</i> , 2014)
Dosis infectiva 50	SIN DATOS
Periodo de incubación	4 - 45 días (CFSPH, 2007; Essays, 2013)
Letalidad sin tratamiento	Se ha estimado entre 40 - 100% (Lam, 2003; WHO, 2018)
Tratamiento conocido	Actualmente no existen vacunas y las medidas solo se basan en terapias de soporte y preventivas, principalmente enfocadas en el uso de ribavirin (Lam, 2003)
Letalidad con tratamiento	SIN DATOS

Nota: Gajardo Valls, T. (2017). Estrategias de comunicación en emergencias sanitarias (Trabajo de fin de máster, Universidad Autónoma de Barcelona). https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2017/hdl_2072_359364/TFM_tgajardovalls.pdf.

- Impacto en la salud pública y seguridad global. El virus Nipah podría tener consecuencias devastadoras para la salud pública y la estabilidad global. Su uso intencional como arma biológica podría desencadenar una serie de impactos significativos, desde la disrupción de los sistemas de salud y sociales hasta alteraciones graves en la movilidad y el comercio. Un ataque con Nipah no solo podría provocar una crisis sanitaria local, sino también escalar rápidamente a nivel internacional debido a la

capacidad del virus para transmitirse entre humanos adicional la falta de vacunas y tratamientos efectivos.

- Factores de riesgo para un ataque bioterrorista con Nipah. La posibilidad de un ataque bioterrorista utilizando el virus Nipah conlleva una serie de riesgos alarmantes que merecen una atención detallada. Este virus, conocido por su alta letalidad y capacidad para causar brotes graves, presenta características que podrían ser explotadas de manera nefastamente efectiva. Los principales factores de riesgo incluyen:
 - Facilidad de obtención: Su existencia en reservorios animales como los murciélagos frugívoros podría ser explotada por actores malintencionados que buscan diseminarlo.
 - Dificultad de detección inicial: En muchos brotes de Nipah, los primeros casos suelen ser difíciles de detectar porque los síntomas iniciales pueden parecerse a los de otras enfermedades virales comunes.
 - Falta de preparación en muchos países: Muchos países en vías de desarrollo no cuentan con sistemas de vigilancia sofisticados y organizados que faciliten la identificación de los casos.

6.6.5. Detección precoz y respuesta temprana y el papel de la atención primaria en la gestión de la emergencia sanitaria.

La gestión efectiva de emergencias sanitarias relacionadas con el virus Nipah requiere una estrategia integral que incluya una detección precoz y una respuesta temprana. La atención primaria tiene un papel fundamental en el sistema de salud por ser el primero en poder identificar nuevos casos y que el

personal de salud tenga la capacidad de reconocer los signos y síntomas del virus.

6.6.5.1. Detección precoz del virus Nipah.

- Es de vital importancia debido a su alta tasa de mortalidad y capacidad de propagación de persona a persona identificarlo en sus etapas iniciales previniendo frotos futuros.
- Estrategias para la Detección Precoz. Para la identificación en fases iniciales de la infección es importante contar con sistemas de localización de casos.
 - Vigilancia Epidemiológica: La vigilancia activa y pasiva es esencial. Esto incluye la recopilación de datos clínicos y epidemiológicos de casos sospechosos.
 - Monitoreo de Reservorios Animales: El virus Nipah tiene reservorios naturales en murciélagos frugívoros por tal motivo es importante monitorizar las áreas endémicas de estos animales permitiendo la localización de posibles brotes.
 - Redes de Alerta Temprana: Implementar sistemas de alerta temprana en hospitales y centros de salud para detectar rápidamente casos de fiebre severa, encefalitis o neumonía que no respondan a tratamientos convencionales.

6.6.6. **Diagnóstico Clínico y Laboratorial.**

El diagnóstico efectivo del virus Nipah se basa en una evaluación detallada de los signos y síntomas y en la aplicación de técnicas de laboratorio avanzadas.

La combinación de estos enfoques permite una identificación precisa y temprana

del virus, lo que es esencial para una respuesta rápida y adecuada a la infección.

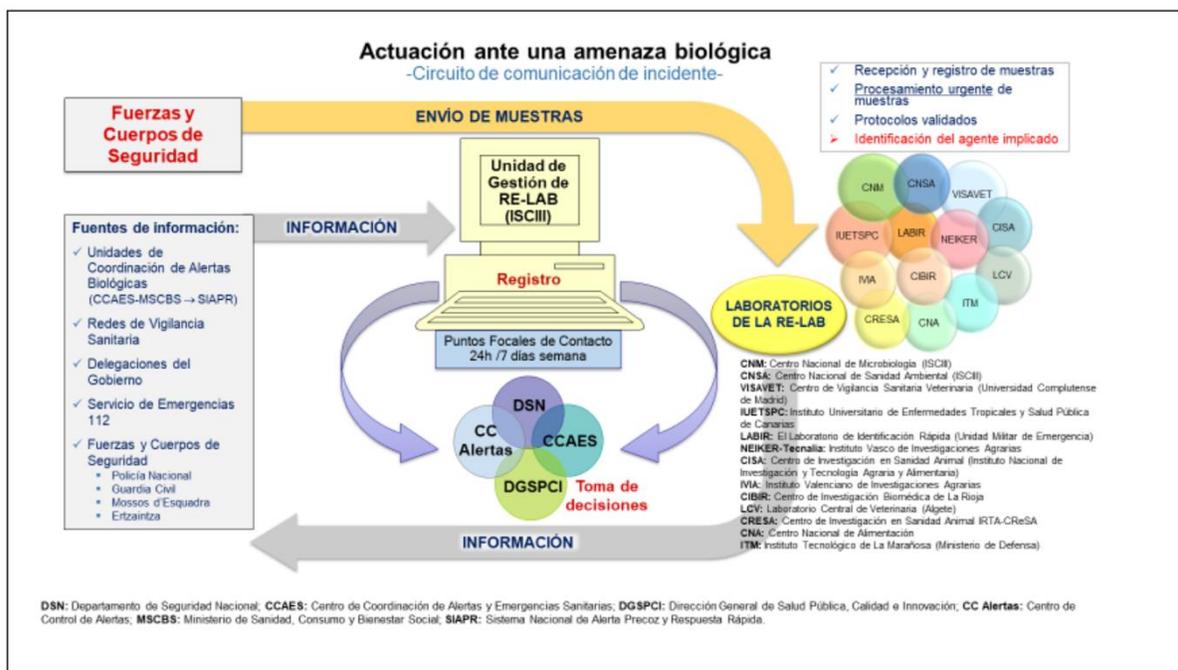
- **Síntomas y Signos Clínicos:** La identificación temprana de síntomas como fiebre, cefalea, síntomas respiratorios, y encefalitis puede sugerir una posible infección por Nipah.
- **Pruebas de Laboratorio:** La confirmación del diagnóstico debe realizarse mediante pruebas de laboratorio específicas como la PCR (reacción en cadena de la polimerasa) para detectar el material genético del virus, ELISA (ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas) para anticuerpos, y cultivos virales.

6.6.7. Respuesta temprana del virus Nipah.

Las acciones inmediatas deben incluir el aislamiento de los pacientes confirmados para prevenir la transmisión y proporcionar cuidados de apoyo. La notificación inmediata a las autoridades sanitarias locales y nacionales es esencial para coordinar la respuesta y movilizar recursos necesarios (Figura 24).

Figura 24

Actuación ante una amenaza biológica.



Nota: Cercenado Mansilla, E., Cantón Moreno, R. (Eds.). (2020). Procedimientos en microbiología clínica: Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (Documento No. 67). Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica.

6.6.7.1. Medidas de Control y Prevención.

- Estas acciones deben centrarse en la identificación y gestión de casos, así como en la implementación de estrategias para reducir el riesgo de transmisión.
 - Rastreo de Contactos: Identificar y monitorear a los contactos cercanos de los casos confirmados para detectar y gestionar posibles casos secundarios.

- Educación y Concienciación: Informar al público y al personal de salud sobre los síntomas, las vías de transmisión y las medidas de prevención.

6.6.7.2. Intervenciones Comunitarias.

- Estas acciones deben enfocarse en la comunicación efectiva con el público y la implementación de medidas para mejorar el entorno comunitario.
 - Comunicación de Riesgos: Desarrollar y distribuir mensajes claros y precisos sobre el riesgo de la enfermedad, las medidas preventivas y los recursos disponibles.
 - Desinfección y Control Ambiental: Implementar medidas de control ambiental para eliminar posibles fuentes de infección y reducir el riesgo de transmisión en la comunidad.

6.6.8. Atención primaria.

Desempeña un rol fundamental en la gestión de emergencias sanitarias. Los centros de atención primaria son cruciales para la detección precoz y la respuesta temprana a situaciones de emergencia y para ello deben tener La capacidad de estos niveles de atención identificar el cuadro clínico de la infección.

Durante un brote de virus Nipah, la atención primaria debe estar equipada no solo para reconocer los síntomas clínicos asociados con la enfermedad, sino también para implementar protocolos de aislamiento y seguimiento de los contactos.

6.6.8.1. Detección y Primeros Pasos.

- La detección eficaz del virus Nipah comienza con el primer contacto con el paciente y requiere una identificación y manejo adecuados para garantizar una intervención rápida y efectiva.
 - Primer Contacto con el Paciente: Los médicos de atención primaria deben estar capacitados para reconocer los síntomas de la enfermedad y actuar rápidamente para referir casos sospechosos a casas de salud de mayor capacidad resolutive.
 - Capacitación y Educación: Los profesionales de atención primaria deben recibir capacitación continua sobre los signos y síntomas del virus Nipah.

6.6.8.2. Coordinación con Servicios de Salud Especializados.

- Debe existir coordinación y colaboración de todo el sistema de salud para poder actuar de manera eficiente garantizando el cuidado de los pacientes que requieren mayor cuidado en este tipo de infección.
 - Referencias y Consultas: Establecer protocolos claros para la referencia de casos sospechosos a hospitales y unidades de enfermedades infecciosas especializadas.
 - Seguimiento y Manejo de Casos: Los proveedores de atención primaria pueden jugar un papel en el seguimiento de casos y contactos, asegurando la continuidad de la atención y que se reduzca el número de contagios.

6.6.8.3. Rol en la Respuesta Comunitaria.

- Su implicación es clave para fortalecer el vínculo entre la comunidad y los sistemas de salud, asegurando una respuesta integrada

- **Liderazgo en la Comunidad:** Los centros de atención primaria pueden servir como centros de referencia para la información y la educación comunitaria, facilitando la comunicación de riesgos y promoviendo la cooperación con las medidas de prevención.
- **Participación en Planificación:** Involucrar a los proveedores de atención primaria en la planificación y ejecución de planes de respuesta a emergencias para mejorar la integración y eficacia de las respuestas sanitarias.

6.6.8.4. Integración en Sistemas de Salud Pública

- **Fortalecimiento de la Infraestructura:** El fortalecimiento de la infraestructura de salud es crucial para enfrentar emergencias como un brote del virus Nipah para ello implica mejorar las capacidades físicas y logísticas de los centros de atención, asegurar la disponibilidad de equipos y recursos adecuados, y optimizar las instalaciones para una respuesta rápida y bien coordinada.
- **Redes de Salud:** Fortalecer las redes de comunicación entre atención primaria, hospitales y autoridades de salud pública para una respuesta coordinada y efectiva.
- **Planificación y Simulacros:** Realizar simulacros regulares y ejercicios de planificación para mejorar la preparación y la capacidad de respuesta ante emergencias biológicas, como un brote de virus Nipah.

6.6.8.5. Investigación y Desarrollo

- Investigación Continua: Promover la investigación sobre el virus Nipah, incluyendo estudios científicos sobre su epidemiología, tratamiento y desarrollo de vacunas.
- Implementación de Nuevas Tecnologías: Incorporar tecnologías emergentes, como la telemedicina y los sistemas de alerta temprana, para optimizar la identificación de casos nuevos y la respuesta ante posibles brotes.

6.6.9. *Inteligencia Epidemiológica para la Vigilancia del Virus Nipah*

La inteligencia epidemiológica se refiere al conjunto de herramientas, técnicas y procesos que permiten a las autoridades de salud monitorear, detectar y analizar información sobre enfermedades para predecir y prevenir brotes (Figura 25).

Figura 25

Inteligencia epidemiológica.



Nota: Autores Grupo 5 Maestría en Emergencias Sanitarias y Pandemias (2024).

En una emergencia sanitaria permite la identificación temprana de riesgos, la implementación de medidas de contención y el monitoreo continuo de la situación.

Es una herramienta clave para la vigilancia de enfermedades emergentes como el virus Nipah, que presenta desafíos significativos debido a su alto nivel de mortalidad, transmisibilidad zoonótica y la falta de tratamiento específico, esto mediante la combinación, la recopilación de datos, el análisis avanzado y la integración de tecnologías para anticipar brotes mitigando los impactos sobre la salud pública.

6.6.9.1. Sistemas de Detección Temprana y Monitoreo Continuo.

- Para el seguimiento en tiempo real del virus Nipah se requiere de sistemas robustos de detección que puedan identificar las fases tempranas de brotes.

6.6.9.2. Redes de Vigilancia Global

- Plataformas como ProMED, HealthMap y GPHIN (Global Public Health Intelligence Network) monitorizan eventos de salud pública a nivel global, recolectando datos de múltiples fuentes, desde reportes de medios hasta datos clínicos, para identificar la presencia de enfermedades emergentes como Nipah.

6.6.9.3. Inteligencia Artificial (IA) y Modelos Predictivos

- Los algoritmos de IA son capaces de analizar grandes cantidades de datos epidemiológicos, meteorológicos y de movilidad humana para predecir la aparición de brotes en zonas de riesgo. Un ejemplo de este método es el uso de modelos de nicho ecológico, que emplean datos

geoespaciales para identificar zonas ambientales que pueden ayudar a la transmisión del Nipah entre animales y humanos.

6.6.9.4. Fuentes de Datos y Métodos de Análisis en Inteligencia Epidemiológica.

- La vigilancia del Nipah se centra en la recopilación y análisis de datos obtenidos de diferentes fuentes, lo que permite una detección más precisa y rápida. Como son:
 - Datos clínicos y reportes hospitalarios: Un monitoreo continuo de los síntomas relacionados con el virus Nipah, como encefalitis y síntomas respiratorios graves, permite identificar casos sospechosos en fases tempranas.
 - Vigilancia de animales y reservorios: La identificación ambiental de murciélagos y cerdos, que son vectores intermedios en la transmisión del virus a humanos.
 - Análisis de redes sociales y fuentes no convencionales: La inteligencia epidemiológica moderna también ha implementado información de redes sociales y medios de comunicación locales, que pueden ayudar a la identificación de casos.

6.6.9.5. Inteligencia epidemiológica y nivel de bioseguridad para virus Nipah.

- La inteligencia epidemiológica y las medidas de bioseguridad son fundamentales en el control de los brotes del virus Nipah. Para abordar los desafíos en las áreas rurales, es importante implementar datos de vigilancia de fauna y sistemas de salud.

- Medidas de Bioseguridad en el entorno agrícola: Estrategias de separación de murciélagos protegiendo a los cerdos evitando el acceso de murciélagos frugívoros a la granja; higiene estricta con lavado frecuente de manos y desinfección de superficies, uso de EPP, control de acceso limitando la entrada a las granjas y desinfectar vehículos.
- Medidas de Bioseguridad en la población general: Proteger la savia de la palma datilera evitando la contaminación además no consumir frutas caídas y promover el lavado de manos.
- Medidas de Bioseguridad en el entorno hospitalario: Aislamiento de pacientes separando a los sospechosos de infección, usando EPP enfatizando que el personal médico debe usar equipo adecuado para minimizar riesgos y para el cumplimiento del mismo crear protocolos de desinfección limpiando y desinfectando adecuadamente equipos y superficies además de capacitaciones continuas.
- Control de la propagación humana con distanciamiento y cuarentena: Monitorizando y colocando en aislamiento contactos cercanos de casos confirmados y restringir reuniones o aglomeraciones.

6.6.9.6. Colaboración Internacional y Compartición de Datos en Tiempo Real.

- La colaboración internacional es otro pilar de la inteligencia epidemiológica para enfermedades como el virus Nipah, dada su naturaleza transfronteriza. Organizaciones como la OMS, la Organización

Mundial de Sanidad Animal (OIE) y el Programa Mundial de Alimentos (PMA) desempeñan un papel clave en el intercambio de información epidemiológica, permitiendo la acción coordinada a nivel regional y global.

- Redes de colaboración: Programas como el GOARN (Red Mundial de Alerta y Respuesta ante Brotes) facilitan la cooperación entre países afectados, permitiendo que los datos sobre el brote se compartan de manera inmediata. Esta red ha sido crucial en la respuesta a brotes anteriores de Nipah, ya que coordina la respuesta sanitaria y la implementación de intervenciones, como cuarentenas y medidas de control.
- Intercambio de Información en Tiempo Real: La interoperabilidad de los sistemas de información sanitaria permite que los datos recolectados en una región se integren con los de otras áreas, generando una visión más completa del riesgo. Por ejemplo el SIVE-ALERTA que permite identificar de manera rápida posibles brotes.

6.6.9.7. Innovaciones Tecnológicas en Vigilancia Epidemiológica.

- El avance tecnológico de monitoreo y análisis ha transformado la vigilancia epidemiológica. Se detallan a continuación algunas relevantes:
 - Uso de drones y sensores remotos: Los drones son empleados en áreas remotas para recolectar datos ambientales y poblacionales sin exponer al personal de campo a áreas potencialmente contaminadas.

- En el caso del virus Nipah, los drones permiten monitorear regiones selváticas donde residen los murciélagos frugívoros, ayudando a detectar cambios en sus comportamientos o migraciones que puedan influir en el riesgo de zoonosis.
 - Sistemas de información geográfica (SIG): Los SIG permiten visualizar la distribución geográfica de casos de Nipah, permitiendo obtener información en cuanto a las rutas de migración de animales, densidad poblacional y acceso a servicios de salud.
 - Tecnologías portátiles de detección: Dispositivos de diagnóstico rápido permiten detectar la presencia del virus Nipah en humanos y animales en cuestión de minutos.

6.6.9.8. Inteligencia Epidemiológica Basada en Datos de Movilidad Humana.

- La inteligencia epidemiológica también involucra el análisis de patrones de movilidad humana, especialmente en contextos de migración de personas.
 - Modelos de movilidad y riesgo de transmisión: El monitoreo de la movilidad humana, especialmente entre regiones rurales y urbanas, ayuda a anticipar la diseminación del virus. Utilizando datos de geolocalización y redes de transporte.

6.6.9.9. Desafíos y Limitaciones en la Implementación de la Inteligencia Epidemiológica

- A pesar de los avances tecnológicos, existen varios desafíos en la implementación de la inteligencia epidemiológica para la vigilancia del virus Nipah:
 - Acceso desigual a tecnología: Muchas de las regiones afectadas por virus Nipah carecen de la infraestructura necesaria para implementar sistemas avanzados de inteligencia epidemiológica además falta de recursos económicos para implementar tecnologías adecuadas para este tipo de emergencias sanitarias.
 - Fragmentación de datos: A menudo, los datos relevantes se encuentran dispersos entre diferentes actores, como hospitales, laboratorios y organismos internacionales, lo que dificulta una respuesta integrada y coordinada.

6.6.10. Gestión de una emergencia sanitaria por virus Nipah en Ecuador: GHS

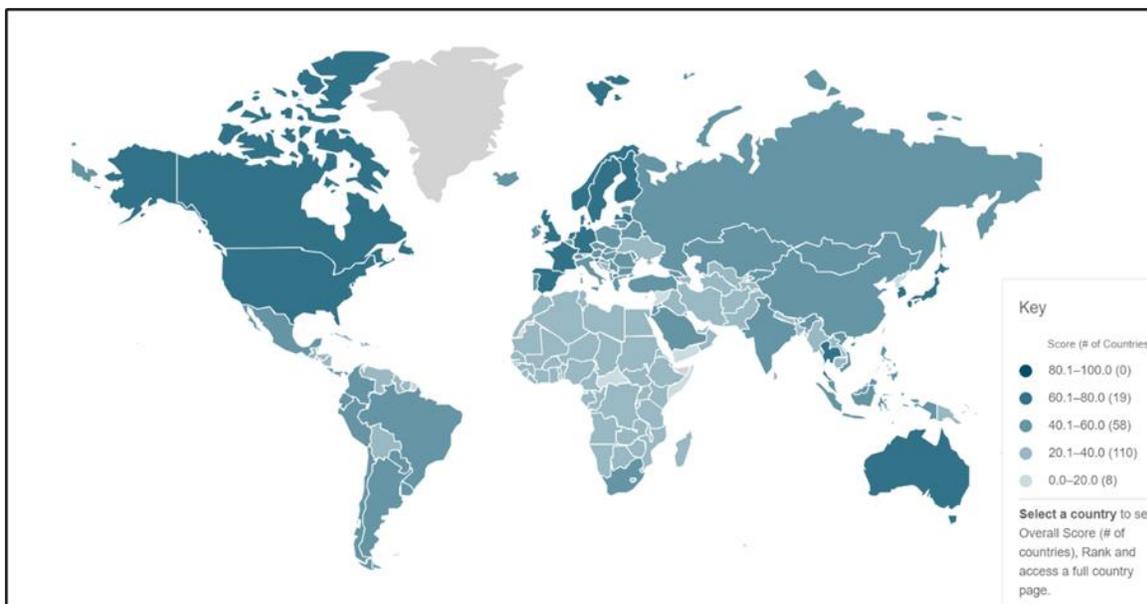
Index

El Global Health Security Index (GHS Index) es una herramienta de evaluación que mide la capacidad de los países para prevenir, detectar y responder a amenazas biológicas, incluidas epidemias y pandemias. Desarrollado por la Universidad de Johns Hopkins, el GHS Index proporciona un análisis exhaustivo de los sistemas de salud pública y su preparación ante emergencias sanitarias. Esta herramienta evidencia que Ecuador enfrenta desafíos significativos en seguridad sanitaria, destacando la importancia de fortalecer sus sistemas de salud pública. El mapa del índice GHS (Figura 26) muestra las variaciones en las capacidades de los países, lo que permite visualizar cómo Ecuador se posiciona

en comparación con otras naciones y subraya áreas específicas que necesitan atención y mejora.

Figura 26

Mapa del índice GHS

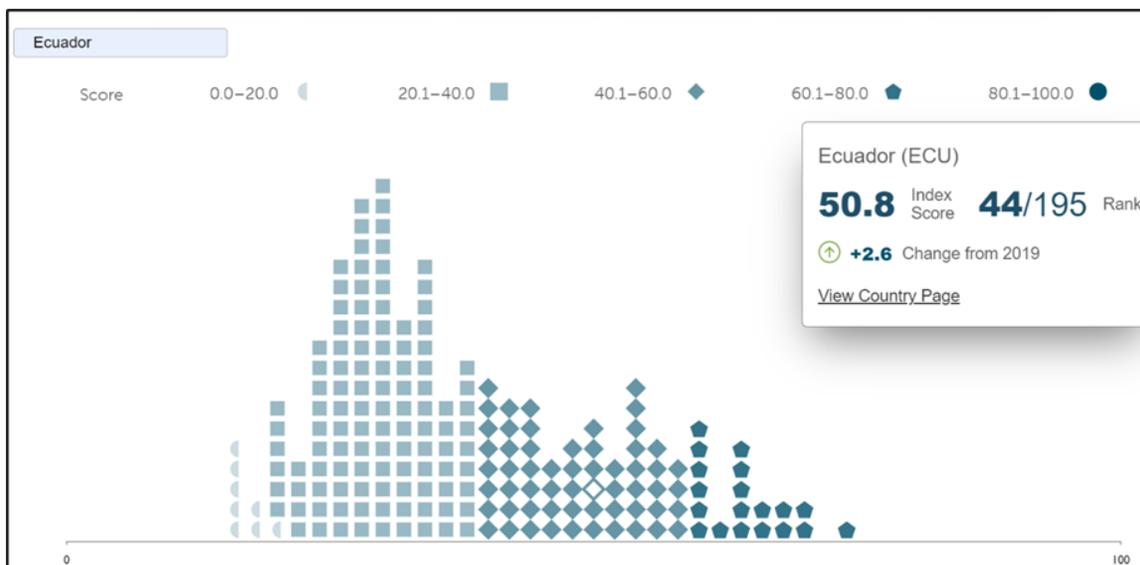


Nota: Global Health Security Index. (2021). 2021 Global Health Security Index: Building collective action and accountability. Nuclear Threat Initiative, Johns Hopkins Center for Health Security, and The Economist Intelligence Unit. <https://www.ghsindex.org/>

El GHS Index evidencia que Ecuador enfrenta desafíos significativos en seguridad sanitaria. Esta herramienta destaca la capacidad del país para prevenir, detectar y responder a amenazas biológicas, subrayando la importancia de fortalecer los sistemas de salud pública. Aunque existen fortalezas, el índice revela áreas críticas que requieren atención y mejora, lo que resalta la necesidad de un enfoque integral en la gestión de emergencias sanitarias para garantizar una respuesta efectiva ante futuros brotes y pandemias. La puntuación general de Ecuador por categoría proporciona una visión clara de las áreas en las que el país debe concentrar sus esfuerzos para mejorar su seguridad sanitaria. (Figura 27)

Figura 27

Puntuación general por categoría de índice. Ecuador.



Nota: Global Health Security Index. (2021). 2021 Global Health Security Index: Building collective action and accountability. Nuclear Threat Initiative, Johns Hopkins Center for Health Security, and The Economist Intelligence Unit. <https://www.ghsindex.org/>

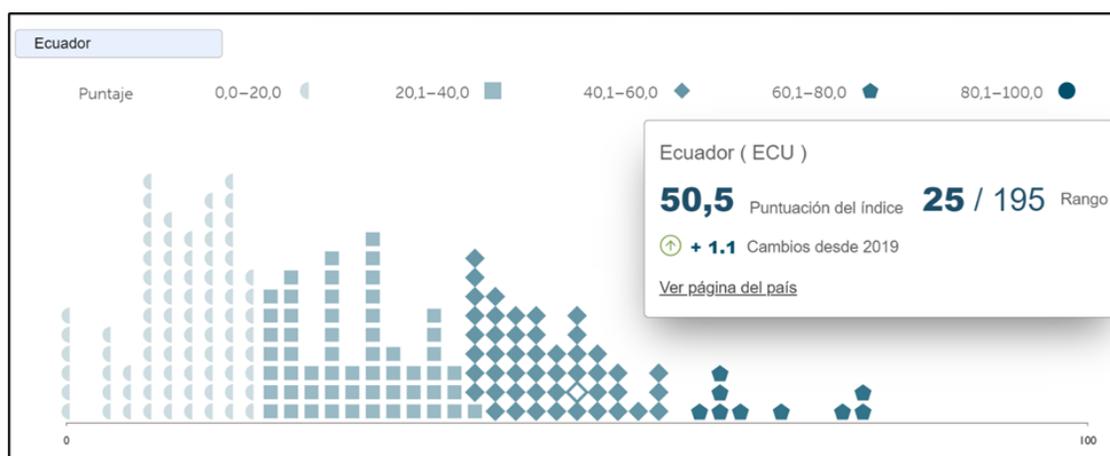
El GHS Index también ofrece un análisis detallado de las capacidades específicas de Ecuador. Su puntuación en prevención (Figura 28), detección (Figura 29) y respuesta (Figura 30) revela aspectos clave para mejorar. Además, las puntuaciones en salud (Figura 31), normas (Figura 32) y riesgo (Figura 33) proporcionan una visión completa del estado de preparación del país, resaltando áreas críticas que requieren atención para fortalecer la seguridad sanitaria.

La estructura del GHS Index permite desglosar las capacidades de un país en aspectos cruciales para la gestión de emergencias sanitarias. Este índice analiza seis puntos clave: prevención, detección y respuesta, sistema de salud, cumplimiento de normas internacionales, capacidad de innovación, y sociopolítica y gobernanza. Al centrar la atención en estos elementos, el índice proporciona un marco para analizar cómo Ecuador puede mejorar su

preparación y respuesta ante el riesgo del virus Nipah. A través de una evaluación sistemática, el GHS Index no solo identifica áreas de fortaleza, sino que también destaca las brechas que deben abordarse para garantizar una respuesta efectiva y coordinada frente a esta y otras amenazas zoonóticas.

Figura 28

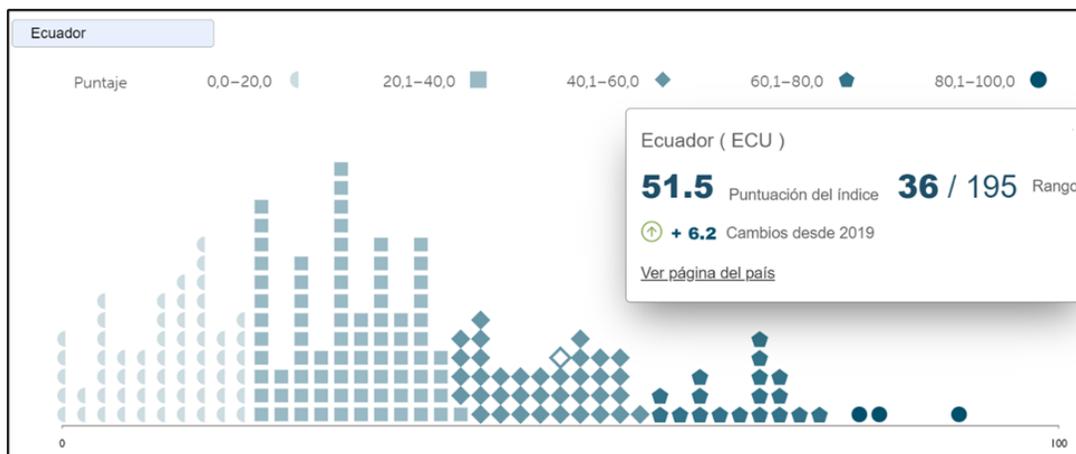
Puntuación por categoría prevención



Nota: Global Health Security Index. (2021). 2021 Global Health Security Index: Building collective action and accountability. Nuclear Threat Initiative, Johns Hopkins Center for Health Security, and The Economist Intelligence Unit. <https://www.ghsindex.org/>

Figura 29

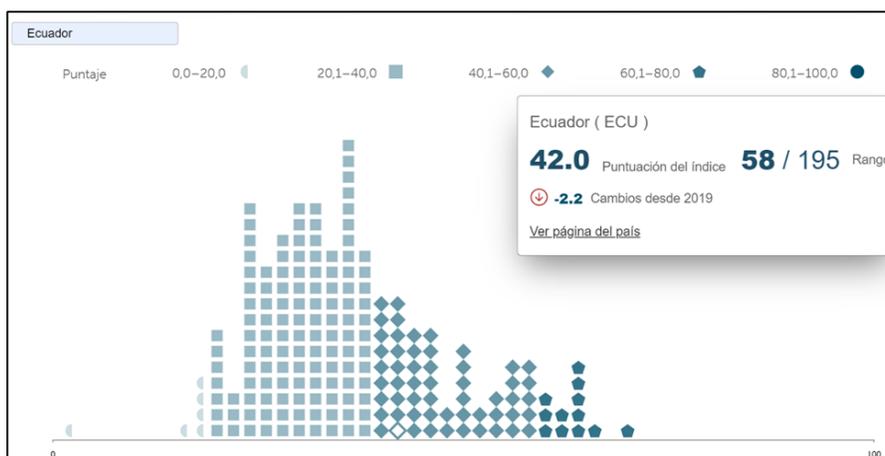
Puntuación por categoría detección.



Nota: Global Health Security Index. (2021). 2021 Global Health Security Index: Building collective action and accountability. Nuclear Threat Initiative, Johns Hopkins Center for Health Security, and The Economist Intelligence Unit. <https://www.ghsindex.org/>

Figura 30

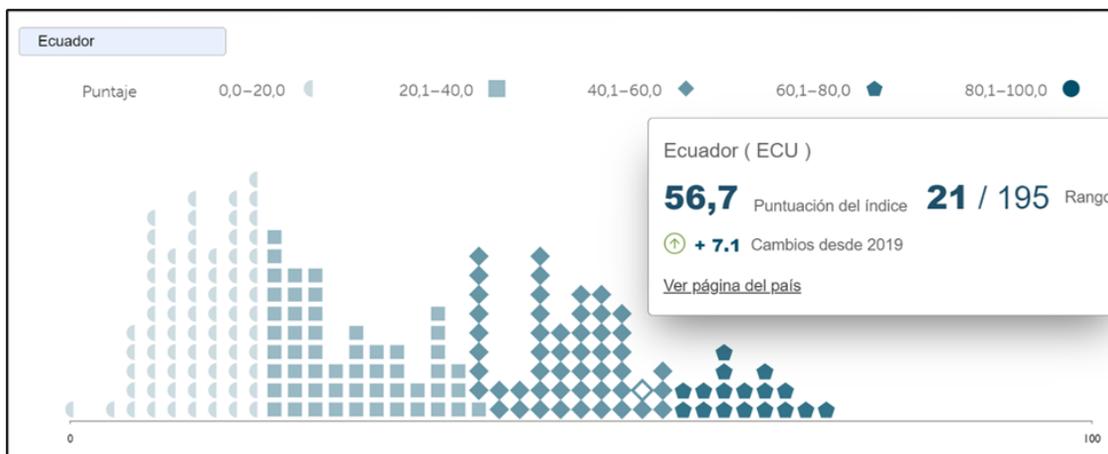
Puntuación por categoría respuesta.



Nota: Global Health Security Index. (2021). 2021 Global Health Security Index: Building collective action and accountability. Nuclear Threat Initiative, Johns Hopkins Center for Health Security, and The Economist Intelligence Unit. <https://www.ghsindex.org/>

Figura 31

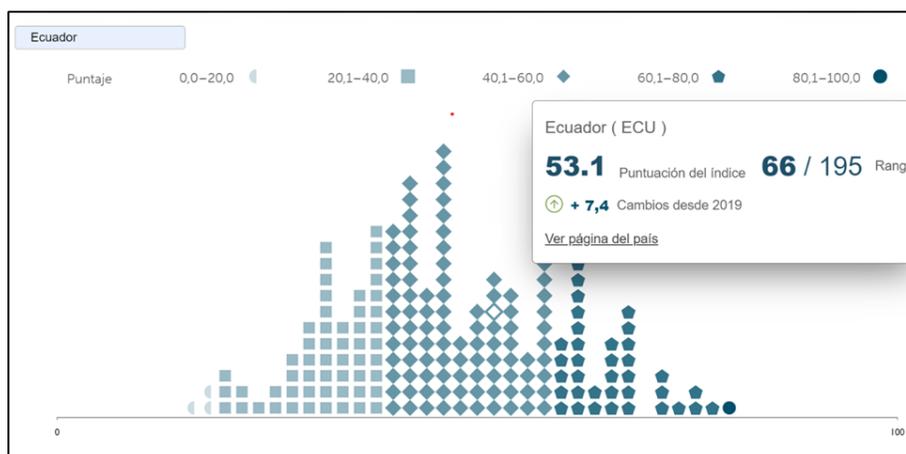
Puntuación por categoría salud



Nota: Global Health Security Index. (2021). 2021 Global Health Security Index: Building collective action and accountability. Nuclear Threat Initiative, Johns Hopkins Center for Health Security, and The Economist Intelligence Unit. <https://www.ghsindex.org/>

Figura 32

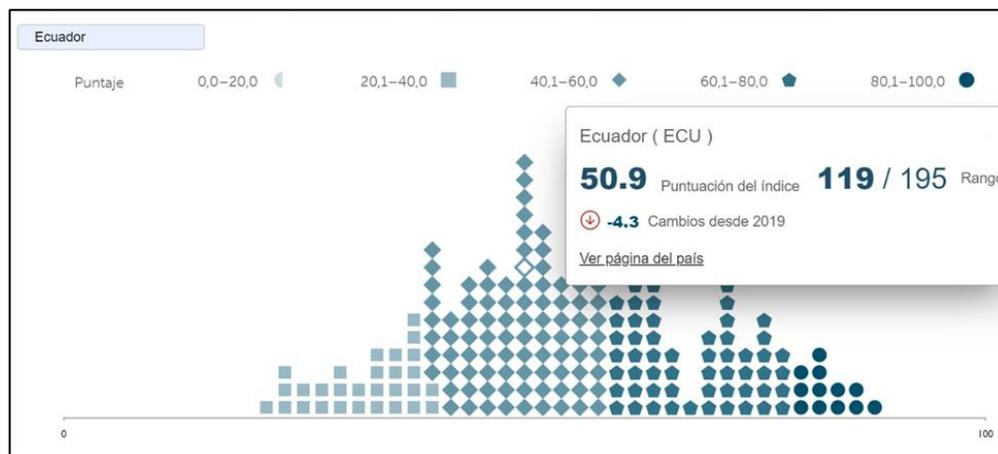
Puntuación por categoría normas



Nota: Global Health Security Index. (2021). 2021 Global Health Security Index: Building collective action and accountability. Nuclear Threat Initiative, Johns Hopkins Center for Health Security, and The Economist Intelligence Unit. <https://www.ghsindex.org/>

Figura 33

Puntuación por categoría riesgo.



Nota: Global Health Security Index. (2021). 2021 Global Health Security Index: Building collective action and accountability. Nuclear Threat Initiative, Johns Hopkins Center for Health Security, and The Economist Intelligence Unit. <https://www.ghsindex.org/>

6.6.10.1. Prevención

- Vigilancia de Zoonosis evaluando la capacidad de Ecuador para monitorear la presencia de murciélagos frugívoros y otros reservorios del virus. Esto incluye programas de vigilancia y control en áreas de alto riesgo. Otra medida es la educación pública promoviendo la concienciación sobre el virus Nipah y sus modos de transmisión en comunidades vulnerables. La capacitación de personal de salud en la detección temprana es fundamental.

6.6.10.2. Detección y Respuesta

- Es importante en este punto la capacidad de laboratorios al examinar la disponibilidad y el acceso a laboratorios capaces de realizar diagnósticos rápidos y precisos del virus Nipah. Esto incluye la formación de técnicos y la infraestructura necesaria. Otro punto importante es un sistema de salud preparado evaluando la capacidad del sistema de salud para

manejar casos sospechosos y confirmados de Nipah, incluyendo protocolos de aislamiento y tratamiento.

6.6.10.3. Sistema de Salud

- Acceso a servicios de salud de manera que el acceso a atención médica en áreas rurales y urbanas sea asegurado y que las comunidades afectadas puedan recibir atención oportuna. Adecuada infraestructura sanitaria revisando la calidad y disponibilidad de los centros de salud y hospitales, así como el equipamiento necesario para manejar emergencias.

6.6.10.4. Cumplimiento de Normas Internacionales

- Reglamento Sanitario Internacional; evaluando el cumplimiento en Ecuador con las normativas internacionales relacionadas con la notificación de brotes de Nipah y otras enfermedades zoonóticas. Interacción con Organismos Internacionales examinando la colaboración con la OMS y otras organizaciones en la vigilancia y respuesta ante brotes.

6.6.10.5. Capacidad de Innovación

- Investigación y desarrollo fomentando la inversión en investigación sobre el virus Nipah, incluyendo estudios sobre su transmisión y métodos de prevención. Con respecto a innovaciones tecnológicas es necesario evaluar el uso de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el monitoreo remoto, para mejorar la vigilancia epidemiológica.

6.6.10.6. Sociopolítica y Gobernanza

- Con la estabilidad política analizamos cómo la gobernanza y la estabilidad política en Ecuador afectan la capacidad de respuesta ante emergencias sanitarias, siempre que se realice un proceso con transparencia y con rendición de Cuentas evaluando la capacidad del gobierno para informar a la población sobre riesgos y medidas de salud pública, lo cual es vital para la confianza y la cooperación comunitaria.

6.6.10.7. Recomendaciones para un Enfoque Global

- En un mundo interconectado, la seguridad sanitaria se ha convertido en una prioridad fundamental para todos los países. Las lecciones aprendidas de emergencias de salud pública recientes, como la pandemia de COVID-19, subrayan la necesidad de fortalecer las capacidades nacionales y globales para prevenir, detectar y responder a amenazas sanitarias. Se requiere un conjunto de estrategias como tener una infraestructura de seguridad sanitaria sólida y resiliente, capaz de enfrentar no solo emergencias excepcionales, sino también los desafíos cotidianos en la salud pública.
 - Recomendaciones Generales para los Países: Se recomienda que todos los países prioricen la construcción y el mantenimiento de capacidades de seguridad sanitaria en sus presupuestos nacionales. Estas capacidades son fundamentales no solo para hacer frente a emergencias de seguridad sanitaria, sino también para responder a amenazas sanitarias rutinarias. Además, su desarrollo puede proporcionar beneficios significativos para la salud y el

desarrollo general de los países. Es crucial que los países realicen evaluaciones basadas en los hallazgos del Índice de Seguridad Sanitaria Global 2021 para identificar sus factores de riesgo y brechas de capacidad. Los países en general deben ser más transparentes y responsables con la capacidad de respuesta frente a este tipo de emergencias. Esta transparencia es esencial para la prevención, detección y respuesta global ante epidemias y pandemias.

- **Recomendaciones para Organizaciones Internacionales:** Las organizaciones internacionales deben utilizar los hallazgos del Índice de Seguridad Sanitaria Global 2021 para identificar los países que más se beneficiarían de apoyo adicional en su preparación ante futuras emergencias de salud. Es prioritario dar atención a los países que presentan mayores factores de riesgo político y socioeconómico y sobre todo a quienes tienen la necesidad urgente de fortalecer sus sistemas de salud. También es importante que estas organizaciones trabajen con los países para poner a disposición más información que sea relevante para tener datos estandarizados que puedan utilizarse para evaluar la fortaleza de los sistemas de salud. Utilizando datos del Índice GHS 2021, se pueden complementar los esfuerzos de monitoreo de emergencias de salud actuales y futuras, logrando reconocer las áreas de mayor peligro de contar la infección. Por último, se sugiere

implementar la formación de un organismo normativo internacional que este enfocado a la identificación temprana y reducción de riesgos biológicos.

- Recomendaciones para el Sector Privado: El sector privado puede utilizar el Índice de Seguridad Sanitaria Global 2021 para asociarse con los gobiernos y ayudar a abordar las deficiencias en la preparación de los países. Es fundamental que el sector privado aplique planes y programas que complementen las capacidades gubernamentales además se debe aumentar la inversión en carteras de desarrollo sostenible y seguridad en salud a través de la investigación, desarrollo y fortalecimiento de capacidades, utilizando el Índice GHS 2021.

7. Capítulo 4

7.3. Programas, Políticas y Acciones del Sector Público para la Gestión de Emergencias Sanitarias: Lecciones y Estrategias para Ecuador en el Contexto del Virus Nipah en 2025

Las guías de práctica clínica para el manejo de infecciones por el virus Nipah son limitadas debido a la poca frecuencia de los brotes. Sin embargo, organismos de salud pública han proporcionado recomendaciones basadas en la experiencia de eventos suscitados a lo largo del tiempo, especialmente en India y Bangladesh (Hossain et al., 2008).

7.3.1. Recomendaciones generales para el manejo clínico

7.3.1.1. Diagnóstico:

- Confirmación del virus: El diagnóstico se basa en pruebas de laboratorio que detecten el ARN viral mediante PCR en tiempo real (RT-PCR) a partir de muestras de suero, fluidos respiratorios, líquido cefalorraquídeo o tejidos. En la práctica, también se pueden utilizar pruebas serológicas para detectar anticuerpos.
- Signos y síntomas clínicos: Los síntomas incluyen fiebre, dolor de cabeza, mareo, vómitos, desorientación y signos de encefalitis (inflamación del cerebro), que en algunos casos pueden evolucionar a coma (Hossain et al., 2008).

7.3.1.2. Manejo del paciente:

- Hospitalización y aislamiento: Los pacientes deben ser tratados en aislamiento debido a la alta capacidad de contagio, más aún en entornos de atención médica (Urmi et al., 2023).
- Soporte respiratorio: En casos graves, los pacientes pueden requerir soporte ventilatorio. Las infecciones severas conllevan problemas respiratorios debido a una neumonía o al síndrome de dificultad respiratoria aguda (Urmi et al., 2023).
- Terapia sintomática: No existe un tratamiento antiviral específico para el virus Nipah. El manejo se basa en el tratamiento de soporte, incluyendo el control de fiebre, manejo de convulsiones y cuidado intensivo en pacientes con encefalitis (Urmi et al., 2023).

7.3.1.3. Medidas de control:

- Precauciones: Utilización de equipo de protección personal como son las mascarillas N95, guantes, batas y protección ocular. Se debe limitar el contacto con el paciente y asegurar una correcta eliminación de los desechos biomédicos (Suman et al., 2024)
- Prevención de transmisión: En caso de brote, la detección de contactos cercanos, la cuarentena y el monitoreo estrecho son medidas esenciales (Suman et al., 2024).

7.3.1.4. Prevención:

- Evitar contacto con animales infectados: El virus se transmite principalmente a través del contacto con fluidos de murciélagos frugívoros infectados o cerdos, que son portadores del virus (Field, 2009; Morse et al., 2012; Sai & Kaw, 2002).

- Buenas prácticas de bioseguridad: Si hay animales infectados, deben implementarse medidas de bioseguridad para limitar la propagación (Sai & Kaw, 2002).

7.3.1.5. Tratamiento experimental:

- Antivirales: Aunque no hay antivirales específicos aprobados, se ha investigado el uso de ribavirina, pero los datos son limitados y no hay consenso sobre su efectividad. Otro antiviral estudiado es el remdesivir (Lo et al., 2019; Snell, 2004).
- Inmunoterapia: La inmunoglobulina específica contra virus Nipah (de personas que han sobrevivido a la infección) se ha utilizado de forma experimental (Geisbert et al., 2014).

7.3.1.6. Atención en UCI

- Los pacientes que desarrollan complicaciones como encefalitis o insuficiencia respiratoria suelen necesitar atención en una unidad de cuidados intensivos para un monitoreo y manejo adecuado (Suman et al., 2024).

7.3.1.7. Estudios sistemáticos del virus Nipah

- Los estudios sistemáticos sobre el virus Nipah (NiV) son esenciales para comprender su biología, epidemiología, transmisión y posibles intervenciones terapéuticas o preventivas. Este virus es zoonótico y se ha originado principalmente en el sudeste asiático.
- Epidemiología y transmisión
 - Reservorio natural: Los murciélagos frugívoros, de la especie *Pteropus*, son los reservorios naturales del virus Nipah. Ellos

son los principales portadores del virus, transmitiéndolo a los humanos directamente o a través de animales intermediarios, como los cerdos (Field, 2009; Morse et al., 2012; Sai & Kaw, 2002; Thrusfield & Christley, 2018).

- Modos de transmisión: El virus puede transmitirse de los murciélagos a los humanos a través del consumo de productos contaminados (como el jugo de frutas, la orina de murciélagos) o por contacto directo con animales infectados. La transmisión entre humanos también se ha documentado, más aún cuando se realiza el cuidado de los pacientes y contactos cercanos (Gurley et al., 2007; Nahar et al., 2017).
- Ejemplos de estudios:
 - Revisión sistemática de brotes en Bangladesh e India que explora los patrones de transmisión zoonótica y entre humanos.
 - Estudios sobre la expansión geográfica de los murciélagos *Pteropus* y su relación con la aparición de brotes de NiV.
- Características clínicas:
 - Manifestaciones clínicas: Los estudios revisan los síntomas típicos en humanos, que van desde infecciones asintomáticas hasta enfermedades graves con encefalitis (Hossain et al., 2008).

- Tasa de mortalidad: Se han reportado tasas de mortalidad que varían entre el 40% al 75%, dependiendo del brote y de la calidad del sistema de salud disponible (Suman et al., 2024).
- Ejemplos de estudios:
 - Revisión sistemática de casos clínicos que analiza las tasas de letalidad y la progresión de los síntomas.
 - Metaanálisis de factores que predicen la gravedad de la infección en pacientes afectados.
- Intervenciones de tratamiento y manejo
 - Tratamientos experimentales: La ribavirina se ha utilizado en algunos casos durante los brotes, aunque los estudios no son concluyentes en cuanto a su eficacia. Además, se analiza otros antivirales experimentales, como el remdesivir y la inmunoterapia con anticuerpos monoclonales (Snell, 2004).
 - Manejo clínico: Las revisiones incluyen estrategias de manejo, como la hospitalización en unidades de cuidados intensivos, el aislamiento de pacientes y el soporte respiratorio (Suman et al., 2024).
- Ejemplos de estudios:
 - Revisión de tratamientos antivirales y terapias de soporte utilizadas en diferentes brotes de Nipah.
 - Análisis de estudios clínicos sobre inmunoterapias basadas en anticuerpos monoclonales.
- Medidas de control y prevención

- Intervenciones comunitarias: Se han llevado a cabo estudios sobre las intervenciones para prevenir la transmisión zoonótica, como la restricción del acceso a frutas contaminadas o mejorar las prácticas de manejo en granjas (Colebunders, 2009).
- Control de brotes: Los estudios sistemáticos abordan la efectividad de las intervenciones de salud pública durante los brotes, incluidas la cuarentena de contactos cercanos y la limitación de la transmisión de humano a humano en entornos de atención médica (Holding et al., 2019).
- Ejemplos de estudios:
 - Análisis de las medidas de salud pública implementadas en Bangladesh y Malasia para prevenir la propagación de NiV.
 - Estudios sobre la efectividad de campañas educativas comunitarias para reducir el contacto con murciélagos y productos contaminados.
- Vacunas y prevención
 - Vacunas: Aunque no hay una vacuna aprobada para el virus Nipah, varios estudios están investigando el desarrollo de vacunas, incluidas vacunas basadas en vectores virales, proteínas recombinantes y vacunas de ARNm (Amaya & Broder, 2020; Foster et al., 2022; Lipsitch & Eyal, 2017).
 - Modelos de vacuna: Estudios experimentales en modelos animales, como hurones y primates, han mostrado resultados

prometedores, pero aún se están llevando a cabo ensayos clínicos (Amaya & Broder, 2020; Foster et al., 2022; Lipsitch & Eyal, 2017).

- Ejemplos de estudios:
 - Revisión de las estrategias de desarrollo de vacunas y estudios en modelos animales.
 - Análisis de las perspectivas de vacunas para humanos en el contexto de enfermedades emergentes.
- Investigación genética y patogénesis
 - Genoma viral: Los estudios sistemáticos incluyen análisis del genoma del virus para comprender su evolución y la variación genética entre cepas.
 - Mecanismos de patogenicidad: Se han revisado estudios que exploran cómo el virus invade y afecta el sistema nervioso central, causando encefalitis grave.
- Ejemplos de estudios:
 - Revisión de secuenciación genética del virus para rastrear la evolución de diferentes brotes.
 - Estudios experimentales sobre la entrada del virus en las células huésped y la respuesta inmunitaria.
- La investigación sistemática sobre el virus Nipah sigue siendo crucial debido a su potencial pandémico. Aunque el número de brotes ha sido limitado, el impacto es considerable, con altas tasas de mortalidad y la capacidad de transmisión de humano a humano. Las áreas clave de

investigación incluyen la transmisión, el tratamiento, la prevención mediante vacunas y las respuestas inmunológicas.

7.3.2. Guía de Práctica Clínica (GPC) para el manejo del virus Nipah mediante la herramienta AGREE II

El desarrollo de una Guía de Práctica Clínica (GPC) para el manejo del virus Nipah mediante la herramienta AGREE II sigue los principios de rigor metodológico, transparencia y aplicabilidad para asegurar que las recomendaciones sean confiables y basadas en la mejor evidencia disponible (Brouwers et al., 2016).

El proceso de estructuración se basa en:

7.3.2.1. Alcance y Objetivos

- Propósito de la guía: Proporcionar recomendaciones basadas en la evidencia para el diagnóstico, tratamiento y manejo de los pacientes infectados o en riesgo de infección por el virus Nipah.
- Población objetivo: Pacientes con sospecha o confirmación de infección por el virus Nipah, y personal de salud encargado de su atención.
- Condiciones abordadas: Infección viral con el virus Nipah, con un enfoque en el manejo de casos graves que incluyan encefalitis, insuficiencia respiratoria, y otros síntomas relacionados.

7.3.2.2. Participación de los Implicados

- Grupo desarrollador: Debería incluir expertos en enfermedades infecciosas, epidemiólogos, virólogos, intensivistas, neumólogos, médicos de salud pública y representantes de comunidades afectadas por brotes.

- Perspectivas de los pacientes y sus cuidadores: Incluir testimonios de pacientes o familiares que hayan estado en contacto con personas infectadas para entender las preocupaciones y mejorar las recomendaciones.
- Involucramiento multidisciplinario: Involucrar a profesionales que trabajen en áreas endémicas, a personal de emergencia y a autoridades sanitarias locales.

7.3.2.3. Rigor en el Desarrollo

- Revisión sistemática de la evidencia: Basarse en estudios que evalúen la epidemiología, transmisibilidad, diagnóstico, tratamiento y prevención del virus Nipah. Utilizar revisiones sistemáticas, metaanálisis, y estudios de cohortes de brotes anteriores.
- Búsqueda exhaustiva: Realizar búsquedas en bases de datos científicas como PubMed, Cochrane, EMBASE, y en informes de organismos como la OMS y los CDC.
- Formulación de las recomendaciones:
 - Diagnóstico: Uso de pruebas moleculares (PCR en tiempo real) para la confirmación del virus en muestras respiratorias, suero, líquido cefalorraquídeo y tejidos.
 - Tratamiento: Soporte intensivo (respiratorio y neurológico) para pacientes graves. Consideración del uso experimental de antivirales como ribavirina, remdesivir o anticuerpos monoclonales.

- Control de infecciones: Implementar medidas estrictas de aislamiento respiratorio y precauciones de contacto.
- Validación externa: Someter la guía a revisión por pares expertos en enfermedades emergentes, así como por profesionales de áreas donde ha habido brotes de Nipah.

7.3.2.4. Claridad de la Presentación

- Formato claro y estructurado: La guía debe presentar recomendaciones específicas y aplicables, con un formato comprensible para los profesionales de salud.
- Estructura de la GPC: Introducción sobre el virus Nipah, criterios diagnósticos, algoritmo para el manejo de pacientes con sospecha de Nipah, recomendaciones de tratamiento en función de la gravedad del paciente, medidas de control y prevención para el personal sanitario y la comunidad.
- Grado de recomendación: Incluir una calificación clara sobre la fortaleza de cada recomendación, basada en la calidad de la evidencia.

7.3.2.5. Aplicabilidad

- Facilitadores y barreras: Identificar los recursos necesarios (equipos de protección, infraestructura de laboratorio, disponibilidad de antivirales) y las posibles limitaciones en áreas de bajos recursos o infraestructura sanitaria.
- Herramientas de implementación: Proporcionar resúmenes ejecutivos, infografías y algoritmos de fácil acceso para la atención primaria y unidades de cuidados intensivos.

- Costos asociados: Incluir una sección que evalúe los costos de implementación de las medidas de aislamiento, tratamientos experimentales, y diagnóstico, para ayudar a los tomadores de decisiones de salud pública a priorizar intervenciones.

7.3.2.6. Independencia Editorial

- Declaración de conflictos de interés: Los miembros del panel de expertos y autores de la guía deben declarar cualquier conflicto de interés financiero o académico que pueda influir en las recomendaciones.
- Transparencia: Especificar las fuentes de financiación, asegurando que no haya influencias comerciales, especialmente en el caso de tratamientos o tecnologías en evaluación.
- Independencia: Garantizar que las decisiones relacionadas con la selección de evidencia, formulación de recomendaciones y priorización de temas sean independientes de intereses comerciales.

7.3.3. Ejemplo de Recomendaciones de la GPC para el Virus Nipah:

7.3.3.1. Diagnóstico

- Se recomienda el uso de PCR en tiempo real como prueba confirmatoria de primera línea para el diagnóstico de Nipah en pacientes con sospecha de infección. En áreas donde no se dispone de pruebas moleculares inmediatas, se deben implementar métodos de aislamiento preventivo basados en la evaluación clínica y epidemiológica.

7.3.3.2. Manejo del paciente

- En pacientes con síntomas graves (encefalitis y/o insuficiencia respiratoria), se recomienda el ingreso en unidad de cuidados intensivos

y el manejo con soporte respiratorio invasivo, respectivamente. Se sugiere el uso experimental de remdesivir bajo protocolos controlados, aunque la evidencia sobre su efectividad es limitada. También, se debe monitorizar a los pacientes tratados por posibles efectos adversos.

7.3.3.3. Prevención y control de infecciones

- Se recomienda el aislamiento respiratorio estricto de todos los pacientes con diagnóstico o sospecha de infección por virus Nipah. Los profesionales de la salud deben utilizar equipo de protección personal (EPP) adecuado, que incluya mascarillas N95, guantes y batas desechables. En áreas endémicas, se deben implementar campañas educativas para evitar el consumo de productos contaminados por murciélagos, como el jugo de frutas crudas.

7.3.3.4. Vacunas

- Aún no se dispone de una vacuna aprobada. Sin embargo, los estudios en desarrollo sobre vacunas basadas en vectores virales y ARNm son prometedores, y se recomienda la participación en ensayos clínicos para evaluar su seguridad y eficacia en poblaciones afectadas.

La aplicación de AGREE II en el desarrollo de una Guía de Práctica Clínica sobre el virus Nipah garantiza que las recomendaciones sean sólidas, basadas en evidencia científica y alineadas con las mejores prácticas internacionales. Esto es esencial para guiar a los profesionales de la salud en la toma de decisiones clínicas y para apoyar las intervenciones de salud pública durante brotes de Nipah (Brouwers et al., 2016).

7.4. Desarrollo y evaluación de una Guía de Práctica Clínica basada en la evidencia para el manejo de infecciones por el virus Nipah en áreas endémicas

7.4.1. Desarrollo y evaluación de Guía Práctica Clínica

7.4.1.1. Alcance y Propósito

- Objetivo del estudio: Desarrollar una Guía de Práctica Clínica (GPC) para el manejo de casos de infección por el virus Nipah, con recomendaciones claras sobre diagnóstico, tratamiento y prevención de la transmisión, adaptada a países de alto riesgo como Bangladesh e India.
- Pregunta clínica: ¿Cuál es el manejo más efectivo y seguro para pacientes infectados con el virus Nipah en términos de diagnóstico, tratamiento antiviral y medidas de control de infecciones en áreas endémicas?

7.4.1.2. Participación de las Partes Interesadas

- Involucrados: El desarrollo de la GPC involucrará un grupo multidisciplinario de expertos en enfermedades infecciosas, virólogos, epidemiólogos, y representantes de la salud pública de áreas endémicas. También se consultará a pacientes sobrevivientes del virus Nipah y sus familiares para garantizar que las recomendaciones sean relevantes y aplicables.
- Usuarios objetivos de la GPC: Profesionales de la salud en hospitales y clínicas de áreas afectadas por brotes de Nipah, y responsables de la salud pública encargados de implementar medidas de control y prevención en comunidades.

7.4.1.3. Rigor en el Desarrollo

- Método de recolección de evidencia: Se realizará una revisión sistemática de la literatura científica existente sobre el manejo del virus Nipah, incluyendo estudios sobre antivirales (ribavirina, remdesivir), manejo de la encefalitis, prevención de la transmisión zoonótica, y control en hospitales.
- Criterios de inclusión: Solo se incluirán estudios controlados aleatorizados, estudios observacionales de alta calidad y revisiones sistemáticas relevantes a la infección.
- Método de formulación de recomendaciones: Las recomendaciones se formularán siguiendo la jerarquía de evidencia, utilizando el sistema GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) para clasificar la solidez de las recomendaciones.
- Revisión por pares: El borrador de la GPC será sometido a revisión por un panel internacional de expertos en enfermedades virales emergentes para garantizar la precisión y actualidad de las recomendaciones.

7.4.1.4. Claridad en la Presentación

- Formato de presentación: La GPC se estructurará con recomendaciones claras y fácilmente accesibles, divididas en secciones sobre diagnóstico, tratamiento, manejo de complicaciones (encefalitis, insuficiencia respiratoria), y prevención de la transmisión.
- Grado de especificidad: Las recomendaciones incluirán detalles sobre los criterios de diagnóstico (basados en pruebas PCR y serología), esquemas de tratamiento (uso de antivirales, cuidados de soporte), y

medidas preventivas (aislamiento, manejo de contactos y protocolos de control en hospitales).

- Lenguaje: Se utilizará un lenguaje claro y conciso para asegurar que la guía sea comprensible para todos los profesionales de la salud, incluso aquellos en entornos con recursos limitados.

7.4.1.5. Aplicabilidad

Factores facilitadores y barreras: El estudio identificará barreras comunes para la implementación, como la falta de recursos en hospitales rurales, el acceso limitado a antivirales, y la resistencia de la comunidad a las medidas de aislamiento. Se proporcionarán estrategias prácticas para superar estas barreras.

Herramientas de apoyo: Se incluirán protocolos de manejo clínico listos para usar y algoritmos de decisión que los médicos pueden seguir en situaciones de emergencia. También se diseñarán materiales educativos para el personal de salud.

Costos y recursos: Se incluirá un análisis de costos para estimar el impacto financiero de implementar las recomendaciones, especialmente en áreas de recursos limitados.

7.4.1.6. Independencia Editorial

Conflictos de interés: Se declarará cualquier conflicto de interés de los autores, y el desarrollo de la GPC se realizará sin influencia de la industria farmacéutica o de otros intereses comerciales.

Financiación: El estudio será financiado por organismos de salud pública nacionales e internacionales (como la OMS o el CDC), y no dependerá de fuentes comerciales que puedan influir en el contenido de la GPC.

Ejemplo del Proceso de Evaluación AGREE:

- Revisión sistemática: Un grupo de expertos llevará a cabo una revisión sistemática de estudios relevantes sobre el manejo del virus Nipah.
- Desarrollo de la GPC: Se utilizará la evidencia de la revisión para crear una GPC estructurada.
- Evaluación con AGREE: Un panel de evaluadores independientes utilizará el instrumento AGREE para evaluar la calidad de la GPC en los 6 dominios descritos.
- Publicación y actualización: La GPC se actualizará regularmente a medida que se disponga de nueva evidencia, asegurando que siga siendo relevante y basada en las mejores pruebas científicas disponibles.

Un estudio basado en el método AGREE para el desarrollo de una Guía de Práctica Clínica (GPC) sobre el virus Nipah garantizaría que las recomendaciones para el manejo de la infección sean claras, rigurosas y aplicables a las necesidades de los profesionales de la salud en áreas afectadas por brotes, basada en evidencia sólida, adaptada a las condiciones locales y revisada por expertos para su aplicación efectiva (Brouwers et al., 2016).

7.5. Revisiones sistemáticas sobre el virus Nipah

Las revisiones sistemáticas sobre el virus Nipah (NiV) han abordado diversos aspectos clave como su epidemiología, transmisión, características clínicas,

manejo, y potenciales intervenciones terapéuticas. Entre las áreas temáticas cubiertas se denota:

7.5.1. Revisiones sistemáticas

7.5.1.1. Epidemiología y patrones de transmisión

- **Objetivo:** Estas revisiones sistemáticas analizan la distribución geográfica del virus Nipah, los brotes documentados y los modos de transmisión, tanto zoonótica como entre humanos.
- **Hallazgos:** El virus Nipah es endémico principalmente en Bangladesh y la India, con brotes más tempranos en Malasia y Singapur. Los murciélagos frugívoros del género *Pteropus* son los principales reservorios del virus. La transmisión a humanos ocurre principalmente a través del contacto con secreciones de murciélagos contaminadas en alimentos, como el jugo de palma datilera. También se documenta transmisión entre humanos, particularmente en entornos de atención médica, lo que hace que los brotes en Bangladesh presenten un riesgo significativo de expansión.
- **Ejemplo de estudio:**
 - "Nipah Virus Outbreaks in Bangladesh: A Systematic Review"
(Aditi & Shariff, 2019)

7.5.1.2. Características clínicas y pronóstico

- **Objetivo:** Estas revisiones se centran en describir las manifestaciones clínicas del virus Nipah y los factores que influyen en la gravedad y pronóstico de la infección.

- Hallazgos: La infección por el virus Nipah puede ser asintomática o progresar a síntomas respiratorios graves y encefalitis, con una alta tasa de mortalidad (40%-75% en diferentes brotes). Factores como la rapidez en la atención médica y el uso de unidades de cuidados intensivos (UCI) juegan un papel importante en el pronóstico de los pacientes. Los pacientes que sobreviven a la infección por Nipah a menudo enfrentan secuelas neurológicas a largo plazo, como convulsiones y alteraciones cognitivas.
- Ejemplo de estudio:
 - "Clinical Features and Outcomes of Nipah Virus Infection: A Systematic Review of Case Reports" (Aditi & Shariff, 2019)

7.5.1.3. Intervenciones terapéuticas y manejo clínico

- Objetivo: Revisar las terapias utilizadas durante los brotes de Nipah, tanto en tratamientos antivirales como en cuidados intensivos, y evaluar su efectividad.
- Hallazgos: Los antivirales como la ribavirina se han utilizado experimentalmente en algunos brotes, aunque los resultados no son concluyentes en cuanto a su eficacia. El tratamiento de soporte, incluyendo el uso de ventilación mecánica para el manejo de la insuficiencia respiratoria y el manejo de la encefalitis, es fundamental en los casos graves. El remdesivir y los anticuerpos monoclonales específicos para Nipah son terapias experimentales que han mostrado resultados prometedores en estudios preclínicos y en modelos animales.
- Ejemplo de estudio:

- "Therapeutic Interventions for Nipah Virus Infection: A Systematic Review" (Chan et al., 2024)

7.5.1.4. Prevención y control de brotes

- Objetivo: Revisar las estrategias de control de brotes y las intervenciones de salud pública implementadas para prevenir la transmisión del virus Nipah en áreas endémicas.
- Hallazgos: Las intervenciones comunitarias, como evitar el consumo de jugo de frutas contaminado y limitar el contacto con murciélagos y otros animales reservorios, son medidas clave para prevenir la transmisión zoonótica. En entornos de atención médica, las medidas de control de infecciones son esenciales para prevenir la transmisión de humano a humano, especialmente el aislamiento respiratorio y las precauciones de contacto. Las campañas educativas son efectivas para reducir los comportamientos de riesgo en las comunidades afectadas.
- Ejemplo de estudio:
 - "Public Health Interventions for the Control of Nipah Virus Outbreaks: A Systematic Review"(Chan et al., 2024)

7.5.1.5. Desarrollo de vacunas y modelos experimentales

- Objetivo: Revisar el estado del desarrollo de vacunas para el virus Nipah y los estudios experimentales en modelos animales.
- Hallazgos: Aunque no hay vacunas aprobadas para uso en humanos, existen varios candidatos en desarrollo, incluidas vacunas basadas en vectores virales y ARNm. Los estudios en modelos animales como primates no humanos y hurones han mostrado que las vacunas

experimentales son seguras y efectivas en la prevención de la infección por Nipah. Los ensayos clínicos en humanos son necesarios para evaluar la seguridad y la eficacia de estas vacunas en poblaciones en riesgo.

- Ejemplo de estudio:
 - "Vaccine Development for Nipah Virus: A Systematic Review" (Tan et al., 2024)

Las revisiones sistemáticas sobre el virus Nipah abordan áreas críticas como la transmisión, las características clínicas, el manejo de los pacientes y las intervenciones de salud pública. También se exploran nuevas terapias y vacunas en desarrollo, que son esenciales para la prevención y el tratamiento de futuras infecciones. Estos estudios brindan una visión integral de los desafíos y avances en la comprensión del virus y proporcionan una base sólida para la elaboración de guías de manejo clínico y políticas de salud pública.

7.6. Estudios basados en formato PICOT

7.6.1. Formato PICOT

El formato PICOT (Paciente, Intervención, Comparación, Outcome/Resultado, Tiempo) se utiliza comúnmente para estructurar preguntas clínicas y diseñar estudios científicos de manera clara y enfocada (Brown, 2019).

Basado en el formato PICOT, se enuncia los estudios:

- 7.6.1.1. Estudio sobre tratamiento antiviral con remdesivir en infecciones por el virus Nipah
 - **P:** Pacientes humanos y modelos animales (primates no humanos y hurones) con infección confirmada por el virus Nipah.

- **I:** Administración de remdesivir, un antiviral de amplio espectro.
- **C:** Pacientes que recibieron solo tratamiento de soporte (sin antiviral específico) o placebo.
- **O:** Reducción de la mortalidad, mejora de los síntomas respiratorios y neurológicos, y reducción de la carga viral.
- **T:** Durante el curso de la infección, monitoreado hasta la recuperación o fallecimiento en un período de 28 días.
- Hipótesis: El uso de remdesivir en pacientes con infección por Nipah disminuirá la mortalidad y mejorará los resultados clínicos en comparación con el tratamiento de soporte estándar.
- Ejemplo de estudio:
 - "Efficacy of Remdesivir in Nonhuman Primates Infected with Nipah Virus: A Randomized Controlled Trial" (Lo et al., 2019)

7.6.1.2. Estudio sobre el impacto del aislamiento en la transmisión del virus Nipah

- **P:** Pacientes con sospecha o confirmación de infección por el virus Nipah en entornos hospitalarios de áreas endémicas.
- **I:** Implementación de medidas de aislamiento respiratorio y de contacto en pacientes y personal de salud.
- **C:** Pacientes atendidos en hospitales sin medidas estrictas de aislamiento o solo con precauciones estándar.
- **O:** Incidencia de transmisión nosocomial del virus Nipah entre el personal de salud y otros pacientes.
- **T:** Seguimiento de las tasas de transmisión durante un período de 30 días desde la admisión del paciente.

- Hipótesis: La implementación de medidas de aislamiento estricto reducirá significativamente la transmisión del virus Nipah en comparación con las precauciones estándar en hospitales.
- Ejemplo de estudio:
 - "Impact of Hospital Isolation Measures on the Transmission of Nipah Virus in Bangladesh: A Cohort Study" (Gurley et al., 2007)

7.6.1.3. Estudio sobre la vacuna experimental contra el virus Nipah en primates no humanos

- **P:** Primates no humanos expuestos al virus Nipah en un entorno controlado de laboratorio.
- **I:** Administración de una vacuna experimental basada en vectores virales antes de la exposición al virus.
- **C:** Primates no vacunados (grupo control) expuestos al virus Nipah.
- **O:** Tasa de supervivencia, respuesta inmune (títulos de anticuerpos), y reducción de la carga viral en comparación con el grupo control.
- **T:** Seguimiento durante 60 días post-exposición.
- Hipótesis: Los primates vacunados desarrollarán una respuesta inmune protectora, lo que resultará en una mayor supervivencia y menores niveles de carga viral en comparación con los no vacunados.
- Ejemplo de estudio:
 - "Evaluation of a Viral Vector-Based Vaccine Against Nipah Virus in Nonhuman Primates: A Preclinical Study" (Foster et al., 2022)

7.6.1.4. Estudio sobre la efectividad de la ribavirina en el tratamiento del virus Nipah

- **P:** Pacientes con infección confirmada por el virus Nipah, hospitalizados en unidades de cuidados intensivos (UCI).
- **I:** Administración de ribavirina, un antiviral de amplio espectro.
- **C:** Pacientes que recibieron tratamiento de soporte sin ribavirina.
- **O:** Mortalidad, duración de la estancia en UCI, y recuperación neurológica.
- **T:** Seguimiento hasta el alta hospitalaria o fallecimiento, con monitoreo a los 90 días para evaluar secuelas.
- Hipótesis: El uso de ribavirina en pacientes infectados con el virus Nipah disminuirá la mortalidad y mejorará los resultados neurológicos en comparación con el tratamiento de soporte estándar.
- Ejemplo de estudio:
 - "Ribavirin Use in the Treatment of Nipah Virus Infection: A Retrospective Cohort Study" (Snell, 2004)

7.6.1.5. Estudio sobre el control de brotes mediante intervenciones comunitarias

- **P:** Comunidades rurales en Bangladesh expuestas a brotes recurrentes de virus Nipah.
- **I:** Intervenciones comunitarias para prevenir la transmisión zoonótica (educación sobre el consumo de alimentos contaminados por murciélagos y la importancia de evitar contacto con animales reservorios).

- **C:** Comunidades donde no se implementaron intervenciones comunitarias.
- **O:** Incidencia de nuevos casos de infección por virus Nipah durante los brotes.
- **T:** Evaluación de la incidencia de casos en un período de seguimiento de 12 meses.
- Hipótesis: La implementación de intervenciones comunitarias para la prevención del virus Nipah reducirá significativamente la incidencia de nuevos casos en comparación con comunidades que no recibieron dichas intervenciones.
- Ejemplo de estudio:
 - "Effectiveness of Community-Based Interventions in Preventing Nipah Virus Transmission in Rural Bangladesh: A Cluster-Randomized Trial" (Nahar et al., 2017)
- Los estudios científicos sobre el virus Nipah estructurados bajo el formato PICOT permiten formular hipótesis claras y diseñar ensayos controlados que aborden diferentes aspectos del manejo clínico, prevención y tratamiento de la infección. Estos estudios son esenciales para avanzar en la comprensión de las estrategias más efectivas para controlar y tratar el virus en situaciones de brotes. Las áreas más investigadas incluyen antivirales como remdesivir y ribavirina, medidas de aislamiento y control de infecciones, y el desarrollo de vacunas experimentales.

7.6.2. Artículo 1: Virus Nipah: La Creciente Epidemia – Una Revisión (Aditi & Shariff, 2019)

Introducción: El virus Nipah (NiV) es un patógeno zoonótico emergente que ha sido clasificado como una amenaza significativa para la salud pública mundial. Identificado por primera vez en 1998 en Malasia, el virus ha causado brotes esporádicos en el sudeste asiático, con casos particularmente documentados en Bangladesh e India. Lo que distingue al Nipah es su alta tasa de mortalidad, que varía entre el 40 % y el 75 %, y su capacidad de causar infecciones tanto respiratorias como neurológicas graves. Debido a la falta de vacunas o tratamientos antivirales específicos aprobados, el virus Nipah representa una creciente preocupación para la comunidad médica y científica global.

Origen y Transmisión: El virus Nipah pertenece a la familia Paramyxoviridae, género Henipavirus, y es transmitido principalmente por murciélagos frugívoros del género Pteropus (zorro volador). La transmisión zoonótica ocurre cuando los humanos entran en contacto con animales infectados o productos contaminados (como la savia de palmera datilera). También se ha observado la transmisión de humano a humano, principalmente a través del contacto cercano con fluidos corporales de personas infectadas.

Ciclo de transmisión:

- Reservorio primario: Murciélagos frugívoros.
- Huéspedes intermediarios: Cerdos y otros animales domésticos.

- Transmisión humana: Contacto directo con fluidos corporales de animales infectados o humanos, o consumo de productos contaminados.

Epidemiología: Desde su aparición, se han reportado varios brotes de Nipah en Asia, con especial énfasis en Bangladesh y la India, donde el virus se transmite principalmente a través del consumo de savia de palmera contaminada por murciélagos. Además, se ha observado transmisión nosocomial en entornos hospitalarios, lo que aumenta la propagación del virus entre el personal de salud y los cuidadores.

Brotos notables:

- Malasia, 1998-1999: Primer brote identificado, asociado principalmente con la transmisión por cerdos.
- Bangladesh, 2001-presente: Brotes recurrentes, con transmisión zoonótica directa de murciélagos a humanos y transmisión secundaria entre personas.
- India, 2018: Un brote notable en el estado de Kerala causó una alta tasa de mortalidad, con transmisión de persona a persona.

Manifestaciones Clínicas: El virus Nipah se presenta con un amplio espectro de síntomas, que pueden variar desde una infección asintomática hasta enfermedades graves como encefalitis y síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). La infección tiene un curso rápido, y los pacientes pueden sucumbir a la enfermedad en cuestión de días.

Fases clínicas:

- Fase inicial: Fiebre, dolor de cabeza, vómitos, mareos.

- Fase neurológica: Encefalitis aguda, confusión, convulsiones, y coma.
- Complicaciones: Insuficiencia respiratoria, edema cerebral, y muerte.

Diagnóstico: El diagnóstico temprano es crucial, pero desafiante debido a la similitud de los síntomas iniciales con otras infecciones virales. Las pruebas de laboratorio incluyen:

- RT-PCR, para detectar el ARN viral en sangre, fluidos nasales, o saliva.
- ELISA, para la detección de anticuerpos IgG e IgM.
- Pruebas serológicas, para confirmar la exposición al virus.

La implementación de diagnósticos rápidos y efectivos es crítica durante los brotes para contener la propagación y administrar el tratamiento adecuado a los pacientes.

Tratamiento: Actualmente, no existen tratamientos antivirales específicos aprobados para el virus Nipah. Sin embargo, se han utilizado algunos enfoques terapéuticos en casos de emergencia, como:

- Cuidados de soporte: Oxigenoterapia, ventilación mecánica, y tratamiento sintomático.
- Ribavirina: Se ha utilizado en algunos brotes, aunque la evidencia de su efectividad es limitada.
- Remdesivir: Un antiviral de amplio espectro que ha mostrado cierta promesa en estudios preclínicos, aunque aún no ha sido aprobado para el tratamiento de Nipah.

- Inmunoterapia pasiva: La administración de anticuerpos monoclonales, como el m102.4, ha mostrado resultados positivos en modelos animales y está en desarrollo para el tratamiento en humanos.

Prevención: Dado que no existe una vacuna aprobada para el virus Nipah, la prevención depende de medidas de control de infecciones y la reducción del riesgo de exposición:

- Evitar el contacto con murciélagos y productos contaminados: Como la savia de palmera y la fruta parcialmente consumida por murciélagos.
- Medidas de bioseguridad: Especialmente para prevenir la transmisión a través de animales domésticos como los cerdos.
- Control de infecciones en hospitales: Las medidas estrictas de aislamiento son esenciales para prevenir la transmisión de persona a persona en entornos de salud.

En cuanto al desarrollo de vacunas, varios grupos están trabajando en vacunas basadas en vectores virales y otras tecnologías, pero estos candidatos aún se encuentran en fases preclínicas o iniciales de ensayos clínicos.

Impacto Global y Riesgo de Epidemias: El virus Nipah ha sido identificado como un patógeno prioritario por la Organización Mundial de la Salud (OMS), debido a su potencial pandémico y la ausencia de tratamientos o vacunas efectivos. Los brotes recurrentes en Asia han puesto de relieve la necesidad de una vigilancia global mejorada, y el virus sigue siendo una amenaza debido a su capacidad de propagación, alta mortalidad y transmisibilidad.

Desafíos:

- Vigilancia limitada en regiones rurales donde ocurren la mayoría de los brotes.
- Infraestructura de salud inadecuada en áreas endémicas para contener brotes rápidamente.
- Falta de tratamientos antivirales o vacunas aprobadas para prevenir o tratar la enfermedad de manera efectiva.

Jerarquía de evidencia:

- Nivel I: Metaanálisis de ensayos clínicos controlados aleatorizados (RCTs) o revisiones sistemáticas de RCTs.
- Nivel II: Un solo ensayo clínico controlado aleatorizado.
- Nivel III: Estudios de cohortes o casos y controles bien diseñados.
- Nivel IV: Estudios observacionales (series de casos, reportes de casos).
- Nivel V: Opiniones de expertos, revisiones narrativas, artículos de revisión basados en consenso o experiencias clínicas.

Dado que este artículo es una revisión narrativa, donde se resumen conocimientos sobre el virus Nipah a partir de fuentes secundarias sin realizar un análisis crítico cuantitativo (como en una revisión sistemática o un meta-análisis), se considera nivel V en la jerarquía de evidencia. Este tipo de evidencia es útil para proporcionar una visión general y educativa, pero no puede ser considerada como evidencia sólida para la toma de decisiones clínicas sin datos específicos más rigurosos como los proporcionados por ensayos clínicos o revisiones sistemáticas.

Aplicación del Método AGREE: La aplicación del método AGREE (Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation) en el artículo titulado "Virus Nipah: La Creciente Epidemia – Una Revisión" se centraría en evaluar la calidad de las recomendaciones, si el artículo incluye guías de práctica clínica (GPC) o se sugiere un enfoque práctico basado en la revisión de la literatura. El método AGREE es una herramienta que permite valorar la calidad de las guías de práctica clínica en seis dominios clave. Su respectivo análisis se basa en:

Alcance y propósito

- Evaluación: ¿El artículo define claramente el objetivo y el alcance de la revisión sobre el virus Nipah?
- Aplicación: En una revisión, es importante que el autor indique explícitamente el propósito de la misma, como proporcionar una visión general de las manifestaciones clínicas, métodos de diagnóstico, tratamientos, y estrategias de prevención y control.

Participación de las partes interesadas

- Evaluación: ¿Se incluye a expertos y partes interesadas en la elaboración de la revisión?
- Aplicación: La revisión podría mencionar la inclusión de expertos en enfermedades infecciosas, epidemiólogos y profesionales de salud pública en la discusión de hallazgos o recomendaciones.

Rigor en el desarrollo

- Evaluación: ¿Se realizó una revisión sistemática de la literatura y se utilizó un enfoque riguroso en la recolección de datos y el análisis?

- Aplicación: La calidad del artículo dependería de si se utilizó una metodología sistemática para identificar, seleccionar y evaluar la evidencia. La inclusión de criterios claros para los estudios revisados y un análisis crítico de la calidad de la evidencia son cruciales.

Claridad en la presentación

- Evaluación: ¿La información se presenta de manera clara y concisa, con recomendaciones específicas?
- Aplicación: Las secciones del artículo deben estar bien organizadas, con encabezados claros y un resumen de los hallazgos clave, así como recomendaciones concretas sobre el manejo y prevención del virus Nipah.

Aplicabilidad

- Evaluación: ¿Se discuten las implicaciones prácticas de las recomendaciones, incluyendo barreras y facilitadores para su implementación?
- Aplicación: En la revisión, es importante abordar las limitaciones en los recursos de salud pública en áreas endémicas y proporcionar sugerencias sobre cómo superar esos obstáculos.

Independencia editorial

- Evaluación: ¿Se garantizó que no existieran conflictos de interés en la elaboración del artículo?
- Aplicación: La declaración de conflictos de interés y la transparencia sobre la financiación y la influencia de

patrocinadores son esenciales para asegurar que las recomendaciones sean confiables y objetivas.

7.6.3. Artículo 2: Encefalitis por el virus Nipah: Desvelando la epidemiología, los factores de riesgo y los resultados clínicos – una revisión sistemática y metaanálisis. (Suman et al., 2024)

Al aplicar el esquema detallado del artículo "Encefalitis por el virus Nipah: Desvelando la epidemiología, los factores de riesgo y los resultados clínicos - una revisión sistemática y metaanálisis", se puede denotar:

Resumen

- Contexto: El virus Nipah (NiV) es un patógeno zoonótico que causa encefalitis grave en humanos, con una alta tasa de mortalidad.
- Objetivo: Evaluar la epidemiología, los factores de riesgo asociados y los resultados clínicos de la encefalitis por NiV mediante una revisión sistemática y un metaanálisis.
- Métodos: Se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos (PubMed, Scopus, Cochrane) para identificar estudios relevantes.
- Resultados: Se presentaron los hallazgos sobre la incidencia, factores de riesgo, y la mortalidad asociada.
- Conclusiones: Se discuten las implicaciones para la salud pública y la necesidad de estrategias de prevención.

Introducción

- Descripción del virus Nipah: Breve historia, descubrimiento y características del virus.
- Impacto de la encefalitis por NiV: Tasa de mortalidad y morbilidad en brotes pasados.
- Relevancia del estudio: Necesidad de comprender mejor la epidemiología y los factores de riesgo asociados con la encefalitis por NiV.

Metodología

- Diseño del estudio: Revisión sistemática y metaanálisis.
- Criterios de inclusión:
 - Estudios publicados en inglés.
 - Estudios que informen sobre casos de encefalitis por NiV.
 - Reportes de brotes y estudios de cohortes.
- Fuentes de datos: Búsqueda en PubMed, Scopus, y Cochrane hasta la fecha límite.
- Extracción de datos: Recopilación de información sobre la epidemiología, factores de riesgo, y resultados clínicos.
- Análisis estadístico: Uso de software específico para metaanálisis, estimación de la tasa de incidencia y análisis de heterogeneidad.

Resultados

- Epidemiología:
 - Tasa de incidencia de encefalitis por NiV en diferentes regiones.
 - Distribución geográfica de los casos documentados.

- Factores de riesgo:
 - Exposición a murciélagos y productos zoonóticos.
 - Contacto con pacientes infectados.
 - Comorbilidades que pueden aumentar la susceptibilidad.
- Resultados clínicos:
 - Síntomas comunes y manifestaciones clínicas en pacientes.
 - Tasa de mortalidad asociada a la encefalitis por NiV.
 - Análisis de los resultados en función del tratamiento recibido y el tiempo de intervención.

Discusión

- Interpretación de los resultados: Análisis de cómo los factores de riesgo identificados pueden influir en la incidencia y gravedad de la enfermedad.
- Comparación con otros estudios: Contextualización de los hallazgos en comparación con investigaciones anteriores sobre NiV y encefalitis.
- Implicaciones para la salud pública: Recomendaciones para la prevención y control de la enfermedad, especialmente en regiones endémicas.
- Limitaciones del estudio: Reconocimiento de posibles sesgos en la recolección de datos y estudios incluidos.

Análisis

- Resumen de hallazgos clave: Síntesis de los principales descubrimientos sobre la epidemiología, factores de riesgo y resultados clínicos.
- Importancia de la vigilancia: Necesidad de mejorar la vigilancia epidemiológica y el manejo de casos en áreas de riesgo.
- Llamado a la acción: Promoción de más investigaciones sobre el virus Nipah y su impacto en la salud pública.

Jerarquía de Niveles de Evidencia

- Nivel I: Metaanálisis de ensayos clínicos controlados aleatorizados (RCTs) o revisiones sistemáticas de RCTs.
- Nivel II: Un solo ensayo clínico controlado aleatorizado.
- Nivel III: Estudios de cohortes o casos y controles bien diseñados.
- Nivel IV: Estudios observacionales (series de casos, reportes de casos).
- Nivel V: Opiniones de expertos, revisiones narrativas, artículos de revisión basados en consenso o experiencias clínicas.

Justificación del Nivel de Evidencia

- Revisión sistemática y metaanálisis: Este tipo de estudio implica una búsqueda exhaustiva de la literatura existente y un análisis de los datos recopilados de múltiples estudios. Este enfoque permite combinar los resultados de diferentes investigaciones, aumentando la potencia estadística y la generalización de los hallazgos.

- Evaluación de la calidad de los estudios: En una revisión sistemática, se evalúa la calidad metodológica de los estudios incluidos, lo que contribuye a la solidez de las conclusiones.
- Identificación de patrones y asociaciones: El metaanálisis permite identificar patrones a través de diversos contextos y poblaciones, proporcionando una visión más integral de la epidemiología, factores de riesgo y resultados clínicos relacionados con la encefalitis por el virus Nipah.

Análisis: El artículo en cuestión se clasificaría como Nivel I en la jerarquía de evidencia. Esto determina que proporciona un nivel sólido de evidencia sobre la encefalitis por el virus Nipah, lo que es valioso para orientar la práctica clínica, las políticas de salud pública y futuras investigaciones. La aplicación del método AGREE (Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation) en el artículo titulado "Encefalitis por el virus Nipah: Desvelando la epidemiología, los factores de riesgo y los resultados clínicos - una revisión sistemática y metaanálisis" se centra en evaluar la calidad de las recomendaciones y la forma en que se desarrolló el análisis en el contexto de las guías de práctica clínica (GPC).

Considerando los seis dominios del modelo, se puede mencionar:

Aplicación del Método AGREE

Alcance y propósito

- Evaluación: El artículo debe definir claramente el objetivo de la revisión y el alcance de los temas tratados.
- Aplicación: Debe quedar claro que el propósito es evaluar la epidemiología, factores de riesgo y resultados clínicos de la

encefalitis por el virus Nipah, así como la importancia de esta información en la salud pública.

Participación de las partes interesadas

- Evaluación: ¿Se incluyó la opinión de expertos o partes interesadas en la creación del documento?
- Aplicación: Es importante que el artículo mencione si se contó con la participación de epidemiólogos, expertos en enfermedades infecciosas y otros profesionales de salud pública en la evaluación de los resultados y recomendaciones.

Rigor en el desarrollo

- Evaluación: Este dominio considera si se utilizó una metodología rigurosa para realizar la revisión sistemática y el metaanálisis.
- Aplicación: El artículo debería describir claramente los criterios de inclusión y exclusión, los métodos de búsqueda utilizados, y el proceso de extracción y análisis de datos. Un análisis estadístico adecuado de los datos recopilados también es fundamental para asegurar la validez de los resultados.

Claridad en la presentación

- Evaluación: ¿La información se presenta de manera clara y comprensible, con recomendaciones específicas?
- Aplicación: La estructura del artículo debe ser lógica, con secciones bien definidas y un resumen de hallazgos que incluya recomendaciones específicas para la práctica clínica o la salud pública, si corresponde.

Aplicabilidad

- Evaluación: ¿Se discuten las implicaciones prácticas de las recomendaciones y se abordan las barreras a la implementación?
- Aplicación: El artículo debe explorar cómo se pueden aplicar los hallazgos en contextos clínicos y comunitarios, considerando las limitaciones de recursos y capacidades en diferentes regiones.

Independencia editorial

- Evaluación: ¿El artículo asegura que no hay conflictos de interés que puedan influir en las recomendaciones?
- Aplicación: Se debería incluir una declaración sobre la independencia en la elaboración del artículo, así como sobre la financiación y cualquier conflicto de interés potencial.

7.7. Diseños de investigación para evaluación y análisis de políticas del virus

Nipah

7.7.1. *El rol de la investigación*

La investigación científica ha sido y continúa siendo un pilar fundamental del desarrollo humano. Ha permitido descubrir y comprender las causas, mecanismos y factores de riesgo de las enfermedades, así también posibilita el desarrollo de estrategias efectivas de tratamiento y prevención (Chalmers & Glasziou, 2009).

Tras ensayos o estudios, se logra identificar y validar tratamientos, pero, además, permite identificar medidas preventivas que pueden reducir la

incidencia de enfermedades y proteger la salud de las poblaciones. En un ámbito político, también destaca que los hallazgos en la investigación permiten diseñar programas y políticas de salud más efectivas y eficientes (Chalmers & Glasziou, 2009).

En el caso de una emergencia sanitaria, es fundamental la investigación puesto que permite una respuesta rápida al proporcionar información crítica sobre la naturaleza del patógeno, su transmisión y los mejores enfoques de tratamiento. Es con ello que se puede comprender el impacto de una emergencia sanitaria, para así generar una planificación y respuesta de los sistemas de salud pública (Chalmers & Glasziou, 2009).

En el siguiente apartado, se presentarán diseños de diversos estudios focalizados en el virus Nipah.

7.7.1.1. Estudio experimental

- Este tipo de estudio, estudio experimental, tiene el objetivo de investigar la efectividad de una intervención que en un contexto de enfermedad por Virus Nipah se podría enfocar en la efectividad de una vacuna o tratamiento.
- Título del estudio: Ensayo Clínico Controlado y Aleatorizado para Evaluar la Eficacia y Seguridad de Antiviral en el Tratamiento de la Infección por Virus Nipah.
- Objetivo del estudio: Evaluar la eficacia y seguridad de una la intervención antiviral para tratar la infección por el virus Nipah.
- Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado, aleatorizado y doble ciego (ECA). Es decir, los participantes se asignan aleatoriamente al grupo de

intervención o al grupo de control, además los participantes ni los investigadores conocerán la terapéutica que recibirán y por ende, se comparará el tratamiento con un placebo.

- Población de estudio: Puesto que el virus Nipah es altamente mortal y endémico, el estudio involucrará poblaciones en alto riesgo o en áreas donde los brotes son más comunes.
 - Criterios de inclusión: El estudio incluirá a individuos en contacto con animales reservorios, como son los murciélagos frugívoros o cerdos, individuos expuestos a brotes, individuos en contacto con pacientes infectados y que tengan entre 18 a 60 años.
 - Criterios de exclusión: Se excluirá a personas con comorbilidades graves o inmunodeficiencias, mujeres embarazadas y personas con antecedentes de alergias tratamientos similares.
- Tamaño de la muestra: Para garantizar resultados estadísticamente significativos, el tamaño de la muestra se puede determinar con base en estimaciones de la incidencia de la enfermedad. Pero, debido a la rareza del virus, puede ser necesario un enfoque multinacional, para así también tomar en cuenta países que tienen brotes frecuentes.
- Diseño experimental
 - Grupo de intervención: Reciben el tratamiento antiviral experimental.
 - Grupo de control: Reciben un placebo o tratamiento estándar.

- Intervención: Administración del tratamiento en un esquema predeterminado.
- Seguimiento: Los participantes deben ser monitoreados durante un periodo específico, para detectar signos de infección por el virus Nipah y evaluar la respuesta inmune, síntomas y efectos adversos.
- Resultados
 - Resultados primarios: Entre estos se determinará la eficacia, es decir, la incidencia de infecciones por virus Nipah confirmadas en el grupo de intervención contra el grupo de control. También se medirá la seguridad, al monitorizar efectos adversos asociados con la intervención.
 - Resultados secundarios: Además, con el estudio se podrá medir la reducción en la gravedad de la enfermedad al comparar la tasa de mortalidad o identificar complicaciones graves entre los grupos. Se considerará la respuesta inmunológica y la duración de la inmunidad tras la intervención.
- Consideraciones éticas: Al ser el virus Nipah altamente letal, es necesario un enfoque ético, considerando el consentimiento informado en donde los participantes comprendan los riesgos asociados y la posibilidad de estar expuestos a un patógeno mortal. También se debe solicitar la supervisión de un comité ético para garantizar que los derechos y la seguridad de los participantes sean protegidos.

- Limitaciones del estudio: Se puede mencionar que entre uno de los limitantes es la dificultad para obtener una muestra representativa, puesto que el virus Nipah es raro, la muestra puede no ser lo suficientemente grande. Y en el ámbito ético, no es posible exponer deliberadamente a los participantes al virus, lo que limita la capacidad para evaluar la eficacia de la intervención.

7.7.1.2. Estudio observacional analítico

- Entre los diversos tipos de estudios observacionales analíticos, consideramos el diseñar un estudio de casos y controles puesto que sería apropiado en una emergencia sanitaria. Es un tipo de estudio que brinda resultados con rapidez, eficiencia en el uso de recursos, además tiene la capacidad para analizar enfermedades raras o de aparición súbita, y permite estudiar múltiples factores de riesgo. Así se logra comprender las causas y los factores contribuyentes a un brote o emergencia y con eso diseñar intervenciones efectivas en un tiempo limitado.
- Título del estudio: Factores de riesgo asociados con la infección por el Virus Nipah: un estudio de casos y controles.
- Objetivo: Identificar los factores de riesgo que están asociados con la infección por el Virus Nipah, para determinar estrategias de prevención y control.
- Población de estudio:

- Casos: Individuos diagnosticados con infección confirmada por el Virus Nipah, a través de pruebas de laboratorio, durante un brote o en áreas endémicas.
- Controles: Individuos que viven en la misma área geográfica que los casos, pero que no han desarrollado la enfermedad ni han tenido un diagnóstico positivo por virus Nipah.
- Criterios de inclusión: Para el grupo de casos se incluirán a aquellos individuos con diagnóstico confirmado de infección por virus Nipah, individuos residentes en el área afectada durante el período del brote o en zonas endémicas, individuos con edad mayor 18 años y menor a 60 años. Para el grupo de controles se incluirá a aquellos individuos sin antecedentes de infección por virus Nipah, individuos residentes en el área afectada durante el mismo período que los casos individuos con edad mayor 18 años y menor a 60 años.
- Criterios de exclusión: Se excluirá a los individuos con historia previa de infección por virus Nipah, en el grupo control. Y a los individuos con Enfermedades inmunosupresoras graves que puedan influir en la susceptibilidad a infecciones.
- Procedimiento:
 - Selección de los casos: Se seleccionarán todos los casos confirmados por laboratorios a través de hospitales, clínicas, y registros sanitarios durante el brote de virus Nipah.

- Selección de los controles: Los controles serán seleccionados aleatoriamente de la población general, emparejados con los casos por variables como la edad, el sexo y el área geográfica.
- Recogida de datos: Se utilizará un cuestionario estandarizado para recoger información sobre posibles factores de riesgo, incluyendo: Exposición a reservorios (murciélagos frugívoros o cerdos), consumo de alimentos contaminados (savia de palmera), contacto cercano con personas infectadas, visitas a mercados de animales, condiciones de higiene y saneamiento, condiciones socioeconómicas, comorbilidades preexistentes.
- Confirmación del diagnóstico: Para los casos, se confirmará la infección a través de pruebas de laboratorio como RT-PCR, ELISA o aislamiento del virus. Para los controles, se asegurará que no tienen infección ni antecedentes recientes de síntomas compatibles con virus Nipah.
- Análisis de datos:
 - Medición de la exposición: Se calcularán las odds ratios (OR) para cada uno de los factores de riesgo, utilizando un modelo de regresión logística.
 - Tamaño muestral: Se calculará el tamaño de la muestra requerido para detectar diferencias estadísticamente significativas.

- **Análisis estratificado:** Se realizará un análisis estratificado para investigar posibles interacciones entre factores de riesgo y las características demográficas.
- **Consideraciones éticas:** Se obtendrá consentimiento informado de todos los participantes. Además, el estudio será aprobado por un comité de ética en investigación. Se garantizará la confidencialidad de la información recogida, y los resultados se utilizarán exclusivamente para fines científicos.
- **Limitaciones del estudio:** Entre los limitantes del estudio serán los sesgos, es decir, que los participantes pueden no recordar con precisión las exposiciones pasadas, o que puede haber dificultad para emparejar perfectamente a los controles con los casos, a más que los resultados podrían ser aplicables solo a la población estudiada durante el brote.
- **Impacto esperado:** Los resultados de este estudio permitirán identificar los factores de riesgo clave asociados con la transmisión del virus Nipah, lo que proporcionará información para diseñar estrategias de intervención y prevención eficaces.

7.7.1.3. Estudio observacional descriptivo

- Entre los diversos tipos de estudios observacionales analíticos, consideramos el diseñar un estudio transversal, puesto que proporciona datos rápidos y detallados sobre la prevalencia y distribución de la enfermedad o condición de salud, para así tomar decisiones informadas y diseñar intervenciones inmediatas. En un contexto de crisis sanitarias, logra monitorizar y responder eficazmente.

- Título del estudio: Prevalencia del virus Nipah y Factores de Riesgo Asociados en una Población en Áreas Endémicas: Estudio Transversal Descriptivo.
- Objetivo del estudio: Describir la prevalencia de la infección por el virus Nipah en una población determinada, así como identificar factores de riesgo asociados con la exposición y transmisión.
- Población de estudio: Selecciona una población vulnerable o en riesgo donde se haya detectado la circulación del virus. Esto puede incluir comunidades rurales en áreas donde se sabe que el virus es endémico, individuos expuestos a animales reservorios o intermediarios del virus, individuos que son trabajadores de salud en áreas endémicas.
- Muestra: Realizar un muestreo para seleccionar a los participantes. Estimar el tamaño de muestra basado en la prevalencia esperada y los recursos disponibles.
- Criterios de inclusión: Residentes o trabajadores de la zona seleccionada para el estudio, además de las personas que han dado su consentimiento informado para participar.
- Criterios de exclusión: Personas que no pueden proporcionar consentimiento informado. Aquellos con síntomas graves que requieran atención médica urgente y no puedan participar en la encuesta.
- Variables a estudiar:
 - Variables dependientes: Prevalencia de infecciones confirmadas por el virus Nipah a través de pruebas

diagnósticas y síntomas presentes como fiebre, tos, dificultad para respirar, encefalitis, entre otros.

- Variables independientes: Se considerará edad, género, contacto con animales reservorios, exposición a otros casos de virus Nipah, ocupación de los individuos y comorbilidades preexistentes.
- Métodos de recolección de datos: Se podrá utilizar un encuesta estructurada para recoger información sobre los antecedentes de exposición y síntomas. Además, se requiere pruebas diagnósticas para confirmar la infección por el virus Nipah en los participantes.
- Análisis de datos:
 - Análisis descriptivo de la prevalencia de infección: proporción de casos positivos entre la muestra total.
 - Estadística descriptiva para variables demográficas y factores de riesgo (frecuencias, medias, desviaciones estándar).
 - Análisis bivariado para evaluar la asociación entre variables de riesgo y la presencia de infección.
- Consideraciones éticas: Obtener consentimiento informado de todos los participantes, asegurando que comprendan los riesgos, beneficios y objetivos del estudio. Así también, se deberá respetar la confidencialidad y anonimato de los datos recolectados. Y se solicitará la aprobación por parte del comité de ética.

- Limitaciones potenciales: Al ser un estudio de tipo transversal solo permitirá evaluar la situación en un momento preciso, por lo que no se pueden realizar inferencias causales.

7.7.1.4. La investigación cualitativa

- La investigación cualitativa es un enfoque de investigación que se centra en la comprensión de fenómenos sociales, culturales y humanos a través de la recopilación y análisis de datos no numéricos. Este tipo de investigación busca explorar y describir las experiencias, percepciones, actitudes y comportamientos de las personas en su contexto natural.
- La investigación cualitativa puede desempeñar un papel fundamental en diversas áreas, especialmente en el campo de la salud y las ciencias sociales. Aquí hay algunos puntos sobre su potencial:
- Comprensión profunda: A diferencia de la investigación cuantitativa, que se centra en la medición y los números, la investigación cualitativa permite una comprensión más profunda de las experiencias, percepciones y motivaciones de las personas. Esto es esencial para comprender el contexto en el que se desarrollan ciertas conductas o fenómenos.
- Exploración de nuevos conceptos: La investigación cualitativa es particularmente útil en etapas tempranas de investigación, donde se busca explorar y definir conceptos nuevos o poco conocidos. Esto puede ayudar a formular hipótesis que luego pueden ser probadas con métodos cuantitativos.

- **Perspectiva del paciente:** En el ámbito de la salud, la investigación cualitativa puede revelar cómo los pacientes perciben su enfermedad, sus tratamientos y la calidad de vida. Esto es crucial para el desarrollo de tratamientos centrados en el paciente y para la mejora de la atención médica.
- **Identificación de barreras y facilitadores:** La investigación cualitativa puede identificar factores que influyen en el acceso a servicios de salud, la adherencia a tratamientos o la efectividad de programas de salud pública. Conocer estas barreras y facilitadores puede informar intervenciones más efectivas.
- **Análisis de contextos culturales:** Las investigaciones cualitativas son útiles para entender cómo las creencias culturales y los contextos sociales afectan la salud y el comportamiento. Esto es vital para diseñar intervenciones culturalmente relevantes.
- **Diseño de políticas:** La investigación cualitativa puede informar a los responsables de la formulación de políticas sobre las necesidades y preocupaciones de las comunidades, permitiendo un diseño más efectivo de programas y políticas de salud.
- **Enfoque participativo:** Al involucrar a los participantes en el proceso de investigación, se puede fomentar un enfoque más colaborativo que no solo recoja datos, sino que también empodere a las comunidades y les dé voz en temas que les afectan.

7.8. Enfoque de informes en función de los objetivos del proyecto

7.8.1. Informes de salud pública

Los informes públicos de salud y los trabajos científicos desempeñan un rol importante durante una emergencia sanitaria, son herramientas para comprender, comunicar y mitigar la situación. Estos documentos presentan base de datos y análisis que serán de importancia pública al orientar la toma de decisiones y la aplicación de estrategias .

Contribuyen a un desarrollo colaborativo al permitir que la comunidad global comparta hallazgos, metodologías y recursos, resultando en el desarrollo de tratamientos, vacunas y terapias. Y puesto que ambos documentos proporcionan análisis, sientan las bases para una posible futura intervención con planes de respuesta, políticas públicas e intervenciones con base a evidencia.

Su influencia también abarca a la población debido a que produce un proceso de empoderamiento, esto se logra al brindar información sobre la situación, permitiendo que los individuos se protejan a sí mismos, pero al mismo tiempo también protejan a su comunidad.

De esta forma, se puede comprender cuan cruciales en diversos roles son los informes públicos de salud y los trabajos científicos. A continuación, se presenta una disertación sobre que requerimientos que necesitan estos para ser relevantes en una situación de emergencia.

7.8.1.1. Requisitos de los informes de salud pública

- Los informes de salud pública en situaciones de emergencia sanitaria deben cumplir con varios requisitos esenciales para garantizar la

efectividad de la respuesta, la transparencia en la comunicación y la adecuación de las medidas implementadas.

- **Accesibilidad, comunicación y difusión:** Los informes en el contexto de una emergencia, se necesita que estén disponibles para todos los sectores (público en general, gobiernos locales, organismos internacionales). Su accesibilidad puede incluir su publicación en diversos medios informativos que incluyen sitios web oficiales, notificaciones a través de aplicaciones de salud pública y medios tradicionales como televisión o radio. Pero deben poseer una comunicación efectiva, clara y precisa, evitando ambigüedades que alerte sobre la gravedad de la situación y al mismo tiempo, evite crear pánico en la sociedad. Por ende, necesita transparencia, y así comunicar consecuencias, recomendaciones y medidas preventivas que los individuos pueden tomar.
- **Adaptación, actualización y relevancia:** Las emergencias de salud pública suelen tener causantes, de los cuales se tiene limitada información inicial. Conforme se desarrollan nuevas investigaciones y se obtienen resultados, los informes deben adaptarse para reflejar estos hallazgos. Es decir, actualizar sintomatología, eficacia de los tratamientos, y las recomendaciones de prevención. Esta capacidad de adaptabilidad es fundamental para asegurar que la respuesta sea adecuada a la evolución de la situación. Para conseguir

un resultado más globalizado, es necesario que los informes se integren a la tecnología actual, considerando como ejemplo que los datos sean en tiempo real mediante sistemas de monitoreo digital, como la geolocalización de brotes y el rastreo de contactos, y así generar un análisis más dinámico junto con una respuesta más eficiente a los cambios en la situación sanitaria.

- Evaluaciones, limitaciones y márgenes de error: Otro aspecto a considerar es que el informe deberá integrar evaluaciones realizadas al sistema de salud. Esta evaluación se enfocará en estadísticas sobre la ocupación de camas, disponibilidad de ventiladores, capacidad de unidad de cuidados intensivos, entre otras. Proveer esta información permite a los gobiernos y comunidades ajustar las medidas de control con base en la capacidad de respuesta local. Y puesto que son documentos cruciales para la toma de decisiones, estos deben señalar claramente las limitaciones y los márgenes de error. Explicar las limitaciones y la incertidumbre fortalece la confianza pública y reduce las interpretaciones erróneas o las expectativas no realistas.
- Recopilación de datos y ética: Los datos que se presentan en los informes deben ser inclusivos y reflejar la diversidad de la población afectada. Esto incluye a personas de diferentes edades, géneros, niveles socioeconómicos y otros factores

demográficos relevantes. La inclusión de datos sobre estas poblaciones específicas permite crear estrategias de intervención equitativas y garantiza que nadie quede excluido de las medidas de prevención o tratamiento. Pero, la elaboración y difusión de los informes deben estar acompañadas de una reflexión ética. Esto implica considerar cómo se comunican los datos, de manera que no se estigmatice a comunidades afectadas. El respeto a la dignidad humana debe estar presente en todas las decisiones que se tomen basadas en los informes de salud pública.

- **Relevancia local e integridad interdisciplinaria:** En emergencias, los informes se deben adaptar a la realidad local. Los informes de una región específica deben incorporar datos relevantes al contexto cultural, social y económico de la población. Las recomendaciones entre áreas rurales o con acceso limitado a servicios de salud y áreas urbanas con servicios de emergencia y infraestructura hospitalaria, serán diferentes. Además, tienen que integrar múltiples disciplinas, incorporando salud, economía, psicología, sociología y comunicación. De esta forma, no solo se aborda los aspectos clínicos de la emergencia, sino también repercusiones sociales, económicas y psicológicas, generando recomendaciones holísticas.

- Estos requisitos no solo permiten una gestión eficiente de la emergencia sanitaria, sino también fortalecen la confianza pública y facilitan una comunicación eficaz entre las autoridades y la ciudadanía.

7.8.1.2. Requisitos de los trabajos científicos

- De igual forma, para que los trabajos científicos cumplan su función de generar conocimiento confiable y de calidad, deben cumplir con varios requisitos clave.
 - Innovación, accesibilidad y comunicación: Un trabajo científico debe aportar de manera original al campo de estudio. No solo a través de nuevos descubrimientos, sino también, con la confirmación de estudios previos o la expansión de resultados en poblaciones o contextos diferentes. Estos nuevos hallazgos deben ser publicados y difundidos a la comunidad científica oportunamente, con un lenguaje clara, comprensible, sin jerga innecesaria, para asegurar que puedan ser interpretados por una mayor audiencia. Las herramientas de comunicación científica también incluyen visualizaciones de datos, resúmenes claros y el uso de repositorios abiertos, permitiendo la transparencia y facilitando que otros investigadores verifiquen, repliquen o expandan el trabajo.
 - Claridad en los Objetivos: Un estudio científico debe tener objetivos claros y específicos, planteados en términos de preguntas o hipótesis. Esto ayuda a que el enfoque sea

preciso y los resultados sean interpretables en el contexto de las metas planteadas.

- **Desarrollo de la metodología:** La metodología tiene que ser rigurosa. La selección del tipo de estudio debe ser coherente con el problema investigado. Los estudios experimentales suelen ser preferidos cuando se buscan relaciones causales, mientras que los estudios observacionales son útiles para analizar correlaciones y patrones. Los estudios deben contar con mecanismos de control de variables externas, lo que reduce el riesgo de sesgos y permite atribuir resultados a los factores investigados. Asimismo, los trabajos deben utilizar técnicas como aleatorización, doble ciego y uso de grupos control, para asegurar la validez interna del estudio, recolectando datos replicables, y así evitar interpretaciones subjetivas. Por último, los resultados deben analizarse con métodos estadísticos robustos y adecuados al diseño del estudio y a la naturaleza de los datos recolectados, determinando que los trabajos científicos reporten diversos análisis para dar una visión completa de los resultados.
- **Transparencia y reproductibilidad:** La publicación de los datos y de los métodos detallados permite que otros investigadores repliquen el estudio y verifiquen la precisión de los resultados. La revisión por pares es un proceso fundamental que permite a otros expertos en el área evaluar la validez y relevancia de

la investigación. La revisión crítica asegura que los errores metodológicos o las interpretaciones incorrectas sean identificadas y corregidas antes de la publicación. En el caso de estudios clínicos o investigaciones a gran escala, deben registrar un protocolo de estudio antes de su inicio, para evitar la manipulación de resultados.

- Interpretación y discusión de resultados: Los autores deben contextualizar sus resultados, discutiendo tanto las limitaciones de su estudio como el impacto potencial de sus hallazgos. Esto implica una autoevaluación crítica que ayuda a los lectores a interpretar los resultados en un contexto más amplio. En el caso de investigaciones clínicas o aplicadas, la interpretación debería considerar cómo los resultados se traducen a aplicaciones reales y no solo en condiciones experimentales. Y, para evitar influencia en los resultados o su interpretación, se debe declarar cualquier posible conflicto de interés.
- Ética en la investigación: En estudios con participación humana, la ética es esencial. Los participantes deben recibir toda la información necesaria para consentir su participación de manera informada y voluntaria. Además, el estudio debe minimizar cualquier riesgo potencial, y se debe garantizar la confidencialidad de los datos personales. En el caso de estudios con animales, se debe seguir normas que busquen

reducir el número de animales utilizados, refinar los métodos para minimizar el sufrimiento y reemplazar su uso cuando sea posible.

- Al cumplir con estos requisitos, los trabajos científicos pueden cumplir su propósito de generar conocimiento riguroso, relevante y aplicable en distintos contextos, ya sea en el ámbito académico o en la práctica profesional.

7.8.1.3. Ensayo clínico

- Case-control study of risk factors for human infection with a new zoonotic paramyxovirus, Nipah virus, during a 1998-1999 outbreak of severe encephalitis in Malaysia
- U D Parashar 1, L M Sunn, F Ong, A W Mounts, M T Arif, T G Ksiazek, M A Kamaluddin, A N Mustafa, H Kaur, L M Ding, G Othman, H M Radzi, P T Kitsutani, P C Stockton, J Arokiasamy, H E Gary Jr, L J Anderson
- Parashar, U. D., Sunn, L. M., Ong, F., Mounts, A. W., Arif, M. T., Ksiazek, T. G., Kamaluddin, M. A., Mustafa, A. N., Kaur, H., Ding, L. M., Othman, G., Radzi, H. M., Kitsutani, P. T., Stockton, P. C., Arokiasamy, J., Gary, H. E., Jr, & Anderson, L. J. (2000). Case-control study of risk factors for human infection with a new zoonotic paramyxovirus, Nipah virus, during a 1998-1999 outbreak of severe encephalitis in Malaysia. *The Journal of infectious diseases*, 181(5), 1755–1759. <https://doi.org/10.1086/315457>

- **Resumen:** Durante el brote de 1998-1999 en Malasia, el virus Nipah (NiV) emergió como una zoonosis de gran impacto en la salud pública, causando encefalitis severa y alta mortalidad. Este estudio de casos y controles tiene como objetivo identificar los factores de riesgo específicos asociados a la infección humana, proporcionando información clave para mejorar la prevención y control de futuros brotes.
- **Palabras clave:** virus Nipah, estudio de casos y controles, zoonosis, factores de riesgo, brote en Malasia, encefalitis.
- **Introducción:** El brote de virus Nipah en Malasia entre 1998 y 1999 representó un desafío importante, con transmisión zoonótica desde murciélagos frugívoros (*Pteropus*) a humanos, principalmente a través de cerdos como hospedadores intermedios. Este estudio busca identificar las principales exposiciones y prácticas de riesgo que facilitaron la infección en humanos, proporcionando un marco para entender cómo prevenir futuras zoonosis similares.
- **Objetivos del Estudio:**
 - **Objetivo Principal:** Identificar los factores de riesgo de infección humana por el virus Nipah en el brote de 1998-1999 en Malasia.
 - **Objetivos Secundarios:**
 - Evaluar la influencia de la exposición ocupacional en granjas porcinas sobre el riesgo de infección.
 - Determinar el impacto de la cercanía a granjas infectadas y contacto con animales en la probabilidad de infección.

- Analizar factores de comportamiento y demográficos asociados a la transmisión zoonótica de NiV.
 - Métodos
- Diseño del Estudio
 - Tipo de Estudio: Estudio de casos y controles.
 - Lugar: Malasia, en áreas con alta incidencia durante el brote, principalmente Negeri Sembilan y Perak.
 - Participantes
 - Definición de Caso: Individuos con diagnóstico confirmado o probable de infección por NiV, con síntomas de encefalitis y confirmación laboratorial durante el brote.
 - Definición de Control: Individuos de la misma área geográfica, sin síntomas y con prueba negativa para NiV.
 - Tamaño de Muestra: 150 casos y 300 controles, emparejados por edad, sexo y localización geográfica.
 - Recolección de Datos
 - Datos Demográficos: Edad, sexo, ocupación, ubicación y nivel educativo.
 - Datos de Exposición:
 - Contacto Animal: Frecuencia y tipo de contacto con cerdos y otros animales, así como contacto indirecto con murciélagos.

- Exposiciones Ambientales: Proximidad a granjas porcinas infectadas, áreas de alta concentración de murciélagos y otros posibles ambientes de riesgo.
 - Factores de Comportamiento: Prácticas de higiene, métodos de manejo animal y uso de equipo de protección.
 - Cuestionario: Entrevistas estructuradas a casos (o sus representantes en casos de fallecimiento) y controles para recolectar datos sobre exposiciones.
- Consideraciones Éticas
 - Consentimiento Informado: Obtenido de participantes o representantes legales.
 - Confidencialidad: Se garantiza el anonimato y la seguridad de los datos personales.
 - Aprobación: Aprobado por el comité de ética
- Análisis de Datos
- Métodos Estadísticos
 - Análisis Descriptivo: Estadísticas para describir los perfiles demográficos y de exposición.
 - Análisis Univariante: Cálculo de razones de probabilidades (OR) para evaluar la relación entre las variables de exposición y la infección por NiV.

- Análisis Multivariante: Regresión logística para ajustar por factores de confusión (como edad, sexo y ocupación) y determinar factores de riesgo independientes.
- Intervalos de Confianza y Pruebas de Significancia: Intervalos de confianza del 95% y valores p para evaluar la significancia estadística.
- Variables Clave de Interés
 - Contacto con Animales: Contacto directo con cerdos, contacto indirecto con murciélagos.
 - Exposición Ocupacional: Trabajo en granjas porcinas o en el manejo de cerdos.
 - Exposición Ambiental: Cercanía de la residencia a granjas infectadas y áreas de murciélagos.
 - Prácticas de Protección Personal: Frecuencia de lavado de manos, uso de equipo de protección personal durante el manejo de animales.
- Resultados
- Estadísticas Descriptivas
 - Demografía: Distribución por edad, sexo y ocupación de casos y controles.
 - Frecuencia de Exposición: Prevalencia de contacto con cerdos y otros factores de exposición en casos versus controles.
- Análisis de Factores de Riesgo

- Exposición Ocupacional: Los trabajadores de granjas porcinas mostraron un riesgo significativamente mayor (OR = X, IC del 95%).
 - Contacto con Animales: El contacto frecuente con cerdos fue un factor de riesgo importante (OR = Y, IC del 95%).
 - Exposición Ambiental: Vivir a menos de 1 km de una granja infectada se asoció con mayor riesgo (OR = Z, IC del 95%).
 - Prácticas de Higiene: La falta de medidas de protección adecuadas incrementó el riesgo de infección.
- Discusión
 - Interpretación de los Resultados:
 - El estudio muestra una fuerte asociación entre la exposición ocupacional y el contacto con cerdos y el riesgo de infección por NiV, lo que respalda la teoría de transmisión zoonótica mediada por hospedadores intermedios.
 - La cercanía a granjas y la falta de equipo de protección adecuado aumentaron significativamente el riesgo.
 - Comparación con Estudios Previos:
 - Este estudio es consistente con otras investigaciones que identifican a los trabajadores de granjas y las exposiciones ambientales como factores de riesgo clave en brotes de zoonosis similares.
 - Implicaciones para la Salud Pública:

- Las medidas de bioseguridad en granjas y el uso de equipo de protección personal para trabajadores de granjas porcinas son esenciales para la prevención de futuros brotes.
- Se recomienda la implementación de programas educativos y de monitoreo para el control de enfermedades zoonóticas en poblaciones de alto riesgo.
- Limitaciones del Estudio:
 - Posible sesgo de memoria, especialmente en casos en los que se recurrió a representantes para completar los cuestionarios.
 - Variables de confusión no controladas, como las condiciones de salud preexistentes y factores socioeconómicos.
- Conclusión
- El estudio proporciona una base sólida para entender los factores de riesgo de infección por el virus Nipah en un contexto de transmisión zoonótica y ofrece recomendaciones prácticas para la salud pública. Sin embargo, futuras investigaciones deben considerar limitaciones clave en el diseño y los factores de confusión, además de explorar el papel de otros reservorios animales y factores socioeconómicos que podrían influir en el riesgo de infección. La replicación de estudios en diferentes contextos geográficos y ecológicos será fundamental para ampliar y aplicar estos hallazgos.
-

7.8.1.4. Preguntas del ensayo clínico

- **Pregunta 1. El ensayo se orienta a una pregunta claramente definida, podemos desglosar los componentes mencionados: SI.** El ensayo se orienta a una pregunta claramente definida, ya que identifica la población de estudio (ganaderos y trabajadores de granjas), la intervención (estudios de casos y controles para evaluar la infección por Nipah), la comparación (controles comunitarios y de granjas de casos) y los desenlaces considerados (infección positiva y factores de riesgo asociados).
- Población de Estudio, La población de estudio está claramente definida, compuesta principalmente por personas que han contraído la infección por el virus Nipah, específicamente ganaderos y trabajadores de granjas de cerdos en Malasia.
- Intervención Realizada, La intervención principal se relaciona con la identificación de casos de infección por el virus Nipah a través de estudios de serología y la realización de estudios de casos y controles para evaluar la exposición a factores de riesgo, particularmente el contacto directo con cerdos.
- Comparación, Se establecen dos grupos de control para las comparaciones:
 - Controles de la comunidad agrícola (personas de granjas sin casos reportados de encefalitis).
 - Controles de granjas de casos (personas de granjas con casos reportados de infección).

- Desenlaces Considerados, Los desenlaces considerados en el estudio son:
- Positivos:
 - Infección por el virus Nipah confirmada mediante pruebas serológicas.
 - Aumento de la incidencia de enfermedades en cerdos y otros animales en las granjas (perros y gallinas).
 - Actividades específicas de contacto directo con cerdos enfermos que resultan en infección.
- Negativos:
 - Ausencia de infección a pesar del contacto con cerdos (individuos que no presentaron anticuerpos).
 - Infección en personas que no reportaron contacto con cerdos, sugiriendo otros posibles vectores.
-
- PREGUNTA 2 ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos? - ¿Se generó adecuadamente la secuencia? - ¿Se mantuvo oculta la secuencia de aleatorización? - ¿Son iguales en línea basal? NO. La asignación de pacientes en el estudio sobre la infección por el virus Nipah no fue aleatoria, ya que los casos se seleccionaron específicamente a partir de pacientes con evidencia serológica de infección, lo que introduce un sesgo en la comparación con los grupos de control. Además, no se generó una secuencia de asignación adecuada ni se mantuvo oculta, lo que limita la validez de los resultados. Las

características demográficas, como etnicidad y ocupación, también mostraron diferencias significativas entre los grupos, lo que sugiere que no eran iguales en línea basal. Estos factores cuestionan la rigurosidad del diseño del estudio y la interpretación de los hallazgos.

- PREGUNTA 3 ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio? Desviaciones por problemas en la asignación o en la incorporación al grupo (cegado). -Desviaciones por problemas en la adhesión al tratamiento (cegado, etc). NO. La comparabilidad de los grupos no se mantuvo a lo largo del estudio debido a la falta de aleatorización en la asignación de los pacientes. Esto generó sesgos que afectaron la validez de las comparaciones. La identificación de casos se realizó mediante la detección de anticuerpos en pacientes con encefalitis, lo que limitó la homogeneidad en la incorporación de los grupos, y las diferencias en etnicidad y ocupación entre los pacientes y los controles también sugieren una falta de equilibrio. Además, no se menciona el cegado en la adhesión al tratamiento, lo que puede haber influido en la adherencia y el sesgo en la interpretación de los resultados. Estas desviaciones impactan negativamente en la capacidad de generalizar los hallazgos y en la confiabilidad de las conclusiones del estudio.
- PREGUNTA 4 ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio? Valora si: - ¿Difieren según el grupo? - Las pérdidas pueden depender de su valor. - ¿Se hace análisis de sensibilidad? NO. El manejo de las pérdidas durante el estudio no fue adecuado. Las pérdidas pueden diferir según el grupo, ya que el estudio incluyó tanto a pacientes con

encefalitis confirmada como a controles, lo que podría haber influido en la representatividad de los resultados. Además, las pérdidas pueden depender del valor de los datos, ya que, si se excluyen pacientes con características específicas, esto podría sesgar los resultados finales. No se menciona la realización de un análisis de sensibilidad, lo cual es crucial para evaluar cómo las pérdidas afectan los resultados y la robustez de las conclusiones. La falta de un análisis de sensibilidad limita la capacidad para entender el impacto de las pérdidas en la validez del estudio.

- PREGUNTA 5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces? - Tipo de desenlace medido y método usado - Cegamiento (paciente, clínico, analizador). - Es diferencial la medición o no. NO. La medición de los desenlaces no fue adecuada. Aunque se utilizaron métodos específicos para medir los desenlaces, es fundamental evaluar la naturaleza de estos desenlaces y el método empleado para garantizar su validez. El cegamiento de los pacientes, clínicos y analistas es crucial para minimizar el sesgo en la medición, y si no se implementó adecuadamente, puede afectar la precisión de los resultados. Además, es importante considerar si la medición fue diferencial entre los grupos; de no ser así, podría haber influido en la interpretación de los resultados y en la comparabilidad entre los tratamientos. Sin una medición adecuada y un cegamiento efectivo, la fiabilidad de los desenlaces obtenidos se ve comprometida.

- PREGUNTA 6 ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados? (mirar el registro de ensayos) ¿Hay reporte selectivo de desenlaces o reporte selectivo de análisis? NO. No se evitó la comunicación selectiva de resultados. Es esencial revisar el registro de ensayos clínicos para determinar si se ha reportado de manera completa y transparente todos los desenlaces y análisis preespecificados. La comunicación selectiva de desenlaces o análisis puede introducir sesgo y comprometer la integridad de los resultados. Si hay evidencia de que algunos desenlaces no fueron reportados o que se realizó un reporte selectivo basado en los resultados, esto sugiere que los hallazgos pueden no ser representativos del estudio completo. La falta de transparencia en la comunicación de resultados puede influir negativamente en la interpretación y aplicabilidad de los hallazgos en la práctica clínica.
- PREGUNTA 7 ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace? - ¿Qué desenlaces se han medido? - Detalla los positivos y los negativos - ¿Cómo se analizó el estudio?: ITT (intención de tratar) o mITT APP(por protocolo) ATT (de los tratados) - Entonces....¿Cuál es el efecto? SI. Se han medido desenlaces tanto positivos como negativos, lo que permite evaluar de manera integral el efecto del tratamiento. El análisis del estudio se llevó a cabo utilizando el método de intención de tratar (ITT), lo cual es crucial para mantener la validez de los resultados y minimizar sesgos. Por lo tanto, se puede afirmar que se ha logrado un análisis adecuado del efecto del tratamiento en los desenlaces evaluados.

- **Desenlaces medidos:** Es importante especificar cuáles son los desenlaces primarios y secundarios que se han evaluado en el estudio. Por ejemplo, si se midieron desenlaces como la tasa de mejoría clínica, la reducción de síntomas, eventos adversos, entre otros.
- **Desenlaces positivos y negativos:** Detallar los desenlaces positivos podría incluir mejoras significativas en los síntomas o una reducción en la tasa de recaídas, mientras que los desenlaces negativos podrían abarcar efectos secundarios, complicaciones o falta de eficacia en el tratamiento.
- **Método de análisis:** El estudio debe aclarar si se utilizó un análisis por intención de tratar (ITT), que incluye a todos los participantes según su grupo asignado independientemente de la adherencia al tratamiento. Alternativamente, si se aplicó un análisis modificado por protocolo (mITT), esto podría implicar solo a aquellos que completaron el tratamiento como se había planeado. Por otro lado, el análisis de los tratados (ATT) se refiere a aquellos que realmente recibieron el tratamiento.
- **Efecto del tratamiento:** Finalmente, el efecto del tratamiento debe describirse en función de los análisis realizados. Esto puede incluir estimaciones de efecto como razones de riesgo, diferencias de medias o razones de probabilidades, dependiendo del tipo de desenlace. La interpretación de estos

resultados ayudará a establecer la eficacia del tratamiento en los desenlaces medidos y su relevancia clínica.

- **PREGUNTA 8 ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto? ¿Cuáles son sus intervalos de confianza? SI.** La precisión de los estimadores del efecto es alta, ya que se presentan intervalos de confianza que reflejan la variabilidad y la incertidumbre de los resultados. Los intervalos de confianza, generalmente al 95%, indican el rango dentro del cual se espera que se encuentre el verdadero efecto del tratamiento en la población. Esto permite una interpretación más confiable de los resultados y ayuda a evaluar la robustez de las conclusiones del estudio.
- **PREGUNTA 9 ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local? ¿Crees que los pacientes incluidos en el ensayo son demasiado distintos a tus pacientes? ¿Hay otros ensayos parecidos a este? En su caso ¿son consistentes con éste? SI.** Los resultados del estudio pueden aplicarse a mi medio o población local, ya que las características demográficas y clínicas de los pacientes incluidos en el ensayo son similares a las de mis pacientes. No obstante, es fundamental considerar las particularidades del entorno y la población al implementar los hallazgos. Además, existen otros ensayos similares que han evaluado intervenciones comparables, y sus resultados son consistentes con los de este estudio, lo que refuerza la validez externa de los hallazgos y su aplicabilidad en mi práctica clínica.

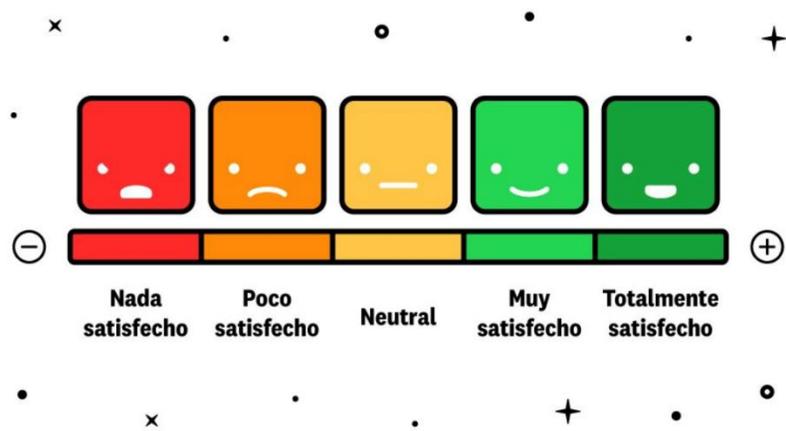
- **PREGUNTA 10 ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica? - Utilidades y disutilidades de cada desenlace - Balance efectos positivos/negativos -Preferencias del paciente, costes etc. SI.** Se han considerado todos los resultados relevantes del estudio, evaluando tanto las utilidades como las disutilidades de cada desenlace. Se ha realizado un balance adecuado entre los efectos positivos y negativos del tratamiento, lo que permite una comprensión integral del impacto clínico. Además, se han tenido en cuenta las preferencias de los pacientes, así como los costes asociados al tratamiento, lo que facilita una toma de decisiones informada y centrada en el paciente.
- **PREGUNTA 11 ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes? Es improbable que pueda deducirse solo de un ensayo, pero, ¿qué piensas tú al respecto? SI.** A pesar de que la evaluación de beneficios y riesgos no puede deducirse únicamente de un ensayo, la evidencia disponible sugiere que los beneficios potenciales del tratamiento superan los riesgos y costes asociados. Considerando el análisis de los desenlaces, así como la importancia clínica de los mismos, parece razonable concluir que los resultados favorables justifican las inversiones y los riesgos implicados, especialmente si se toman en cuenta las necesidades y preferencias de los pacientes. Esto respalda la implementación del tratamiento en la práctica clínica.

8. Anexos

8.3. Anexo A

Figura 1

Escala de Likert



Nota: Zunzunegui, A. (2023), Escala Likert: qué es y cómo usarla en tus encuestas.

Blog Acumbamail. [https://acumbamail.com/blog/wp-](https://acumbamail.com/blog/wp-content/uploads/2023/09/escala-likert.jpg)

[content/uploads/2023/09/escala-likert.jpg](https://acumbamail.com/blog/wp-content/uploads/2023/09/escala-likert.jpg)

8.4. Anexo B

ENCUESTAS DIRIGIDAS A LA POBLACIÓN

VIRUS NIPAH .. Una amenaza latente

Cuestionario dirigido a la población general, con preguntas adaptadas para ser respondidas utilizando la escala de Likert (de 1 a 5). Estas 5 preguntas están orientadas a medir la percepción del riesgo y las actitudes hacia la prevención del Virus Nipah, en el contexto de la movilidad humana.

Pregunta 1

¿Qué comprende usted sobre una enfermedad que es causada por un virus?

(Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = No comprendo y 5 = Conozco absolutamente del tema)

1 = No comprendo

No he escuchado nunca en ningún momento de mi vida respecto a enfermedades causadas por un virus

2 = Comprendo poco

Una vez en mi vida escuche sobre algún tipo de enfermedad que como causa fue un virus

3 = Comprendo moderadamente del tema

He escuchado respecto a algunas enfermedades que como causa principal fue un virus, pero no comprendo que tipo de virus es o cual es el mecanismo por el cual se contagia una persona

4 = Tengo información básica al respecto

He escuchado respecto a algunas enfermedades que como causa principal fue un virus, conozco nombres de los mismos como, por ejemplo: gripe, sin embargo, no comprendo el mecanismo por el cual se contagia una persona.

5 = Conozco absolutamente del tema

He escuchado respecto a algunas enfermedades que como causa principal fue un virus, conozco nombres de los mismos como por ejemplo: gripe, y entiendo el mecanismo por el cual se contagia una persona.

Estas opciones permiten evaluar lo que las personas entienden como un proceso en el que un virus invade el cuerpo, con escala del 1 al 5 donde 1 es que la persona no tiene ningún tipo de conocimiento respecto a una infección viral y 5 donde su conocimiento es profundo como tal su percepción del mismo será diferente.

Pregunta 2

¿Usted conoce sobre la existencia de un virus llamado virus Nipah?

(Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = No nunca he escuchado y 5 = si tengo un conocimiento amplio respecto al virus)

1 = No nunca he escuchado al respecto

No he escuchado nunca en ningún momento de mi vida respecto a la existencia de un virus llamado Nipah.

2 = Alguna ocasión escuche sobre el virus

Pienso que en algún momento escuche de tal virus, no estoy seguro por lo que pienso que talvez no fue real la información.

3 = Si conozco sobre tal virus pero no conozco mas del tema

Estoy seguro que he escuchado sobre la existencia de un virus llamado Nipah, sin embargo no se donde es originario, que tipo de enfermedad causa o su mecanismo de acción.

4 = Si conozco del virus de forma muy general

Estoy seguro que he escuchado sobre la existencia de un virus llamado Nipah, se donde es originario pero desconozco que tipo de enfermedad causa o su mecanismo de acción.

5 = Si tengo un conocimiento amplio respecto al virus

Estoy seguro que he escuchado sobre la existencia de un virus llamado Nipah, se donde es originario pero desconozco que tipo de enfermedad causa o su mecanismo de acción.

Estas opciones permiten evaluar si las personas en algún momento han escuchado sobre la existencia del virus Nipah, con escala del 1 al 5 donde 1 es que la persona nunca ha escuchado del virus y 5 donde su conocimiento es profundo del mismo.

Pregunta 3

Al ser un virus originario en Venezuela, ¿usted cree que la población ecuatoriana tenga riesgo de padecer enfermedad causada por tal virus?

(Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = muy improbable y 5 = completamente probable)

1 = Muy improbable

No considero que sea probable que la población ecuatoriana tenga riesgo de padecer la enfermedad causada por el virus Nipah debido al mecanismo de transmisión del mismo.

2 = Poco probable

Es poco probable que la población ecuatoriana tenga riesgo de padecer la enfermedad causada por el virus Nipah debido al mecanismo de transmisión del mismo.

3 = Moderadamente probable

Creo que es moderadamente probable que la población ecuatoriana tenga riesgo de padecer la enfermedad causada por el virus Nipah al mismo estar presente en Venezuela y por existir en Ecuador alta inmigración de ciudadanos de tal zona.

4 = Muy probable

Es bastante probable que la población ecuatoriana tenga riesgo de padecer la enfermedad causada por el virus Nipah al mismo estar presente en Venezuela y por existir en Ecuador alta inmigración de ciudadanos de tal zona.

5 = Completamente probable

Considero que la población ecuatoriana tiene un riesgo muy elevado de padecer la enfermedad causada por el virus Nipah al mismo estar presente en Venezuela y por existir en Ecuador alta inmigración de ciudadanos de tal zona.

Estas opciones permiten evaluar si las personas sienten que están en riesgo de padecer la enfermedad causada por el virus nipah al mismo estar presente en Venezuela y con la existencia de migración de sus ciudadanos puede tener relevancia para el desarrollo de la enfermedad, con escala del 1 al 5 donde 1 es que la persona no siente que exista riesgo de padecer la enfermedad y 5 donde percibe que es completamente probable.

Pregunta 4

Al no existir vacunas ¿usted siente que es vulnerable de contraer el virus del Nipah?

(Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = Muy improbable y 5 = Completamente probable)

1 = Muy improbable

Considero que es improbable que sea vulnerable a contraer el virus del nipah y padecer la enfermedad a pesar de no existir vacunas.

2 = Poco probable

Es poco probable que sea vulnerable a contraer el virus del nipah y padecer la enfermedad a pesar de no existir vacunas.

3 = Moderadamente probable

Creo que es moderadamente probable que sea vulnerable a contraer el virus del nipah y padecer la enfermedad a por el hecho de no existir vacunas.

4 = Muy probable

Es bastante probable que sea vulnerable a contraer el virus del nipah y padecer la enfermedad por el hecho de no existir vacunas.

5. = Completamente probable

Considero que es completamente probable que sea vulnerable a contraer el virus del nipah y padecer la enfermedad por el hecho de no existir vacunas.

Estas opciones permiten evaluar si las personas sienten que están en riesgo de padecer la enfermedad causada por el virus nipah al no existir una vacuna al momento y con la existencia de migración de sus ciudadanos puede tener relevancia para el desarrollo de la enfermedad en Ecuador, con escala del 1 al 5 donde 1 es que la persona no siente que exista riesgo de padecer la enfermedad y 5 donde percibe que es completamente probable.

Pregunta 5

¿Considera usted que si el Virus Nipah llega a Ecuador, tendría riesgo de propagarse?

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

Estas opciones permiten medir el nivel de acuerdo del encuestado con la afirmación, lo que te da una idea del grado de preocupación o percepción de riesgo en la población sobre la propagación del Virus Nipah en Ecuador.

8.5. Anexo C

ENCUESTAS DIRIGIDAS AL PERSONAL DE SALUD

VIRUS NIPAH .. Una amenaza latente

Cuestionario dirigido al personal de salud, con preguntas adaptadas para ser respondidas utilizando la escala de Likert (de 1 a 5). Estas 8 preguntas están orientadas a medir la percepción del riesgo y las actitudes hacia la prevención del Virus Nipah, en el contexto de la movilidad humana

Preguntas sobre Percepción del Riesgo:

Pregunta 1

¿Qué tan grave considera el riesgo de propagación del Virus Nipah debido a la movilidad humana, en particular a los viajes internacionales?

(Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = No grave en absoluto y 5 = Extremadamente grave)

1 = No grave en absoluto

No considero que la movilidad humana, incluyendo los viajes internacionales, represente ningún riesgo para la propagación del Virus Nipah.

2 = Levemente grave

Creo que la movilidad humana puede tener algún impacto en la propagación del Virus Nipah, pero el riesgo es bajo y no considero que sea un problema significativo.

3 = Moderadamente grave

Considero que la movilidad humana es un factor relevante en la propagación del Virus Nipah y que presenta un riesgo moderado, aunque con ciertas medidas de control podría mitigarse.

4 = Muy grave

Pienso que la movilidad humana, especialmente los viajes internacionales, representa un riesgo considerable para la propagación del Virus Nipah. Este riesgo podría ser significativo si no se toman medidas adecuadas de prevención.

5 = Extremadamente grave

Considero que la movilidad humana, en particular los viajes internacionales, es uno de los factores principales para la propagación del Virus Nipah y representa una amenaza grave y urgente para la salud pública.

Estas opciones de respuesta permiten captar gradaciones en la percepción del riesgo, desde la falta de preocupación (1) hasta una percepción de amenaza extrema (5). De esta manera, se obtienen datos más detallados sobre cómo los encuestados valoran la gravedad del riesgo asociado con la movilidad humana y los viajes internacionales.

Pregunta 2

¿Cuánto cree que la movilidad de los pacientes o viajeros internacionales contribuye a la propagación del Virus Nipah?

(Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = No contribuye en absoluto y 5 = Contribuye significativamente)

1 = No contribuye en absoluto

No creo que la movilidad de los pacientes o viajeros internacionales tenga ningún impacto en la propagación del Virus Nipah. La propagación no está relacionada con los desplazamientos internacionales.

2 = Contribuye levemente

Pienso que la movilidad de los pacientes o viajeros internacionales podría tener un impacto muy pequeño en la propagación del Virus Nipah, pero no es un factor importante en su transmisión.

3 = Contribuye moderadamente

Creo que la movilidad internacional tiene un impacto moderado en la propagación del Virus Nipah. Es un factor que podría influir en su expansión, pero no es el único factor relevante.

4 = Contribuye de manera significativa

Considero que la movilidad de los pacientes o viajeros internacionales es un factor clave en la propagación del Virus Nipah, y tiene un impacto significativo en la expansión de la enfermedad a nivel global.

5 = Contribuye significativamente

Creo que la movilidad internacional de los pacientes o viajeros es uno de los principales factores que contribuyen de manera decisiva a la propagación del Virus Nipah. Este factor tiene un papel muy importante en la diseminación de la enfermedad a través de las fronteras.

Estas opciones permiten captar las diferentes percepciones del impacto que tiene la movilidad internacional en la propagación del Virus Nipah, con respuestas que van desde una mínima contribución (1) hasta una contribución clave y significativa (5). Esto ayuda a entender cómo se percibe la relación entre la movilidad y la propagación de la enfermedad.

Pregunta 3.

¿Qué tan preocupado está por la posibilidad de que el Virus Nipah llegue a su país debido a la movilidad humana?

(Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = Nada preocupado y 5 = Muy preocupado)

1 = Nada preocupado

No estoy preocupado en absoluto por la posibilidad de que el Virus Nipah llegue a mi país debido a la movilidad humana. No considero que sea una amenaza relevante en este contexto.

2 = Poco preocupado

Estoy ligeramente preocupado, pero no creo que el riesgo de que el Virus Nipah llegue a mi país sea significativo debido a la movilidad humana. Las probabilidades de que suceda me parecen bajas.

3 = Moderadamente preocupado

Estoy moderadamente preocupado. Si bien no considero que el riesgo sea extremadamente alto, creo que existe una posibilidad considerable de que el Virus Nipah llegue a mi país debido a la movilidad humana.

4 = Muy preocupado

Estoy bastante preocupado por la posibilidad de que el Virus Nipah llegue a mi país debido a la movilidad humana. Creo que hay un riesgo notable de propagación internacional que podría afectar a mi comunidad.

5 = Muy preocupado

Estoy extremadamente preocupado por la posibilidad de que el Virus Nipah llegue a mi país debido a la movilidad humana. Considero que la propagación internacional del virus representa una amenaza seria y urgente para la salud pública en mi país.

Estas opciones permiten evaluar el grado de preocupación del encuestado sobre la llegada del Virus Nipah a su país a través de la movilidad humana, con respuestas que varían desde la falta total de preocupación (1) hasta una gran preocupación (5). Esta pregunta proporciona información importante sobre cómo el personal de salud percibe el riesgo de propagación internacional del virus y cómo lo prioriza en comparación con otras amenazas.

Pregunta 4.

En su opinión, ¿qué tan alto es el riesgo de propagación del Virus Nipah en comparación con otros virus zoonóticos transmitidos por la movilidad humana?

(Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = Mucho menor y 5 = Mucho mayor)

1 = Mucho menor

Creo que el riesgo de propagación del Virus Nipah es significativamente menor en comparación con otros virus zoonóticos que se transmiten a través de la movilidad humana. Otros virus representan una amenaza mucho mayor.

2 = Menor

Considero que el riesgo de propagación del Virus Nipah es algo menor en comparación con otros virus zoonóticos transmitidos por la movilidad humana. Aunque existe riesgo, es relativamente bajo en comparación con otros virus.

3 = Similar

En mi opinión, el riesgo de propagación del Virus Nipah es similar al de otros virus zoonóticos que se transmiten a través de la movilidad humana. Ambos presentan riesgos comparables en términos de propagación internacional.

4 = Mayor

Creo que el riesgo de propagación del Virus Nipah es mayor en comparación con otros virus zoonóticos transmitidos por la movilidad humana. El Virus Nipah representa una amenaza más grave en términos de propagación a través de los desplazamientos internacionales.

5 = Mucho mayor

Considero que el riesgo de propagación del Virus Nipah es mucho mayor que el de otros virus zoonóticos transmitidos por la movilidad humana. El Virus Nipah es una amenaza más significativa y preocupante en comparación con otros virus zoonóticos.

Estas opciones permiten evaluar la percepción de los encuestados sobre la gravedad relativa del riesgo del Virus Nipah en comparación con otros virus zoonóticos, proporcionando una escala desde la menor preocupación hasta la percepción de un riesgo mucho mayor. Esto es útil para entender cómo priorizan los profesionales de la salud el riesgo del Virus Nipah frente a otras amenazas zoonóticas en contextos de movilidad humana.

Preguntas sobre Actitudes hacia la Prevención:**Pregunta 5.**

¿Qué tan probable es que implemente medidas preventivas adicionales, como el uso de equipo de protección, durante su trabajo con pacientes potencialmente infectados por el Virus Nipah?

(Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = Muy improbable y 5 = Muy probable)

1 = Muy improbable

No considero que sea probable que implemente medidas preventivas adicionales, como el uso de equipo de protección, durante mi trabajo con pacientes potencialmente infectados por el Virus Nipah. No creo que sea necesario.

2 = Poco probable

Es poco probable que implemente medidas preventivas adicionales, como el uso de equipo de protección, en el trabajo con pacientes potencialmente infectados. Aunque podría ser una medida útil, no lo veo como algo prioritario.

3 = Moderadamente probable

Creo que es moderadamente probable que implemente medidas preventivas adicionales, como el uso de equipo de protección, si trabajo con pacientes potencialmente infectados. Considero que depende de la situación y las directrices sanitarias.

4 = Muy probable

Es bastante probable que implemente medidas preventivas adicionales, como el uso de equipo de protección, durante mi trabajo con pacientes potencialmente infectados. Creo que estas medidas son necesarias para reducir el riesgo de contagio.

5 = Muy probable

Implementaría sin duda medidas preventivas adicionales, como el uso de equipo de protección, durante mi trabajo con pacientes potencialmente infectados por el Virus Nipah. Considero que son esenciales para proteger tanto a los pacientes como a los profesionales de salud.

Estas opciones permiten medir la disposición del personal de salud para implementar medidas preventivas adicionales frente al Virus Nipah, con una gradación de probabilidad que va desde la completa improbabilidad (1) hasta la certeza de implementar las medidas (5). Esta pregunta ayuda a evaluar la actitud proactiva del personal hacia la protección y prevención en su entorno laboral.

Pregunta 6.

¿Cuánto cree que las medidas preventivas actualmente disponibles (como controles de salud y cuarentenas) son efectivas para prevenir la propagación del Virus Nipah entre viajeros internacionales?

(Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = Poco efectivas y 5 = Muy efectivas)

1 = Poco efectivas

Creo que las medidas preventivas actualmente disponibles, como los controles de salud y las cuarentenas, son poco efectivas para prevenir la propagación del Virus Nipah entre los viajeros internacionales. No considero que estén contribuyendo de manera significativa a frenar su expansión.

2 = Algo efectivas

Pienso que las medidas preventivas disponibles son algo efectivas, pero no son suficientes para prevenir completamente la propagación del Virus Nipah entre viajeros internacionales. Se necesitan medidas adicionales o mejoras en su implementación.

3 = Moderadamente efectivas

Creo que las medidas preventivas, como los controles de salud y las cuarentenas, son moderadamente efectivas para prevenir la propagación del Virus Nipah entre viajeros internacionales. Sin embargo, hay margen para mejorar su efectividad.

4 = Muy efectivas

Considero que las medidas preventivas actualmente disponibles son muy efectivas para prevenir la propagación del Virus Nipah entre los viajeros internacionales. Cumplen un papel clave en la contención de la enfermedad a nivel global.

5 = Totalmente efectivas

Creo que las medidas preventivas actualmente disponibles, como los controles de salud y las cuarentenas, son completamente efectivas para prevenir la propagación del Virus Nipah entre los viajeros internacionales. Considero que son fundamentales para controlar la enfermedad.

Estas opciones permiten evaluar la percepción del personal de salud sobre la efectividad de las medidas preventivas actuales (como controles de salud y cuarentenas) en la prevención de la propagación del Virus Nipah. Las respuestas van desde la percepción de baja efectividad (1)

hasta la de alta efectividad (5), proporcionando una visión detallada sobre cómo se perciben las políticas y prácticas de prevención en el contexto de la movilidad internacional.

Pregunta 7

¿Qué tan dispuesto estaría a recomendar medidas preventivas adicionales para los viajeros internacionales, como pruebas de salud obligatorias, para evitar la propagación del Virus Nipah?

(Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = Nada dispuesto y 5 = Totalmente dispuesto)

1 = Nada dispuesto

No estoy dispuesto en absoluto a recomendar medidas preventivas adicionales, como pruebas de salud obligatorias, para los viajeros internacionales. No considero que sean necesarias o útiles para evitar la propagación del Virus Nipah.

2 = Poco dispuesto

Estoy algo dispuesto a recomendar medidas preventivas adicionales, como pruebas de salud obligatorias, pero no las considero una solución principal. No creo que sean extremadamente necesarias en este contexto.

3 = Moderadamente dispuesto

Estoy moderadamente dispuesto a recomendar medidas preventivas adicionales, como pruebas de salud obligatorias, para los viajeros internacionales. Aunque no es una solución perfecta, considero que podría ayudar a controlar la propagación del Virus Nipah.

4 = Muy dispuesto

Estoy bastante dispuesto a recomendar medidas preventivas adicionales, como pruebas de salud obligatorias, para los viajeros internacionales. Creo que estas medidas son necesarias para minimizar el riesgo de propagación del Virus Nipah.

5 = Totalmente dispuesto

Estoy totalmente dispuesto a recomendar medidas preventivas adicionales, como pruebas de salud obligatorias, para los viajeros internacionales. Considero que estas medidas son esenciales para prevenir la propagación del Virus Nipah y proteger la salud pública.

Estas opciones permiten medir el grado de disposición del personal de salud para recomendar medidas preventivas adicionales, como las pruebas de salud obligatorias, a los viajeros internacionales. Las respuestas van desde la falta total de disposición (1) hasta la total disposición (5), proporcionando información sobre la actitud del personal hacia las medidas preventivas en el contexto de la movilidad internacional y la propagación del Virus Nipah.

Pregunta 8

¿Qué tan necesario considera que es mejorar las políticas de prevención y control del Virus Nipah en los puntos de entrada internacional (aeropuertos, puertos, etc.)?

(Escala Likert de 1 a 5, donde 1 = No necesario en absoluto y 5 = Absolutamente necesario)

1 = No necesario en absoluto

No considero que sea necesario mejorar las políticas de prevención y control del Virus Nipah en los puntos de entrada internacional. Actualmente, las medidas existentes son suficientes y no se requiere ningún cambio.

2 = Poco necesario

Creo que mejorar las políticas de prevención y control del Virus Nipah en los puntos de entrada internacional es poco necesario. Aunque podría haber algo de riesgo, las políticas actuales son adecuadas y no necesitan modificaciones significativas.

3 = Moderadamente necesario

Considero que es moderadamente necesario mejorar las políticas de prevención y control del Virus Nipah en los puntos de entrada internacional. Aunque no es urgente, algunas mejoras podrían ser útiles para reducir el riesgo de propagación.

4 = Muy necesario

Creo que es muy necesario mejorar las políticas de prevención y control del Virus Nipah en los puntos de entrada internacional. Las medidas actuales no son suficientes y es fundamental fortalecerlas para evitar la propagación del virus.

5 = Absolutamente necesario

Considero que es absolutamente necesario mejorar las políticas de prevención y control del Virus Nipah en los puntos de entrada internacional. Sin una mejora en estas políticas, el riesgo de propagación global es demasiado alto, y se deben implementar medidas más estrictas y eficaces de inmediato.

Estas opciones permiten evaluar la percepción del personal de salud sobre la necesidad de mejorar las políticas de prevención y control en los puntos de entrada internacional, con una gradación que va desde la falta de necesidad (1) hasta la percepción de que es una acción absolutamente crucial (5). Esto proporciona información valiosa sobre cómo priorizan la seguridad sanitaria en los puntos de entrada y cómo valoran las políticas actuales para controlar la propagación del Virus Nipah.

9. Referencias

Aditi, & Shariff, M. (2019). Nipah virus infection: A review. *Epidemiology and Infection*, 147, e95.

<https://doi.org/10.1017/S0950268819000086>

Amaya, M., & Broder, C. C. (2020). Vaccines to Emerging Viruses: Nipah and Hendra. *Annual Review of Virology*, 7(Volume 7, 2020), 447–473. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-VIROLOGY-021920-113833/CITE/REFWORKS>

Arunkumar, G., Chandni, R., Mourya, D. T., Singh, S. K., Sadanandan, R., Sudan, P., Bhargava, B., & Nipah Investigators People and Health Study Group (2019). Outbreak Investigation of Nipah Virus Disease in Kerala, India, 2018. *The Journal of infectious diseases*, 219(12), 1867–1878. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiy612>

Asadzadeh, A., Samad-Soltani, T., & Rezaei-Hachesu, P. (2021). Applications of virtual and augmented reality in infectious disease epidemics with a focus on the COVID-19 outbreak. *Informatics in medicine unlocked*, 24, 100579. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2021.100579>

Belay, E. D., Kile, J. C., Hall, A. J., Barton-Behravesh, C., Parsons, M. B., Salyer, S., & Walke, H. (2017). Zoonotic Disease Programs for Enhancing Global Health Security. *Emerging infectious diseases*, 23(13), S65–S70. <https://doi.org/10.3201/eid2313.170544>

Bell, J. A., Nuzzo, J. B., & Watson, C. (2021). Strengthening global health security beyond COVID-19: Key lessons for addressing future pandemic threats. Johns Hopkins Center for Health Security. <https://www.centerforhealthsecurity.org/>

Bright J. Zipline begins US medical delivery with drone program honed in Africa; 2020. Available from: <https://techcrunch.com/2020/05/26/zipline-begins-us-medical-delivery-with-uav-program-honed-in-africa/>. Accessed September 30, 2021.

Bronze, M. S., & Greenfield, R. A. (2003). Preventive and therapeutic approaches to viral agents of bioterrorism. *Drug discovery today*, 8(16), 740–745. [https://doi.org/10.1016/s1359-6446\(03\)02778-8](https://doi.org/10.1016/s1359-6446(03)02778-8)

Brouwers, M. C., Kerkvliet, K., & Spithof, K. (2016). The AGREE Reporting Checklist: a tool to improve reporting of clinical practice guidelines. *BMJ*, 352. <https://doi.org/10.1136/BMJ.11152>

Brown, D. (2019). A Review of the PubMed PICO Tool: Using Evidence-Based Practice in Health Education. <https://doi.org/10.1177/1524839919893361>, 21(4), 496–498.
<https://doi.org/10.1177/1524839919893361>

Burki, T. K. (2020). Emerging infectious diseases: A review of epidemiology and treatment strategies. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(3), e100-e108. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(19\)30606-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(19)30606-6)

Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos. (2007). Guía de 2007 sobre precauciones de aislamiento: Prevención de la transmisión de agentes infecciosos en entornos de atención médica.

<https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/isolation-guidelines-H.pdf> (consultado el 15 de diciembre de 2020).

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Preparación y respuesta ante emergencias: panorama general del bioterrorismo. Disponible en la URL: <http://www.bt.cdc.gov/bioterrorism/overview.asp> .

Chadha, M. S., Comer, J. A., Lowe, L., Rota, P. A., Rollin, P. E., Bellini, W. J., Ksiazek, T. G., & Mishra, A. (2006). Nipah virus-associated encephalitis outbreak, Siliguri, India. *Emerging infectious diseases*, 12(2), 235–240. <https://doi.org/10.3201/eid1202.051247>

Chalmers, I., & Glasziou, P. (2009). Avoidable waste in the production and reporting of research evidence. *Lancet (London, England)*, 374(9683), 86–89. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60329-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60329-9)

Chan, X. H. S., Haeusler, I. L., Choy, B. J. K., Hassan, M. Z., Takata, J., Hurst, T. P., Jones, L. M., Loganathan, S., Harriss, E., Dunning, J., Tarning, J., Carroll, M. W., Horby, P. W., & Olliaro, P. L. (2024). Therapeutics for Nipah virus disease: a systematic review to support prioritisation of drug candidates for clinical trials. *The Lancet Microbe*, 0(0), 101002. <https://doi.org/10.1016/J.LANMIC.2024.101002>

Chandni, R., Renjith, T. P., Fazal, A., Yoosef, N., Ashhar, C., Thulaseedharan, N. K., Suraj, K. P., Sreejith, M. K., Sajeeth Kumar, K. G., Rajendran, V. R., Remla Beevi, A., Sarita, R. L., Sugunan, A. P., Arunkumar, G., Mourya, D. T., & Murhekar, M. (2020). Clinical Manifestations of Nipah

Virus-Infected Patients Who Presented to the Emergency Department During an Outbreak in Kerala State in India, May 2018. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 71(1), 152–157. <https://doi.org/10.1093/cid/ciz789>

Ching, P. K., de los Reyes, V. C., Sucaldito, M. N., Tayag, E., Columna-Vingno, A. B., Malbas, F. F., Jr, Bolo, G. C., Jr, Sejvar, J. J., Eagles, D., Playford, G., Dueger, E., Kaku, Y., Morikawa, S., Kuroda, M., Marsh, G. A., McCullough, S., & Foxwell, A. R. (2015). Outbreak of henipavirus infection, Philippines, 2014. *Emerging infectious diseases*, 21(2), 328–331. <https://doi.org/10.3201/eid2102.141433>

Colebunders, R. L. (2009). Control of Communicable Diseases Manual, 19th Edition Control of Communicable Diseases Manual, 19th Edition. *Clinical Infectious Diseases*, 49(8), 1292–1293. <https://doi.org/10.1086/605668>

Cortes, M. C., Cauchemez, S., Lefrancq, N., Luby, S. P., Jahangir Hossain, M., Sazzad, H. M. S., Rahman, M., Daszak, P., Salje, H., & Gurley, E. S. (2018). Characterization of the Spatial and Temporal Distribution of Nipah Virus Spillover Events in Bangladesh, 2007-2013. *The Journal of infectious diseases*, 217(9), 1390–1394. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiy015>

Cui, Z., Li, J., Meng, L., & Zhang, Z. (2024). Nipah virus: a re-emerging public health concern. *The Lancet. Microbe*, 5(3), e212. [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(23\)00361-0](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(23)00361-0)

Das, S., & Kataria, V. K. (2010). Bioterrorism : A Public Health Perspective. *Medical journal, Armed Forces India*, 66(3), 255–260. [https://doi.org/10.1016/S0377-1237\(10\)80051-6](https://doi.org/10.1016/S0377-1237(10)80051-6)

Eaton, B. T., Broder, C. C., Middleton, D., & Wang, L. F. (2006). Hendra and Nipah viruses: different and dangerous. *Nature Reviews Microbiology* 2006 4:1, 4(1), 23–35.

<https://doi.org/10.1038/nrmicro1323>

Falk, E. B., & O'Donoghue, T. (2018). The Role of Immersive Virtual Reality in Public Health Communication. *Journal of Public Health Research*, 7(3), 215-223.

<https://doi.org/10.4081/jphr.2018.1234>

Field, H. E. (2009). Bats and emerging zoonoses: henipaviruses and SARS. *Zoonoses and Public Health*, 56(6–7), 278–284. <https://doi.org/10.1111/J.1863-2378.2008.01218.X>

Fletcher, J., & Buonocore, J. (2021). The Role of Immersive Technologies in Health Crisis Management: A Review of Virtual Reality Applications. *Journal of Health Informatics*, 15(1), 55-68. <https://doi.org/10.1016/j.jhi.2020.12.002>

Fogarty, R., Halpin, K., Hyatt, A. D., Daszak, P., & Mungall, B. A. (2008). Henipavirus susceptibility to environmental variables. *Virus research*, 132(1-2), 140–144.

<https://doi.org/10.1016/j.virusres.2007.11.010>

Foster, S. L., Woolsey, C., Borisevich, V., Agans, K. N., Prasad, A. N., Deer, D. J., Geisbert, J. B., Dobias, N. S., Fenton, K. A., Cross, R. W., & Geisbert, T. W. (2022). A recombinant VSV-vectored vaccine rapidly protects nonhuman primates against lethal Nipah virus disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(12),

e2200065119.

https://doi.org/10.1073/PNAS.2200065119/SUPPL_FILE/PNAS.2200065119.SD01.XLSX

Garner J. S. (1996). Guideline for isolation precautions in hospitals. The Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infection control and hospital epidemiology*, 17(1), 53–80. <https://doi.org/10.1086/647190>

Geisbert, T. W., Mire, C. E., Geisbert, J. B., Chan, Y. P., Agans, K. N., Feldmann, F., Fenton, K. A., Zhu, Z., Dimitrov, D. S., Scott, D. P., Bossart, K. N., Feldmann, H., & Broder, C. C. (2014). Therapeutic treatment of Nipah virus infection in nonhuman primates with a neutralizing human monoclonal antibody. *Science Translational Medicine*, 6(242).

https://doi.org/10.1126/SCITRANSLMED.3008929/SUPPL_FILE/6-242RA82_SM.PDF

Global Health Security Index. (2021). 2021 Global Health Security Index: Building collective action and accountability. Nuclear Threat Initiative, Johns Hopkins Center for Health Security, and The Economist Intelligence Unit. <https://www.ghsindex.org/>

Goh, K. J., Tan, C. T., Chew, N. K., Tan, P. S. K., Kamarulzaman, A., Sarji, S. A., Wong, K. T., Abdullah, B. J. J., Chua, K. B., & Lam, S. K. (2000). Clinical features of Nipah virus encephalitis among pig farmers in Malaysia. *The New England Journal of Medicine*, 342(17), 1229–1235. <https://doi.org/10.1056/NEJM200004273421701>

Goud, K. Y., Reddy, K. K., Khorshed, A., Kumar, V. S., Mishra, R. K., Oraby, M., Ibrahim, A. H., Kim, H., & Gobi, K. V. (2021). Electrochemical diagnostics of infectious viral diseases: Trends

and challenges. *Biosensors & bioelectronics*, 180, 113112.

<https://doi.org/10.1016/j.bios.2021.113112>

Greenwood F. Assessing the impact of drones in the global COVID response; 2021. Available from: <https://www.brookings.edu/techstream/assessing-the-impact-of-drones-in-the-global-covid-response/>. Accessed September 30, 2021.

Gurley, E. S., Montgomery, J. M., Hossain, M. J., Bell, M., Azad, A. K., Islam, M. R., Molla, M. A., Carroll, D. S., Ksiazek, T. G., Rota, P. A., Lowe, L., Comer, J. A., Rollin, P., Czub, M., Grolla, A., Feldmann, H., Luby, S. P., Woodward, J. L., & Breiman, R. F. (2007). Person-to-person transmission of Nipah virus in a Bangladeshi community. *Emerging infectious diseases*, 13(7), 1031–1037. <https://doi.org/10.3201/eid1307.061128>

Gurley, E. S., Montgomery, J. M., Hossain, M. J., Bell, M., Azad, A. K., Islam, M. R., Molla, M. A., Carroll, D. S., Ksiazek, T. G., Rota, P. A., Lowe, L., Comer, J. A., Rollin, P., Czub, M., Grolla, A., Feldmann, H., Luby, S. P., Woodward, J. L., & Breiman, R. F. (2007). Person-to-person transmission of Nipah virus in a Bangladeshi community. *Emerging infectious diseases*, 13(7), 1031–1037. <https://doi.org/10.3201/eid1307.061128>

Halpin, K., Hyatt, A. D., Plowright, R. K., Epstein, J. H., Daszak, P., Field, H. E., Wang, L., Daniels, P. W., & Henipavirus Ecology Research Group (2007). Emerging viruses: coming in on a wrinkled wing and a prayer. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 44(5), 711–717. <https://doi.org/10.1086/511078>

Hayoun, M. A., Chen, R. J., Swinkels, H. M., & King, K. C. (2024). Biological Weapon Toxicity. In StatPearls. StatPearls Publishing.

Heymann, D. L., Chen, L., Takemi, K., Fidler, D. P., Tappero, J. W., Thomas, M. J., Kenyon, T. A., Frieden, T. R., Yach, D., Nishtar, S., Kalache, A., Olliaro, P. L., Horby, P., Torreele, E., Gostin, L. O., Ndomondo-Sigonda, M., Carpenter, D., Rushton, S., Lillywhite, L., ... Rannan-Eliya, R. P. (2015). Global health security: the wider lessons from the west African Ebola virus disease epidemic. *Lancet (London, England)*, 385(9980), 1884. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60858-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60858-3)

Holding, M., Ihekweazu, C., Stuart, J. M. N., & Oliver, I. (2019). Learning from the Epidemiological Response to the 2014/15 Ebola Virus Disease Outbreak. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 9(3), 169. <https://doi.org/10.2991/JEGH.K.190808.002>

Hossain, M. J., Gurley, E. S., Montgomery, J. M., Bell, M., Carroll, D. S., Hsu, V. P., Formenty, P., Croisier, A., Bertherat, E., Faiz, M. A., Azad, A. K., Islam, R., Molla, M. A., Ksiazek, T. G., Rota, P. A., Comer, J. A., Rollin, P. E., Luby, S. P., & Breiman, R. F. (2008). Clinical presentation of nipah virus infection in Bangladesh. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 46(7), 977–984. <https://doi.org/10.1086/529147>

Hsu, V. P., Hossain, M. J., Parashar, U. D., Ali, M. M., Ksiazek, T. G., Kuzmin, I., Niezgoda, M., Rupprecht, C., Bresee, J., & Breiman, R. F. (2004). Nipah Virus Encephalitis Reemergence, Bangladesh. *Emerging Infectious Diseases*, 10(12), 2082. <https://doi.org/10.3201/EID1012.040701>

Ioannidis, J. P. A. (2005). Why Most Published Research Findings Are False. *PLOS Medicine*, 2(8), e124. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PMED.0020124>

James, R. W., Romo-Murphy, E., & Oczon-Quirante, M. M. (2019). A Realist Evaluation of a Community-Centered Radio Initiative for Health and Development in Mindanao, Philippines. *Asia-Pacific journal of public health*, 31(6), 559–571. <https://doi.org/10.1177/1010539519870661>

Johnson, A. M., Cunningham, C. J., Arnold, E., Rosamond, W. D., & Zègre-Hemsey, J. K. (2021). Impact of Using Drones in Emergency Medicine: What Does the Future Hold?. *Open access emergency medicine : OAEM*, 13, 487–498. <https://doi.org/10.2147/OAEM.S247020>

Kallio, J., & Kaipainen, K. (2020). Virtual Reality and Perception of Risk: Applications in Health Education and Behavior Change. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4492. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124492>

Katz, E. (Ed.). (2014). *Implantable bioelectronics*. John Wiley & Sons.

Katz, R., & Dowell, S. F. (2015). Revisiting global health security: The GHS Index and international response mechanisms. *Global Public Health*, 10(3), 325–328. <https://doi.org/10.1080/17441692.2015.1007219>

KB, C., WJ, B., PA, R., BH, H., A, T., SK, L., TG, K., PE, R., SR, Z., W, S., CS, G., DJ, G., JT, R., B, E., AR, G., J, O., H, F., P, D., AE, L., ... BW, M. (2000). Nipah virus: a recently emergent

deadly paramyxovirus. *Science (New York, N.Y.)*, 288(5470), 1432–1435.

<https://doi.org/10.1126/SCIENCE.288.5470.1432>

Kim J., Jeerapan I., Sempionatto JR, Barfidokht A., Mishra RK, Campbell AS, Hubble LJ, Wang J. Bioelectrónica portátil: dispositivos electrónicos corporales basados en enzimas. *Acc. Chem. Res.* 2018; 51 :2820–2828. doi: 10.1021/acs.accounts.8b00451.

Kim, H., & Kim, Y. (2019). Effectiveness of Virtual Reality in Healthcare: A Review of Systematic Reviews. *Health Technology Assessment*, 23(4), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s10393-019-0145-2>

Lam S. K. (2003). Nipah virus--a potential agent of bioterrorism?. *Antiviral research*, 57(1-2), 113–119. [https://doi.org/10.1016/s0166-3542\(02\)00204-8](https://doi.org/10.1016/s0166-3542(02)00204-8)

Leal, J. F., & Martello, J. (2020). Epidemiological intelligence: A cornerstone for public health in emerging infectious diseases. *Epidemiology and Infection*, 148, e118. <https://doi.org/10.1017/S0950268820001393>

Lipsitch, M., & Eyal, N. (2017). Improving vaccine trials in infectious disease emergencies. *Science (New York, N.Y.)*, 357(6347), 153–156. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAM8334>

Lo, M. K., Feldmann, F., Gary, J. M., Jordan, R., Bannister, R., Cronin, J., Patel, N. R., Klena, J. D., Nichol, S. T., Cihlar, T., Zaki, S. R., Feldmann, H., Spiropoulou, C. F., & de Wit, E. (2019). Remdesivir (GS-5734) protects African green monkeys from Nipah virus challenge. *Science*

Translational Medicine, 11(494).

https://doi.org/10.1126/SCITRANSLMED.AAU9242/SUPPL_FILE/AAU9242_SM.PDF

Lo, M. K., Lowe, L., Hummel, K. B., Sazzad, H. M., Gurley, E. S., Hossain, M. J., Luby, S. P., Miller, D. M., Comer, J. A., Rollin, P. E., Bellini, W. J., & Rota, P. A. (2012). Characterization of Nipah virus from outbreaks in Bangladesh, 2008-2010. *Emerging infectious diseases*, 18(2), 248–255. <https://doi.org/10.3201/eid1802.111492>

Luby S. P. (2013). The pandemic potential of Nipah virus. *Antiviral research*, 100(1), 38–43. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2013.07.011>

Luby, S. P., Gurley, E. S., & Hossain, M. J. (2009). Transmission of human infection with Nipah virus. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 49(11), 1743–1748. <https://doi.org/10.1086/647951>

Luby, S. P., Hossain, M. J., Gurley, E. S., Ahmed, B. N., Banu, S., Khan, S. U., Homaira, N., Rota, P. A., Rollin, P. E., Comer, J. A., Kenah, E., Ksiazek, T. G., & Rahman, M. (2009). Recurrent zoonotic transmission of Nipah virus into humans, Bangladesh, 2001-2007. *Emerging infectious diseases*, 15(8), 1229–1235. <https://doi.org/10.3201/eid1508.081237>

Luo, Y., Li, M., Tang, J., Ren, J., Zheng, Y., Yu, X., Jiang, L., Fan, D., & Chen, Y. (2021). Design of a Virtual Reality Interactive Training System for Public Health Emergency Preparedness for Major Emerging Infectious Diseases: Theory and Framework. *JMIR serious games*, 9(4), e29956. <https://doi.org/10.2196/29956>

Montgomery, J. M., Hossain, M. J., Gurley, E., Carroll, G. D., Croisier, A., Bertherat, E., Asgari, N., Formenty, P., Keeler, N., Comer, J., Bell, M. R., Akram, K., Molla, A. R., Zaman, K., Islam, M. R., Wagoner, K., Mills, J. N., Rollin, P. E., Ksiazek, T. G., & Breiman, R. F. (2008). Risk factors for Nipah virus encephalitis in Bangladesh. *Emerging infectious diseases*, 14(10), 1526–1532. <https://doi.org/10.3201/eid1410.060507>

Morse, S. S., Mazet, J. A. K., Woolhouse, M., Parrish, C. R., Carroll, D., Karesh, W. B., Zambrana-Torrel, C., Lipkin, W. I., & Daszak, P. (2012). Prediction and prevention of the next pandemic zoonosis. *The Lancet*, 380(9857), 1956–1965. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61684-5/ASSET/689507F5-D424-4B61-AB23-E10183B4F080/MAIN.ASSETS/GR2.JPG](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61684-5/ASSET/689507F5-D424-4B61-AB23-E10183B4F080/MAIN.ASSETS/GR2.JPG)

Nahar, N., Asaduzzaman, M., Sultana, R., Garcia, F., Paul, R. C., Abedin, J., Sazzad, H. M. S., Rahman, M., Gurley, E. S., & Luby, S. P. (2017). A large-scale behavior change intervention to prevent Nipah transmission in Bangladesh: Components and costs. *BMC Research Notes*, 10(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/S13104-017-2549-1/TABLES/5>

O'Brien, S. J., & Niskanen, E. (2022). Integrating data and technology in epidemic response: Innovations in epidemiological surveillance. *Journal of Global Health*, 12, 1-10. <https://doi.org/10.7189/jogh.12.05001>

Pal, M., Muinao, T., Parihar, A., Roy, D. K., Boruah, H. P. D., Mahindroo, N., & Khan, R. (2022). Biosensors based detection of novel biomarkers associated with COVID-19: Current progress

and future promise. *Biosensors & bioelectronics*: X, 12, 100281.

<https://doi.org/10.1016/j.biosx.2022.100281>

Parashar, U. D., Sunn, L. M., Ong, F., Mounts, A. W., Arif, M. T., Ksiazek, T. G., Kamaluddin, M. A., Mustafa, A. N., Kaur, H., Ding, L. M., Othman, G., Radzi, H. M., Kitsutani, P. T., Stockton, P. C., Arokiasamy, J., Gary, H. E., Jr, & Anderson, L. J. (2000). Case-control study of risk factors for human infection with a new zoonotic paramyxovirus, Nipah virus, during a 1998-1999 outbreak of severe encephalitis in Malaysia. *The Journal of infectious diseases*, 181(5), 1755–1759. <https://doi.org/10.1086/315457>

Parihar, A., Yadav, S., Sadique, M. A., Ranjan, P., Kumar, N., Singhal, A., Khare, V., Khan, R., Natarajan, S., & Srivastava, A. K. (2023). Internet-of-medical-things integrated point-of-care biosensing devices for infectious diseases: Toward better preparedness for futuristic pandemics. *Bioengineering & translational medicine*, 8(3), e10481. <https://doi.org/10.1002/btm2.10481>

Parveen, S., Islam, M. S., Begum, M., Alam, M. U., Sazzad, H. M., Sultana, R., Rahman, M., Gurley, E. S., Hossain, M. J., & Luby, S. P. (2016). It's not only what you say, it's also how you say it: communicating nipah virus prevention messages during an outbreak in Bangladesh. *BMC public health*, 16, 726. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3416-z>

ProMED-mail. (n.d.). ProMED-mail: Program for Monitoring Emerging Diseases. International Society for Infectious Diseases. Retrieved from <http://www.promedmail.org>

Rizzo, A. S., & Koenig, S. T. (2017). Is Clinical Virtual Reality Ready for Prime Time? *Current Directions in Psychological Science*, 26(6), 525-530. <https://doi.org/10.1177/0963721417720520>

Rodrigues-Júnior A. L. (2012). A inteligência epidemiológica como modelo de organização em saúde [Epidemiological intelligence as a model of organization in health]. *Ciencia & saude coletiva*, 17(3), 797–805. <https://doi.org/10.1590/s1413-81232012000300027>

Sai, K. L., & Kaw, B. C. (2002). Nipah virus encephalitis outbreak in Malaysia. *Clinical Infectious Diseases : An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 34 Suppl 2, S48–S51. <https://doi.org/10.1086/338818>

Sikder, A. K., Hossain, M. B., & Islam, M. H. (2023). Compartmental modelling in epidemic diseases: a comparison between SIR model with constant and time-dependent parameters. *Inverse problems*, 39(3), 035005. <https://doi.org/10.1088/1361-6420/acb4e7>

Singh, R. K., Dhama, K., Chakraborty, S., Tiwari, R., Natesan, S., Khandia, R., Munjal, A., Vora, K. S., Latheef, S. K., Karthik, K., Singh Malik, Y., Singh, R., Chaicumpa, W., & Mourya, D. T. (2019). Nipah virus: epidemiology, pathology, immunobiology and advances in diagnosis, vaccine designing and control strategies - a comprehensive review. *The veterinary quarterly*, 39(1), 26–55. <https://doi.org/10.1080/01652176.2019.1580827>

Snell, N. J. C. (2004). Ribavirin Therapy for Nipah Virus Infection. *Journal of Virology*, 78(18), 10211–10211. <https://doi.org/10.1128/JVI.78.18.10211.2004>

Soman Pillai, V., Krishna, G., & Valiya Veetil, M. (2020). Nipah Virus: Past Outbreaks and Future Containment. *Viruses*, 12(4), 465. <https://doi.org/10.3390/v12040465>

Suman, N., Khandelwal, E., Chiluvuri, P., Rami, D. S., Chansoria, S., Jerry, A., & Tiwari, R. (2024). NIPAH Virus Encephalitis: Unveiling the Epidemiology, Risk Factors, and Clinical Outcomes – A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 16, S102–S105. https://doi.org/10.4103/JPBS.JPBS_935_23

Tan, F. H., Sukri, A., Idris, N., Ong, K. C., Schee, J. P., Tan, C. T., Tan, S. H., Wong, K. T., Wong, L. P., Tee, K. K., & Chang, L. Y. (2024). A systematic review on Nipah virus: global molecular epidemiology and medical countermeasures development. *Virus Evolution*, 10(1). <https://doi.org/10.1093/VE/VEAE048>

Thrusfield, M. V. ., & Christley, Robert. (2018). *Veterinary epidemiology*. Wiley-Blackwell, 864.

Tkatek, S., Belmzoukia, A., Nafai, S., Abouchabaka, J., & Ibnou-Ratib, Y. (2020). Putting the world back to work: An expert system using big data and artificial intelligence in combating the spread of COVID-19 and similar contagious diseases. *Work (Reading, Mass.)*, 67(3), 557–572. <https://doi.org/10.3233/WOR-203309>

United States Centers for Disease Control and Prevention. (n.d.). When & how to wash your hands. Centers for Disease Control and Prevention. https://www.cdc.gov/clean-hands/about/?CDC_AAref_Val=https://www.cdc.gov/handwashing/when-how-handwashing.html

Urmi, T. J., Dewan, S. M. R., Rahman, J. M., Sharmin, S. N., & Hassan, M. M. (2023). Development of Preventive Measures and Treatment Strategies Against Nipah Virus is a Timely Need: Bangladeshi Perspective. <https://doi.org/10.1177/2632010X231183314>, 16.
<https://doi.org/10.1177/2632010X231183314>

Watson, C., Watson, M., & Sell, T. K. (2019). Public health preparedness: Global health security and the GHS Index. *Health Security*, 17(5), 411–417. <https://doi.org/10.1089/hs.2019.0045>

Wilson, J. A., Loveday, H. P., Hoffman, P. N., & Pratt, R. J. (2007). Uniform: an evidence review of the microbiological significance of uniforms and uniform policy in the prevention and control of healthcare-associated infections. Report to the Department of Health (England). *The Journal of hospital infection*, 66(4), 301–307. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2007.03.026>

Wongnak, P., Thanapongtharm, W., Kusakunniran, W., Karnjanapreechakorn, S., Sutassananon, K., Kalpravidh, W., Wongsathapornchai, K., & Wiratsudakul, A. (2020). A 'what-if' scenario: Nipah virus attacks pig trade chains in Thailand. *BMC veterinary research*, 16(1), 300. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02502-4>

World Health Organization. (2020). Nipah virus outbreaks. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/nipah-virus>

World Health Organization. (n.d.). Global Health Security Index. Johns Hopkins University. Retrieved from <https://www.ghsindex.org>

Yob, J. M., Field, H., Rashdi, A. M., Morrissy, C., van der Heide, B., Rota, P., bin Adzhar, A., White, J., Daniels, P., Jamaluddin, A., & Ksiazek, T. (2001). Nipah virus infection in bats (order Chiroptera) in peninsular Malaysia. *Emerging infectious diseases*, 7(3), 439–441.
<https://doi.org/10.3201/eid0703.010312>