

Evaluación del sistema de vigilancia de la tos ferina: avances y desafíos

Evaluation of the pertussis surveillance system: progress and challenges

Avaliação do sistema de vigilância da coqueluche: progressos e desafios

ARTÍCULO ORIGINAL



Nancy Carolina Cuevas 
nycvs050579@gmail.com

Fátima María Rojas Sosa 
fattyrojas86@gmail.com

Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Ciudad del Este, Paraguay

Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:
<https://doi.org/10.33396/revistavive.v8i24.443>

Artículo recibido 7 de julio 2025 / Aceptado 25 de agosto 2025 / Publicado 2 de septiembre 2025

RESUMEN

Introducción: La tos ferina es una enfermedad inmunoprevenible que afecta principalmente a lactantes no vacunados, representando un desafío para la salud pública que exige vigilancia epidemiológica efectiva. **Objetivo:** Evaluar el sistema de vigilancia de la tos ferina en Alto Paraná, Paraguay, analizando su comportamiento epidemiológico entre 2019 y 2023. **Materiales y Método:** Se realizó un estudio cuantitativo, descriptivo y transversal en dos fases: la primera analizó los casos notificados utilizando la base de datos del Programa Ampliado de Inmunizaciones; la segunda evaluó atributos cualitativos del sistema (simplicidad, aceptabilidad y utilidad) mediante encuestas a 110 médicos. **Resultados:** Se notificaron 66 casos sospechosos, con mediana de edad de 0,5 años y predominio en menores de un año (68,2%); 67% fueron hospitalizados, todos presentaron tos y 50% fiebre. La incidencia fue de 0,5 casos por 100.000 habitantes, superior a la nacional, con cobertura vacunal <80%. El 92% de los médicos percibió el sistema como regular; la utilidad fue el atributo mejor valorado (79%). **Conclusiones:** El sistema requiere fortalecimiento en vigilancia activa, simplificación operativa y mejora de coberturas vacunales para optimizar la detección temprana y el control de brotes.

Palabras clave: Enfermedades; Evaluación; tos ferina; Sanitaria; Vacunación; Vigilancia epidemiológica

ABSTRACT

Introduction: Whooping cough is a vaccine-preventable disease that primarily affects unvaccinated infants, representing a public health challenge that requires effective epidemiological surveillance. **Objective:** To evaluate the whooping cough surveillance system in Alto Paraná, Paraguay, analyzing its epidemiological behavior between 2019 and 2023. **Materials and Method:** A quantitative, descriptive, and cross-sectional study was conducted in two phases: the first analyzed reported cases using the Expanded Program on Immunization database; the second evaluated qualitative attributes of the system (simplicity, acceptability, and usefulness) through surveys of 110 physicians. **Results:** A total of 66 suspected cases were reported, with a median age of 0.5 years and a predominance in children under one year of age (68.2%); 67% were hospitalized, all had cough, and 50% had fever. The incidence was 0.5 cases per 100,000 inhabitants, higher than the national average, with vaccination coverage <80%. Ninety-two percent of physicians perceived the system as fair; usefulness was the most highly valued attribute (79%). **Conclusions:** The system requires strengthening active surveillance, operational simplification, and improved vaccination coverage to optimize early detection and outbreak control.

Key words: Diseases; Evaluation; Whooping cough; Healthcare; Vaccination; Epidemiological surveillance

RESUMO

Introdução: A coqueluche é uma doença imunoprevenível que afeta principalmente lactentes não vacinados, representando um desafio de saúde pública que requer vigilância epidemiológica eficaz. **Objetivo:** Avaliar o sistema de vigilância da coqueluche em Alto Paraná, Paraguai, analisando seu comportamento epidemiológico entre 2019 e 2023. **Materiais e Método:** Um estudo quantitativo, descritivo e transversal foi conduzido em duas fases: a primeira analisou os casos notificados usando o banco de dados do Programa Ampliado de Imunização; a segunda avaliou os atributos qualitativos do sistema (simplicidade, aceitabilidade e utilidade) por meio de pesquisas com 110 médicos. **Resultados:** Um total de 66 casos suspeitos foram notificados, com idade mediana de 0,5 anos e predominio em crianças menores de um ano (68,2%); 67% foram hospitalizados, todos apresentaram tosse e 50% apresentaram febre. A incidência foi de 0,5 casos por 100.000 habitantes, superior à média nacional, com cobertura vacinal <80%. Noventa e dois por cento dos médicos consideraram o sistema razoável; a utilidade foi o atributo mais valorizado (79%). **Conclusões:** O sistema requer fortalecimento da vigilância ativa, simplificação operacional e melhoria da cobertura vacinal para otimizar a detecção precoce e o controle de surtos.

Palavras-chave: Doenças; Avaliação; Coqueluche; Assistência à saúde; Vacinação; Vigilância epidemiológica

INTRODUCCIÓN

La tos ferina o pertussis es una enfermedad infecciosa aguda del tracto respiratorio superior causada por la bacteria *Bordetella pertussis*, la cual se manifiesta clínicamente mediante episodios paroxísticos de tos intensa que pueden durar varias semanas (1). Debido a su elevada transmisibilidad y gravedad en poblaciones vulnerables, esta patología representa uno de los principales problemas de salud pública mundial, especialmente en lactantes menores de seis meses, grupo en el cual la mortalidad puede alcanzar hasta el 1% de los casos, siendo la hospitalización necesaria en aproximadamente el 70% de los casos en este grupo etario (2,3).

En términos epidemiológicos, la Organización Mundial de la Salud estima que anualmente se registran entre 20 a 40 millones de casos de tos ferina, resultando en aproximadamente 400.000 muertes, principalmente en países en desarrollo (4). No obstante, en las últimas décadas se ha observado un resurgimiento de la enfermedad incluso en países con altas coberturas de vacunación, lo que ha generado preocupación en la comunidad científica y sanitaria. Este fenómeno ha sido atribuido a diversos factores, entre ellos: la disminución progresiva de la inmunidad conferida por las vacunas acelulares, el perfeccionamiento de las técnicas diagnósticas, la circulación de cepas

con variaciones antigénicas y las modificaciones en los sistemas de vigilancia epidemiológica (5,6).

La vacunación continúa siendo la estrategia más efectiva para la prevención de la tos ferina. Inicialmente, se introdujo la vacuna de células enteras (DPT) en la década de 1940, la cual fue reemplazada posteriormente por la vacuna acelular (DPaT) en los años 1990, debido a los efectos adversos asociados con la primera formulación (7). Sin embargo, estudios recientes han documentado que la protección conferida por las vacunas acelulares disminuye más rápidamente que la ofrecida por las vacunas de células enteras, lo que ha impulsado la revisión de las políticas de inmunización en diversos países (8,9).

En el contexto latinoamericano, varios países han implementado estrategias adicionales como la vacunación de embarazadas para proteger a los recién nacidos mediante anticuerpos maternos transferidos pasivamente, estrategia que ha demostrado eficacia del 90% en la prevención de tos ferina en lactantes menores de tres meses (10,11). Asimismo, la implementación de estrategias de capullo familiar, que incluye la vacunación de contactos cercanos de recién nacidos, ha mostrado resultados prometedores en la reducción de la transmisión (12).

La vigilancia epidemiológica efectiva es fundamental para el control de la tos ferina, requiriendo sistemas sensibles que permitan

la detección temprana de casos y brotes para implementar medidas de control oportunas (13). Los sistemas de vigilancia deben incorporar criterios clínicos, epidemiológicos y de laboratorio claramente definidos, así como mecanismos de notificación eficientes que garanticen la captura adecuada de casos (14). Además, la evaluación periódica de estos sistemas es esencial para identificar fortalezas y debilidades que permitan implementar mejoras continuas en la detección y respuesta ante esta enfermedad (15).

En Paraguay, la tos ferina es una enfermedad de notificación obligatoria desde 1999, incorporada en el sistema de vigilancia de enfermedades inmunoprevenibles del Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI) (16). La notificación se realiza semanalmente desde todas las unidades de salud del país hacia la Dirección General de Vigilancia de la Salud, utilizando definiciones de caso estandarizadas que incluyen criterios clínicos, epidemiológicos y de laboratorio según las recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud (17).

El departamento de Alto Paraná, ubicado en la región oriental del país, presenta características epidemiológicas particulares debido a su condición fronteriza con Brasil y Argentina, lo que genera dinámicas poblacionales complejas que pueden influir en la transmisión de enfermedades

infecciosas (18). Estudios previos han documentado disparidades en las coberturas de vacunación entre diferentes regiones del país, con algunos departamentos presentando coberturas subóptimas que podrían favorecer la ocurrencia de brotes (19,20).

En este contexto, resulta pertinente y necesario evaluar el desempeño del sistema de vigilancia epidemiológica de la tos ferina en Alto Paraná, considerando que una vigilancia robusta permite no solo detectar oportunamente los casos, sino también orientar decisiones estratégicas en salud pública. La relevancia del estudio radica en su potencial para identificar brechas operativas, fortalecer la capacidad de respuesta local y contribuir a la mejora continua del sistema nacional de vigilancia, especialmente en zonas con alta movilidad poblacional y riesgo epidemiológico.

Por consiguiente, el presente estudio tiene como objetivo evaluar el sistema de vigilancia de la tos ferina en el departamento de Alto Paraná, Paraguay, analizando su comportamiento epidemiológico durante el periodo 2019–2023. Esta evaluación permitirá comprender la dinámica de la enfermedad en la región, identificar desafíos persistentes y proponer recomendaciones orientadas al fortalecimiento de la vigilancia y control de esta patología.

MÉTODO

Se realizó un estudio de enfoque cuantitativo, tipo descriptivo de corte transversal estructurado en dos fases complementarias, diseñado para evaluar integralmente el sistema de vigilancia de tos ferina en el departamento de Alto Paraná, Paraguay, durante el período comprendido entre enero de 2019 y diciembre de 2023.

La primera fase consistió en el análisis retrospectivo del comportamiento epidemiológico de la tos ferina en Alto Paraná. Se utilizó como fuente de información la base de datos de vigilancia de enfermedades prevenibles por vacunas del Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI), administrada por la Dirección General de Vigilancia de la Salud del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Esta base de datos contiene información sistematizada de todos los casos sospechosos de tos ferina notificados desde las unidades de salud del departamento.

Para el análisis epidemiológico se consideraron las siguientes variables: características demográficas (edad, sexo, procedencia), características clínicas (síntomas presentados, necesidad de hospitalización, evolución del caso), características epidemiológicas (antecedentes de vacunación, contacto con casos confirmados, brotes asociados) y características del proceso de notificación (fecha de inicio de síntomas, fecha de

notificación, unidad notificadora, clasificación final del caso).

El análisis de tendencias se realizó calculando tasas de incidencia anuales por 100.000 habitantes utilizando las proyecciones poblacionales de la Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos para el departamento de Alto Paraná. Se describió la distribución temporal de los casos según semanas epidemiológicas, identificando posibles patrones estacionales y clusters temporales. La distribución espacial se analizó según distritos del departamento, calculando tasas específicas de incidencia por distrito cuando el número de casos lo permitiera.

La segunda fase se centró en la evaluación de los atributos cualitativos del sistema de vigilancia mediante la aplicación de encuestas de percepción al personal médico que forma parte del sistema de vigilancia epidemiológica en el departamento de Alto Paraná. La población objetivo incluyó médicos que laboran en servicios de salud públicos y privados del departamento, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando criterios de inclusión específicos: ejercicio profesional activo en el departamento de Alto Paraná durante el período de estudio, experiencia mínima de dos años en atención clínica, y participación directa o indirecta en el sistema de vigilancia epidemiológica.

El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario estructurado diseñado específicamente para evaluar tres atributos cualitativos fundamentales del sistema de vigilancia: simplicidad, aceptabilidad y utilidad. El cuestionario fue validado mediante juicio de expertos y prueba piloto con profesionales de características similares a la población objetivo. La simplicidad se evaluó considerando la facilidad de uso del sistema, claridad de las definiciones de caso, complejidad de los formularios de notificación y tiempo requerido para completar el proceso de notificación.

La aceptabilidad se evaluó mediante la disposición de los profesionales para participar en el sistema de vigilancia, percepciones sobre la importancia del sistema, confianza en la utilidad de la información reportada y satisfacción con la retroalimentación recibida del sistema. La utilidad se evaluó considerando la percepción sobre la capacidad del sistema para detectar casos, contribuir a la toma de decisiones en salud pública, generar información epidemiológica relevante y facilitar la implementación de medidas de control.

Cada atributo fue evaluado mediante escalas tipo Likert de cinco puntos, posteriormente categorizadas según la metodología de Baremos para obtener una clasificación final en tres niveles: bueno (80-100%), regular (60-79%) y deficiente (<60%). Esta metodología permite la

estandarización de las percepciones subjetivas y facilita la interpretación de los resultados en términos de fortalezas y debilidades del sistema de vigilancia.

Finalmente, el procesamiento de datos se realizó utilizando el software SPSS versión 28.0 para el análisis estadístico descriptivo. Se calcularon medidas de tendencia central y dispersión para variables cuantitativas, y frecuencias absolutas y relativas para variables categóricas. La presentación de resultados incluye tablas descriptivas, gráficos de tendencias temporales y mapas de distribución espacial cuando corresponda.

Todas las actividades del estudio se realizaron respetando los principios éticos de la investigación en salud, manteniendo la confidencialidad de la información personal y cumpliendo con las normativas vigentes para el uso de datos del sistema de vigilancia epidemiológica. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hallazgos del presente estudio se estructuran en dos componentes analíticos complementarios, que permiten una evaluación integral del sistema de vigilancia de la tos ferina en el departamento de Alto Paraná durante el

período 2019–2023. Estos componentes abarcan, por un lado, el análisis epidemiológico de los casos notificados, y por otro, la percepción del personal de salud sobre el funcionamiento del sistema de vigilancia.

Durante el período de estudio se notificaron un total de 66 casos sospechosos de tos ferina en el departamento de Alto Paraná, representando una incidencia acumulada de 0,5 casos por 100.000 habitantes para el quinquenio analizado. La distribución temporal de estos casos mostró

variabilidad interanual, con el mayor número de notificaciones registrado en 2021 (n=18), seguido por 2020 (n=16), 2019 (n=14), 2022 (n=12) y 2023 (n=6). Esta tendencia sugiere un incremento de casos durante el bienio 2020–2021, posiblemente asociado a factores contextuales como la disminución de coberturas vacunales o alteraciones en la dinámica de vigilancia durante la pandemia de COVID-19, seguido por una disminución progresiva en los años posteriores. Los resultados inician, en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución de casos sospechosos de tos ferina por año, Alto Paraná 2019-2023.

Año	Casos notificados	Tasa de incidencia (por 100.000 hab.)	Porcentaje del total
2019	14	0,19	21,2%
2020	16	0,22	24,2%
2021	18	0,25	27,3%
2022	12	0,16	18,2%
2023	6	0,08	9,1%
Total	66	0,90	100,0%

El análisis por sexo reveló una distribución equitativa entre hombres y mujeres, con 33 casos en cada grupo (50,0%), lo que indica ausencia de sesgo de género en la ocurrencia de la enfermedad. En cuanto a la edad, la mediana fue de 0,5 años (rango intercuartílico: 0,2–2,1 años), lo que confirma que la población más afectada corresponde a lactantes en los primeros meses de vida, grupo especialmente vulnerable debido a su limitada respuesta inmunológica y baja cobertura vacunal en los primeros meses.

La distribución etaria mostró una concentración significativa en el grupo de menores de un año, que representó el 68,2% del total de casos (n=45), seguido por el grupo de 1-4 años con 13,6% (n=9), el grupo de 5-14 años con 10,6% (n=7), y finalmente los grupos de 15-44 años y mayores de 45 años con 4,5% (n=3) y 3,0% (n=2) respectivamente. Este patrón epidemiológico es consistente con la literatura internacional, que señala a los lactantes como el grupo de mayor riesgo, tanto por su susceptibilidad biológica

como por la exposición a adultos portadores asintomáticos. A continuación, la Tabla 2, características de casos sospechosos de tos ferina:

La caracterización demográfica de los casos sospechosos se presenta en la Tabla 2, donde se observa una distribución equitativa por sexo, con 33 casos masculinos (50,0%) y 33 femeninos (50,0%), lo que reafirma la ausencia de diferencias significativas por género en la ocurrencia de la enfermedad.

En cuanto al grupo etario, se confirma una alta concentración de casos en menores de un año (68,2%), seguido por los grupos de 1–4 años (13,6%), 5–14 años (10,6%), 15–44 años (4,5%) y mayores de 45 años (3,0%). Este patrón es consistente con la epidemiología clásica de la tos

ferina, donde los lactantes constituyen el grupo de mayor riesgo debido a su inmadurez inmunológica y limitada cobertura vacunal en los primeros meses de vida.

Respecto a la procedencia geográfica, se observa que Ciudad del Este concentra el mayor número de casos (42,4%), seguida por Hernandarias (18,2%), Minga Guazú (12,1%), Presidente Franco (9,1%) y otros distritos (18,2%). Esta distribución territorial sugiere una posible correlación entre densidad poblacional, movilidad fronteriza y riesgo de transmisión, lo que amerita un análisis más profundo en términos de accesibilidad a servicios de salud y cobertura vacunal.

Tabla 2. Características demográficas de casos sospechosos de tos ferina, Alto Paraná 2019-2023.

Característica	n	%
Sexo		
Masculino	33	50,0
Femenino	33	50,0
Grupo etario		
< 1 año	45	68,2
1-4 años	9	13,6
5-14 años	7	10,6
15-44 años	3	4,5
≥ 45 años	2	3,0
Procedencia		
Ciudad del Este	28	42,4
Hernandarias	12	18,2
Minga Guazú	8	12,1
Presidente Franco	6	9,1
Otros distritos	12	18,2

En relación con las manifestaciones clínicas, la totalidad de los casos (100%) presentó tos como síntoma principal, seguido por fiebre (50,0%), dificultad respiratoria (42,4%), estridor inspiratorio (33,3%) y vómitos post-tusígenos (27,3%). Estos hallazgos clínicos son concordantes con la definición de caso utilizada por el sistema de vigilancia, lo que refuerza la validez de las notificaciones realizadas.

La evolución clínica mostró que 44 casos (66,7%) requirieron hospitalización, lo que evidencia la severidad de la enfermedad en una proporción considerable de pacientes. De estos, 38 casos (86,4%) correspondieron a lactantes menores de un año, confirmando nuevamente la alta vulnerabilidad de este grupo etario. La duración promedio de hospitalización fue de 8,5 días (rango: 3–21 días), y no se registraron defunciones durante el período de estudio, lo que podría reflejar una adecuada respuesta clínica y disponibilidad de atención especializada en los servicios de salud del departamento.

Las manifestaciones clínicas y la evolución de los casos sospechosos se detallan en la Tabla 3, donde se observa que la totalidad de los pacientes presentó tos (100,0%), seguida por fiebre (50,0%), dificultad respiratoria (42,4%), estridor inspiratorio (33,3%) y vómitos post-tusígenos (27,3%). Este perfil clínico es congruente con la definición de caso utilizada por el sistema de vigilancia, lo que refuerza la pertinencia diagnóstica de las notificaciones realizadas.

En cuanto a la evolución clínica, 44 casos (66,7%) requirieron hospitalización, mientras que 22 (33,3%) fueron manejados de forma ambulatoria. Todos los pacientes recibieron alta médica (100,0%) y no se registraron defunciones durante el período de estudio. Estos datos sugieren una adecuada capacidad de respuesta clínica en el departamento, aunque la alta tasa de hospitalización refleja la severidad de la enfermedad, especialmente en lactantes.

Tabla 3. Manifestaciones clínicas y evolución de casos sospechosos de tos ferina.

Síntoma/Evolución	n	%
Síntomas		
Tos	66	100,0
Fiebre	33	50,0
Dificultad respiratoria	28	42,4
Estridor inspiratorio	22	33,3
Vómitos post-tusígenos	18	27,3

Síntoma/Evolución	n	%
Evolución		
Hospitalización	44	66,7
Manejo ambulatorio	22	33,3
Alta médica	66	100,0
Defunción	0	0,0

El análisis del estado de vacunación reveló que 53 casos (80,3%) presentaban esquema incompleto para su edad, mientras que solo 13 casos (19,7%) contaban con esquema completo según el calendario nacional de inmunizaciones. Este hallazgo es especialmente relevante, considerando que la cobertura vacunal contra tos ferina en Alto Paraná se mantuvo por debajo del 80% durante el período de estudio, cifra inferior a la meta del 95% establecida por la Organización Mundial de la Salud para alcanzar inmunidad de rebaño. La baja cobertura vacunal constituye un factor de riesgo epidemiológico que podría favorecer la ocurrencia de brotes y comprometer la efectividad del sistema de vigilancia.

En relación con la confirmación diagnóstica, 24 casos (36,4%) fueron confirmados por laboratorio: 18 mediante PCR (75,0%) y 6 mediante serología (25,0%). Los 42 casos restantes (63,6%) permanecieron como sospechosos debido a limitaciones en el acceso a pruebas diagnósticas o demoras en la toma de muestras. Esta situación evidencia una debilidad estructural del sistema de

vigilancia, relacionada con la capacidad diagnóstica de laboratorio, que limita la clasificación definitiva de los casos y la precisión de los indicadores epidemiológicos.

Respecto a la segunda fase del estudio, se aplicaron encuestas de percepción a 110 médicos que forman parte del sistema de vigilancia epidemiológica en Alto Paraná. Las características de la población encuestada muestran que el 58,2% correspondía al sexo femenino (n=64) y el 41,8% al masculino (n=46). La distribución por lugar de trabajo reveló que el 67,3% laboraba en servicios públicos (n=74) y el 32,7% en servicios privados (n=36). El tiempo promedio de experiencia profesional fue de 12,4 años (rango: 2–35 años), lo que indica una población con trayectoria clínica suficiente para emitir juicios informados sobre el funcionamiento del sistema de vigilancia.

La percepción de los profesionales médicos sobre los atributos del sistema de vigilancia se presenta en la Tabla 4, donde se evidencia una valoración diferenciada entre los componentes evaluados.

Tabla 4. Percepción de atributos del sistema de vigilancia según profesionales médicos.

Atributo	Bueno n (%)	Regular n (%)	Deficiente n (%)	Clasificación final
Simplicidad	28 (25,5)	68 (61,8)	14 (12,7)	Regular (68,2%)
Aceptabilidad	32 (29,1)	56 (50,9)	22 (20,0)	Regular (64,5%)
Utilidad	87 (79,1)	18 (16,4)	5 (4,5)	Bueno (82,3%)
Evaluación general	8 (7,3)	101 (91,8)	1 (0,9)	Regular (72,7%)

La simplicidad del sistema fue calificada como regular por 68 profesionales (61,8%), buena por 28 (25,5%) y deficiente por 14 (12,7%). Entre los factores que explican esta percepción destacan la complejidad de los formularios de notificación (63,6%), la falta de claridad en algunas definiciones de caso (45,5%) y la demora en los procesos de retroalimentación (52,7%), lo que sugiere la necesidad de simplificar procedimientos y fortalecer la comunicación operativa.

En cuanto a la aceptabilidad, 56 profesionales (50,9%) la calificaron como regular, 32 (29,1%) como buena y 22 (20,0%) como deficiente. Las principales barreras identificadas fueron la sobrecarga de trabajo (72,7%), la falta de capacitación periódica (68,2%) y la percepción de limitada utilidad de la información reportada (41,8%). Estos hallazgos reflejan desafíos estructurales que afectan la motivación y participación activa del personal en el sistema de vigilancia.

La utilidad fue el atributo mejor valorado, con 87 profesionales (79,1%) calificándola como buena, 18 (16,4%) como regular y solo 5 (4,5%)

como deficiente. Los encuestados reconocen el aporte del sistema a la toma de decisiones en salud pública (85,5%) y a la implementación de medidas de control (78,2%), lo que reafirma su relevancia operativa en el contexto epidemiológico regional.

Finalmente, la evaluación general del sistema mostró que 101 profesionales (91,8%) tienen una percepción regular, 8 (7,3%) una percepción buena y únicamente 1 (0,9%) una percepción deficiente. Aplicando la metodología de Baremos, el sistema de vigilancia de tos ferina en Alto Paraná obtiene una calificación global de 72,7%, clasificándose como “regular”, lo que indica la existencia de fortalezas importantes, pero también de áreas críticas que requieren atención para mejorar su desempeño.

Discusión

Los resultados del presente estudio proporcionan una evaluación integral del sistema de vigilancia de tos ferina en Alto Paraná, revelando aspectos importantes sobre el comportamiento epidemiológico de la enfermedad y la percepción profesional sobre el funcionamiento del sistema

de vigilancia. Estos hallazgos adquieren mayor relevancia cuando se analizan en el marco de la evidencia científica internacional y las recomendaciones de organismos especializados en salud pública.

La incidencia de tos ferina observada en Alto Paraná (0,5 casos por 100.000 habitantes) durante el período 2019-2023 supera significativamente la incidencia nacional reportada de 0,1 casos por 100.000 habitantes para el mismo período, lo que sugiere posibles disparidades regionales en la ocurrencia de la enfermedad o diferencias en la sensibilidad de los sistemas de vigilancia departamentales. Este fenómeno es coherente con estudios regionales que documentan variaciones subnacionales en la incidencia de tos ferina, atribuibles a factores como desigualdades en cobertura vacunal, acceso a servicios de salud, capacidad diagnóstica y eficiencia de los sistemas locales de vigilancia (21,22).

El patrón etario observado, con predominio absoluto de casos en lactantes menores de un año (68,2%), coincide con la literatura internacional que identifica a este grupo como el de mayor riesgo para formas severas de tos ferina (23,24). Estudios realizados en Brasil y Argentina han reportado patrones similares, con porcentajes que oscilan entre 60-75% de casos en menores de un año, lo que refuerza la importancia de estrategias de protección específicas para este

grupo vulnerable, incluyendo la vacunación materna durante el embarazo y el fortalecimiento de la inmunización en los primeros meses de vida (25,26).

La ausencia de diferencias significativas entre sexos (50% en cada grupo) es consistente con la mayoría de estudios epidemiológicos sobre tos ferina, que documentan una distribución equitativa por sexo en la población general, aunque algunos estudios han reportado ligeras variaciones en grupos etarios específicos que podrían estar relacionadas con diferencias en la exposición o en los patrones de búsqueda de atención médica (27,28). Este hallazgo confirma que el sexo no constituye un factor de riesgo diferencial para la adquisición de tos ferina en la población estudiada.

La alta proporción de casos que requirieron hospitalización (66,7%) evidencia la gravedad de la presentación clínica en la población estudiada y es superior a las proporciones reportadas en estudios similares de otros países latinoamericanos, donde las tasas de hospitalización suelen oscilar entre 40-60% (29,30). Esta diferencia podría explicarse por varios factores, incluyendo la tardanza en la consulta médica, la mayor proporción de casos en lactantes muy pequeños, o posibles sesgos en la notificación hacia casos más severos que requieren atención hospitalaria, lo que sugiere la necesidad de

fortalecer la vigilancia ambulatoria para capturar casos menos severos.

El hecho de que el 80,3% de los casos tenían esquemas de vacunación incompletos constituye un indicador crítico que requiere atención prioritaria del sistema de salud, ya que este porcentaje es significativamente superior a las deficiencias en cobertura reportadas en el nivel nacional. Estudios internacionales han demostrado que coberturas de vacunación inferiores al 90% aumentan sustancialmente el riesgo de brotes y la circulación sostenida del agente etiológico en la comunidad (31,32), mientras que la Organización Mundial de la Salud establece que coberturas superiores al 95% son necesarias para lograr efectos de inmunidad de rebaño que protejan a poblaciones vulnerables no vacunadas.

La limitada confirmación por laboratorio (36,4%) representa una debilidad estructural del sistema de vigilancia. La falta de acceso oportuno a pruebas diagnósticas compromete la precisión del diagnóstico y limita la capacidad de respuesta basada en evidencia. Sistemas efectivos requieren capacidades robustas que incluyan PCR, cultivo bacteriológico y serología para casos con presentación tardía (33,34). La mejora de estas capacidades debe ser considerada una prioridad estratégica en la agenda de salud pública departamental.

La percepción general “regular” del sistema (72,7%) refleja la coexistencia de fortalezas y debilidades. La alta valoración de la utilidad (82,3%) indica que los profesionales reconocen el valor del sistema para la toma de decisiones en salud pública, lo que constituye una base sólida para su sostenibilidad. Sin embargo, las percepciones “regulares” en simplicidad (68,2%) y aceptabilidad (64,5%) evidencian barreras operativas y estructurales. La complejidad de los formularios, la falta de claridad en las definiciones de caso, la sobrecarga laboral y la escasa capacitación periódica son factores que afectan la calidad y oportunidad de la notificación (35,36).

Sin embargo, las percepciones “regulares” respecto a simplicidad (68,2%) y aceptabilidad (64,5%) señalan áreas específicas que requieren intervención. La complejidad percibida en los formularios de notificación y la falta de claridad en las definiciones de caso constituyen barreras operativas que pueden afectar la calidad y oportunidad de la notificación, mientras que la sobrecarga de trabajo y la falta de capacitación periódica representan desafíos estructurales del sistema de salud que trascienden el ámbito específico de la vigilancia de tos ferina (35,36).

Entre las limitaciones del presente estudio incluyen la posible subestimación de casos debido a la naturaleza pasiva del sistema de

vigilancia, que puede no capturar casos leves que no consultan al sistema de salud formal, y el sesgo de selección en la encuesta de percepción, donde profesionales más motivados o críticos del sistema podrían haber participado en mayor proporción. Además, la ausencia de un análisis de costo-efectividad limita la evaluación integral del desempeño del sistema desde una perspectiva de gestión.

Los hallazgos del estudio tienen implicaciones relevantes para la política de salud pública departamental y nacional. El fortalecimiento de las coberturas de vacunación requiere estrategias integradas, que incluyan mejoras en el acceso a servicios de inmunización, fortalecimiento de la vigilancia de coberturas, implementación de estrategias de búsqueda activa de susceptibles y desarrollo de campañas de comunicación dirigidas a poblaciones específicas. Asimismo, la inversión en capacidades diagnósticas de laboratorio debe considerarse prioritaria, no solo para la vigilancia de tos ferina, sino para el fortalecimiento general de la vigilancia de enfermedades respiratorias.

CONCLUSIONES

Los lactantes menores de un año constituyen la población más vulnerable a la tos ferina en el departamento de Alto Paraná, sin diferencias significativas entre sexos. Este

patrón epidemiológico reafirma la necesidad de focalizar las estrategias de prevención y control en la protección temprana de este grupo etario, mediante el fortalecimiento de los esquemas de inmunización materno-infantil y la implementación de estrategias de capullo familiar que reduzcan la exposición al agente infeccioso.

La incidencia departamental de tos ferina superó de forma consistente los indicadores nacionales durante el período 2019–2023, lo que evidencia disparidades regionales asociadas a coberturas de vacunación inferiores al 80%. Esta situación compromete la inmunidad de rebaño necesaria para la protección comunitaria y aumenta el riesgo de brotes en poblaciones vulnerables, especialmente en contextos de alta movilidad poblacional.

El sistema de vigilancia de tos ferina en Alto Paraná presenta un desempeño clasificado como “regular” según la percepción de los profesionales médicos encuestados. Si bien se reconocen fortalezas en términos de utilidad para la toma de decisiones en salud pública, persisten debilidades importantes en los atributos de simplicidad operativa y aceptabilidad, que limitan la efectividad global del sistema y requieren intervenciones específicas para su optimización.

La limitada capacidad de confirmación diagnóstica por laboratorio, que alcanza únicamente el 36,4% de los casos notificados,

constituye una restricción crítica que afecta la precisión del diagnóstico diferencial y la implementación de medidas de control basadas en evidencia científica robusta. Este hallazgo subraya la necesidad de fortalecer las capacidades diagnósticas locales, especialmente en técnicas moleculares y serológicas.

La evaluación integral del sistema de vigilancia permitió identificar oportunidades concretas de mejora, entre ellas: el fortalecimiento de la vigilancia activa en establecimientos de salud, la simplificación de los procesos de notificación, el mejoramiento de las capacidades diagnósticas de laboratorio y la implementación de programas de capacitación continua para el personal de salud. Estas acciones podrían contribuir a mejorar la sensibilidad, oportunidad y calidad del sistema de vigilancia.

Las estrategias de fortalecimiento deben integrar acciones que conlleven a mejorar las coberturas de vacunación en áreas vulnerables, potenciar la búsqueda intencionada de casos en servicios de salud, desarrollar capacidades diagnósticas que permitan la confirmación oportuna de casos sospechosos, y establecer mecanismos de retroalimentación efectiva que incrementen la percepción de utilidad del sistema entre los profesionales participantes.

En conjunto, los hallazgos del presente estudio aportan evidencia científica relevante para el

conocimiento epidemiológico nacional sobre tos ferina y orientan la toma de decisiones en salud pública, tanto a nivel departamental como nacional. Asimismo, ofrecen insumos estratégicos para el diseño de políticas específicas de control de esta enfermedad inmunoprevenible en el contexto paraguayo, con enfoque territorial y perspectiva de equidad.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud. Tos ferina. Ginebra: OMS; 2023. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pertussis>
2. Centers for Disease Control and Prevention. Pertussis (Whooping Cough): Clinical Features. Atlanta: CDC; 2023 [citado 18 mar 2024]. <https://www.cdc.gov/pertussis/clinical/features.html>
3. Organización Panamericana de la Salud. Guía para la vigilancia de la tos ferina (pertussis) en las Américas. Washington, D.C.: OPS; 2022. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/55847>
4. Yeung H, Duclos P, Nelson A, Hutubessy C. An update of the global burden of pertussis in children younger than 5 years: a modelling study. *Lancet Infect Dis.* 2017;17(9):974-980. [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(17\)30390-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(17)30390-0/fulltext)
5. Zouari A, Smaoui H, Brun D, Njamkepo E, Sghaier S, Felix R, et al. Prevalence of Bordetella pertussis and Bordetella parapertussis infections in Tunisian hospitalized infants: results of a 4-year prospective study. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2012;72(4):303-317. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22277919/>

6. van der Zee A, Vernooij S, Peeters M, van Embden J, Mooi F. Dynamics of the population structure of *Bordetella pertussis* as measured by IS1002-associated RFLP: comparison of pre- and post-vaccination strains and global distribution. *Microbiology*. 1996;142(12):3479-3485. <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/micro/10.1099/13500872-142-12-3479>
7. Plotkin, Stanley A., et al. *Plotkin's Vaccines*. Seventh edition, Elsevier, 2018, <https://doi.org/10.1016/C2013-0-18914-3>.
8. Klein NP, Bartlett J, Rowhani-Rahbar A, Fireman B, Baxter R. Waning protection after fifth dose of acellular pertussis vaccine in children. *N Engl J Med*. 2012;367(11):1012-1019. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1200850>
9. Sheridan S, Frith K, Snelling T, Grimwood K, McIntyre P, Lambert S. Waning vaccine immunity in teenagers primed with whole cell and acellular pertussis vaccine: recent epidemiology. *Expert Rev Vaccines*. 2014;13(9):1081-1106. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1586/14760584.2014.944167>
10. Amirthalingam G, Andrews N, Campbell H, Ribeiro S, Kara E, Donegan K, et al. Effectiveness of maternal pertussis vaccination in England: an observational study. *Lancet*. 2014;384(9953):1521-1528. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(14\)60686-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(14)60686-3/fulltext)
11. Dabrera G, Amirthalingam G, Andrews N, Campbell H, Ribeiro S, Kara E, et al. A case-control study to estimate the effectiveness of maternal pertussis vaccination in protecting newborn infants in England and Wales, 2012-2013. *Clin Infect Dis*. 2015;60(3):333-337. <https://academic.oup.com/cid/article/60/3/333/415644>
12. Healy C, Rench M, Wootton S, Castagnini L. Evaluation of the impact of a pertussis cocooning program on infant pertussis infection. *Pediatr Infect Dis J*. 2015;34(1):22-26. https://journals.lww.com/pidj/Abstract/2015/01000/Evaluation_of_the_Impact_of_a_Pertussis_Cocooning.6.aspx
13. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Paraguay. Manual de vigilancia epidemiológica de enfermedades transmisibles. 4ª ed. Asunción: MSPBS; 2021. <https://www.mspbs.gov.py/dependencias/vigepi/adjunto/5c2a52-ManualdeVigilanciaEpidemiologica2021.pdf>
14. World Health Organization. Vaccine-preventable diseases surveillance standards: pertussis. Geneva: WHO; 2018. https://www.who.int/immunization/monitoring_surveillance/burden/vpd/WHO_SurveillanceVaccinePreventable_16_Pertussis_R2.pdf
15. German R, Lee L, Horan J, Milstein R, Pertowski C, Waller M. Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems: recommendations from the Guidelines Working Group. *MMWR Recomm Rep*. 2001;50(RR-13):1-35. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5013a1.htm>
16. Organización Panamericana de la Salud. Estado de la inmunización en las Américas: informe anual 2022. Washington, D.C.: OPS; 2023. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/57456>
17. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Paraguay. Programa Ampliado de Inmunizaciones: manual normativo. 6ª ed. Asunción: MSPBS; 2022. <https://www.mspbs.gov.py/dependencias/pai/adjunto/164a1d-ManualPAI2022Final.pdf>
18. Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. Proyección de la población por sexo y edad, según distrito. 2000-2025. Fernando de la Mora: DGEEC; 2020. <https://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/proyeccion%20nacional/Proyeccion%20Distrital.pdf>
19. Leguizamón M, Aquino R, Báez C, Giménez G, Ortiz Z. Coberturas de vacunación en Paraguay: análisis de la Encuesta de Demografía y Salud 2016. *Rev Panam Salud Publica*. 2020;44:e1. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51614>

- 20.** Unicef Paraguay. Análisis de situación de la inmunización en Paraguay. Asunción: Unicef; 2021. <https://www.unicef.org/paraguay/informes/analisis-de-situacion-de-la-inmunizacion-en-paraguay>
- 21.** Ministerio de Salud de Brasil. Boletim Epidemiológico: Coqueluche - Brasil 2019-2023. Brasília: MS; 2024. <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos>
- 22.** Ministerio de Salud de Argentina. Boletín Integrado de Vigilancia. Buenos Aires: MS; 2023. <https://www.argentina.gob.ar/salud/epidemiologia/boletines>
- 23.** Chiappini E, Stival A, Galli L, de Martino M. Pertussis re-emergence in the post-vaccination era. *BMC Infect Dis.* 2013;13:151. <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2334-13-151>
- 24.** Winter K, Harriman K, Zipprich J, Schechter R, Talarico J, Watt J, et al. California pertussis epidemic, 2010. *J Pediatr.* 2012;161(6):1091-1096. [https://www.jpeds.com/article/S0022-3476\(12\)00793-2/fulltext](https://www.jpeds.com/article/S0022-3476(12)00793-2/fulltext)
- 25.** Secretaria de Vigilância em Saúde, Brasil. Situação epidemiológica da coqueluche no Brasil: 2010 a 2019. *Bol Epidemiol.* 2020;51(35):11-18. <https://antigo.saude.gov.br/images/pdf/2020/setembro/09/Boletim-epidemiologico-SVS-35-aa.pdf>
- 26.** Ministerio de Salud de Argentina. Análisis de situación de salud: tos convulsa en Argentina 2015-2019. Buenos Aires: MS; 2020. <https://bancos.salud.gob.ar/recurso/analisis-de-situacion-de-salud-tos-convulsa-en-argentina-2015-2019>
- 27.** Schwartz K, Kwong J, Deeks S, Campitelli M, Jamieson F, Marchand-Austin A, et al. Effectiveness of pertussis vaccination and duration of immunity. *CMAJ.* 2016;188(16):E399-E406. <https://www.cmaj.ca/content/188/16/E399>
- 28.** Bisgard K, Pascual F, Ehresmann K, Miller C, Cianfrini C, Jennings C, et al. Infant pertussis: who was the source? *Pediatr Infect Dis J.* 2004;23(11):985-989. https://journals.lww.com/pidj/Abstract/2004/11000/Infant_pertussis_who_was_the_source.1.aspx
- 29.** Vilajeliu A, García-Basteiro A, Valencia S, Bayas J. Pertussis in pregnant women and newborns: a systematic review of the global epidemiology. *Expert Rev Vaccines.* 2015;14(9):1279-1294. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1586/14760584.2015.1057572>
- 30.** Carbonetti N. Pertussis toxin and adenyl cyclase toxin: key virulence factors of *Bordetella pertussis* and cell biology tools. *Future Microbiol.* 2010;5(3):455-469. <https://www.futuremedicine.com/doi/abs/10.2217/fmb.09.133>
- 31.** Fine E, Clarkson J. The recurrence of whooping cough: possible implications for assessment of vaccine efficacy. *Lancet.* 1982;1(8273):666-669. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PII0140-6736\(82\)92214-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PII0140-6736(82)92214-4/fulltext)
- 32.** Hethcote H. An age-structured model for pertussis transmission. *Math Biosci.* 1997;145(2):89-136. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025556497000144>
- 33.** Riffelmann M, Wirsing von König CH, Caro V, Guiso N. Nucleic acid amplification tests for diagnosis of *Bordetella* infections. *J Clin Microbiol.* 2005;43(10):4925-4929. <https://journals.asm.org/doi/10.1128/JCM.43.10.4925-4929.2005>
- 34.** Mattoo S, Cherry J. Molecular pathogenesis, epidemiology, and clinical manifestations of respiratory infections due to *Bordetella pertussis* and other *Bordetella* subspecies. *Clin Microbiol Rev.* 2005;18(2):326-382. <https://journals.asm.org/doi/10.1128/CMR.18.2.326-382.2005>
- 35.** Jajosky R, Groseclose S. Evaluation of reporting timeliness of public health surveillance systems for infectious diseases. *BMC Public Health.* 2004;4:29. <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-4-29>
- 36.** M'ikanatha N, Lynfield R, Van Beneden C, de Valk H, editores. *Infectious disease surveillance.* 2ª ed. Oxford: Blackwell Publishing; 2013. <https://n9.cl/40nvu>