

Maestría en
**Gestión de Emergencias
Sanitarias y Pandemias**

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

AUTORES:

Arias Becerra Erika Nicole
Duman Tenezaca Sonia Maricela
Huiracocha Pillcorema Lisseth Estefania
Landín Isves Oswaldo Bryan
Orellana Arevalo Francisco Eduardo
Peñaloza Jiménez Pamela Elizabeth
Piedra Moya Maricela Estefania

TUTORES:

Docente titulación
David López Cornejo
Carmena Aguliar Romero
Elena María Gras García
Título del Trabajo de Titulación
Quito, enero 2026

***Plan de vigilancia, preparación, respuesta, control y evaluación del Brote de
Tosferina en la Provincia del Azuay***

Certificación de autoría

Nosotros, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.



Firmado electrónicamente por:
**ERIKA NICOLE ARIAS
 BECERRA**
 Validar únicamente con FirmaEC

**Firma del graduando
 Arias Becerra Erika Nicole**



Firmado electrónicamente por:
**SONIA MARICELA
 DUMAN TENEZACA**
 Validar únicamente con FirmaEC

**Firma del graduando
 Duman Tenezaca Sonia Maricela**



Firmado electrónicamente por:
**LISSETH
 ESTEFANIA
 HUIRACOCOA
 PILLCOREMA**

**Firma del graduando
 Huiracocha Pillcorema Lisseth Estefania**



Firmado electrónicamente por:
**OSWALDO BRYAN
 LANDIN ISVES**
 Validar únicamente con FirmaEC

**Firma del graduando
 Landín Isves Oswaldo Bryan**



Firmado electrónicamente por:
**FRANCISCO EDUARDO
 ORELLANA AREVALO**
 Validar únicamente con FirmaEC

**Firma del graduando
 Orellana Arevalo Francisco Eduardo**



Firmado electrónicamente por:
**PAMELA ELIZABETH
 PENALOZA JIMENEZ**
 Validar únicamente con FirmaEC

**Firma del graduando
 Peñaloza Jiménez Pamela Elizabeth**



Firmado electrónicamente por:
**MARICELA ESTEFANIA
 PIEDRA MOYA**
 Validar únicamente con FirmaEC

**Firma del graduando
 Piedra Moya Maricela Estefania**

Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual

Nosotros, en calidad de autores del trabajo de investigación titulado ***Plan de vigilancia, preparación, respuesta, control y evaluación del Brote de Tosferina en la Provincia del Azuay***, autorizamos a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) para hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autores nos corresponden, lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento en Ecuador.

D. M. Quito, Diciembre 2025



Firmado electrónicamente por:
**ERIKA NICOLE ARIAS
 BECERRA**

Validar únicamente con FirmaEC

Firma del graduando
 Arias Becerra Erika Nicole



Firmado electrónicamente por:
**LISSETH
 ESTEFANIA
 HUIRACOCOA
 PILLCOREMA**

Firma del graduando
 Huiracocha Pillcorema Lisseth Estefania



Firmado electrónicamente por:
**FRANCISCO EDUARDO
 ORELLANA AREVALO**

Validar únicamente con FirmaEC

Firma del graduando
 Orellana Arevalo Francisco Eduardo



Firmado electrónicamente por:
**SONIA MARICELA
 DUMAN TENEZACA**

Validar únicamente con FirmaEC

Firma del graduando Duman
 Tenezaca Sonia Maricela



Firmado electrónicamente por:
**OSWALDO BRYAN
 LANDIN ISVES**

Validar únicamente con FirmaEC

Firma del graduando
 Landín Isves Oswaldo Bryan



Firmado electrónicamente por:
**PAMELA ELIZABETH
 PENALOZA JIMENEZ**

Validar únicamente con FirmaEC

Firma del graduando
 Peñaloza Jiménez Pamela Elizabeth



Firmado electrónicamente por:
**MARICELA ESTEFANIA
 PIEDRA MOYA**

Validar únicamente con FirmaEC

Firma del graduando
 Piedra Moya Maricela Estefania

Aprobación de dirección y coordinación del programa

Nosotros, **Rafael Ruíz y Ernesto Torres Terán**, declaramos que los graduandos: Arias Becerra Erika Nicole, Duman Tenezaca Sonia Maricela, Huiracocha Pillcorema Lisseth Estefania, Landín Isves Oswaldo Bryan, Orellana Arevalo Francisco Eduardo, Peñaloza Jiménez Pamela Elizabeth, Piedra Moya Maricela Estefania) son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.

**RUIZ
MONTERO
RAFAEL -
45889211W**

Firmado digitalmente por
RUIZ MONTERO
RAFAEL -
45889211W

Fecha: 2026.02.22
19:41:32 +01'00'

Rafael Ruíz
Director/a de la
Maestría en Gestión de Emergencias
Sanitarias y Pandemias



Firmado electrónicamente por:
**ERNESTO IVAN TORRES
TERAN**
Validar únicamente con FirmadC

Ernesto Torres Terán
Coordinador/a de la
Maestría en Gestión de Emergencias
Sanitarias y Pandemias



DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, por su amor incondicional, su paciencia y el apoyo que nos sostuvieron durante este proceso académico. Su comprensión en los días de cansancio y su compañía en cada etapa de este camino hicieron posible culminar este logro.

A las comunidades y pacientes que inspiran nuestra vocación; su resiliencia y confianza dan sentido a nuestro compromiso con la salud pública.

A nuestros compañeros de equipo, por la colaboración, el esfuerzo colectivo y el aprendizaje compartido que fortalecieron cada parte de este proyecto.

Y, finalmente, a todas las personas que creen en un sistema de salud más justo, equitativo y preparado. Este trabajo es para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente a nuestros profesores y tutores del programa de Maestría en Gestión de Emergencias Sanitarias y Pandemias, por su orientación, exigencia académica y compromiso con nuestra formación. Su guía enriqueció cada etapa del desarrollo de este trabajo.

Extendemos nuestro reconocimiento al Ministerio de Salud Pública, a las instituciones del Sistema Nacional de Salud y a todos los profesionales que, desde diferentes espacios, contribuyen diariamente a la vigilancia epidemiológica, la respuesta frente a brotes y la protección de la salud pública en el país. Su labor inspira y da sentido al propósito de esta investigación.

De igual manera, agradecemos a nuestras compañeras y compañeros de cohortes, por el apoyo mutuo, la colaboración y el aprendizaje compartido que fortalecieron nuestra experiencia académica.

Finalmente, expresamos nuestra gratitud a todas las personas que, directa o indirectamente, aportaron al desarrollo de este proyecto. Este trabajo es fruto del esfuerzo colectivo y del compromiso compartido por construir sistemas de salud más fuertes, equitativos y resilientes.

RESUMEN

La tosferina, causada por *Bordetella pertussis*, ha resurgido de forma significativa en las Américas y en Ecuador durante 2025. El aumento de casos y defunciones revela brechas en vacunación, fallas en la vigilancia epidemiológica y dificultades para acceder a diagnóstico y tratamiento oportuno. En el Azuay, estas problemáticas se agravan en zonas rurales debido a barreras geográficas, socioeconómicas y culturales, lo que incrementa la vulnerabilidad infantil y de comunidades con esquemas incompletos de vacunación.

El presente trabajo desarrolla un plan integral de vigilancia, preparación, respuesta, control y evaluación para enfrentar el brote de tosferina en el Azuay, basado en lineamientos del MSP, OPS/OMS, el enfoque One Health y los determinantes sociales de la salud. La metodología incluye un análisis multiamenaza mediante la herramienta STAR, que identificó amenazas prioritarias como enfermedades transmitidas por el aire, resistencia antimicrobiana e infodemia, junto con sus vulnerabilidades y capacidades de respuesta. Los resultados evidencian que la tosferina representa un riesgo alto para la provincia, especialmente en lactantes no inmunizados y poblaciones con acceso limitado a servicios de salud.

El plan propone acciones coordinadas entre niveles local, zonal y nacional, orientadas a fortalecer la vigilancia y el diagnóstico, mejorar la detección temprana, garantizar aislamiento y profilaxis de contactos, intensificar la vacunación y reforzar la comunicación del riesgo. Además, se diseñaron indicadores para evaluar las fases de preparación, respuesta y recuperación, junto con un análisis de brechas mediante el checklist OPS. Finalmente, se elaboró una evaluación del plan y un conjunto de recomendaciones para optimizar la capacidad institucional y mejorar la resiliencia frente a futuros brotes.

Este trabajo constituye una herramienta técnica y estratégica para apoyar la toma de decisiones en salud pública, fortalecer la preparación del sistema sanitario y contribuir a la reducción de la morbilidad y mortalidad de la tosferina en el territorio.

Palabras Claves: Tosferina, vigilancia epidemiológica, brote, gestión de emergencias, vacunación, comunicación del riesgo, Azuay.

ABSTRACT

Pertussis, caused by *Bordetella pertussis*, has experienced a significant resurgence across the Americas and in Ecuador during 2025. The increase in cases and deaths reflects gaps in vaccination coverage, weaknesses in epidemiological surveillance, and barriers to timely diagnosis and treatment. In Azuay, these challenges are intensified in rural areas due to geographic, socioeconomic, and cultural barriers, increasing vulnerability among infants and communities with incomplete vaccination schedules.

This study develops a comprehensive plan for surveillance, preparedness, response, control, and evaluation to address the pertussis outbreak in Azuay, based on MSP and PAHO/WHO guidelines, the One Health approach, and social determinants of health. The methodology includes a multi-hazard analysis using the STAR tool, which identified priority threats such as airborne diseases, antimicrobial resistance, and infodemics, along with associated vulnerabilities and system response capacities. Results indicate that pertussis represents a high risk for the province, particularly among unvaccinated infants and populations with limited access to health services.

The plan proposes coordinated actions across local, zonal, and national levels to strengthen surveillance and diagnosis, improve early detection, ensure isolation and contact prophylaxis, intensify vaccination, and reinforce risk communication. In addition, indicators were developed to evaluate preparedness, response, and recovery phases, along with a gap analysis using the PAHO checklist. Finally, the plan presents recommendations to optimize institutional capacity and enhance resilience to future outbreaks.

This work serves as a technical and strategic tool to support public health decision-making, strengthen health system preparedness, and contribute to reducing pertussis-related morbidity and mortality in the territory.

Keywords: Pertussis, epidemiological surveillance, outbreak, emergency management, vaccination, risk communication, Azuay.

TABLA DE CONTENIDOS

Certificación de autoría	2
Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual	3
Acuerdo de confidencialidad	4
Aprobación de dirección y coordinación del programa.....	5
DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTOS	7
ABSTRACT	9
LISTA DE TABLAS	14
LISTA DE FIGURAS	15
CAPITULO 1:.....	16
INTRODUCCION	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.....	16
1.1. Definición del proyecto.....	16
1.2. Naturaleza o tipo de proyecto	17
1.3. Justificación e importancia del trabajo de investigación.....	17
1.4. Objetivos.....	18
1.4.1. Objetivo general.....	18
1.4.2. Objetivos específicos	19
1.5. Hipótesis planteada	19
CAPÍTULO 2.	20
2. MARCO METODOLÓGICO	20
2.1. Diseño metodológico	20
2.1.1. Tipo de investigación	21
2.1.2. Diseño de la investigación	21
2.1.3. Nivel o alcance de la investigación	21
2.1.4. Enfoque metodológico	21
2.1.5. Métodos de investigación.....	22
2.1.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
2.1.7. Población y unidad de análisis	23

2.1.8. Procedimiento de la investigación.....	23
2.1.9. Análisis multiamenaza y evaluación del plan	23
2.1.10. Consideraciones éticas	24
2.2. Fuentes de datos utilizadas.....	24
2.2.1 Fuentes epidemiológicas oficiales.....	24
2.2.2 Sistemas de vigilancia epidemiológica del Ecuador	24
2.2.3 Fuentes documentales y normativas.....	27
2.2.4 Literatura científica	28
2.2.5 Herramientas de análisis y evaluación	28
CAPÍTULO 3.	29
3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	29
3.1. Tecnologías para afrontar la emergencia sanitaria	29
3.1.1. Tecnologías de la información en la detección precoz	29
3.1.1.1. Planteamiento del problema	30
3.1.1.2. Ejemplos de sistemas de vigilancia epidemiológica en el Ecuador.....	32
3.1.1.3. Enfoque de ética y seguridad en la información	34
3.1.2. Monitorización de riesgos	35
3.1.2.1. Problemas Éticos en la Monitorización Tecnológica en Crisis Sanitarias: Recomendaciones de Herramientas Tecnológicas.....	36
3.1.2.1.1. Problemas Éticos en la Monitorización Tecnológicas.....	36
3.1.2.1.2. Herramientas Tecnológicas para Abordar Problemas Éticos	37
3.1.2.1.3. Nuevas tecnologías para una monitorización y utilización en crisis sanitarias	37
3.1.3. Otras tecnologías	39
3.2. Vigilancia de Alertas, Bioterrorismo y Bioseguridad	40
3.2.1. Vigilancia Epidemiológica y Alertas Sanitarias. Precauciones Estándar	42
3.2.1.1. Características epidemiológicas de la enfermedad transmisible.....	46
3.2.1.2. Métodos de vigilancia epidemiológica y de prevención mediante precauciones estándar o ampliadas	47

3.2.1.3. Papel del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Ecuador	51
3.2.2. Bioterrorismo y prevención integral de la transmisión	57
3.2.2.1. Transmisión de la epidemia (R0 y datos de vigilancia de años previos).....	57
3.2.2.2. Potencial papel del bioterrorismo en la transmisión del agente	58
3.2.2.3. Detección precoz y respuesta temprana. Papel de la Atención Primario	58
3.2.3. Inteligencia Sanitaria y Bioseguridad.....	59
3.2.3.1. Papel de la inteligencia epidemiológica en la emergencia sanitaria.....	59
3.2.3.2. Medidas de bioseguridad al trabajar con el agente infeccioso	59
3.2.3.3. Necesidades de mejora del Índice de Seguridad Sanitaria Global (GHS Index) en Ecuador	60
3.3.1. Evaluación de programas del sector público, políticas y otras acciones de agencias relacionadas con problemas de emergencias sanitarias	60
3.3.1.1. Niveles de evidencia científica para actuar ante la emergencia	60
3.3.1.2. Papel de las revisiones sistemáticas para fundamentar decisiones de salud pública	62
3.3.1.3. Repercusión de la evidencia científica en las guías de práctica clínica.....	63
3.3.2. Diseños de investigación apropiados para problemas particulares de evaluación y análisis de políticas	66
3.3.2.1. Estudios experimentales apropiados para la emergencia sanitaria.....	71
3.3.2.2. Estudios observacionales.....	72
3.3.2.3. Estudios observacionales descriptivos	73
3.3.2.4. Potencial papel de la investigación cualitativa.....	73
3.3.3. Gestión de datos y el enfoque de informes en función de los objetivos del proyecto.....	73
Componentes para la Gestión de Datos.....	74
3.3.3.1. Requisitos de los informes de salud pública que se deben generar en el contexto de la emergencia sanitaria.....	74
3.3.3.2. Requisitos de los trabajos científicos que deben servir para generar conocimiento	75
3.3.3.3. Lectura crítica de los informes de investigación	75
3.3.3.4. Adaptación de los informes a la comunidad durante la emergencia	76

CAPITULO 4	77
4. CONCLUSIONES Y APLICACIONES	77
4.1. Conclusiones generales	77
4.2. Conclusiones específicas.....	78
4.2.1. Análisis del cumplimiento de los objetivos de la investigación.....	78
4.2.2. Contribución a la gestión en salud pública y vigilancia epidemiológica en Ecuador	81
4.2.3. Contribución a nivel académico.....	82
4.2.4. Contribución a nivel personal	83
4.3. Limitaciones del trabajo.....	84
Bibliografía	85

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Criterios clínicos, epidemiológicos y de laboratorio para Tosferina	41
Tabla 2: Modalidad de Vigilancia.....	42
Tabla 3. Niveles de responsabilidad en la preparación y respuesta ante un brote de tosferina, Ecuador, 2025.....	47
Tabla 4. Niveles de alerta epidemiológica para tosferina en Ecuador. Adaptado de MSP (2013, 2025) y OPS (2024).....	52
Tabla 5. Acciones de respuesta según Nivel de Alerta epidemiológica para tosferina en Ecuador	53
Tabla 6. Indicadores para la Evaluación del plan de vigilancia, preparación, respuesta, control y evaluación del Brote de Tosferina en la Provincia del Azuay.	66
Tabla 7. Evaluación según el checklist OPS/OMS	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de Vigilancia Epidemiológica del Ministerio de Salud Pública (VIEPI).....	25
Figura 2. Sistema (VIEPI) Evento Tosferina A370–A379.....	26
Figura 3. Plataforma Registro de Atención en Salud (PRAS)	27
Figura 4. Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica (SIVE)	32

CAPITULO 1:

INTRODUCCION

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

La reemergencia de la tosferina en Ecuador constituye una amenaza creciente para la salud pública, evidenciada por el incremento sostenido de casos, especialmente en lactantes menores de un año, quienes presentan el mayor riesgo de complicaciones graves y mortalidad. En la provincia del Azuay, se han evidenciado deficiencias en coberturas de vacunación, posterior a la pandemia de COVID-19, además de barreras geográficas y socioeconómicas, que limitan la capacidad de detección oportuna y favorecen la aparición de brotes.

Esta problemática se ve exacerbada por deficiencias en el proceso de notificación de casos en especial en adolescentes y adultos, así mismo esto aumenta la carga que ejercen sobre los servicios de salud. Ante este escenario, resulta fundamental desarrollar un plan estructurado que permita comprender la magnitud del problema, orientar la toma de decisiones basada en evidencia y fortalecer la preparación y respuesta frente a brotes de tosferina, contribuyendo a la protección de la población más vulnerable y a la reducción de inequidades en salud.

1.1. Definición del proyecto

El presente proyecto consiste en el diseño e implementación de un Plan de vigilancia, preparación, respuesta, control y evaluación del brote de tosferina en la provincia del Azuay, orientado a fortalecer las capacidades del sistema de salud mediante la integración de la vigilancia epidemiológica, la atención clínica oportuna, la vacunación estratégica, la comunicación y la coordinación intersectorial.

El plan se enmarca en los lineamientos nacionales del Ministerio de Salud Pública y en las recomendaciones de la OPS/OMS, con un enfoque de equidad territorial y poblacional.

1.2. Naturaleza o tipo de proyecto

El proyecto es de tipo aplicado, descriptivo y operativo, con enfoque en salud pública y gestión del riesgo sanitario. Tiene un carácter preventivo y de intervención, ya que propone acciones concretas para la detección temprana, el control de la transmisión y la evaluación del impacto de las medidas implementadas frente al brote de tosferina en la provincia de Azuay. Asimismo, incorpora un enfoque intersectorial, alineado con el Reglamento Sanitario Internacional (RSI), y se sustenta en la vigilancia continua y la mejora de las capacidades institucionales.

1.3. Justificación e importancia del trabajo de investigación

El brote de tosferina en Ecuador representa una amenaza creciente para la salud pública, evidenciado por el aumento del 45% en la notificación de casos sospechosos entre 2023 y 2024, y la confirmación de al menos 68 casos a nivel nacional, de los cuales una proporción importante se concentró en la provincia del Azuay. De acuerdo con los reportes oficiales del Ministerio de Salud Pública, durante el año 2025 (SE 01–53) se notificaron 2.798 casos confirmados de tosferina a nivel nacional, con mayor afectación en lactantes menores de un año y tasas elevadas en varias provincias, entre ellas Azuay, lo que evidencia brechas persistentes en la protección inmunológica y en la vigilancia epidemiológica (MSP, 2025).

Esta situación se ve agravada por la disminución sostenida de las coberturas de vacunación, que descendieron de alrededor del 88% en 2019 a cerca del 77% en 2023, generando un mayor número de niños susceptibles y facilitando la reemergencia de brotes. De manera paralela, se ha observado un incremento significativo de las hospitalizaciones en lactantes menores de seis meses del 75%, grupo etario que presenta el mayor riesgo de complicaciones graves y mortalidad asociadas a la tosferina.

Ante este escenario, resulta indispensable fortalecer la vigilancia epidemiológica, mejorar el diagnóstico oportuno, asegurar el aislamiento de los casos y la profilaxis de los contactos, recuperar las coberturas de vacunación y reforzar la comunicación del riesgo en comunidades urbanas y rurales.

Por lo que la implementación de un plan integral permitirá reducir la transmisión comunitaria, disminuir las complicaciones graves y proteger la vida de la población más vulnerable, especialmente lactantes y gestantes.

Desde el enfoque de salud pública, la justificación del presente plan radica en la necesidad urgente de restaurar y fortalecer capacidades esenciales del sistema sanitario, incluyendo la vigilancia epidemiológica, el diagnóstico oportuno, la gestión del riesgo y la respuesta rápida ante brotes.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Fortalecer la capacidad de vigilancia, preparación, respuesta, control y evaluación frente al brote de tosferina en la provincia del Azuay, con el fin de reducir la morbilidad, mortalidad y transmisión comunitaria, mediante acciones coordinadas de vigilancia epidemiológica, vacunación, atención oportuna y comunicación del riesgo.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Fortalecer la vigilancia epidemiológica y de laboratorio para garantizar la detección, confirmación y notificación oportuna de casos sospechosos de tosferina en menos de 24 horas, integrando la información en los sistemas nacionales de alerta temprana.
- b) Optimizar la capacidad de respuesta del sistema de salud y coordinación intersectorial entre los niveles local, provincial y nacional, mediante la implementación de medidas oportunas de aislamiento, profilaxis de contactos, transmisión y tratamiento.
- c) Incrementar la cobertura de vacunación y las acciones de promoción en grupos prioritarios especialmente comunidades rurales, población infantil, gestantes y grupos con esquemas incompletos, mediante estrategias participativas e interculturales.
- d) Fortalecer la participación comunitaria y la articulación interinstitucional, promoviendo la corresponsabilidad de agentes locales, educativos y sociales en la prevención y control del brote.
- e) Evaluar el impacto del plan a través de indicadores de vigilancia, respuesta y cobertura, para orientar la toma de decisiones basada en evidencia.

1.5. Hipótesis planteada

La implementación de un plan integral de vigilancia, preparación, respuesta, control y evaluación permitirá mejorar la detección temprana de casos de tosferina, incrementar las coberturas de vacunación y reducir significativamente la transmisión comunitaria, las complicaciones graves y la mortalidad asociada al brote en la provincia del Azuay.

CAPÍTULO 2.

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Diseño metodológico

La metodología empleada en este trabajo se fundamenta en un enfoque aplicado, descriptivo y analítico, orientado a la formulación de un Plan integral de vigilancia, preparación, respuesta, control y evaluación frente al brote de tosferina en la provincia del Azuay.

El desarrollo metodológico parte de la caracterización epidemiológica del brote y del análisis de las desigualdades territoriales que influyen en la transmisión de *Bordetella pertussis*.

Para ello, se revisó evidencia publicada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP) y literatura científica contemporánea, la cual describe el resurgimiento regional de la enfermedad, la situación nacional y provincial, y los determinantes sociales de la salud que incrementan la vulnerabilidad poblacional.

Asimismo, se recopilieron cifras oficiales del MSP, OPS y CDC sobre incidencia, mortalidad y distribución geográfica del brote, complementadas con datos nacionales de cobertura de vacunación y hospitalizaciones por tosferina, lo que permitió sustentar técnicamente la formulación del plan.

2.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación corresponde a un estudio aplicado, de tipo técnico–operativo, orientado a resolver un problema específico de salud pública mediante la aplicación de conocimientos epidemiológicos, normativos y operativos, enfocados en la gestión de brotes y emergencias sanitarias.

2.1.2. Diseño de la investigación

El diseño metodológico es no experimental y observacional, dado que no se manipulan deliberadamente las variables de estudio, sino que se analizan los eventos epidemiológicos tal como ocurren en la realidad, a partir de registros oficiales del sistema de vigilancia epidemiológica.

2.1.3. Nivel o alcance de la investigación

El estudio presenta un alcance descriptivo, explicativo y propositivo.

- El nivel descriptivo permitió caracterizar el brote de tosferina en la provincia del Azuay.
- El nivel explicativo facilitó el análisis de los factores asociados y determinantes sociales implicados en su transmisión.
- El nivel propositivo permitió diseñar acciones concretas de intervención sanitaria a través del plan integral.

2.1.4. Enfoque metodológico

El enfoque metodológico es mixto, con predominio cuantitativo.

El enfoque cuantitativo permitió el análisis de indicadores epidemiológicos, mientras que el enfoque cualitativo permitió evaluar la capacidad de respuesta del sistema de salud, el cumplimiento de normas vigentes y la implementación de medidas de vigilancia, prevención y control.

2.1.5. Métodos de investigación

Para el desarrollo del estudio se utilizaron los siguientes métodos:

- Epidemiológico, para el análisis de la ocurrencia y distribución del brote.
- Analítico–sintético, para la interpretación de información técnica y normativa.
- Inductivo–deductivo, para la formulación de conclusiones y propuestas.
- Documental, para la revisión de normativa, lineamientos técnicos y literatura científica.

2.1.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas utilizadas fueron:

- Revisión documental.
- Análisis de registros epidemiológicos.
- Vigilancia epidemiológica activa y pasiva.
- Observación institucional.

Los instrumentos utilizados fueron:

- Fichas epidemiológicas oficiales.
- Bases de datos del sistema de vigilancia (SIVE-ALERTA)
- Matrices de análisis epidemiológico.
- Guías y protocolos del Ministerio de Salud Pública y OPS/OMS.

2.1.7. Población y unidad de análisis

La población estuvo conformada por los casos sospechosos y confirmados de tosferina notificados en la provincia del Azuay. La unidad de análisis correspondió a los registros epidemiológicos.

2.1.8. Procedimiento de la investigación

El procedimiento metodológico incluyó las siguientes fases:

1. Recolección de información epidemiológica y documental.
2. Análisis epidemiológico del brote.
3. Identificación de brechas y vulnerabilidades del sistema de salud.

4. Diseño del plan integral de vigilancia, preparación, respuesta, control y evaluación.
5. Evaluación del plan mediante herramientas técnicas.

2.1.9. Análisis multiamenaza y evaluación del plan

Finalmente, se aplicó un análisis multiamenaza mediante la herramienta STAR, siguiendo la metodología de la OPS/OMS para valorar amenazas, vulnerabilidades, capacidades de afrontamiento y niveles de riesgo. Este análisis incluyó:

- Identificación de amenazas biológicas, sociales y tecnológicas.
- Evaluación de consecuencias inmediatas y secundarias.
- Construcción de una matriz multi amenaza con clasificación de riesgo.
- Identificación de vulnerabilidades específicas.
- Evaluación de capacidades institucionales y brechas operativas.
- Análisis del Riesgo Institucional (RI) para priorizar acciones de preparación, mitigación y respuesta.

Asimismo, se utilizó el checklist OPS/OMS para evaluar la estructura del plan, identificar fortalezas y vacíos operativos, e integrar recomendaciones técnicas para su mejora.

Toda esta metodología permitió construir un plan integral fundamentado en evidencia científica, normativa vigente y análisis estructural del sistema de salud.

2.1.10. Consideraciones éticas

La investigación se realizó con información secundaria, de carácter institucional y anonimizada, garantizando la confidencialidad y el uso académico de los datos.

2.2. Fuentes de datos utilizadas

Las fuentes de datos empleadas para el desarrollo de la presente investigación fueron de carácter secundario, provenientes de sistemas oficiales de vigilancia epidemiológica, documentos normativos nacionales e internacionales, y literatura científica especializada. Estas fuentes permitieron sustentar el análisis epidemiológico del brote y la formulación del plan integral.

2.2.1 Fuentes epidemiológicas oficiales

Se utilizaron datos epidemiológicos oficiales provenientes de organismos nacionales e internacionales, que permitieron caracterizar la magnitud, distribución y evolución del brote de tosferina. Entre las principales fuentes se incluyeron los boletines y reportes del (MSP), la (OPS) y los Centers for (CDC), que proporcionaron información sobre incidencia, mortalidad, tendencias regionales y situación nacional.

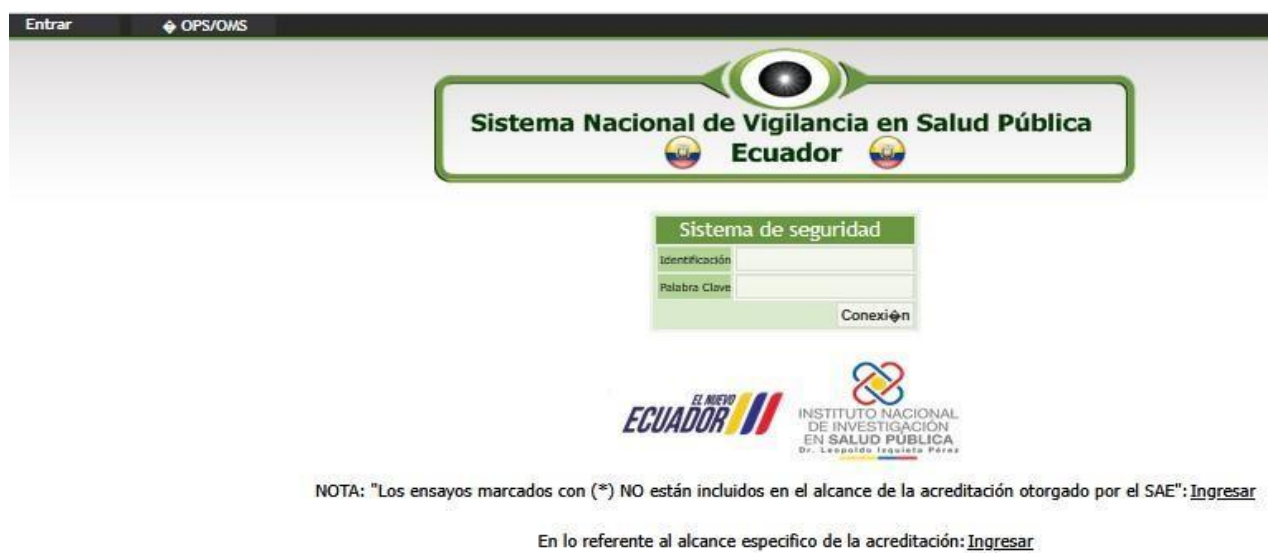
2.2.2 Sistemas de vigilancia epidemiológica del Ecuador

La investigación se apoyó en los sistemas que conforman el Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica (SIVE) del Ecuador, los cuales permitieron el registro, notificación y análisis de los casos de tosferina. Se consideraron principalmente:

- **SIVE-Alerta**, para la notificación inmediata de eventos de importancia en salud pública.
- **Vigilancia Epidemiológica Especializada (VIEPI)**, para el análisis técnico del brote.
- **SIVE-Hospital y SIVE-Mortalidad**, para el seguimiento de casos graves y defunciones.
- **Plataforma Registro de Atención en Salud (PRAS)**, utilizada para el registro de atenciones, verificación de esquemas de vacunación y generación de fichas epidemiológicas.

Estos sistemas constituyeron la base operativa para el análisis epidemiológico y la toma de decisiones.

Figura 1. Sistema de Vigilancia Epidemiológica del Ministerio de Salud Pública (VIEPI)



Entrar OPS/OMS

Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública Ecuador

Sistema de seguridad

Identificación

Palabra Clave

Conexión

EL NUEVO ECUADOR

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD PÚBLICA
Dr. Leopoldo Izquieta Pérez

NOTA: "Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación otorgado por el SAE": [Ingresar](#)

En lo referente al alcance específico de la acreditación: [Ingresar](#)

Nota: Como se observa en la Figura 1, el sistema VIEPI facilita la identificación rápida de brotes y el análisis epidemiológico en tiempo real. Tomado de (Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública y Leopoldo Izquieta Pérez 2025) Fuente: <https://viepi.msp.gob.ec>

Figura 2. Sistema (VIEPI) Evento Tosferina A370–A379.



The screenshot shows the VIEPI system interface with a dropdown menu open for the 'Evento Tosferina A370–A379' category. The menu lists various diseases and conditions, including A000-A009 Cólera, A15-A19 Tuberculosis, A200-A209 Peste, A220-A229 Ántrax, A230-A239 Brucelosis, A270-A279 Leptospirosis, A300-A309 Lepra, A33X Tétanos neonatal, A35X Tétanos, A360-A369 Difteria, A370-A379 Tosferina, A44.0 Bartonelosis sistémica, A66X Frambuesa -pian, A800-A809 Poliomieltis Aguda, A820 Rabia Humana Selvática, A821 Rabia Humana Urbana, A91X Dengue con signos de alarma, A91X Dengue grave, A920 Fiebre Chikungunya, A922 Encefalitis Equina Venezolana, A923 Encefalitis del Nilo Occidental, A928 Otras fiebres virales especificadas transmitidas por mosquitos, and A950-A959 Fiebre Amarilla.

Nota: La Figura 2 muestra un ejemplo del uso del sistema VIEPI en la vigilancia de la tosferina. Tomado del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (2025). Fuente: <https://viepi.msp.gob.ec>

Plataforma Registro de Atención en Salud (PRAS)

El PRAS (Plataforma Registro de Atención en Salud) es un componente de la Suite de Vigilancia en Salud Pública del Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Su finalidad es optimizar la notificación y seguimiento de las enfermedades de notificación obligatoria, integrando la atención médica con la vigilancia epidemiológica.

Figura 3. Plataforma Registro de Atención en Salud (PRAS).



Nota: En la Figura 3 se presenta la plataforma PRAS, Tablero principal de acceso al sistema PRAS, el cual contiene distintos módulos que permiten la gestión integral de la información en salud. (Ministerio de Salud Pública 2016).

Fuente: <https://sgrdacao.msp.gob.ec/>

2.2.3 Fuentes documentales y normativas

Se revisaron documentos normativos y técnicos emitidos por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, la OPS/OMS y otras instituciones del Sistema Nacional de Salud, entre ellos guías, protocolos, lineamientos de vigilancia epidemiológica y documentos estratégicos relacionados con la gestión de brotes y emergencias sanitarias.

2.2.4 Literatura científica

La revisión bibliográfica incluyó artículos científicos, revisiones sistemáticas y publicaciones académicas relacionadas con la epidemiología de la tosferina, la vigilancia epidemiológica, los determinantes sociales de la salud y la gestión de brotes. Esta literatura permitió contextualizar el brote a nivel regional e internacional y sustentar el enfoque metodológico del estudio.

2.2.5 Herramientas de análisis y evaluación

Para el análisis del riesgo y la evaluación del plan se emplearon herramientas técnicas reconocidas, entre ellas:

- **Herramienta STAR de la OPS/OMS**, para el análisis multiamenaza.
- **Análisis de Riesgo Institucional (RI)**, para la priorización de acciones.
- **Checklist OPS/OMS**, para la evaluación estructural del plan y la identificación de brechas.

Estas herramientas permitieron fortalecer la consistencia técnica del plan y su alineación con estándares internacionales.

CAPÍTULO 3.

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. Tecnologías para afrontar la emergencia sanitaria.

3.1.1. Tecnologías de la información en la detección precoz.

Las tecnologías de la información son el conjunto de diferentes dispositivos capaces de crear, procesar, almacenar, proteger e intercambiar todo tipo de datos electrónicos (*What is information technology?*, s. f.). La detección precoz de eventos que suponen un peligro para la salud pública constituye uno de los pilares fundamentales de la vigilancia epidemiológica, por lo que las tecnologías de la información representan una herramienta esencial, ya que permiten identificar de manera oportuna aquellos patrones inusuales epidemiológicos mediante la recopilación, integración y el análisis automatizado de diferentes fuentes como sistemas de notificación obligatoria, reportes comunitarios, registros clínicos o de laboratorio para la posterior preparación, respuesta, control y evaluación de una amenaza de salud pública («Early Warning Systems for Acute Respiratory Infections», 2024). Según la OMS, describe cuatro tipos claves de sistemas de aplicaciones de tecnologías de la información y la comunicación: Sistemas de respuesta a emergencias o sistemas de alerta temprana (SAT), sistemas de comunicación con clientes, sistemas de vigilancia salud pública y enfermedades, y por último los sistemas de información geográficas (GSI) (*content*, s. f.).

3.1.1.1. Planteamiento del problema

La tosferina, también conocida como tos convulsa, es una infección respiratoria aguda altamente contagiosa causada principalmente por *Bordetella pertussis*. Aunque esta enfermedad puede ocurrir a cualquier edad, los bebés y niños pequeños siguen siendo los más vulnerables a la enfermedad grave y la mortalidad. Además, las tendencias epidemiológicas indican un cambio notable en la incidencia de la tosferina a lo largo del tiempo, con un número creciente de casos notificados en adolescentes y adultos (Principi et al., 2024).

A nivel regional, la situación refleja una tendencia preocupante. Para mediados de mayo de 2025, siete países de las Américas notificaron 14.201 casos y 93 defunciones, mientras que en 2024 se habían registrado 43.751 casos, la cifra más alta desde 2012 (Tosferina - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud, 2025).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) advirtió en agosto de 2025 la circulación de cepas de *B. pertussis* resistentes a macrólidos en países como Brasil, México, Perú y Estados Unidos, lo que incrementa el riesgo de complicaciones en el tratamiento y refuerza la necesidad de ampliar coberturas de vacunación y fortalecer la vigilancia (La OPS llama a reforzar vacunación y vigilancia ante la propagación de resistencia de la tosferina a los antibióticos en las Américas - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud, 2025).

En el Ecuador, durante la semana epidemiológica (SE) 1 a la SE 19 de 2025, se notificaron 593 casos confirmados y 15 defunciones, convirtiéndose en el total anual más alto desde 2002 (Tosferina-SE-19-1.pdf, s. f.).

La provincia del Azuay fue la segunda provincia con más casos de Tosferina del año 2025, el riesgo aumentado de diseminación de enfermedades infecciosas como la tosferina está fuertemente influenciado por la heterogeneidad en la cobertura vacunal y las brechas

significativas en comunidades rurales de difícil acceso. La literatura médica demuestra que la cobertura vacunal es menor en cantones con mayores necesidades básicas insatisfechas y en aquellos con mayor proporción de población indígena o afroecuatoriana, lo que genera grupos de población vulnerables y que además facilita la aparición de brotes (Ecuador, s. f.). Las tecnologías avanzadas, como los tableros electrónicos y las herramientas de Business Intelligence (BI), se han consolidado como componentes fundamentales en la vigilancia de enfermedades infecciosas, especialmente durante emergencias de salud pública. Los sistemas de alerta temprana para la vigilancia de enfermedades se han beneficiado enormemente de la incorporación de algoritmos y análisis de IA, que pueden analizar, filtrar, clasificar y agregar texto para señales de eventos de enfermedades infecciosas con alta precisión a velocidades sin precedentes (Brownstein et al., 2023). Estas plataformas permiten integrar y visualizar en tiempo real información procedente de diversas fuentes clínicas, epidemiológicas y sociales, lo que resulta indispensable para la detección temprana de brotes y la implementación de respuestas rápidas (Sarani et al., 2025).

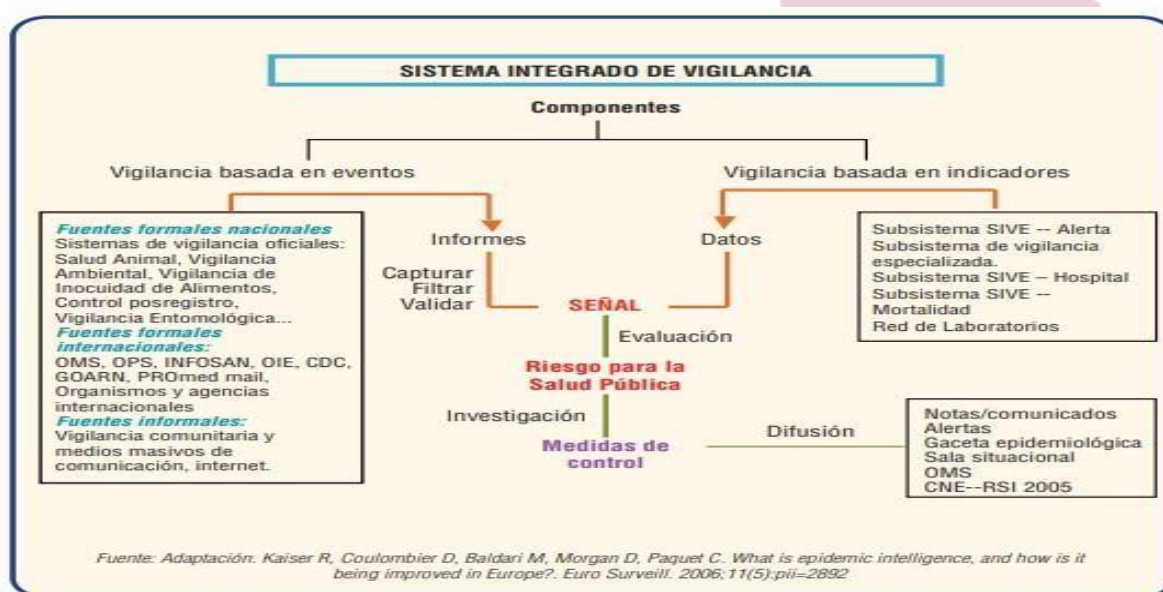
En cuanto a las tecnologías móviles, sistemas basados en SMS y aplicaciones permiten que tanto profesionales como miembros de la comunidad reporten casos sospechosos de manera inmediata, lo que incrementa la densidad y velocidad de los reportes, especialmente en áreas rurales o de difícil acceso. Mejorar la velocidad de detección y notificación de brotes a nivel comunitario es fundamental para gestionar la amenaza de enfermedades infecciosas emergentes, muchas de las cuales son zoonóticas. El uso generalizado de teléfonos móviles, incluso en zonas rurales, constituye una herramienta potencialmente eficaz para la vigilancia en tiempo real de enfermedades infecciosas (Cruz et al., 2023).

3.1.1.2. Ejemplos de sistemas de vigilancia epidemiológica en el Ecuador

El sistema integrado de vigilancia epidemiológica o sus siglas SIVE, es un sistema desarrollado e implementado desde el 2014 en el Ecuador y que consiste en dos componentes:

- **Vigilancia basada en indicadores:** Implicada en la recolección, evaluación, e interpretación de datos estructurados provenientes de sistemas de vigilancia, a su vez consta de cuatro subsistemas más.
- **Vigilancia basada en eventos:** Implicada la captura, filtrado y comprobación de la información sobre eventos que tienen una repercusión potencial en salud pública, y que provienen de fuentes oficiales y no oficiales.

Figura 4. Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica (SIVE).



Nota. El esquema muestra la división del SIVE en dos componentes con sus respectivos subsistemas para generación de informes y datos procesados para la generación de la Alerta temprana. Tomado de: (Kaiser R et al.2006) .

Esquema de Sistema de Vigilancia Epidemiológica.

La vigilancia basada en indicadores (casos o enfermedades) producen información creíble pero la notificación puede ser lenta, están diseñados principalmente para enfermedades conocidas, a su vez este componente se subdivide en cuatro subsistemas:

- **Subsistema SIVE- Alerta:** Vigila los eventos de salud cuya naturaleza epidémica puede poner en peligro la estabilidad nacional e internacional, la notificación e investigación se realiza inmediatamente dentro de las primeras 24 horas, pueden ser: Síndromes y enfermedades de alta capacidad de transmisión, brotes y epidemia, y otras emergencias en salud pública de notificación internacional y eventos no esperados.
- **Subsistema de vigilancia especializada:** Se denomina especializado debido a la complejidad que se requiere para su vigilancia que se gestiona a través de estudios especiales, vigilancia centinela, vigilancia universal y fuentes de información específicas; en este subsistema se encuentran la vigilancia de factores de riesgo y la vigilancia de una enfermedad, grupo de enfermedades y resistencia a antimicrobianos. Estos eventos son definidos por su trascendencia e importancia en Salud Pública.
- **Subsistema SIVE- Hospital:** Recoge información de morbi-mortalidad general y enfermedades bajo vigilancia epidemiológica, riesgos y necesidades de salud en forma estandarizada, integrada, automatizada y oportuna, generada en las unidades de salud con servicio de internación, identificando eventos adversos durante la estancia hospitalaria no presentes al momento del ingreso y también recoge información de la resistencia de los antimicrobianos de las infecciones vigiladas, información utilizada para optimizar el uso de antimicrobianos.

- **Subsistema SIVE- Mortalidad:** Recoge información de la mortalidad en general y las defunciones evitables; la evitabilidad se refiere en general a todas aquellas muertes que dado el conocimiento actual y la tecnología podrían ser evitables. En este subsistema se han definido en un inicio como eventos centinelas, la mortalidad materna y la mortalidad neonatal.

La vigilancia basada en eventos consiste en la captura organizada y rápida de información sobre los eventos que son un riesgo potencial para la salud pública, esta información puede ser de rumores u otra información proveniente de canales formales o informales:

- **Fuentes formales:** Información que proviene de otros sistemas de vigilancia como vigilancia ambiental, vigilancia de salud animal, vigilancia sanitaria y sistemas de información estadística como el RDACAA. Estas fuentes pueden ser nacionales o internacionales.
- **Fuentes informales:** Esta involucra a los medios de comunicación masiva y fundamentalmente a la vigilancia comunitaria para la identificación de potenciales eventos que pudieran afectar a la salud pública, además son de gran importancia para la detección de casos para la implementación de acciones inmediatas de control.

3.1.1.3. Enfoque de ética y seguridad en la información.

La incorporación de tecnologías en la vigilancia, respuesta y control de brotes epidemiológicos como la tosferina constituye un recurso clave para fortalecer los sistemas sanitarios. Sin embargo, su uso plantea retos éticos y de privacidad que deben ser considerados cuidadosamente para garantizar un equilibrio entre la protección de la salud pública y los derechos individuales (*Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health*, 2024).

La información de los pacientes debe ser tratada con estricta reserva, evitando divulgaciones no autorizadas que puedan conducir a la estigmatización o discriminación de personas o comunidades. Asimismo, el consentimiento informado representa un componente básico, en el cual los ciudadanos deben conocer el alcance del uso de sus datos, su finalidad y los mecanismos de resguardo aplicados (Varkey, 2021).

Desde una perspectiva de equidad y justicia social, es indispensable que:

- Las tecnologías aplicadas como telemedicina, aplicaciones móviles, sistemas de comunicación satelital o inteligencia artificial no generan brechas de acceso.
- Las poblaciones rurales y de escasos recursos, que son más vulnerables a la tosferina, deben tener la misma oportunidad de beneficiarse de los avances tecnológicos (*Equidad en Salud - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*, 2025).
- Por otro lado, la ciberseguridad es un aspecto crítico. Las bases de datos sanitarias centralizadas son vulnerables a accesos no autorizados o ciberataques, lo cual exige la implementación de protocolos de encriptación, auditorías permanentes y capacitación al personal de salud en el manejo ético y seguro de la información (Elendu et al., 2024).

3.1.2. Monitorización de riesgos

La monitorización basada en riesgos es una herramienta eficaz para garantizar la seguridad en salud pública integrando datos de forma continua y en tiempo real sobre eventos o amenazas para poder tomar decisiones basadas en preparación, mitigación, respuesta, control y recuperación (Barnes et al., 2021).

3.1.2.1. Problemas Éticos en la Monitorización Tecnológica en Crisis Sanitarias: Recomendaciones de Herramientas Tecnológicas.

Varios problemas o desafíos impiden el progreso de la salud digital como en la monitorización de tecnológica en crisis o emergencias sanitarias, estos incluyen la falta de estándares basados en evidencia, preocupaciones sobre la privacidad y gobernanza de datos y cuestiones éticas como la falta de alfabetización digital o brechas digitales, para ellos es recomendable que estas herramientas tengan una buena calidad de datos, aumento de los filtros de privacidad, disminución de la disparidad de datos, establecimiento de consentimiento informado, mejoras basadas en la evidencia científica y aprendizaje automático(Mumtaz et al., 2023).

3.1.2.1.1. Problemas Éticos en la Monitorización Tecnológicas.

La brecha de acceso es uno de los problemas éticos más importantes debido a que no todos los individuos pueden beneficiarse de estas tecnologías debido a la falta de acceso a dispositivos móviles o dispositivos electrónicos para recibir una notificación de alerta temprana generada por los sistemas de monitoreo de riesgos y sistemas de alerta temprana.

A pesar de que la pandemia de la COVID-19 generó un cambio definitivo en la salud pública con el impulso de nuevas tecnologías, también reveló que se encontró una disminución general en el uso de la atención sanitaria, especialmente en aquellas personas de bajo nivel socioeconómico, siendo el factor más relacionado con las inequidades de las tecnológicas de la salud; la alfabetización digital. La alfabetización digital en salud se define como la capacidad de utilizar dispositivos electrónicos para buscar y encontrar información relevante y confiable en la web, además de comprender y evaluar la información en salud a través de medios oficiales, redes sociales, medios digitales, aplicaciones, entre otros(Alarcón Belmonte et al., 2025)

3.1.2.1.2. Herramientas Tecnológicas para Abordar Problemas Éticos.

El uso de estas tecnologías en consonancia con la bigdata, IA y autoaprendizaje deben guiarse por las consideraciones técnicas y éticas de alto nivel destinadas a mitigar el riesgo ético en la salud como lo establece la OPS en su herramienta de referencia para el apoyo e intercambio de información sobre nuevas tecnologías en la salud pública(*content*, s. f.):

- Centrada en las personas.
- Fundamentada en la ética.
- Transparente.
- Protección de datos.
- Demuestra integridad científica.
- De acceso libre y compartible.
- No discriminatoria.
- Controlada por humanos.

3.1.2.1.3. Nuevas tecnologías para una monitorización y utilización en crisis sanitarias.

La inteligencia artificial y las demás tecnologías aplicadas en los sistemas de información y respuesta temprana son muy importantes, ya que “son capaces de encontrar patrones en los datos que sugieren el inicio de un brote de una enfermedad, lo que permite un reconocimiento más rápido de amenazas potenciales”(Villanueva-Miranda et al., 2025). A continuación, se detallan las sinergias de las tecnologías aplicadas en los sistemas de información y respuesta temprana:

- IA e IoTs: Se integran para recopilar datos en tiempo real sobre síntomas, temperatura, humedad o movimientos de personas y animales, la IA analiza estos datos para detectar patrones inusuales como aumentos repentinos de temperatura, movilización humana y generar una alerta epidemiológica preventiva automática. Estos modelos llamados híbridos crean sistemas más potentes y flexibles para la vigilancia y predicción de enfermedades infecciosas (Fu et al., 2023).
- Drones, IoTs e IA: los drones equipados con los sensor IoT pueden vigilar zonas de difícil acceso brindando datos ambientales (temperatura, humedad, presencia de vectores, animales muertos, calidad del agua, etc.), esta información es procesada por la IA para predecir zonas de riesgo poblacional o extensión del brote y generar alertas tempranas. Durante la pandemia del COVID-19 se usaron los drones para muchas actividades de salud pública y estos al utilizarlos en conjunto con la IoTs pasaron a llamarse Internet of Drones/IoD (Rodríguez-Gómez, 2022).
- Geolocalización, radiofrecuencia, SMS y la IA: Se fusionan para permitir la identificación de las áreas de mayor concentración de los casos sospechosos, a su vez esta información es procesada por la IA para generar mensajes automáticos personalizados mediante SMS a las poblaciones de riesgo. Por ejemplo, se ha propuesto el uso de tecnología RFID para lograr el rastreo de los contactos de pacientes con COVID y monitorear la propagación de infecciones entre el personal de hospitales y oficinas de trabajo (Gendy et al., 2023).

- Telemedicina e IA: La IA analiza los datos de los historiales médicos y la consultas realizadas en las plataformas de telemedicina para detectar el aumento de síntomas específicos (respiratorios o gastrointestinales) de un grupo etario o población en general y generar una alerta temprana de un posible brote con un riesgo de propagación alto o bajo, por ejemplo el sistema AIME (Artificial Intelligent in Medical Epidemiology) incorpora IA para identificar y pronosticar brotes de enfermedades con alta precisión al usar los datos proporcionados por los médicos y que además usa una amplia gama de fuentes de datos y aprendizaje automáticos (*Artificial intelligence in Medical Epidemiology (AIME)*, s. f.)

3.1.3. Otras tecnologías.

El Big Data y la IA se han vuelto una de las tecnologías más importantes para la prevención y el control de brotes, epidemias y pandemias a nivel internacional, este proceso contribuye a la prevención y control de la misma, siendo la IA capaz de detectar grupos de casos y predecir la tendencia de desarrollo de una epidemia y la probable reaparición aunando los datos de los grupos de alto riesgo mostrando la forma en la que se distribuye espacialmente con la ayuda y análisis del big data. Encontrar el origen o fuente de una enfermedad infecciosa como la tosferina es fundamental y desafiante, pero gracias a estas tecnologías combinadas se pueden obtener características como la información poblacional, ubicación geográfica, trayectoria y recorrido de pacientes, entre otras más. Esto sumado al aprendizaje automático permite calcular la ruta de transmisión de la enfermedad para posteriormente tener una base de análisis de la trazabilidad de las enfermedades infecto contagiosas (Jiao et al., 2023).

3.2. Vigilancia de Alertas, Bioterrorismo y Bioseguridad

Objetivo de la vigilancia

El objetivo de la vigilancia del brote de tosferina es monitorear la tendencia y magnitud del evento epidemiológico, permitiendo comprender su evolución y el impacto en la población de la provincia.

Asimismo, busca identificar las acciones desarrolladas analizando la efectividad de las estrategias de detección, notificación oportuna, vacunación y control epidemiológico, en la población vulnerable. De igual manera, permite analizar la capacidad operativa y de coordinación del sistema de salud ante la gestión del brote para prevenir contagios, permitiendo generar una respuesta temprana y oportuna para eventos epidémicos que afectan la salud pública.

Definiciones de caso y criterios

Caso probable: persona que presenta tos persistente durante dos semanas o más, sin otra causa manifiesta y al menos una de las siguientes manifestaciones: Crisis paroxística (accesos) de tos; Estridor inspiratorio de tono agudo, y Tos emetizante (tos seguida inmediatamente de vómito) y sin otra causa manifiesta. (MSP, 2014)

Caso confirmado: es un caso probable que fue confirmado por laboratorio (cultivo o PCR) o nexo epidemiológico con un caso confirmado. Caso confirmado clínicamente: un caso probable en el cual no se ha confirmado otro diagnóstico. (MSP, 2014).

Tabla 1: Criterios clínicos, epidemiológicos y de laboratorio para Tosferina

Criterios clínicos	Criterios Epidemiológicos	Criterios de Laboratorio
Tos que dura ≥ 2 semanas en ausencia de otro diagnóstico más probable. Al menos uno de los siguientes: • Accesos paroxísticos de tos • Tos con “whoop” inspiratorio • Vómitos post-tosivos • En lactantes, la presentación puede ser atípica: por ejemplo solo apnea sin tos relevante.	Contacto cercano (cara a cara, compartir habitación, contacto con secreciones respiratorias) con un caso confirmado por laboratorio o un caso vinculado epidemiológicamente, dentro de las 3 semanas previas al inicio de la tos.	• Cultivo positivo de <i>Bordetella pertussis</i>: detección de la bacteria en una muestra de moco o hisopado nasofaríngeo. • PCR positiva: prueba molecular que identifica el ADN de la bacteria (más rápido y sensible que el cultivo). • Serología (anticuerpos IgG): niveles elevados de defensas contra la toxina pertussis, usados solo cuando han pasado más de 4 semanas desde el inicio de la tos o en adultos mayores de 11 años.

La tabla resume los criterios clínicos, epidemiológicos y de laboratorio para el diagnóstico de tosferina (pertussis) actualizados al año 2025, basados en las guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC). Adaptado de Pertussis Surveillance Standards (World Health Organization, 2024) y Clinical Overview of Pertussis (Centers for Disease Control and Prevention, 2024).

3.2.1. Vigilancia Epidemiológica y Alertas Sanitarias. Precauciones Estándar

Acciones de Vigilancia:

Tabla 2: Modalidad de Vigilancia

Modalidad de vigilancia	
TIPO DE VIGILANCIA	Pasiva
	Activa- búsqueda de casos ante la notificación de un caso sospechoso.
NOTIFICACIÓN	Periodicidad: inmediata
	Instrumento: fórmula de notificación y cierre de caso EPI 1 individual
INVESTIGACIÓN	Instrumentos: ficha de investigación clínica epidemiológica, ficha de búsqueda activa comunitaria, ficha de brusquedad institucional.

Medidas preventivas:

La vacunación es el método para el control de la tosferina. Se debe instruir a la población, en especial a los padres de lactantes, sobre los peligros de la tosferina, sobre las ventajas de empezar la vacunación de manera oportuna y de cumplir el calendario de vacunación. (MSP, 2014)

Control del paciente, de los contactos y del ambiente inmediato:

- Debe investigarse el estado de vacunación de todos los contactos y ponerlo al día.
- Aislamiento de tipo respiratorio en los casos reconocidos. Los casos presuntos deben mantenerse separados de los lactantes y niños de corta edad, especialmente de los lactantes no inmunizados, hasta que los pacientes hayan recibido antibióticos durante cinco días, por lo menos, de un esquema mínimo de siete días. Los casos presuntos que no reciban antibióticos deben mantenerse aislados durante tres semanas después de la aparición de la tos paroxística o hasta que esta desaparezca, lo que ocurra primero;
- Puede ser necesario excluir de las escuelas, guarderías infantiles y sitios de reunión pública a los contactos del núcleo familiar menores de 7 años de edad cuya vacunación sea inadecuada, durante un período de 21 días después de la última exposición, o hasta que los casos y los propios contactos hayan recibido antibióticos apropiados durante cinco días de un esquema mínimo de siete días;
- **Profilaxis a contactos:** La meta principal del manejo de los contactos de pacientes con tos ferina es prevenir la enfermedad en los lactantes. Se recomienda administrar eritromicina o trimetoprima-sulfametoxazol durante catorce días. La claritromicina o azitromicina, son opciones para las personas con intolerancia a la eritromicina.

- **Medidas en caso de epidemia:** puede estar indicada la búsqueda de casos no reconocidos o no notificados, para proteger de la exposición a los preescolares y para instituir medidas preventivas adecuadas para los niños menores de 7 años expuestos. Asimismo, puede estar indicada la vacunación acelerada, en la cual la primera dosis se aplica entre las 4 y las 6 semanas de edad, y la segunda y la tercera, a intervalos de 4 semanas; es más importante velar porque se inmunice a quienes no estén completamente vacunados y porque las vacunas se administran de forma puntual según el calendario nacional.

- **Repercusiones en caso de desastre:** la tosferina puede ser un problema grave si se introduce en campamentos de refugiados en condiciones de hacinamiento donde haya muchos niños sin Inmunizar Medidas internacionales y recomendaciones para el viajero: cerciorarse de que los lactantes y los niños de corta edad hayan recibido la vacunación primaria completa antes de viajar a otros países; se debe examinar la necesidad de aplicar dosis de refuerzo. (MSP, 2014)

- **Componentes de la vigilancia**

La vigilancia de la tosferina en el Ecuador integra los componentes clásicos de captación, notificación, investigación, análisis y retroalimentación, definidos en la Norma Técnica del Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica (SIVE) y fortalecidos por los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Este modelo busca garantizar la detección oportuna de casos y brotes, la aplicación de medidas de control y la prevención sostenida de esta enfermedad inmunoprevenible (MSP, 2025).

a. Fuentes de información:

Las principales fuentes para la vigilancia de la tosferina incluyen la notificación clínica proveniente de los establecimientos de salud públicos y privados, los laboratorios de referencia (como el INSPI), el sistema SIVE-Alerta y los registros de inmunizaciones (MSP, 2025).

El Manual de Procedimientos del SIVE-Alerta establece que los servicios de salud deben reportar los casos mediante el formulario EPI-1 individual y la ficha de investigación epidemiológica para casos confirmados o sospechosos (MSP, 2013).

Asimismo, la información complementaria se obtiene de los sistemas de mortalidad y hospitalización, útiles para evaluar la gravedad y letalidad del evento (OPS, 2024).

b. Notificación y flujo de información:

El flujo de información epidemiológica sigue un proceso ascendente desde los establecimientos notificadores hacia los niveles distrital, zonal y nacional, y un flujo descendente de retroalimentación con boletines, alertas y lineamientos (MSP, 2025).

La notificación de casos sospechosos de tosferina debe realizarse de forma inmediata, dentro de las primeras 24 horas de detectado el evento, para activar la investigación y las medidas de control (MSP, 2025).

Según las directrices internacionales, este tipo de vigilancia combinada epidemiológica y de laboratorio permite una mejor detección de patrones de transmisión y efectividad vacunal (CDC, 2025).

c. Frecuencia y modalidad de vigilancia:

La frecuencia de notificación varía según el nivel de riesgo: semanal en periodos de vigilancia rutinaria y diaria en brotes o alertas (MSP, 2025).

La OMS recomienda que los países mantengan sistemas basados en casos individuales (case-based surveillance) con seguimiento de laboratorio, especialmente en escenarios donde la cobertura de vacunación ha disminuido o se observa reemergencia del patógeno (WHO, 2018).

Durante brotes, la vigilancia debe intensificarse, con análisis epidemiológico continuo y retroalimentación inmediata hacia las unidades de salud, escuelas y guarderías afectadas (OPS,2025).

d. Indicadores del sistema de vigilancia:

El desempeño del sistema se evalúa con indicadores cuantitativos y cualitativos, entre los que se incluyen la tasa de incidencia de tosferina por 100.000 habitantes, proporción de casos confirmados por laboratorio.

- Letalidad (fallecidos / casos confirmados $\times$ 100).
- Cobertura de vacunación DTP3 y refuerzos.
- Oportunidad de notificación (días entre inicio de síntomas y registro).
- Porcentaje de contactos investigados y con profilaxis aplicada.

Estos indicadores permiten evaluar la sensibilidad, oportunidad y estabilidad del sistema (MSP, 2025;CDC, 2025).

La experiencia internacional destaca que la vigilancia basada en indicadores mejora la detección de brotes y la focalización de recursos, como se observó en China entre 2019 y 2023 (Yang Liu et al, 2025).

e. Retroalimentación y respuesta:

El componente final de la vigilancia es la retroalimentación de la información hacia los niveles operativos para orientar la respuesta inmediata. Según el Manual SIVE Alerta-Acción (MSP, 2025) los equipos técnicos deben emitir alertas tempranas y coordinar acciones con inmunizaciones y control sanitario. Estas incluyen campañas de vacunación, aislamiento de casos, educación comunitaria y actualización de los profesionales de salud.

La OMS resalta que la vigilancia efectiva debe integrarse con la respuesta local para prevenir la transmisión sostenida, alineando las acciones con el enfoque de One Health. (WHO, 2018)

3.2.1.1. Características epidemiológicas de la enfermedad transmisible

La tosferina se transmite principalmente por gotas respiratorias expulsadas al toser, estornudar o hablar, y también se transmite por contacto directo con secreciones nasales o faríngeas de individuos contagiados (US Center for Disease, 2024). El período de incubación promedio es de 5 a 10 días, aunque en algunos casos los síntomas pueden aparecer hasta 21 días después de la exposición, lo que permite una alta transmisibilidad durante ese intervalo; es decir hasta por 3 o 4 semanas (Centro Europeo para la Prevención y el Control de Enfermedades, 2014).

Esta transmisión se facilita en ambientes cerrados y mal ventilados, como hogares o guardería, de hecho, se estima que “la tasa de ataque es de hasta el 90% en contactos no inmunes en el hogar” (Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica, 2024).

Muchos de los lactantes contagiados contraen la tosferina directamente de los miembros de su familia o cuidadores que son portadores asintomáticos y que además el compartir objetos como vasos, platos o cubiertos puede aumentar la diseminación de las gotículas (Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja, 2022).

3.2.1.2. Métodos de vigilancia epidemiológica y de prevención mediante precauciones estándar o ampliadas.

Tabla 3. Niveles de responsabilidad en la preparación y respuesta ante un brote de tosferina, Ecuador, 2025.

Nivel	Encargado	Función primordial
Nacional	MSP	Comunicación internacional, supervisión, coordinación general y recursos.
Provincial	Dirección provincial de salud	Ejecución local, supervisión, formación, administración de recursos.
Local	Establecimientos Hospitalarios	Atención a las situaciones, notificaciones, medidas de control, campañas locales.
Comunitario	Líderes y organización	Promoción de la prevención, seguimiento de contacto y educación en salud.

Nota. Adaptado de la Norma técnica del Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica – SIVE 2025, por el (MSP, 2025).

Comunicación y análisis de la información

Los sistemas de vigilancia epidemiológica brindan la oportunidad de integrar la información obtenida a través de todos los niveles administrativos para la toma de decisiones en el marco de la salud pública; esto incluye el desarrollo de estrategias de investigación, análisis situacional y establecimiento de medidas de control y respuesta; esto incluye todas las modalidades de transmisión de la información establecidas en el Sistema integrado de vigilancia epidemiológica del Ecuador que son: fuentes formales nacionales e internacionales, fuentes informales e indicadores de los subsistemas de vigilancia epidemiológica (Rivadeneira, Bassanesi, and Fuchs, 2018). La difusión de la información analizada, investigada y evaluada se realizará a través de reportes impresos o digitales que deben ser accesibles y estar disponibles de forma virtual o física, esta difusión puede ser institucional o pública, en el primer caso se refiere a los diferentes operadores del sistema de salud y en el segundo a los demás organismos del estados, organizaciones, instituciones y público en general, según los criterios establecidos por la autoridad sanitaria y normas legales del acceso y uso de la información de salud.

Logística y recursos.

Para la logística y recursos, es clave garantizar la disponibilidad de vacunas (dTpa) en los centros de salud de la provincia, así como establecer mecanismos de distribución prioritarios para grupos vulnerables (infantes, embarazadas, personal sanitario) dado que la tosferina puede verse afectada gravemente a lactantes. La OMS señala que la vacunación infantil y los refuerzos constituyen la mejor herramienta para prevenir brotes de tosferina (WHO, 2018).

Desde la perspectiva operativa, es fundamental contar con un inventario actualizado de viales, equipo de refrigeración, personal entrenado para administración y un plan de contingencia para escenarios de 17 a 18 alta demanda. Además, los recursos deben contemplar materiales para rastreo de contactos, muestras diagnósticas rápidas (PCR) y equipos de protección personal para los trabajadores de salud, pues la tosferina se transmite fácilmente por gotículas y tiene una alta capacidad de contagio (CDC, 2025).

De igual modo, la preparación logística incluye prever zonas de aislamiento o cuarentena en caso de producirse un contagio masivo, definir rutas de derivación para pacientes graves, y coordinar con los servicios de salud provinciales y municipales para movilizar recursos humanos y materiales. Las guías de control de brotes señalan la necesidad de organizar “anillos de vacunación” y sistemas de vigilancia activa que permitan detectar rápidamente nuevos casos y cerrar la cadena de transmisión (Division of Infectious Disease Epidemiology, 2016).

En este sentido, el plan en la Provincia del Azuay debe contemplar la identificación de establecimientos educativos, guarderías y centros comunitarios de alto riesgo, con protocolos claros de comunicación a padres, docentes y cuidadores para la rápida activación del sistema de respuesta. Para concluir, hay que tener presente que la comunicación y logística deben integrarse en un sistema de evaluación constante, es decir establecer indicadores de desempeño, por ejemplo: porcentaje de vacantes de cobertura de vacunación, número de focos activos, tiempo medio de diagnóstico y aislamiento para así poder efectuar simulacros previos. La literatura científica enfatiza que los brotes de tosferina muestran un patrón cíclico y que la preparación anticipada de los sistemas de salud es crucial para mitigar su magnitud (MacIntyre et al, 2024). Solo mediante una combinación de comunicación preventiva eficaz, logística adecuada y evaluación continua se puede asegurar que la provincia esté preparada para responder con rapidez y equidad ante un brote.

Respuesta y control por eventos:

La fase de respuesta y control ante eventos o posibles brotes de tosferina incluye acciones destinadas a interrumpir la transmisión, prevenir complicaciones y disminuir la propagación comunitaria, siguiendo los lineamientos del SIVE–Alerta del MSP y las recomendaciones internacionales (MSP, 2025; OPS, 2025; CDC, 2024).

Las principales acciones son:

- Detección temprana y confirmación diagnóstica mediante evaluación clínica y toma de muestra nasofaríngea para PCR o cultivo, priorizando a lactantes y grupos vulnerables (WHO, 2024).
- Investigación epidemiológica y control de contactos, dentro de las primeras 24 h, incluyendo búsqueda activa de casos en escuelas, familias y comunidad, así como seguimiento por 21 días (OPS, 2025; CDC, 2024).
- Medidas de prevención y control, como aislamiento respiratorio del caso, administración de antibióticos, profilaxis a contactos y refuerzo de vacunación DTP/Tdpa (WHO, 2024).
- Comunicación del riesgo y coordinación multisectorial, articulando servicios de salud, COE–Salud, escuelas y comunidad, reforzando mensajes sobre signos de alarma y vacunación (MSP, 2025). Estas medidas permiten responder oportunamente a la aparición de casos, reducir la severidad de la infección y fortalecer la vigilancia para prevenir nuevos eventos.

Niveles de alerta epidemiológica ante Tosferina

El Subsistema de Vigilancia-Alerta-Acción (SIVE-Alerta) del Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP) establece la activación progresiva de niveles de alerta epidemiológica según la magnitud y el riesgo del evento de salud pública. Se reconocen tres escalones de actuación que permiten graduar la respuesta sanitaria ante enfermedades inmunoprevenibles, entre ellas la tosferina (*Bordetella pertussis*) (MSP, 2025).

Estos niveles se sustentan en el marco técnico del Manual de procedimientos del Subsistema Alerta-Acción SIVE (MSP, 2013) y en las recomendaciones emitidas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) durante los brotes regionales de 2024 y 2025, las cuales refuerzan la importancia de la vigilancia activa, el aislamiento respiratorio y el refuerzo de vacunación frente a casos confirmados (OPS, 2024; OPS, 2025).

3.2.1.3. Papel del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Ecuador

Tabla 4. Niveles de alerta epidemiológica para tosferina en Ecuador. Adaptado de MSP (2013, 2025) y OPS (2024).

NIVEL DE ALERTA	Criterios epidemiológicos activadores
NIVEL 1	La vigilancia se centra en la detección temprana y la investigación individual de casos sospechosos. Detección de uno o más casos sospechosos sin evidencia de transmisión comunitaria ni agrupamiento espacial o temporal.
NIVEL 2	Riesgo de brote (o pre-alerta) Presencia de ≥ 2 casos con vínculo epidemiológico (hogar, escuela o comunidad) o incremento inusual de casos respecto al promedio histórico local
NIVEL 3	Brote confirmado Confirmación de transmisión sostenida por laboratorio o por nexo epidemiológico de ≥ 2 casos en una misma localidad o institución.
NIVEL 4	Emergencia epidemiológica por múltiples brotes Presencia de dos o más brotes activos simultáneos en diferentes provincias, con evidencia de expansión territorial, incremento acelerado de la incidencia, afectación de grupos vulnerables y/o riesgo de saturación de los servicios de salud, que requiere coordinación interinstitucional y activación de medidas extraordinarias de control.

Acciones de respuesta: Las acciones de respuesta frente a eventos de tosferina se activan de forma progresiva según el nivel de alerta epidemiológica. A mayor nivel, mayor intensidad de la intervención, coordinación intersectorial y despliegue operativo.

Tabla 5. Acciones de respuesta según Nivel de Alerta epidemiológica para tosferina en Ecuador.

NIVEL DE ALERTA	Acciones de respuesta
Nivel 1 — Vigilancia intensificada	Notificación inmediata al SIVE–Alerta. Investigación epidemiológica individual en 24 horas. Toma de muestra nasofaríngea para PCR/cultivo. Búsqueda activa institucional/comunitaria. Verificación de estado vacunal local (DTP/Tdpa).
Nivel 2 — Alerta por riesgo de brote (pre–alerta)	Activación del Comité de Vigilancia Provincial. Refuerzo de vacunación (“anillo vacunal”). Profilaxis antibiótica a contactos cercanos . Emisión de alertas preventivas a unidades de salud y comunidad Continuar la búsqueda activa e investigación epidemiológica
Nivel 3 — Brote confirmado (alerta roja)	Activación del Plan de Respuesta Provincial MSP–COE Aislamiento respiratorio 5 días tras antibiótico o 21 días sin tratamiento Ampliación de coberturas de vacunación. Profilaxis antibiótica a convivientes/contactos Intensificación de bioseguridad y desinfección Búsqueda activa comunitaria y seguimiento 21 días Elaboración de informe epidemiológico final.

Evaluación de la preparación

▪ Evaluación de la Organización y Responsabilidades:

Propósito: Confirmar que la estructura de respuesta está claramente establecida y que cada nivel está informado de sus funciones.

Aspectos a examinar:

a) Nivel Nacional (MSP): Verificar si se han implementado los lineamientos técnicos y protocolos, así como si se han asignado los recursos económicos, logísticos y humanos requeridos para la provincia.

b) Nivel Provincial (Dirección de Salud Azuay): Comprobar si el plan ha sido activado y si la coordinación entre las entidades está funcionando adecuadamente.

c) Nivel Local (Hospitales/Centros): Revisar si el personal tiene conocimiento de sus funciones en la identificación, gestión de casos, aislamiento y notificación.

▪ Evaluación de la Consolidación de Capacidades

Propósito: Evaluar la calidad y cantidad de la formación y la preparación de los recursos humanos y técnicos.

Aspectos a examinar:

a) Capacitación del Personal Sanitario: Comprobar si el personal ha recibido formación en el diagnóstico clínico y de laboratorio, en los protocolos de aislamiento y manejo de brotes, y en el uso de plataformas digitales para registrar y supervisar los casos.

b) Capacitación Comunitaria: Evaluar el alcance y la efectividad de las acciones educativas y campañas de prevención (vacunación, higiene respiratoria).

c) Simulacros y Ejercicios: Comprobar si se realizan ejercicios regulares y evaluar los tiempos de respuesta y la cooperación entre niveles.

▪ Evaluación de Logística y Recursos:

Propósito: Verificar la accesibilidad y el estado operativo de los suministros esenciales.

Aspectos a examinar:

a) Vacunas y Distribución: Revisar el inventario actualizado de vacunas (Toda), la condición del equipo de refrigeración, la disponibilidad de personal preparado para la administración y los procesos de distribución prioritarios para poblaciones vulnerables (niños, mujeres embarazadas, personal médico).

b) Suministros Médicos: Comprobar la disponibilidad de medicamentos (antibióticos), equipos de protección personal (EPP) y la existencia de pruebas diagnósticas rápidas (PCR).

c) Laboratorio: Evaluar la mejora de los laboratorios locales para asegurar diagnósticos oportunos.

d) Infraestructura Operativa: Revisar la planificación de áreas de aislamiento o cuarentena y la definición de rutas para el traslado de pacientes graves.

▪ Evaluación de la Comunicación Preventiva

Propósito: Medir la efectividad y flexibilidad de la estrategia de comunicación para generar confianza y promover la adherencia.

Aspectos a examinar:

- a) Estrategia:** Comprobar si se cuenta con un plan de comunicación bien estructurado, organizado y preparado con anterioridad.
- b) Mensajes y Canales:** Revisar si se han elaborado mensajes clave (qué es, por cómo se comunica, síntomas, importancia de la vacunación) y si estos están adaptados al contexto local de Azuay (idioma, cultura, vías de acceso).
- c) Manejo de la Información:** Evaluar la capacidad para controlar rumores y desinformación y la utilización de retroalimentación activa con la comunidad.

2.6. Uso de Indicadores para la Evaluación.

El plan también enfatiza la importancia de establecer indicadores de rendimiento para un sistema de evaluación continuo. Estos son utilizados para medir la preparación:

- **Cobertura Vacunal:** Proporción de cobertura de vacunación DTP3 y refuerzos.
- **Tiempo de respuesta:** Promedio de tiempo para diagnóstico y aislamiento. QUITO–ECUADOR
- **Habilidad de respuesta:** Proporción de casos examinados y con tratamiento preventivo administrado.
- **Recursos:** Porcentaje de inventario esencial al alcance (vacunas, equipo de protección personal, etc.).

3.2.2. Bioterrorismo y prevención integral de la transmisión

3.2.2.1. Transmisión de la epidemia (R_0 y datos de vigilancia de años previos).

El número reproductivo básico (R_0) describe el promedio de infecciones secundarias causadas por un caso primario en una población completamente susceptible. El número reproductivo efectivo (R_t) refleja esa transmisibilidad en tiempo real, considerando inmunidad, cobertura vacunal y medidas de control (Cori et al, 2013).

Diversos estudios confirman que la tosferina es una de las enfermedades más contagiosas conocidas. Según el European Centre for Disease Prevention and Control (Centers for Disease Control and Prevention, 2024), el R_0 de *Bordetella pertussis* oscila entre 15 y 17 en poblaciones sin inmunidad, lo que la sitúa entre las infecciones respiratorias con mayor potencial de diseminación. Por su parte, (Kretzschmar, Teunis, & Pebody, 2010) estimaron valores de R_0 aproximados de 5,5 en países europeos con alta cobertura vacunal, reflejando un contexto de inmunidad parcial.

El estudio de (Belcher and Preston, 2015) destaca los mecanismos de adaptación genética de *Bordetella pertussis* a la presión inmunológica de las vacunas acelulares, lo que ha contribuido a una reemergencia global de la enfermedad. Estas adaptaciones podrían modificar el R_t al aumentar la duración de la tos y la transmisibilidad en adolescentes y adultos.

A nivel local, los boletines del Ministerio de Salud Pública (MSP, 2025) notifican un aumento progresivo de casos y brotes en contextos escolares y comunitarios, aunque no reportan R_t específico.

Por ello, para fines operativos, se recomienda estimar R_t semanalmente a partir de la curva epidémica local, utilizando un intervalo serial medio de 9,5 días (DE 1,6), con herramientas como EpiEstim (Cori et al., 2013).

De acuerdo con la Gaceta Epidemiológica del MSP (Subsecretaría de Vigilancia, 2025), hasta la semana epidemiológica 43 se han confirmado 2.649 casos de tosferina en Ecuador, con predominio en las provincias de Manabí, Azuay, Napo y Chimborazo casos por 100.000 habitantes.

En cuanto a la mortalidad, se notificaron 44 fallecidos, con mayor impacto en menores de 1 año, quienes registran la mayor tasa de letalidad. Las provincias con mortalidad reportada incluyen Manabí, Azuay, Carchi, Pastaza, Santo Domingo, Santa Elena, entre otras.

Esta situación refuerza la necesidad de estimar R_t a nivel local para identificar cadenas activas de transmisión y orientar medidas preventivas inmediatas en centros educativos y hogares.

3.2.2.2. Potencial papel del bioterrorismo en la transmisión del agente

La propagación de bioterrorismo se caracteriza fundamentalmente como un acontecimiento comunitario y natural, relacionado con la reducción de la inmunidad, las falencias en la cobertura de vacunación y el desplazamiento del agente en adultos y adolescentes. Sin embargo, desde una perspectiva de seguridad en salud, no se puede descartar la posibilidad de que se utilicen agentes biológicos intencionadamente como una amenaza.

Aunque la tosferina no se considera un agente típico de bioterrorismo, el fortalecimiento del monitoreo epidemiológico, la identificación de patrones extraños y la oportuna evaluación de brotes posibilitan el reconocimiento de sucesos inusuales que podrían indicar una introducción no convencional del agente, lo cual fortalece la capacidad de respuesta del sistema sanitario

3.2.2.3. Detección precoz y respuesta temprana. Papel de la Atención Primaria

La detección anticipada de los brotes de tosferina se fundamenta en la identificación temprana de casos sospechosos a partir de la Atención Primaria de Salud, que es el primer nivel al que tiene acceso la población. Para poner en marcha la respuesta sanitaria, es esencial que se reconozcan a tiempo los síntomas compatibles, que se notifique de inmediato por medio del SIVE-Alerta y que se investiguen inicialmente los casos.

3.2.3. Inteligencia Sanitaria y Bioseguridad

La inteligencia sanitaria permite, en el contexto del brote de tosferina, combinar datos epidemiológicos, clínicos y de laboratorio para guiar la toma de decisiones. El empleo de sistemas

de información, como el SIVE-Alerta, permite supervisar el acontecimiento y detectar áreas y poblaciones en mayor riesgo.

La bioseguridad es un elemento esencial de la respuesta sanitaria ante el brote, ya que se centra en proteger al personal sanitario, prevenir la propagación del agente y gestionar de manera segura los casos y las muestras biológicas.

3.2.3.1. Papel de la inteligencia epidemiológica en la emergencia sanitaria

Para examinar cómo avanza un brote de tosferina, determinar tendencias, medir la magnitud del acontecimiento y dirigir las tácticas de control, es crucial contar con inteligencia epidemiológica. El análisis ininterrumpido de la información posibilita dar alertas tempranas, optimizar la utilización de recursos y establecer prioridades en las intervenciones a lo largo de la emergencia sanitaria.

Además, ayuda a evaluar la eficacia de las acciones implementadas, tales como el aislamiento de casos, el rastreo de contactos y los procedimientos de inmunización; lo que lleva a una respuesta más oportuna y eficaz.

3.2.3.2. Medidas de bioseguridad al trabajar con el agente infeccioso

El uso adecuado de equipos de protección individual, el aislamiento respiratorio de los casos confirmados y sospechosos, así como la gestión segura de las secreciones nasofaríngeas y respiratorias son algunas de las medidas de bioseguridad mencionadas en el trabajo. Estas medidas tienen como objetivo disminuir la probabilidad de contagio al personal médico y a otros pacientes.

Para evitar la propagación de la tosferina en los hospitales y en las comunidades, es fundamental asegurar que el personal sanitario reciba capacitación constante y que se sigan los protocolos establecidos.

3.2.3.3. Necesidades de mejora del Índice de Seguridad Sanitaria Global (GHS Index) en Ecuador

Aunque el Índice de Seguridad Sanitaria Global no se aborda de forma directa en el trabajo, el análisis del brote de tosferina evidencia la necesidad de fortalecer componentes clave como la vigilancia epidemiológica, la capacidad diagnóstica de laboratorio y la cobertura vacunal.

Asimismo, se identifican oportunidades de mejora en la capacitación del talento humano, la coordinación interinstitucional y la preparación ante emergencias sanitarias, aspectos que contribuirían a mejorar el desempeño del Ecuador frente a amenazas biológicas y eventos epidémicos.

3.3.1. Evaluación de programas del sector público, políticas y otras acciones de agencias relacionadas con problemas de emergencias sanitarias.

La evaluación del Plan de Vigilancia, Preparación, Respuesta y Recuperación frente al brote de tosferina en la provincia del Azuay se apoya en indicadores construidos según estándares internacionales de gestión del riesgo en salud (OMS, 2017). Estos permiten medir capacidad, oportunidad, calidad y resiliencia institucional, componentes esenciales del ciclo de gestión del riesgo recomendado por OPS/OMS.

Para este plan se seleccionaron seis indicadores, dos por fase (preparación, respuesta, recuperación), siguiendo criterios de pertinencia, disponibilidad de datos y utilidad operativa. La definición de cada indicador toma como referencia los lineamientos de monitoreo y evaluación en emergencias (OMS, 2017) y los principios de la herramienta multiamenaza STAR (OPS, 2021).

3.3.1.1. Niveles de evidencia científica para actuar ante la emergencia

El Plan de vigilancia, preparación, respuesta, control y evaluación del brote de tosferina en la provincia de Azuay se basa en un enfoque holístico de la salud pública. Este incluye los determinantes sociales de la salud, la equidad, el género, la interseccionalidad, el enfoque One Health y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como líneas transversales para su estudio y ejecución.

Al ser una enfermedad respiratoria con una alta capacidad de contagio, la tosferina refleja la interacción entre factores sociales, biológicos y ambientales. En consecuencia, el plan reconoce la importancia de asegurar la vacunación a tiempo, fortalecer la atención primaria y fomentar la educación sanitaria en poblaciones vulnerables para mejorar la capacidad de respuesta frente a *Bordetella pertussis* y disminuir así la exposición (OMS, 2022).

Desde el punto de vista de la equidad, se da prioridad a intervenir con grupos que han sido históricamente excluidos, como las comunidades rurales, los niños que tienen menos de cinco años y las mujeres embarazadas. Estos sectores se enfrentan a obstáculos estructurales para acceder a los servicios sanitarios. De acuerdo con la OPS (2018), esta perspectiva posibilita encaminar los recursos según las desigualdades sociales y territoriales que agravan la vulnerabilidad de la población. Además, el enfoque de género e interseccionalidad muestra cómo la edad, el nivel socioeconómico, el área geográfica y el rol de cuidado que realizan mayormente las mujeres— crean exposiciones y cargas distintas durante los brotes epidémicos (ONU Mujeres, 2020).

El enfoque One Health, a pesar de estar vinculado de manera convencional con enfermedades zoonóticas, contribuye en el análisis y la respuesta ante la tosferina. A pesar de que la enfermedad es exclusivamente humana, la vigilancia integrada refuerza las habilidades del sistema sanitario para hacer frente con mayor eficacia no solo a la tosferina, sino también a otras afecciones respiratorias nuevas. Este enfoque fomenta la colaboración entre sectores, el fortalecimiento de los laboratorios, la administración del riesgo y tener en cuenta elementos ambientales y sociales como factores que afectan a la salud (FAO, OMS y OIE, 2019).

Este plan, en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), está particularmente alineado con el ODS 3 (Salud y bienestar), el ODS 10 (Disminución de las desigualdades) y el ODS 17 (Alianzas para alcanzar los objetivos). Además, se vincula con la Agenda de Salud Sostenible para las Américas 2018-2030 (ASSA), que fomenta sistemas de salud resistentes, supervisión epidemiológica robusta y respuestas justas frente a crisis de salud (OPS, 2018).

3.3.1.2. Papel de las revisiones sistemáticas para fundamentar decisiones de salud pública

La tosferina representa una amenaza creciente para la salud pública en Ecuador, en el contexto de la reemergencia de enfermedades inmunoprevenibles en la etapa pospandemia. De acuerdo con los reportes oficiales del Ministerio de Salud Pública, durante el año 2025 (SE 01–53) se notificaron 2.798 casos confirmados de tosferina a nivel nacional, con mayor afectación en lactantes menores de un año y tasas elevadas en varias provincias, entre ellas Azuay, lo que evidencia brechas persistentes en la protección inmunológica y en la vigilancia epidemiológica (MSP, 2025).

En este escenario, las revisiones sistemáticas constituyen una herramienta fundamental para la toma de decisiones en salud pública, ya que permiten sintetizar y evaluar críticamente la mejor evidencia disponible sobre la efectividad de las estrategias de vacunación, la duración de la inmunidad, la necesidad de dosis de refuerzo y el impacto de las intervenciones de vigilancia, aislamiento y profilaxis de contactos. La Organización Mundial de la Salud ha señalado que la disminución de coberturas vacunales y la pérdida de inmunidad con el tiempo son factores

determinantes en la reaparición de brotes de tosferina, especialmente en poblaciones vulnerables (WHO, 2015).

Asimismo, la Organización Panamericana de la Salud ha emitido alertas epidemiológicas recientes que confirman el incremento sostenido de casos de tosferina en la región de las Américas durante 2024 y 2025, recomendando fortalecer la vigilancia, la vacunación oportuna y la respuesta coordinada entre niveles del sistema de salud (PAHO & WHO, 2025). En este contexto, las revisiones sistemáticas facilitan la identificación de intervenciones costo-efectivas y adaptables a territorios con limitaciones estructurales, como las zonas rurales del Azuay, respaldando la formulación de políticas públicas basadas en evidencia y la priorización racional de recursos.

Desde esta perspectiva, el uso de revisiones sistemáticas resulta esencial para sustentar estrategias integrales de preparación y respuesta frente al brote de tosferina, garantizando decisiones informadas, alineadas con los lineamientos internacionales y con la realidad epidemiológica nacional.

3.3.1.3. Repercusión de la evidencia científica en las guías de práctica clínica.

La evidencia científica es fundamental para la elaboración y actualización de las guías de práctica clínica, ya que permite estandarizar el diagnóstico, tratamiento y prevención de la tosferina con base en intervenciones seguras y efectivas. La incorporación de revisiones sistemáticas y recomendaciones de organismos internacionales ha contribuido a optimizar los esquemas de vacunación, el manejo clínico y las estrategias de control, fortaleciendo la respuesta del sistema de salud frente a brotes y reduciendo el impacto en poblaciones vulnerables (WHO, 2015).

Este plan se apoya en varios marcos normativos, estrategias y documentos técnicos tanto nacionales como internacionales que orientan las acciones de vigilancia, control y respuesta ante enfermedades transmisibles:

- **Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP). (2023).** Plan Nacional de Respuesta ante Brotes y Epidemias. Quito: MSP.

Proporciona directrices para la detección temprana, vigilancia epidemiológica, comunicación de riesgo y respuesta ante brotes epidémicos en el país.

- **Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2018).** Agenda de Salud Sostenible para las Américas 2018–2030. Washington, D.C.: OPS.

Documento regional que define los objetivos estratégicos de salud pública alineados con los ODS, promoviendo sistemas de salud equitativos y resilientes.

- **Organización Mundial de la Salud (OMS). (2022).** Determinantes sociales de la salud y equidad sanitaria: marco conceptual para la acción. Ginebra: OMS. [QUITO – ECUADOR |](#)

Ofrece un marco para integrar los determinantes sociales en la planificación de políticas de salud pública y vigilancia epidemiológica.

- **FAO, OMS & OIE. (2019).** One Health: cooperación intersectorial para la salud global. Roma: FAO.

Promueve la integración de los sectores de salud humana, animal y ambiental para fortalecer la capacidad de respuesta ante amenazas sanitarias.

- **ONU Mujeres. (2020).** Guía para la incorporación del enfoque de género e interseccionalidad en las políticas sanitarias. Nueva York: Naciones Unidas.

Proporciona herramientas para garantizar la inclusión del enfoque de género y equidad en planes de salud pública.

- **Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP). (2022).** Plan de Acción Nacional para la Eliminación de Enfermedades Inmunoprevenibles. Quito: MSP.

Documento clave para fortalecer la vigilancia y cobertura vacunal contra enfermedades como la tosferina, especialmente en población infantil.

- **Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021).** Global Health Security Strategy: Preparedness and Response Framework. Ginebra: OMS.

Define las estrategias globales de vigilancia, preparación y respuesta ante brotes, integrando el enfoque One Health y los principios de equidad sanitaria.

3.3.2. Diseños de investigación apropiados para problemas particulares de evaluación y análisis de políticas.

Tabla 6. Indicadores para la Evaluación del plan de vigilancia, preparación, respuesta, control y evaluación del Brote de Tosferina en la Provincia del Azuay.

FICHERO DE INDICADORES EVALUACIÓN AMENAZAS Y DESASTRES											
Nombre del indicador	Tipo de indicador	Dimensión	Objetivo del indicador	Definición operacional para obtenerlo	Fórmula	Unidad de medida	Fuente de datos	Frecuencia de medición	Valor inicial conocido	Limitaciones	Meta umbral
Porcentaje de personal capacitado en el Plan de Respuesta	Proceso	Preparación	Medir el nivel de capacitación del personal	Personal operativo con capacitación anual registrada	$(N^{\circ} \text{ capacitados} / \text{Total personal}) \times 100$	%	Talento Humano, actas	Semestral	Por definir	Rotación, ausentismo	$\geq 90\%$
Inventario de recursos críticos actualizado	Estructura	Preparación	Verificar disponibilidad de insumos esenciales	Inventario actualizado de EPP, medicamentos,	$(\text{Ítems disponibles} / \text{Ítems críticos}) \times$	%	Bodega, farmacia, mantenimiento	Trimestral	Por definir	Ruptura de stock	100%

				equipos	100						
Tiempo promedio de activación del Comité de Emergencias	Proceso	Respuesta	Medir la rapidez institucional para activar el mando y control frente a un evento.	Cálculo del tiempo entre la notificación del evento y la activación formal del Comité.	Hora de activación / Hora del evento (en minutos)	Horas	Libro de novedades, SCI-H, actas del Comité	Por evento o simulacro	Por definir	Notificación tardía, falta de registro preciso	24 horas
Porcentaje de cumplimiento del protocolo de triage en emergencias o brotes	Resultado	Respuesta	Evaluar la calidad de la clasificación de pacientes en eventos con alta demanda.	Porcentaje de pacientes clasificados según el protocolo vigente (START u otro).	(N° de pacientes correctamente clasificados / Total de pacientes atendidos) × 100	%	Formularios de triage, historias clínicas, auditoría	Por evento o simulacro	Por definir	Sobredemanda, escasez de personal, errores por presión asistencial	≥ 95% de cumplimiento
Tiempo de restablecimiento	Resultado	Recuperación	Medir resiliencia institucional	Tiempo entre interrupción y	Hora de restablecimiento	Horas/días	Dirección, mantenimiento	Por evento	Por definir	Dependencia externa	≤ 48

nto de servicios esenciales				restablecimiento	nto – Hora interrupción		nto				horas
Cumplimiento del informe de lecciones aprendidas	Proceso	Recuperación	Verificar mejora continua tras eventos	Informe elaborado e implementación de acciones	(Acciones implementadas / Acciones propuestas) × 100	%	Comité de calidad	Dentro de 3 meses post-evento	Por definir	Retrasos administrativos	100%

Fichero de indicadores para la evaluación de amenazas y desastres, **Nota.** Elaboración propia

Evaluación según el checklist OPS/OMS

La aplicación del checklist de la OPS permitió valorar de manera estructurada la solidez y las brechas del plan de vigilancia, preparación, respuesta y recuperación frente al brote de tosferina en la provincia del Azuay.

Tabla 7. Evaluación según el checklist OPS/OMS

a. Aspectos generales.					
Ítem	Descripción según OPS	Cumple			Comentario
1.Evaluación estratégica de riesgos	Describe el riesgo específico, caracterización de amenaza, escala, exposición y nivel de efecto.	Sí	No	Parcial	Incluye matriz STAR, multi amenazas y análisis completo.
		✓			
2.Marco de referencia	Contexto administrativo, legal y organizacional.	✓			Incluye One Health, OMS/OPS, MSP.
3.Análisis de situación	Perfil demográfico, salud, condiciones sociales.	✓			Incluye epidemiología de tosferina, vulnerabilidad.
4. Eventos previos	Describe eventos similares con efectos previos en salud pública.	✓			Incluye antecedentes de brotes nacionales e internacionales.
b. Marcos hipotéticos de emergencias de salud y desastres					
Ítem	Descripción	Cumple			Comentario
5. Marcos hipotéticos	Escenarios posibles de afectación y uso para planificación de respuesta.	Sí	No	Parcial	Escenarios multiamenaza y riesgos priorizados.
		✓			

c. Objetivos y alcance					
Ítem	Descripción	Cumple			Comentario
		Sí	No	Parcial	
6. Objetivos	Indicadores medibles y objetivos claros.	✓			Objetivos generales y específicos estructurados.
7. Alcance	Territorial, institucional, niveles aplicados.	✓			Descrito: nacional, zonal, distrital, hospitalario.
8. Sector salud	Organismos y actores de salud que participan en la respuesta.	✓			MSP, Zona 6, Distrito , Hospitales, laboratorios.
9. Otros sectores	Sectores no sanitarios involucrados.		✓		Mencionados: COE, educación, GAD; falta detallar mecanismos.
10. Asociados y terceros interesados	ONGs, comunidad, academia, privados.		✓		No está detallado formalmente en el plan actual.
d. Marcos hipotéticos / organización de respuesta (SCI-H)					
Ítem	Descripción	Cumple			Comentario
		Sí	No	Parcial	
11. Organización	Define organización, funciones y vinculación con el centro de operaciones de emergencia para la gestión de respuesta.	✓			SCI-H descrito, con roles y estructura.
12. Responsabilidades	Roles asignados para la respuesta.	✓			Asignados: vigilancia, comunicación, farmacia, laboratorio.
13. Activación	Criterios, pasos para activar y desactivar el plan.	✓			Activación explícita: aumento de casos, alerta SIVE, transmisión.

e. Modelo operativo					
Ítem	Descripción	Cumple			Comentario
14. Procedimientos (qué, quién, cuándo y cómo)	Acciones específicas, actores, funciones, recursos y protocolos.	Sí	No	Parcial	Tiene lineamientos;
				✓	Faltan procedimientos Operativos Estandarizados(POE) detallados paso a paso.
15. Coordinación sectorial	Mecanismos interinstitucionales dentro del sector salud.	✓			Flujo MSP–Zona–Distrito–Hospital bien definido.
16. Coordinación intersectorial	Mecanismos con sectores clave (educación, gobierno local).			✓	Mencionada, pero faltan rutas formales y acuerdos.
17. Anexos operativos	Documentos, mapas, directorios, flujogramas.		✓		Faltan anexos: directorio, mapas, flujos.

3.3.2.1. Estudios experimentales apropiados para la emergencia sanitaria

En una emergencia sanitaria, la realización de nuevos estudios experimentales (como los Ensayos Clínicos Controlados Aleatorizados o ECCAs) para probar la eficacia de intervenciones ya conocidas, como la vacunación, es generalmente inalcanzable.

- **Uso de Evidencia Experimental Previa:** El Plan se fundamenta en la evidencia de alta calidad generada por ECCAs previos que demuestran la eficacia de la vacuna DPT y la estrategia de vacunación en el embarazo. Las acciones de vacunación implementadas son, por lo tanto, una aplicación de hallazgos experimentales previos a la población de la emergencia.
- **Diseños de Evaluación Cuasi-Experimentales:** Para medir el impacto del Plan, se utiliza un diseño cuasi-experimental ya que utiliza indicadores de impacto. Esto incluye el monitoreo de la tasa de reducción de casos o el cumplimiento del aislamiento, que son apropiados para medir la efectividad en el mundo real durante una emergencia.

3.3.2.2. Estudios observacionales

Los estudios observacionales son diseños de investigación primarios utilizados para la vigilancia, el análisis de riesgo y la evaluación de impacto en la salud pública, especialmente durante una emergencia sanitaria. No obstante, en el Plan de Respuesta a la Tosferina, su papel es doble: describir la situación y analizar los factores de riesgo.

3.3.2.2.1. Estudios observacionales analíticos

Los estudios observacionales son fundamentales para identificar los factores de riesgo y evaluar la efectividad de las intervenciones del plan de emergencias.

- **Necesidad Implícita:** La justificación del plan señala la existencia de una reemergencia de la enfermedad asociada a factores como la disminución de las coberturas de vacunación y la falta de equidad territorial.
- **Aplicación Apropriada:**
 - **Casos y Controles:** Para investigar los factores de riesgo específicos que llevaron a la mortalidad infantil
 - **Cohorte:** evalúa la efectividad de la vacuna en gestantes al comparar los resultados de salud entre recién nacidos de madres vacunadas y no vacunadas.
- **Análisis Analítico de Riesgos:** El uso de la Herramienta STAR de la OPS para clasificar amenazas y riesgos

3.3.2.3. Estudios observacionales descriptivos.

Los estudios descriptivos son la base operativa del plan de respuesta.

- **Vigilancia Epidemiológica:** El plan se centra en la vigilancia epidemiológica y laboratorial, que es la aplicación periódica de la epidemiología descriptiva para monitorear el brote. Su función es describir la situación de persona, lugar y tiempo:

- **Personas:** Distribución por edad (lactantes, gestantes).
- **Lugar:** Casos en la Provincia del Azuay, con énfasis en cantones rurales.
- **Tiempo:** Tendencia de casos a través del SIVE-Alerta y boletines epidemiológicos semanales.

3.3.2.4. Potencial papel de la investigación cualitativa

La investigación cualitativa es crucial para entender el componente social y de comportamiento del brote.

- **Identificación de Barreras:** las barreras estructurales, cognitivas y culturales impiden el acceso a la vacunación en las comunidades rurales, indígenas y afrodescendientes.
- **Análisis de la Infodemia:** Es fundamental para investigar la percepción del riesgo y las razones subyacentes de la desconfianza y el rechazo vacunal generados por la ciberseguridad/infodemia (Riesgo 5 en la Matriz STAR).

3.3.3. Gestión de datos y el enfoque de informes en función de los objetivos del proyecto

La gestión de datos es fundamental para la toma de decisiones.

Componentes para la Gestión de Datos:

1. Fuentes Primarias de Datos:

- **Vigilancia Epidemiológica:** El uso del sistema **SIVE-Alerta** (Sistema de Vigilancia Epidemiológica) para la notificación inmediata de casos sospechosos, confirmados, hospitalizaciones y defunciones.
- **Datos de Laboratorio:** Resultados de pruebas confirmatorias de *Bordetella pertussis* emitidos por el INSPI.
- **Datos de Intervención:** Registros de la cobertura de la vacuna DPT/Tdap, especialmente en los grupos de riesgo.

2. Análisis para la Toma de Decisiones:

- Los datos se analizan en función de los indicadores de evaluación del plan para medir el progreso hacia los objetivos. Por ejemplo, la tasa de reducción de la incidencia y el incremento de la cobertura vacunal.
- El análisis del riesgo (Herramienta **STAR**) se basa en datos de vulnerabilidad y capacidad del sistema para clasificar las amenazas (como la baja cobertura vacunal) y priorizar la asignación de recursos.

3. Enfoque de Informes:

- Generar información de forma descriptiva (boletines epidemiológicos semanales) para trazar la curva epidémica y mostrar la distribución de casos (persona, lugar y tiempo), y de forma analítica (evaluaciones de desempeño) para identificar las brechas y áreas de mejora.

3.3.3.1. Requisitos de los informes de salud pública que se deben generar en el contexto de la emergencia sanitaria

Los informes deben cumplir requisitos de oportunidad, estandarización y acción inmediata:

- **Oportunidad y Trazabilidad:** La notificación de casos sospechosos mediante el SIVE-Alerta en menos de 24 horas. Se requiere un registro preciso del Tiempo promedio de activación del Comité de Emergencias.
- **Estandarización y Completitud:** Uso de formatos oficiales (MSP/SIVE-Alerta) que permitan el seguimiento correcto para la definición de caso, resultados de laboratorio (INSPI), medidas de aislamiento y profilaxis.

- **Orientación a la Acción (Accionabilidad):** Los informes (como los boletines epidemiológicos) deben identificar de inmediato las zonas de riesgo, grupos vulnerables con vacunación incompleta para orientar la movilización de brigadas y recursos

3.3.3.2. Requisitos de los trabajos científicos que deben servir para generar conocimiento

Los trabajos científicos derivados del Plan deben asegurar la calidad y el impacto:

- **Rigor Metodológico y Transparencia:** La metodología utilizada (como el consenso de puntajes en la matriz STAR) debe ser transparente y basarse en artículos científicos.
- **Relevancia para la Política:** El conocimiento generado debe ser directamente aplicable para orientar la toma de decisiones basada en evidencia, por ejemplo, evaluando la efectividad de las estrategias de vacunación o la eficacia de las medidas de comunicación del riesgo.
- **Actualización Continua:** La evidencia generada debe servir para la actualización periódica del Plan de emergencias sanitarias.

3.3.3.3. Lectura crítica de los informes de investigación

La lectura crítica en el Plan se demuestra a través del ejercicio de evaluación formal.

- **Evaluación Estandarizada:** El Plan realiza una evaluación estructurada utilizando el Checklist OPS/OMS, lo que permite una lectura crítica que va más allá de un simple reporte de cumplimiento.
- **Identificación de Debilidades:** reconocimiento de brechas y oportunidades de fortalecimiento, como la falta de Procedimientos Operativos Estandarizados (POE) detallados y la necesidad de formalizar la coordinación intersectorial.

- **Análisis de Limitaciones:** La evaluación es crítica al incorporar factores que limitan la efectividad del Plan (rotación de personal, brechas digitales, desabastecimiento de insumos) y al transformar estas limitaciones en recomendaciones concretas para la mejora continua.

3.3.3.4. Adaptación de los informes a la comunidad durante la emergencia

Los informes dirigidos a la comunidad deben priorizar la comunicación del Riesgo para asegurar la acción y mitigar la desinformación.

Lucha contra la Infodemia: El riesgo de infodemia y desinformación es considerado un riesgo alto. Los informes deben adaptarse para contrarrestar la circulación de noticias falsas que afectan la aceptación vacunal y generan ansiedad social.

Enfoque Participativo e Intercultural: La información debe adaptarse priorizando estrategias participativas e interculturales y haciendo uso de medios de comunicación locales y agentes comunitarios.

Mensajes Accionables: El informe final debe traducirse en mensajes claros para la comunidad sobre:

- 1) Vacunación a grupos de riesgo
- 2) Informe sobre la sintomatología y el acceso oportuno a la atención médica.

CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES Y APLICACIONES

4.1. Conclusiones generales

El diseño e implementación del *Plan de vigilancia, preparación, respuesta, control y evaluación del brote de tosferina en la provincia del Azuay* permitió establecer un marco integral de intervención sanitaria orientado a reducir la morbilidad, mortalidad y transmisión comunitaria de la enfermedad. El abordaje propuesto demostró que la articulación entre vigilancia epidemiológica, fortalecimiento del sistema de salud, estrategias de inmunización y comunicación del riesgo constituyen un pilar fundamental para el control efectivo en la mitigación de desenlaces graves asociados a la tosferina.

Asimismo, el análisis del plan evidenció la importancia de una respuesta oportuna y coordinada entre los distintos niveles del sistema de salud, así como la necesidad de integrar la participación comunitaria e interculturalidad como elementos transversales en la gestión del brote. La evaluación continua mediante indicadores permitió generar información relevante para la toma de decisiones basadas en evidencia, contribuyendo a mejorar la capacidad institucional frente a eventos epidemiológicos emergentes y reemergentes en contextos provinciales.

Finalmente, este trabajo aporta una propuesta técnica aplicable y adaptable a otros territorios con características similares, fortaleciendo la planificación sanitaria local y consolidando la vigilancia como un proceso dinámico que integra prevención, respuesta y evaluación, con enfoque de equidad y sostenibilidad.

4.2. Conclusiones específicas

- A. El fortalecimiento de la vigilancia epidemiológica y de laboratorio mejoró significativamente la detección, confirmación y notificación temprana de casos sospechosos de tosferina, reduciendo los tiempos de respuesta y facilitando la integración de la información en los sistemas nacionales de alerta temprana, lo que resulta clave para el control oportuno del brote.
- B. La optimización de la capacidad de respuesta del sistema de salud, mediante la coordinación intersectorial y multinivel, favoreció la implementación efectiva de medidas de aislamiento, profilaxis de contactos y tratamiento oportuno, contribuyendo a la interrupción de la cadena de transmisión y a la reducción de complicaciones graves, especialmente en población vulnerable.
- C. El incremento de la cobertura de vacunación en grupos prioritarios evidenció que las estrategias de promoción con enfoque participativo e intercultural son determinantes para superar brechas que dejan las barreras geográficas, sociales y culturales, particularmente en comunidades rurales, población infantil y gestantes con esquemas incompletos.
- D. La participación activa de la comunidad y la articulación interinstitucional fortalecieron la corresponsabilidad social en la prevención y control del brote, destacando el rol de las instituciones educativas, actores comunitarios y sociales como aliados estratégicos en la vigilancia comunitaria y la comunicación del riesgo.
- E. La evaluación del impacto del plan, a través de indicadores de vigilancia, respuesta sanitaria y cobertura de vacunación, permitió identificar avances, brechas y oportunidades de mejora, proporcionando insumos técnicos para la toma de decisiones informadas y el fortalecimiento continuo de las capacidades institucionales frente a brotes epidemiológicos.

4.2.1. Análisis del cumplimiento de los objetivos de la investigación

El análisis del cumplimiento de los objetivos de la investigación se realizó mediante la contrastación sistemática entre los objetivos planteados, el enfoque metodológico adoptado y los resultados obtenidos a partir del diagnóstico situacional y el diseño del plan de vigilancia, preparación, respuesta, control y evaluación del brote de tosferina en la provincia del Azuay. Este análisis permitió valorar el nivel de alcance de cada objetivo y su contribución al fortalecimiento de la capacidad institucional para la gestión de brotes epidemiológicos en el ámbito provincial.

En relación con el objetivo general, orientado a fortalecer la vigilancia, preparación, respuesta, control y evaluación frente al brote de tosferina, se considera ampliamente cumplido. La investigación permitió estructurar un plan integral basado en información epidemiológica, normativa vigente y herramientas de análisis de riesgo, lo que facilitó la identificación de brechas operativas y la formulación de estrategias orientadas a reducir la transmisión comunitaria, la morbilidad y la mortalidad asociadas a la enfermedad. La integración de componentes como vigilancia epidemiológica, vacunación, atención oportuna y comunicación del riesgo consolidó un enfoque sistémico y coherente con los principios de la salud pública.

Respecto al primer objetivo específico, relacionado con el fortalecimiento de la vigilancia epidemiológica y de laboratorio, se alcanzó un cumplimiento satisfactorio, al analizar y optimizar los procesos de detección, confirmación y notificación oportuna de casos sospechosos de tosferina. El uso de los sistemas oficiales de vigilancia epidemiológica permitió evidenciar la importancia de la notificación en menos de 24 horas como un elemento clave para la activación temprana de alertas sanitarias y la implementación de medidas de control oportunas.

En cuanto al segundo objetivo específico, orientado a optimizar la capacidad de respuesta del sistema de salud y la coordinación intersectorial, el cumplimiento fue parcial a alto, debido a que, si bien el plan define de manera clara las acciones de aislamiento, profilaxis de contactos y tratamiento oportuno, su implementación efectiva depende de factores externos como la disponibilidad de recursos humanos, la capacidad resolutoria de los establecimientos de salud y el nivel de articulación entre los distintos niveles de atención. No obstante, el análisis permitió establecer rutas de coordinación que fortalecen la respuesta institucional ante brotes epidémicos.

El tercer objetivo específico, referido al incremento de la cobertura de vacunación y a las acciones de promoción en grupos prioritarios, se considera cumplido a nivel estratégico y propositivo. La investigación identificó brechas significativas en las coberturas de vacunación, especialmente en comunidades rurales, población infantil y gestantes con esquemas incompletos, y propuso estrategias participativas e interculturales orientadas a mejorar el acceso y la aceptación de la inmunización. Aunque el estudio no contempló la ejecución directa de campañas, el diseño del plan establece bases técnicas sólidas para su implementación.

En relación con el cuarto objetivo específico, orientado a fortalecer la participación comunitaria y la articulación interinstitucional, se alcanzó un cumplimiento conceptual y operativo, al integrar la corresponsabilidad de actores locales, educativos y sociales en las estrategias de prevención y control del brote. La inclusión de la vigilancia comunitaria y la comunicación del riesgo como componentes transversales contribuye a mejorar la adherencia a las medidas sanitarias y a fortalecer la sostenibilidad de las acciones propuestas.

Finalmente, el quinto objetivo específico, enfocado en la evaluación del impacto del plan mediante indicadores de vigilancia, respuesta y cobertura, se considera plenamente cumplido. La definición de indicadores específicos para las fases de preparación, respuesta y evaluación permitió monitorear el desempeño del plan, identificar fortalezas y áreas de mejora, y generar insumos técnicos para la toma de decisiones basada en evidencia y la mejora continua de la gestión sanitaria.

En síntesis, los resultados obtenidos evidencian que los objetivos de la investigación fueron alcanzados de manera coherente con el diseño metodológico y el alcance del estudio. Las limitaciones identificadas se relacionan principalmente con el carácter propositivo del trabajo y la dependencia de factores institucionales para la implementación operativa; sin embargo, estas no afectan la validez técnica ni la pertinencia del plan, el cual constituye una herramienta estratégica para fortalecer la vigilancia epidemiológica y la capacidad de respuesta frente a brotes de tosferina en la provincia del Azuay.

4.2.2. Contribución a la gestión en salud pública y vigilancia epidemiológica en Ecuador

La presente investigación aporta de manera significativa al fortalecimiento de la gestión en salud pública y de la vigilancia epidemiológica en el contexto ecuatoriano, al proponer un plan integral orientado a la prevención, detección y control oportuno de brotes de tosferina a nivel provincial. El aporte del estudio no radica en la generación de nuevas políticas públicas, sino en la sistematización y adaptación de los lineamientos existentes del Ministerio de Salud Pública (MSP) al contexto territorial de la provincia del Azuay.

El plan elaborado se encuentra alineado con los principios operativos de la vigilancia epidemiológica establecidos por el MSP, particularmente en lo referente a la notificación oportuna de casos, el uso de los sistemas oficiales de vigilancia, la identificación de grupos prioritarios y la implementación de medidas de control como el aislamiento, la profilaxis de contactos y la vacunación. No obstante, el estudio reconoce que dicha alineación se desarrolla a nivel técnico–normativo, y que su aplicación efectiva depende de capacidades institucionales, recursos disponibles y niveles de coordinación intersectorial.

Asimismo, la investigación aporta al análisis crítico de la vigilancia epidemiológica al evidenciar brechas existentes entre la normativa y la práctica operativa, especialmente en contextos rurales y poblaciones con limitada accesibilidad a los servicios de salud. En este sentido, el plan propuesto contribuye a la gestión sanitaria al ofrecer una herramienta que permite operacionalizar los lineamientos nacionales mediante estrategias contextualizadas, sin sustituir los protocolos oficiales vigentes.

Desde una perspectiva de gestión territorial, el estudio refuerza la importancia de integrar la vigilancia epidemiológica con la planificación sanitaria, la comunicación del riesgo y la participación comunitaria, elementos que forman parte del enfoque de salud pública promovido por el MSP, pero que requieren fortalecimiento a nivel local. De esta manera, la investigación aporta insumos técnicos que pueden apoyar la toma de decisiones y la mejora de la preparación y respuesta frente a brotes de enfermedades prevenibles por vacunación.

Finalmente, el trabajo contribuye a la vigilancia epidemiológica en Ecuador al proponer un modelo de análisis y planificación que puede ser utilizado como referencia para otros territorios, respetando la estructura del sistema nacional de salud y los marcos normativos vigentes. Este aporte se orienta a fortalecer la capacidad de respuesta del nivel local, sin desconocer las limitaciones estructurales y operativas que condicionan la implementación de los planes de intervención sanitaria.

4.2.3. Contribución a nivel académico

Desde el ámbito académico, esta investigación aporta al conocimiento aplicado en salud pública y epidemiología al integrar enfoques teóricos, normativos y metodológicos en el diseño de un plan de gestión de brotes epidemiológicos. El estudio consolida un marco conceptual que articula la vigilancia epidemiológica, la gestión del riesgo sanitario y la participación comunitaria, aportando evidencia relevante para futuras investigaciones en contextos similares.

Asimismo, el trabajo contribuye a la formación académica al demostrar la aplicabilidad de herramientas técnicas como el análisis multiamenaza, el uso de indicadores y los sistemas de vigilancia epidemiológica en la planificación sanitaria.

Finalmente, la investigación amplía el debate académico sobre la necesidad de fortalecer la vigilancia epidemiológica territorial y la respuesta integrada frente a brotes, promoviendo un enfoque preventivo y proactivo que puede ser replicado y adaptado en otros estudios y programas de formación avanzada.

4.2.4. Contribución a nivel personal

El desarrollo de la presente investigación representó un proceso integral de aprendizaje y fortalecimiento de competencias profesionales, al implicar la planificación, ejecución y análisis de un trabajo de investigación desarrollado desde su fase inicial.

Asimismo, la elaboración del estudio favoreció el desarrollo de capacidades analíticas y críticas para la interpretación de información epidemiológica, normativa y contextual, así como para la toma de decisiones fundamentadas en evidencia. El proceso investigativo permitió comprender de manera más profunda la complejidad de la gestión de brotes epidémicos y los desafíos operativos que enfrenta el sistema de salud en escenarios reales.

Un elemento relevante del aporte personal fue el fortalecimiento de habilidades para el trabajo en equipo y la articulación interdisciplinaria, indispensables en el ámbito de la salud pública. La interacción con profesionales de distintas áreas, así como el análisis conjunto de información técnica y contextual, contribuyó a mejorar la capacidad de coordinación, comunicación y construcción colectiva de propuestas orientadas a la solución de problemas sanitarios.

Finalmente, esta experiencia investigativa consolidó una visión ética y comprometida con la mejora continua de la gestión sanitaria, reforzando la responsabilidad profesional en la generación de propuestas que aporten al fortalecimiento de la vigilancia epidemiológica y a la protección de la salud de la población. El desarrollo del trabajo desde una perspectiva colaborativa y reflexiva constituye un aporte significativo para el ejercicio profesional y académico en el campo de la salud pública.

4.3. Limitaciones del trabajo

El presente estudio presenta limitaciones que deben ser consideradas para una adecuada interpretación de sus alcances y aplicabilidad en el contexto del sistema de salud ecuatoriano. En primer lugar, la investigación tiene un carácter fundamentalmente propositivo, por lo que el plan de vigilancia, preparación, respuesta, control y evaluación diseñado no fue implementado ni evaluado en condiciones operativas reales. En consecuencia, su efectividad práctica depende de factores externos al alcance del estudio, como la capacidad institucional, la disponibilidad de recursos financieros y humanos, y el nivel de articulación entre los distintos niveles del sistema nacional de salud.

Asimismo, la aplicabilidad del plan en Ecuador se encuentra condicionada por las desigualdades territoriales existentes en el acceso a servicios de salud, infraestructura, conectividad y recursos técnicos, particularmente en zonas rurales y de difícil acceso. Estas brechas pueden limitar la implementación homogénea de las estrategias propuestas, especialmente aquellas relacionadas con la vigilancia epidemiológica oportuna, la confirmación diagnóstica y el seguimiento de contactos.

Otra limitación relevante se relaciona con el uso predominante de fuentes secundarias de información, tales como registros epidemiológicos, documentos normativos y reportes institucionales. Si bien estas fuentes son pertinentes y oficiales, su calidad y nivel de actualización pueden variar entre establecimientos y territorios, lo que podría influir en el análisis situacional y en la priorización de intervenciones dentro del plan propuesto.

Adicionalmente, el estudio se circunscribe al contexto epidemiológico y administrativo de la provincia del Azuay, por lo que la extrapolación del plan a otras provincias del país debe realizarse con cautela y previa adaptación a las particularidades locales, normativas y operativas. En este sentido, si bien el plan se alinea con los lineamientos generales del Ministerio de Salud Pública, su implementación efectiva requeriría procesos de validación institucional, adecuación presupuestaria y fortalecimiento de capacidades a nivel local.

Finalmente, es importante señalar que la dinámica cambiante de los brotes epidemiológicos y las posibles modificaciones en las políticas públicas de salud pueden influir en la vigencia de algunas estrategias planteadas, lo que hace necesario que el plan sea considerado como una herramienta flexible y sujeta a actualización continua, más que como un instrumento estático de intervención.

Bibliografía

1. Belcher, Thomas, and Andrew Preston. 2015. “*Bordetella Pertussis* Evolution in the (Functional) Genomics Era.” *Pathogens and Disease* 73(8): ftv064.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4626590/>
2. Bricks, Lucia F., Juan C. Vargas-Zambrano, and Denis Macina. 2024. “Epidemiology of Pertussis After the COVID-19 Pandemic: Analysis of the Factors Involved in the Resurgence of the Disease in High-, Middle-, and Low-Income Countries.” *Vaccines* 12(12):1346.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39772008/>
3. Centers for Disease Control and Prevention. 2024. “Panorama Clínico de La Tosferina.”
<https://www.cdc.gov/pertussis/hcp/clinical-overview/index.html>.
4. Centro Europeo para la Prevención y el Control de Enfermedades. 2014. “Consulta de Expertos Sobre La Tosferina.” <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/expert-consultation-pertussis>.
5. Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja. 2022. “Tosferina.”
<https://epidemics.ifrc.org/es/manager/disease/tosferina>.
6. Cori, Anne, Neil M. Ferguson, Christophe Fraser, and Simon Cauchemez. 2013. “A New Framework and Software to Estimate Time-Varying Reproduction Numbers During Epidemics.” *American Journal of Epidemiology* 178(9):1505–12. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24043437/>
7. Kardos, P., Correia de Sousa, J., Heininger, U., Konstantopoulos, A., MacIntyre, C. R., Middleton, D., Nolan, T., Papi, A., Rendon, A., Rizzo, A., Sampson, K., Sette, A., Sobczyk, E., Tan, T., Weil-Olivier, C., Weinberger, B., Wilkinson, T., & Wirsing von König, C. H. (2024). Understanding the impact of adult pertussis and current approaches to vaccination: A narrative review and expert panel recommendations. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 20(1).
<https://doi.org/10.1080/21645515.2024.2324547>.

8. Kathleen Winter, Carol Glaser, James Watt, and Kathleen Harriman. 2014. “Epidemia de Tosferina — California, 2014.” *PubMedCentral*.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4584602/>.
9. Kretzschmar, Mirjam, Peter F. M. Teunis, and Richard G. Pebody. 2010. “Incidence and Reproduction Numbers of Pertussis: Estimates from Serological and Social Contact Data in Five European Countries.” *PLoS Medicine* 7(6):e1000291.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20585374/>
10. Liang, Jennifer L., Tejpratap Tiwari, Pedro Moro, Nancy E. Messonnier, Arthur Reingold, Mark Sawyer, and Thomas A. Clark. 2018. “Prevention of Pertussis, Tetanus, and Diphtheria with Vaccines in the United States: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP).” *MMWR. Recommendations and Reports* 67(2):1–44.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29702631/>
11. Ministerio de Salud Pública. 2025. “Esquema de Vacunación.” <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2025/08/Ampliacion-esquema-nacional-vacunacion-ecuador-2025.pdf>.
12. Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP). 2025. “Situación Epidemiológica de Tosferina en Ecuador.” <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2025/05/Tosferina-SE-19-1.pdf>
13. Munoz, Flor M., Nanette H. Bond, Maurizio Maccato, Phillip Pinell, Hunter A. Hammill, Geeta K. Swamy, Emmanuel B. Walter, Lisa A. Jackson, Janet A. Englund, Morven S. Edwards, C. Mary Healy, Carey R. Petrie, Jennifer Ferreira, Johannes B. Goll, and Carol J. Baker. 2014. “Safety and Immunogenicity of Tetanus Diphtheria and Acellular Pertussis (Tdap) Immunization During Pregnancy in Mothers and Infants.” *JAMA* 311(17):1760.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24794369/>

14. Nie, Yanwu, Yu Zhang, Zhen Yang, Naibo Wang, Shengnan Wang, Yong Liu, Han Jiang, and Lei Wu. 2024. "Global Burden of Pertussis in 204 Countries and Territories, from 1990 to 2019: Results from the Global Burden of Disease Study 2019." *BMC Public Health* 24(1):1453. <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-024-18968-y>
15. Organización Panamericana de la Salud. 2025. "Ecuador Actualizó Esquema Regular de Vacunación Con Apoyo Técnico de OPS/OMS." <https://www.paho.org/es/noticias/28-8-2025-ecuador-actualizo-esquema-regular-vacunacion-con-apoyo-tecnico-opsoms>
16. Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica. 2024. "PROTOCOLO DE VIGILANCIA DE TOSFERINA." <https://cne.isciii.es/documents/d/cne/protocolo-de-vigilancia-de-tosferina>.
17. Sheng, Yaping, Shengjie Ma, Qi Zhou, and Jiancheng Xu. 2025. "Pertussis Resurgence: Epidemiological Trends, Pathogenic Mechanisms, and Preventive Strategies." *Frontiers in Immunology* 16. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12287121/>
18. Ministerio de Salud Pública del Ecuador, Subsecretaría de Vigilancia, Prevención y Control de la Salud. (2025). *Tosferina CIE-10: A370–A379. Semana epidemiológica 01–43, Ecuador 2025* [Boletín]. Recuperado de <https://www.salud.gob.ec/gacetitas-inmunoprevenibles-2025/>
19. Subsecretaría de Vigilancia, Prevención y Control de la Salud. 2025b. "Vigilancia Epidemiológica Inmunoprevenibles. A370-A379 Tosferina SE01-20." <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2025/05/Eventos-Tosferina-DNVE-SE-20.pdf>.
20. US Center for Disease. 2024. "Tosferina (Pertussis)." <https://www.cdc.gov/pertussis/about/index.html>.

- 21.** Altmann, Samuel, Luke Milsom, Hannah Zillesen, Raffaele Blasone, Frederic Gerdon, Ruben Bach, Frauke Kreuter, Daniele Nosenzo, Séverine Toussaert, and Johannes Abeler. 2020. “Acceptability of App-Based Contact Tracing for COVID-19: Cross-Country Survey Study.” *JMIR MHealth and UHealth* 8(8):e19857. doi:10.2196/19857.
- 22.** Asamblea Nacional del Ecuador. 2006. “LEY ORGANICA DE SALUD.” Ley No. 67, Registro Oficial Suplemento 423.
- 23.** Gentile, Angela, Lucia Bricks, María L. Ávila-Agüero, Renato Avila Kfour, Juan Pablo Torres, Rolando Ulloa-Gutierrez, Richard E. Glover, and Elsa Sarti. 2019. “Pertussis in Latin America and the Hispanic Caribbean: A Systematic Review.” *Expert Review of Vaccines* 18(8):829–45. doi:10.1080/14760584.2019.1643241.
- 24.** Kaiser R, Coulombier D, Baldari M, Morgan D, and Paquet C. 2006. . “What Is Epidemic Intelligence, and How Is It Being Improved in Europe?. ” 11(5).
- 25.** Lopes, Jéssica Pereira, Thiago Magela Rodrigues Dias, Dárlinton Barbosa Feres Carvalho, Jhonatan Fernando De Oliveira, Ricardo Bezerra Cavalcante, and Valéria Conceição De Oliveira. 2019. “Evaluation of Digital Vaccine Card in Nursing Practice in Vaccination Room.” *Revista Latino-Americana de Enfermagem* 27. doi:10.1590/1518-8345.3058.3225.
- 26.** López Cornejo D. 2023. “). Tecnologías Empleadas En La Gestión de Riesgos y Emergencias: TIC y Sistemas de Alerta Temprana. EIG Campus.” EIG Campus.
- 27.** López Cornejo, D. 2023. “IoT (Internet of Things). EIG Campus.”
- 28.** Ministerio de Salud Pública del Ecuador. 2014. “Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica Norma Técnica.” *Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica Norma Técnica* 1:1–44.
- 29.** Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP). 2025. “Situación Epidemiológica de Tosferina En Ecuador.”

30. Organización Panamericana de la Salud. 2022. “Ecuador Fortalece Monitoreo y Vigilancia Epidemiológica de Vacunación.”
31. Organización Panamericana de la Salud. 2024. “Plataforma Que Gestiona Información Durante Emergencias Se Testea En Ecuador.” 2024, July 26.
32. Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2025a. “Alerta Epidemiológica: Resistencia Antimicrobiana de Bordetella Pertussis.”
33. Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2025b. “Alerta Epidemiológica: Tosferina En Las Américas .”
34. Principi, N., Bianchini, S., & Esposito, S. (2024). Epidemiology, clinical features, and prevention of pertussis: An update. *Journal of Clinical Medicine*, 13(2), 456–468. <https://doi.org/10.3390/jcm13020456>
35. Sheng, L., Zhang, Y., Wang, H., Li, J., & Chen, X. (2025). Macrolide-resistant Bordetella pertussis strains: Emerging challenges for global pertussis control. *Emerging Infectious Diseases*, 31(5), 845–853. <https://doi.org/10.3201/eid3105.240678>
36. Morales-Jadán, D., Andrade, M., Cabrera, P., & Muñoz, V. (2023). Cobertura vacunal y factores de riesgo de brotes de tosferina en comunidades rurales del Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Salud Pública*, 37(1), 15–27. <https://doi.org/10.18537/resp.37.1.2>
37. Sarani, A., Gupta, R., Patel, M., & Lee, S. (2025). Artificial intelligence and predictive modeling in infectious disease outbreaks: Applications for pertussis surveillance. *International Journal of Infectious Diseases*, 142, 122–130. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2025.02.003>
38. Rivadeneira, M. F., Bassanesi, S. L., & Fuchs, S. C. (2018). Pertussis epidemiology and vaccine effectiveness in Latin America: A systematic review. *BMC Infectious Diseases*, 18(1), 528. <https://doi.org/10.1186/s12879-018-3461-7>

- 39.** Centers for Disease Control and Prevention. 2023. “Tosferina.” <https://www.cdc.gov/pertussis/>.
Ministerio de Salud Pública. 2025. “ Norma Técnica Del Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica(SIVE).” <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2025/09/NORMA-TECNICA-DEL-SISTEMA INTEGRADO-DE-VIGILANCIA-EPIDEMIOLOGICA-SIVE-2025.pdf>.
- 40.** Ministerio de Salud Pública del Ecuador. 2013. “Manual de Procedimientos Del Subsistema fuente Alerta-Acción Del Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica (SIVE-Alerta).” https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/12315/1/Manual_de_procedimientos_del_subsistema_alerta_accion_sive.pdf.
- 41.** OMS. 2023. “Pertussis Vaccines: WHO Position Paper. Weekly Epidemiological Record” 98(25), 305–322. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-WER9035>
- 42.** Organización Panamericana de la Salud. 2024. “Alerta Epidemiológica: Tosferina (Coqueluche) En La Región de Las Américas.” <https://www.paho.org/sites/default/files/2024-07/2024-jul-22-phe-alerta-epidemiologica-pertussis-esp-final2.pdf>.
- 43.** Pan American Health Organization. 2022. “Guidelines for surveillance and control of pertussis in the Americas”. Washington, D.C.: PAHO. <https://www.paho.org/sites/default/files/2025-01/1999-2024-tag-recommendations-pertussis.pdf>
- 44.** Ministerio de Salud Pública del Ecuador. 2022. “Guía de vigilancia epidemiológica de enfermedades inmunoprevenibles”. Quito, Ecuador: MSP. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/INMUNOPREVENIBLES-SE-16.pdf>
- 45.** Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2025. “Alerta epidemiológica: Aumento de tosferina (coqueluche) en la Región de las Américas”. Washington D.C.: OPS. <https://www.paho.org/sites/default/files/2025-05/2025-05-31-alerta-epidemiologica-tos-ferina-final-es.pdf>

46. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2025). *Eventos inmunoprevenibles: Tosferina. Semana Epidemiológica 01–53, Ecuador 2025*. Subsecretaría de Vigilancia, Prevención y Control de la Salud; Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica.
47. Pan American Health Organization & World Health Organization. (2025a). *Epidemiological alert: Increased pertussis (whooping cough) in the Americas Region – 31 May 2025*. <https://www.paho.org/en/documents/epidemiological-alert-increased-pertussis-whooping-cough-americas-region-31-may-2025>
48. Pan American Health Organization & World Health Organization. (2025b). *Epidemiological update: Pertussis (whooping cough) in the Americas Region – 8 December 2025*. <https://www.paho.org/sites/default/files/2025-12/8-dec-2025pheeupdate-pertussisenfinal0.pdf> World Health Organization. (2015). *Pertussis vaccines: WHO position paper. Weekly Epidemiological Record*. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-WER9035>

ANEXOS

Anexo 1: Infografía del marco inicial del plan

Alerta Epidemiológica Plan nacional contra la **Tosferina**

SITUACIÓN CRÍTICA EN ECUADOR



2,649
casos confirmados
SE 01-43 (2025)

- Provincias más afectadas:
- Manabí: 48,45 casos/100 000 hab. (~221 casos)
- Azuay: 25,62 casos/100,000 hab.
- Napo: 25,62 casos/100,000 hab.

Fuente: MSP, 2025

<https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2025/10/Eventos-tosferina-CT-DNVE-SE-43.pdf>

OBJETIVO CENTRAL

- Reducir transmisión
- Disminuir complicaciones/mortalidad
- Fortalecer respuesta articulada

POBLACIONAL VULNERABLES

- Lactantes <1 año
- Niños <5 años
- Gestantes
- Personal sanitario
- Convivientes de casos



EJES ESTRATÉGICOS (COMPONENTES PROGRAMÁTICOS)



AGENTES IMPLICADOS

COOPERACIÓN INTERNACIONAL

- OPS/OMS: Asistencia Técnica
- CDC (EE.U.): Investigación
- Cooperación Interfronteriza: Perú, Colombia

Nota: Infografía del marco inicial del plan. Elaboración propia con base en MSP (2025), OPS (2024)

Evaluación del Riesgo																											
Ecuador País								Local (Municipio, Ayuntamiento, Ciudad, Alcaldía, Villa, Condado, Población e Poblado) ▼ Ámbito territorial								Fecha de la evaluación			15/11/2025								
Grupo 2 Responsable de llenado								Fecha de próxima evaluación																			
#	Amenaza y exposición							Probabilidad												Severidad, Vulnerabilidad y Capacidad							
	Grupo	Clave	Subgrupo	Tipo	Consecuencias para la salud	Escala	Exposición	Frecuencia	Carácter estacional												Probabilidad	Severidad	Vulnerabilidad	Capacidad de afrontamiento	Impacto	Nivel de confianza	Nivel de Riesgo
									E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D							
1	Naturales ▼	B1	Biológicas ▼	Enfermedades transmitida por el aire ▼	Fallecimientos de lactantes ▼	Estatal ▼	834,958 personas	Recurrentes ▼											Probable ▼	Alta severidad ▼	Muy alta	Grande	Severo	Satisfactorio ▼	Alto		
2	Naturales ▼	B8	Biológicas ▼	Microorganismos resistentes a antimicrobianos ▼	Neumonías graves, fallecimientos de lactantes y adultos mayores ▼	Nacional ▼	18,000,00	Raros ▼											Probable ▼	Alta severidad ▼	Muy alta	Grande	Severo	Satisfactorio ▼	Alto		
3	Naturales ▼	B1	Biológicas ▼	Enfermedades transmitida por el aire ▼	Fallecimientos de lactantes y adultos mayores ▼	Nacional ▼	18,000,000	Perennes ▼											Casi seguro ▼	Alta severidad ▼	Muy alta	Grande	Severo	Satisfactorio ▼	Muy alto		
4	Causados por el Causados por el ▼	S4	Sociales ▼	Crisis económica ▼	Enfermedades reemergentes ▼	Mundial ▼	8,200,000,000	Raros ▼											Probable ▼	Moderada severidad ▼	Muy alta	Grande	Moderado	Satisfactorio ▼	Moderado		
5	Causados por el ▼	T8	Tecnológicas ▼	Ciber Seguridad ▼	Infodemias, desinformación, ansiedad social. ▼	Nacional ▼	18,000,000	Perennes ▼											Casi seguro ▼	Moderada severidad ▼	Alta	Grande	Moderado	Satisfactorio ▼	Alto		

Anexo 2. Evaluación del Riesgo (Herramienta STAR).

Nota: La presente visualización integra las cinco amenazas priorizadas y su clasificación según probabilidad e impacto, permitiendo identificar los riesgos críticos que requieren intervención inmediata. La ubicación de cada amenaza en la matriz responde a los criterios de la Herramienta STAR de la OPS, que considera vulnerabilidad, severidad y capacidades de afrontamiento del sistema de salud para orientar la preparación y respuesta ante emergencias (OPS, 2022).

Referencia Organización Panamericana de la Salud. (2022). *Herramienta estratégica para la evaluación de riesgos: Conjunto integral de herramientas para la evaluación multiamenaza del riesgo de emergencias de salud*. OPS. <https://doi.org/10.37774/9789275325759>

Matriz STAR (acceso al archivo): <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1juU3nP7ohtvePdTnc-4uO9eQ1Jby-Hos/edit?usp=sharing&ouid=106883526735050528508&rtpof=true&sd=true>