



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

RAPIDEZ EN LA DETECCIÓN,
REPORTE Y RESPUESTA A CASOS
DE RABIA CANINA EN AREQUIPA,
PERÚ

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRO EN CONTROL DE
ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y
TROPICALES

ELVIS WILDRAN DIAZ ESPINOZA

LIMA - PERÚ

2025

ASESOR

PhD, MV, MSPH. Ricardo Castillo Neyra

JURADO DE TESIS

DRA. LARISSA OTERO VEGAS

PRESIDENTE

MG. NESTOR GERARDO FALCON PEREZ

VOCAL

MG. GIANFRANCO ARROYO HURTADO

SECRETARIO (A)

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Ricardo Castillo por el constante apoyo en la realización de la investigación, es mi ejemplo y mi guía.

A Valerie Paz-Soldán, Michael Levy y a todo el gran equipo del Laboratorio de Investigación de Enfermedades Zoonóticas – Unidad Una Salud de Arequipa.

A Laura Tamayo, por su apoyo para concluir esta tesis.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	ELVIS WILDRAN DIAZ ESPINOZA

(Agregar filas adicionales si hay más autores)

Pertenecientes al programa de la **MAESTRÍA EN CONTROL DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y TROPICALES**, autores del trabajo titulado: **RAPIDEZ EN LA DETECCIÓN, REPORTE Y RESPUESTA A CASOS DE RABIA CANINA EN AREQUIPA, PERÚ**, el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **MAESTRO EN CONTROL DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y TROPICALES** bajo la modalidad de **TESIS**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	CASTILLO NEYRA RICARDO	FAMED	MAESTRÍA

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **5%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **2742681882**; fecha de entrega: **05-09-2025**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 05 de septiembre de 2025**



Firma del asesor
Nº DNI: 07643212
ORCID: 0000-0001-6629-2139

Firma del Co-asesor
Nº DNI:
ORCID:

ÍNDICE

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	5
A.	Objetivo general	5
B.	Objetivos específicos	5
III.	METODOLOGÍA	6
A.	Diseño del estudio	6
B.	Población de estudio	6
C.	Procedimientos del estudio	6
D.	Criterios de selección para este estudio	11
E.	Tamaño de la población en estudio	11
F.	Operacionalización de variables	12
G.	Consideraciones éticas	13
H.	Análisis de datos	14
<i>Análisis de los procesos de los retrasos</i>	14	
<i>Análisis de las causas de los retrasos</i>	14	
IV.	RESULTADOS	15
a.	Análisis cuantitativo	15
b.	Análisis cualitativo	23
V.	DISCUSIÓN	30
VI.	LIMITACIONES	38
VII.	CONCLUSIONES	39
VIII.	RECOMENDACIONES	41
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

RESUMEN

Introducción: La rabia humana transmitida por perros continúa siendo un grave problema de salud global, con más de 59.000 muertes anuales y una mortalidad del 100% una vez que aparecen los síntomas. La prevención depende del control de la enfermedad en la población canina mediante estrategias efectivas de vigilancia, vacunación y respuesta rápida. En la ciudad de Arequipa, donde hubo reintroducción en el 2015, siguen presentándose casos con una frecuencia de casi uno por semana. Bajo estas circunstancias, la detección oportuna por parte de la comunidad y la rápida respuesta del sistema de salud son necesarias para evitar la transmisión del virus a otros perros y a personas.

Objetivo: Analizar los procesos que generan retrasos en el sistema de vigilancia de rabia canina en Arequipa, identificando causas en el sistema de salud y en la comunidad, y evaluando la variabilidad de dichos retrasos según el proceso, el año y la microred (mínima unidad geográfica y administrativa del sistema de salud).

Métodos: Estudio observacional, mixto y retrospectivo basado en 319 informes epidemiológicos de casos confirmados de rabia canina en la ciudad de Arequipa (2015–2024). Se realizaron análisis cuantitativos (medias, desviaciones, pruebas de Kruskal-Wallis y Dunn) y cualitativos (codificación temática) para identificar barreras y causas de los retrasos.

Resultados: Se identificó que el proceso con mayor demora ocurre desde la aparición de signos clínicos hasta el reporte de la comunidad al sistema de salud, con una media de 2.52 días y alta variabilidad por año y microred. Los procesos intermedios, reporte de la comunidad a toma de muestra y toma de muestra a

diagnóstico, presentaron retrasos menores, 1.28 y 1.09 días respectivamente, mientras que el proceso posterior al diagnóstico fue el más rápido con 0,76 días. Además, se evidenciaron diferencias significativas en los retrasos según el año y la microred. Las principales causas de los retrasos fueron la falta de conocimiento comunitario, problemas logísticos de recursos humanos, económicos, materiales y deficiencias en la coordinación interinstitucional.

Conclusiones: Los retrasos en la vigilancia de la rabia canina y la respuesta a casos confirmados son multifactoriales y dinámicos. Es fundamental fortalecer la educación comunitaria, la capacitación técnica del personal, y la optimización logística y de coordinación interinstitucional para mejorar y acelerar la respuesta a casos de rabia canina, reducir el riesgo de transmisión, y avanzar hacia la eliminación de la enfermedad.

Palabras clave: *Arequipa, Brote, Rabia canina, Una Salud, Vigilancia epidemiológica.*

ABSTRACT

Introduction: Human rabies transmitted by dogs continues to be a serious global health problem, with over 59,000 deaths annually and a 100% mortality rate once symptoms appear. Prevention relies on controlling the disease in the canine population through effective strategies of surveillance, vaccination, and rapid response. In the city of Arequipa, where reintroduction occurred in 2015, cases still appear at a rate of nearly one per week. Under these circumstances, timely detection by the community and a rapid response from the health system are necessary to prevent the transmission of the virus to other dogs and humans.

Objective: To analyze the processes that generate delays in the canine rabies surveillance system in Arequipa, identifying causes within the health system and the community, and evaluating the variability of such delays according to the process, the year, and the micro-network (the smallest geographic and administrative unit of the health system).

Methods: An observational, mixed, and retrospective study based on 319 epidemiological reports of confirmed canine rabies cases in the city of Arequipa (2015–2024) was conducted. Quantitative analyses (means, standard deviations, Kruskal-Wallis tests, and Dunn's tests) and qualitative analyses (thematic coding) were performed to identify barriers and causes of the delays.

Results: It was identified that the process with the greatest delay occurs from

the appearance of clinical signs to the community report to the health system, with an average of 2.52 days and high variability by year and micro-network. The intermediate processes—from community report to sample collection and from sample collection to diagnosis—presented shorter delays of 1.28 and 1.09 days, respectively, while the process after diagnosis was the fastest, at 0.76 days. Furthermore, significant differences in delays were observed according to the year and the micro-network. The main causes of the delays were a lack of community knowledge, logistical problems in human, economic, and material resources, and deficiencies in inter-institutional coordination.

Conclusions: Delays in canine rabies surveillance and the response to confirmed cases are multifactorial and dynamic. It is essential to strengthen community education, technical training for staff, and the logistical and inter-institutional coordination to improve and accelerate the response to canine rabies cases, reduce the risk of transmission, and advance toward the elimination of the disease.

Keywords: Arequipa, Outbreak, Canine Rabies, One Health, Epidemiological Surveillance.

I. INTRODUCCIÓN

La rabia humana transmitida por perros continúa siendo una enfermedad desatendida y un importante problema de salud mundial; se estima que la enfermedad causa más de 59.000 muertes en todo el mundo cada año con una tasa de mortalidad del 100% una vez que aparecen los signos clínicos (1–4). La prevención de la rabia humana depende del control de la enfermedad en la población canina, lo que requiere estrategias efectivas de vigilancia, de vacunación y de respuesta rápida a casos de perros sospechosos o confirmados (5).

En el Perú, la enfermedad mantuvo focos endémicos en varias regiones durante el siglo XX, logrando finalmente su control en casi la totalidad del país durante la primera década del siglo XXI, gracias a los programas intensivos de vacunación y vigilancia (6). La ciudad de Arequipa, una metrópoli de los andes peruanos, formó parte del 88% del territorio del Perú declarado libre de rabia canina en 2013 (6). Un año después, en 2014, se detectaron dos casos de rabia canina en la región de Arequipa, y representaron los primeros casos de reintroducción de rabia canina en Perú y América Latina (7). En 2015, el virus se expandió hacia la ciudad de Arequipa y desde entonces se han detectado casos positivos de rabia canina con una frecuencia de casi un caso por semana (8).

Para abordar y eliminar esta reintroducción de la rabia canina, el Ministerio de Salud (MINSA) ha implementado diferentes estrategias de control, enfocándose principalmente en campañas masivas de vacunación contra la rabia canina (conocidas como VANCAN), junto con medidas de vigilancia epidemiológica, controles de foco y educación comunitaria (9). Una de las actividades que se

realizan para el control de la rabia canina es el control de foco, orientado a la investigación epidemiológica tras un caso sospechoso o un caso confirmado de rabia canina cuyo objetivo es prevenir casos secundarios en animales y mitigar el riesgo de desarrollo de la enfermedad en humanos (9). Cada caso detectado representa un caso índice que podría producir casos nuevos (secundarios), el control del caso índice permite reducir el número de casos secundarios.

Para ello, se implementan actividades integradas dirigidas tanto a perros como a personas, que incluyen la recolección de datos, el rastreo de contactos, la inmunización inmediata de personas expuestas directa o potencialmente al virus rábico, la inmunización preventiva de perros en la zona afectada, la observación de perros contacto antes de la confirmación del caso y la eliminación selectiva de perros contacto después de la confirmación del caso. En conjunto, estas estrategias representan los esfuerzos centrales para controlar y contener la rabia dentro de la ciudad, pero dependen en gran medida de la rapidez con la que se detecten los casos, se reporten y se responda a ellos (10–14).

La vigilancia epidemiológica y la respuesta inmediata a los casos sospechosos son componentes vitales para la eliminación de la rabia canina (15,16). Este proceso involucra dos elementos clave: un componente comunitario, donde los residentes son responsables de identificar perros sospechosos, y un componente del sistema de salud, encargados de realizar la vigilancia y de ejecutar acciones oportunas para la investigación, diagnóstico y control de los casos reportados (17,18). Por esas razones, cada caso de rabia canina representa un evento complejo, donde la detección y respuesta oportuna requiere de capacidades en múltiples niveles: la

comunidad debe conocer sobre la enfermedad, reconocer los signos en los perros sospechosos y saber qué hacer en caso de mordedura o contacto directo con un perro sospechoso; el sistema de salud debe brindar la atención inmediata, observar al perro sospechoso, diagnosticarlo, y realizar las actividades de investigación del caso y el control de foco (19).

A pesar del trabajo realizado por parte del sistema de salud y de la comunidad para contener los casos positivos en Arequipa, así como algunas acciones para promover la educación en la comunidad sobre la enfermedad e intentar mejorar el programa de vigilancia de la rabia canina, se han observado retrasos en el reporte de perros rabiosos y en diversos procesos durante la respuesta a casos sospechosos o confirmados. La detección y la respuesta lenta permite que un perro con rabia se mantenga más tiempo en la zona, aumentando la probabilidad de morder a otros perros y/o personas, lo que facilita la transmisión del virus a nuevas zonas (15,20,21).

La identificación y el reporte oportuno de perros sospechosos de rabia por parte de la comunidad, sumado a una respuesta rápida y eficiente del sistema de salud, resultan esenciales para contener la transmisión del virus rábico. Mientras que la comunidad desempeña un papel clave en alertar sobre posibles casos, las autoridades sanitarias deben actuar con prontitud para observar al perro sospechoso, confirmar los diagnósticos, implementar medidas de control y brindar atención a las personas potencialmente expuestas (22). Mediante una colaboración efectiva, se puede prevenir casos secundarios en animales y humanos, así como reducir el impacto de la enfermedad en ambas poblaciones (23).

Por las razones antes expuestas, cuantificar los retrasos e identificar sus causas es esencial para proporcionar información a las autoridades sanitarias, facilitando la toma de decisiones orientadas a reducir el tiempo de reporte y respuesta ante los casos de rabia (6,11,12,24). Este análisis permitirá identificar los cuellos de botella en el proceso de vigilancia epidemiológica, lo cuál facilitará la implementación de medidas específicas y adaptadas a la realidad local que minimicen los retrasos en cada proceso, optimicen la asignación de recursos, mejoren las capacidades de diagnóstico y fortalezcan el apoyo al personal de salud involucrado en los esfuerzos de control de la rabia.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Analizar los procesos que causan los retrasos en el sistema de vigilancia de rabia canina en Arequipa.

B. Objetivos específicos

- Cuantificar los retrasos en los diferentes procesos para la detección y la respuesta a casos de rabia canina.
- Identificar las causas subyacentes de estos retrasos tanto en el sistema de salud como en la comunidad.
- Estimar la variabilidad de los retrasos según el proceso, el año y la jurisdicción.

III. METODOLOGÍA

A. Diseño del estudio

El presente es un estudio observacional, de métodos mixtos y retrospectivo derivado de informes de investigación de casos positivos a rabia canina en la ciudad de Arequipa entre 2015 y 2024.

B. Población de estudio

Para el presente estudio, se analizaron todos los informes de investigación de casos positivos a rabia canina durante el periodo de estudio descrito. Los informes de investigación analizados corresponden a los informes colectados por las microredes de la Red de Salud Arequipa-Caylloma (REDSAC) del 2015 al 2018 e informes de investigación colectados por el Laboratorio de Investigación de Enfermedades Zoonóticas de la UPCH (LIEZ-UPCH) del 2019 al 2024.

C. Procedimientos del estudio

Recolección de datos

El sistema de salud en Arequipa está gestionado por dos instituciones: la Gerencia Regional de Salud (GERESA), que actúa como organismo regulador, y la REDSAC, responsable de administrar redes sanitarias locales llamadas «microredes», las cuales ejecutan los servicios de atención médica en la ciudad. Estas microredes están conformadas por conjuntos de centros de atención primaria organizados por zonas geográficas en las que se encargan de brindar servicios a la población residente en sus áreas de influencia geográfica. Cada microred cuenta

con un encargado del área de zoonosis, quien supervisa y evalúa las acciones de monitoreo, respuesta, control y prevención de la rabia canina.

El sistema de vigilancia de rabia canina se activa cuando un perro presenta cambios de comportamiento, muestra agresividad, salivación excesiva, muere de forma súbita o provoca una mordedura. Ante cualquiera de estos eventos, la comunidad reporta al perro sospechoso al establecimiento de salud correspondiente. Si el perro aún está con vida, el personal del área de zoonosis realiza la observación de signos clínicos y una evaluación de indicadores físicos como la condición corporal, el estado del pelaje y la presencia de heridas recientes en el cuerpo o en la cavidad bucal.

Si tras la evaluación se mantiene la sospecha de rabia canina, el personal del área de zoonosis realiza la eutanasia del perro y colecta la muestra encefálica siguiendo los protocolos establecidos en la normativa del MINSA. En el caso de que el reporte corresponda a un perro encontrado muerto, el personal del área de zoonosis realiza una evaluación física externa similar con el objetivo de identificar rastros compatibles con rabia. Si se mantiene la sospecha, también se procede a la colecta de la muestra encefálica.

Posteriormente, la muestra es enviada al Laboratorio de Referencia Regional de la GERESA (LRR-GERESA), donde se lleva a cabo el procesamiento y diagnóstico de la muestra. Los resultados son comunicados al personal de salud de la zona donde fue identificado el perro. Ante la sospecha y/o confirmación del caso por parte del

LRR-GERESA, se coordinan e inician las actividades de respuesta al caso confirmado que incluyen la investigación epidemiológica y las acciones de control de foco en la zona afectada.

Desde el año 2019, el LIEZ-UPCH colabora activamente con las microredes de la REDSAC en la respuesta ante casos sospechosos y casos confirmados a rabia canina. Esta colaboración se inicia cuando el coordinador de la REDSAC o el personal del área de zoonosis de una microred se comunica con el coordinador del LIEZ-UPCH para solicitar apoyo en la observación del perro y en la ejecución de las actividades de control de foco.

Durante la observación del animal, el equipo del LIEZ-UPCH participa en la identificación de signos clínicos compatibles con rabia y, en zonas más alejadas, colabora también en la colecta y envío de muestras. En cuanto a las actividades de control de foco, el LIEZ-UPCH brinda apoyo con personal técnico (dos en promedio), apoya en la georreferenciación del caso, la delimitación del radio de intervención (500 metros), la búsqueda de perros y personas que tuvieron contacto con el animal sospechoso, así como en la vacunación antirrábica de canes dentro del área establecida.

La participación conjunta en las actividades de respuesta suele involucrar a un equipo conformado por dos a cinco personas, dependiendo de la disposición de personal en cada microred. Este equipo puede incluir a veterinarios, inspectores sanitarios, enfermeras, asistentes sociales, personal del municipio y personal del

LIEZ-UPCH, quienes se dirigen al área afectada para notificar oficialmente el resultado del laboratorio a los dueños del perro. Durante la intervención, el equipo se divide en subgrupos para realizar la investigación de campo. Uno o dos integrantes permanecen con los dueños para recopilar información sobre el perro y los posibles contactos dentro del hogar. Simultáneamente, otro subgrupo inicia la búsqueda de personas y animales alrededor del área que hayan tenido contacto directo con el perro o hayan sido mordidos recientemente por cualquier otro perro. Se vacunan a todas las personas expuestas y a los perros del lugar, y se realiza la eliminación selectiva de aquellos perros sin historial de vacunación que hayan estado en contacto directo con el perro positivo.

La investigación epidemiológica tiene como objetivo recopilar información relevante sobre el caso confirmado de rabia canina. La información cuantitativa se genera a partir del registro sistemático de variables como la procedencia del animal, su historial de vacunación, número de posibles contactos con otros animales infectados, el nivel de restricción o confinamiento del perro, número de personas potencialmente expuestas, así como una línea de tiempo detallada que comprende fechas relevantes en el proceso de vigilancia y respuesta: fechas de detección de cambio de comportamiento, notificación del caso, visita de observación del perro, toma y envío de muestra, confirmación y control de foco (Figura 01). A partir de estas fechas se calculan intervalos de tiempo entre eventos (por ejemplo, entre el reporte y el envío de muestra, o entre la confirmación y el control de foco), lo cual permite evaluar la rapidez del sistema.

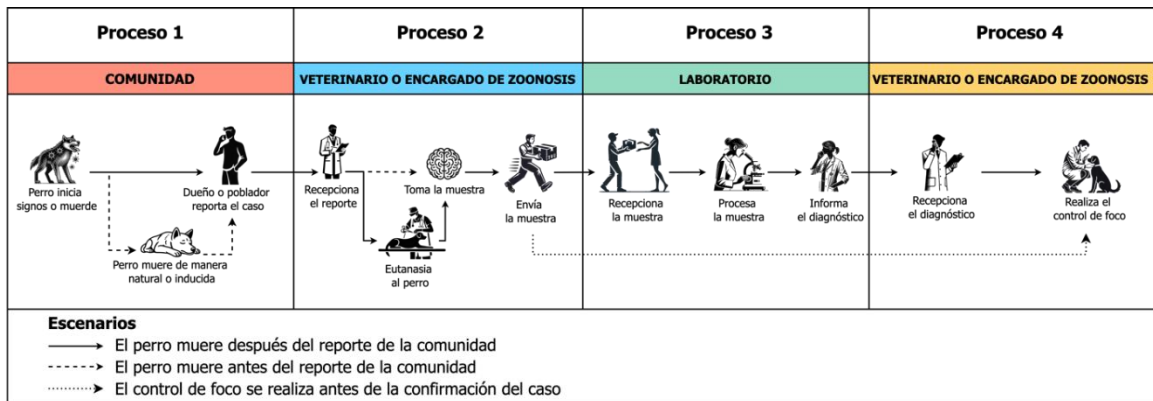


Figura 01. Descripción esquemática de los procesos en el sistema de vigilancia y respuesta a la rabia canina en Arequipa. Los encabezados corresponden a los procesos y a los principales actores encargados de las acciones en cada paso.

Una vez concluidas las actividades de control de un caso positivo a rabia canina, el coordinador de la microred elabora y presenta un informe de investigación al coordinador de la estrategia sanitaria de la REDSAC, quien a su vez lo remite al coordinador del programa de zoonosis de la GERESA. Este proceso asegura una comunicación estructurada entre los niveles operativos y normativos. De manera paralela, el LIEZ-UPCH también elabora un informe epidemiológico del caso. Ambos documentos describen los hallazgos epidemiológicos y las intervenciones implementadas.

Estos informes de investigación epidemiológica elaborados tras la confirmación de un caso incluyen un conjunto de preguntas estandarizadas que permiten recopilar información clave de manera sistemática. Además, la información cualitativa se obtiene del apartado narrativo en el que se reconstruye la historia del caso, describiendo cronológicamente los hechos desde la identificación del perro

sospechoso hasta la ejecución del control de foco. Este relato contiene la información del dueño del perro, de las personas contacto y del personal de la microred, y se complementa con fotografías tomadas durante las actividades de campo. Además, los informes elaborados por el LIEZ-UPCH incorporaron información más detallada sobre la historia del caso y las acciones ejecutadas por la microred, lo que permitió contextualizar mejor cada situación y documentar de forma integral las actividades realizadas por el equipo técnico en campo.

D. Criterios de selección para este estudio

Criterios de inclusión

- Incluimos en el estudio todos los informes de investigación de casos positivos a rabia canina confirmados mediante inmunofluorescencia directa (IFD), PCR o inoculación en ratón entre 2015 y 2024.

Criterios de exclusión

- Informes de investigación de casos positivos a rabia canina presentados por las microredes a la REDSAC sin información cronológica entre 2015 y 2018.
- Informes de investigación de casos positivos a rabia canina que no fueron confirmados.

E. Tamaño de la población en estudio

En Arequipa, entre 2015 y 2024, se confirmaron un total de 395 casos de rabia canina. Luego de aplicar nuestros criterios de exclusión, se analizaron 319 informes de investigación correspondientes a casos positivos a rabia canina con información

cronológica en ese mismo periodo. De estos, 101 informes de investigación fueron elaborados por las microredes la REDSAC entre 2015 y 2018, mientras que los 218 informes de investigación restantes fueron recopilados durante el periodo de colaboración del LIEZ-UPCH, entre los años 2019 a 2024. Cabe resaltar que ambos formatos de informes contienen las mismas variables de análisis.

F. Operacionalización de variables

Variable dependiente:

Variable	Definición		Valores posibles	Criterios de medición	Tipo de variable	Fuente
	Conceptual	Operacional				
Tiempo de retraso del sistema	Tiempo transcurrido desde el inicio de signos del perro hasta el inicio de las actividades de control	¿Cuál fue el tiempo de retraso del sistema?	Días	Cuantitativa/discreta	Dependiente	Informes de investigación de casos positivos a rabia

Variable(s) independiente(s) de mayor interés:

Variable	Definición		Valores posibles	Criterios de medición	Tipo de variable	Fuente
	Conceptual	Operacional				
Tiempo de reporte de la comunidad	Tiempo transcurrido desde el inicio de signos del perro hasta su reporte al sistema de salud	¿Cuál fue el tiempo en que el perro fue infectivo?	Días	Cuantitativa/discreta	Independiente	Informes de investigación de casos positivos a rabia
Tiempo de respuesta del sistema de salud	Tiempo transcurrido desde el reporte hasta	¿Cuál fue el tiempo en que se	Días	Cuantitativa/discreta	Independiente	Informes de investigación de casos

	el envío de la muestra al laboratorio	colectó la muestra?				positivos a rabia
Tiempo de análisis y diagnóstico	Tiempo transcurrido desde la recepción de la muestra hasta la confirmación del caso	¿Cuál fue el tiempo de análisis de la muestra?	Días	Cuantitativa/ discreta	Independiente	Informes de investigación de casos positivos a rabia
Tiempo de respuesta o control del caso	Tiempo transcurrido desde la confirmación del caso hasta el inicio de las actividades de control	¿Cuál fue el tiempo en que se controló el caso?	Días	Cuantitativa/ discreta	Independiente	Informes de investigación de casos positivos a rabia

Aun cuando el tiempo es por naturaleza una variable continua, para efectos de operacionalización, se está considerando como variable discreta, ya que los informes de investigación de casos positivos a rabia contienen los retrasos en días.

G. Consideraciones éticas

El protocolo corresponde a un análisis de datos secundarios sobre retrasos en la acción y respuesta a casos positivos a rabia canina, los datos no contienen ningún identificador ni información personal, lo que implica un riesgo nulo o mínimo. Previo a la ejecución, el Comité Institucional de Ética para Humanos (CIEH) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, aprobó el protocolo de investigación con registro SIDISI N° 210370 y constancia de aprobación CIEI N° 314-29-23.

H. Análisis de datos

Análisis de los procesos de los retrasos

Todos los análisis estadísticos fueron realizados en el software R (25). Para describir las variables numéricas (retrasos por cada proceso) se utilizó la media y mediana como medida de tendencia central, desviación estándar y rango intercuartil como medidas de dispersión y gráficos de densidad e histogramas para observar diferencias por año y microred. Se determinó que los datos siguen una distribución no paramétrica mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Por ello, para comparar los retrasos entre años y entre microredes, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis.

Análisis de las causas de los retrasos

Para analizar cualitativamente los informes de investigación de casos positivos a rabia canina, se siguió un procedimiento sistemático basado en los procesos de vigilancia previamente esquematizados. Se incluyeron en el análisis todos los informes de investigación que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión del análisis cuantitativo. Posteriormente, se elaboró un libro de códigos que combinó códigos deductivos derivados directamente de los procedimientos establecidos en el sistema de vigilancia y códigos inductivos surgidos de los temas emergentes observados en los informes. Un equipo de tres investigadores codificó de forma doble cada transcripción, refinando iterativamente el libro de códigos para asegurar la consistencia y precisión en la identificación de los temas clave. Los informes de investigación de casos de rabia fueron gestionadas, codificadas y analizadas utilizando el software Dedoose (versión 9.0.90).

IV. RESULTADOS

a. Análisis cuantitativo

Desde la primera detección de rabia canina en el 2015 hasta el 2024 se confirmaron 395 casos positivos en Arequipa. Del total de casos positivos, el 19.2% (76) fueron excluidos por no contener ningún dato cronológico (fecha de reporte, respuesta, confirmación o control) o por ausencia de informes de investigación de casos positivos a rabia canina (informes de las microredes que no fueron entregados a la REDSAC). Estos casos excluidos corresponden a informes recolectados por las microredes de la REDSAC entre los años 2015 y 2018, y se encuentran dispersos entre varias microredes. Cabe señalar que los informes excluidos no contienen las fechas necesarias para estimar los tiempos del proceso de vigilancia, y no es posible recuperar esa información actualmente. Como resultado, se analizaron los datos de 319 casos positivos en Arequipa. De estos, el 31.7% fueron recolectados por las microredes de la REDSAC y el 68.3% fueron elaborados por el LIEZ-UPCH.

La Tabla 1 muestra que la mayoría de los perros positivos tenía dueño (72.7%; IC95%: 66.1–78.4), mientras que el 17.1% no tenía propietario. En cuanto al sexo, se observó un mayor porcentaje en el macho (65.9%; IC95%: 59.5–71.7) frente a la hembra (19.1%). Más de un tercio de los casos correspondieron a perros menores de un año (37.4%; IC95%: 31.5–43.7). En relación al nivel de restricción, la mayoría de los perros presentaba libre circulación (64.6%; IC95%: 57.3–71.2), mientras que solo un 9.4% permanecía confinado.

Tabla 1. Características de los perros positivos (n=319)

Características	% [IC 95%]
Propiedad del perro	
Con dueño	72.7 [66.1 – 78.4]
Sin dueño	17.1 [12.5 – 23.0]
Se desconoce	10.1 [6.6 – 15.2]
Sexo	
Macho	65.9 [59.5 – 71.7]
Hembra	19.1 [14.5 – 24.7]
Se desconoce	15.0 [10.9 – 20.3]
Perros menores de 1 año	37.4 [31.5 – 43.7]
Nivel de restricción	
Confinado	9.4 [5.8 – 14.6]
A veces se escapa	5.2 [2.7 – 9.6]
Sale 1 a 2 veces al día	6.8 [3.8 – 11.6]
Libre circulación	64.6 [57.3 – 71.2]
Se desconoce	14.0 [9.6 – 20.0]
Origen del perro	
Recogido de la calle	26.9 [21.3 – 33.3]
Regalado	18.4 [13.7 – 24.2]
Adoptado	16.1 [11.7 – 21.8]
Comprado	7.2 [4.3 – 11.6]
Cría de mi perro	5.8 [3.3 – 10.0]
Se desconoce	25.6 [20.1 – 31.9]

En la figura 02 se presentan los resultados por proceso. El proceso entre el inicio de signos hasta el reporte por parte del dueño (primer proceso), muestra una media de 2.52 días (DE = 2.28) y una mediana de 2 días (RIC = [1 - 3]), este proceso muestra la distribución de retrasos con más datos dispersos. Por el contrario, el proceso entre el diagnóstico hasta el control de foco (cuarto proceso), muestra una media de 0.76 días (DE = 0.92) y una mediana de 1 día (RIC = [0 - 1]), con distribuciones de retrasos más ajustadas.

De manera similar, el proceso entre el reporte y la toma de muestra (segundo proceso) evidencia una media de 1.28 días (DE = 1.30) y una mediana de 1 día (RIC = [0 - 2]), mientras que el intervalo entre la toma de la muestra y el diagnóstico (tercer proceso) presenta una media de 1.09 días (DE = 1.38) y una mediana de 1 día (RIC = [0 - 1]), exhibiendo un comportamiento similar para estos dos procesos. La variabilidad en los retrasos de cada proceso disminuye a medida que la media del retraso se acorta.

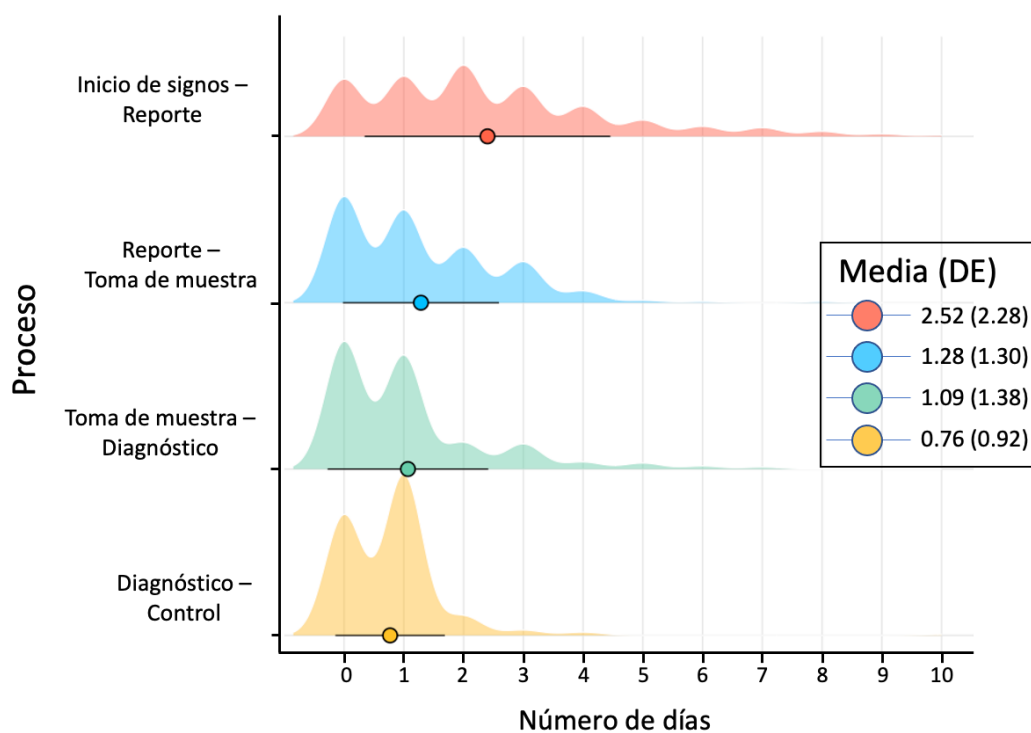


Figura 02. Media de días transcurridos entre cada proceso del sistema de vigilancia de rabia canina en Arequipa entre el 2015 al 2024.

La figura 03 muestra los coeficientes de correlación entre procesos, se observa que existen correlaciones muy débiles entre procesos sin significancia estadística ($p \geq 0.05$), además se observó una correlación negativa débil en el proceso entre el

reporte y la toma de muestra con el proceso entre la toma de muestra y el diagnóstico ($r = -0.31$, $p < 0.05$), lo que sugiere que en algunos casos, cuando el reporte y la toma de muestra sea rápida, el diagnóstico podría demorarse más y viceversa.

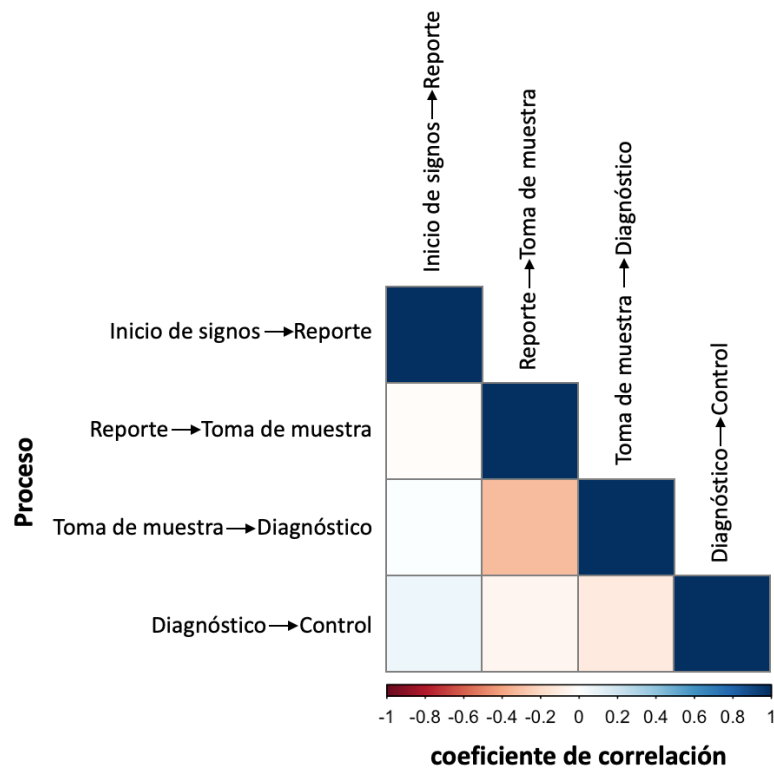


Figura 03. Coeficiente de correlación entre cada proceso del sistema de vigilancia de la rabia canina en Arequipa entre el 2015 al 2024.

En la figura 04 se presentan los retrasos por año en cada proceso entre 2015 y 2024. En el primer proceso, la medias de retraso oscilan entre 2.00 a 3.16 días, con los mayores valores en 2017 (3.10 días) y 2023 (3.16 días), y los menores en 2015 (2.00 días) y 2021 (2.29 días). Este proceso muestra la mayor dispersión de datos. En el segundo proceso, los retrasos varían de 0.5 a 1.65 días, con los valores más altos el 2021 (1.62 días) y 2022 (1.65 días), mientras que los menores se registran en 2017

(0.57 días) y 2024 (0.50 días). Se observa una disminución en los retrasos de 2015 a 2019, seguida de un incremento entre 2020 y 2022 (fechas donde se desarrolló la pandemia por COVID-19).

El tercer proceso presenta retrasos entre 0.74 y 2.76 días, con los valores más altos en 2015 (2.76 días) y 2024 (2.67 días), y los más bajos en 2018 (0.74 días), 2020 (0.81 días) y 2021 (0.84 días), evidenciando alta variabilidad. El cuarto proceso muestra retrasos de 0.12 a 1.02 días, con los valores más altos en 2018 (0.96 días) y 2022 (1.02 días), y los más bajos en 2015 (0.12 días) y 2016 (0.33 días), manteniendo una distribución más estable en comparación con los otros procesos. En cuanto a los retrasos totales por año (suma de los cuatro procesos), el mayor se registra en 2024 (6.34 días) y el menor en 2016 (4.79 días). Se evidencia un incremento progresivo en los retrasos totales desde 2016 hasta 2024, con un aumento más marcado entre 2022 y 2024.

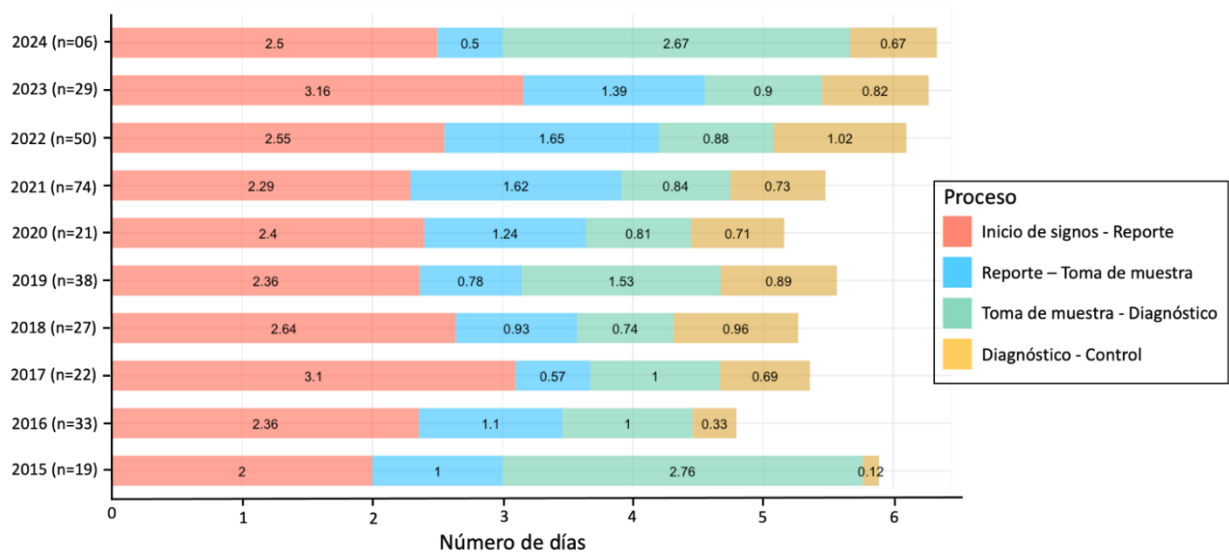


Figura 04. Media de días transcurridos por año en cada proceso del sistema de vigilancia de la rabia canina en Arequipa por año entre el 2015 al 2024

Se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar si existían diferencias significativas en los retrasos por año en cada proceso. La tabla 01 muestra diferencias significativas en el segundo ($p < 0.05$), tercer ($p < 0.05$) y cuarto proceso ($p = 0.006$), lo que indica que al menos un año en cada proceso presentó una variación significativa en el tiempo de retraso en comparación con los demás. El análisis post hoc con la prueba de Dunn permitió identificar la dirección de estas diferencias. En el segundo proceso (reporte – toma de muestra), los años 2021 y 2022 mostraron mayores retrasos que años previos: por ejemplo, el retraso en 2021 fue significativamente mayor que en 2017 ($p = 0.003$) y en 2019 ($p = 0.015$). De manera similar, 2022 presentó retrasos superiores respecto a 2017 ($p = 0.005$) y a 2019 ($p = 0.023$), lo que indica un empeoramiento en la capacidad de respuesta durante esos años.

En el tercer proceso (toma de muestra – diagnóstico), los mayores retrasos ocurrieron en 2015, con diferencias significativas frente a años posteriores: 2015 vs 2018 ($p = 0.004$), 2015 vs 2021 ($p = 0.002$), 2015 vs 2022 ($p = 0.001$) y 2015 vs 2023 ($p = 0.005$). Esto sugiere una mejora progresiva en los tiempos de diagnóstico después del primer año del sistema de vigilancia. En el cuarto proceso (diagnóstico – control de foco), se encontraron retrasos mayores en 2022 y 2023 en comparación con años anteriores. Por ejemplo, 2022 presentó retrasos significativamente mayores que en 2016 ($p = 0.014$) y también se observó esta diferencia entre 2016 y 2023 ($p = 0.046$). Estos hallazgos indican que la respuesta posterior al diagnóstico también se vio afectada en los últimos años.

Tabla 01. Comparación de retrasos por año en cada proceso con la prueba de Dunn.

Proceso	Años comparados	p-valor
Reporte – Toma de muestra	2017 – 2021	0.003
	2019 – 2021	0.015
	2017 – 2022	0.005
	2019 – 2022	0.023
Toma de muestra – Laboratorio	2015 – 2018	0.004
	2015 – 2021	0.002
	2015 – 2022	0.001
	2015 – 2023	0.005
Laboratorio – Control	2016 – 2018	0.045
	2016 – 2022	0.014
	2016 – 2023	0.046

La figura 05 presenta los retrasos por microred en cada proceso, entre 2015 y 2024. Para este análisis, no se incluyeron a las microredes con un solo caso reportado (Yanahuara, Tiabaya y Ciudad Blanca), ya que un único dato no refleja el comportamiento de los procesos ni permite evaluar la dispersión de los retrasos. En el primer proceso, las microredes con mayores retrasos fueron Ampliación Paucarpata, Edificadores Misti y Socabaya (4.00 días), mientras que las más eficientes fueron Javier Llosa (1.20 días), Francisco Bolognesi (1.22 días) y 15 de Agosto (1.33 días), evidenciando más de 2.5 días de diferencia entre microredes. En el segundo proceso, Buenos Aires (2.00 días) y Javier Llosa (2.20 días) presentaron los mayores retrasos, mientras que Generalísimo San Martín y 15 de Agosto registraron los más bajos (0.50 días).

En el tercer proceso, Cerro Colorado (2.75 días) y Mariano Melgar (2.89 días) tuvieron los mayores retrasos, frente a Victor Raúl Hinojosa (0.25 días), Javier Llosa y Characato (0.50 días), lo que marca una diferencia de más de 2.5 días. Para el cuarto proceso, Mariano Melgar (1.33 días) y Characato (2.00 días) presentaron los mayores retrasos, mientras que Cerro Colorado (0.25 días) y Edificadores Misti (0.33 días) tuvieron los más bajos. A pesar de las variaciones, este proceso mantiene una distribución más ajustada que los anteriores. Así mismo, se observa que las microredes con mayores retrasos en general son Socabaya (7.69 días) y Mariano Melgar (7.85 días), y los más bajos en 15 de Agosto (3.43 días), Francisco Bolognesi (4.59 días) y Javier Llosa (4.90 días), lo que marca una diferencia de más de 4 días.

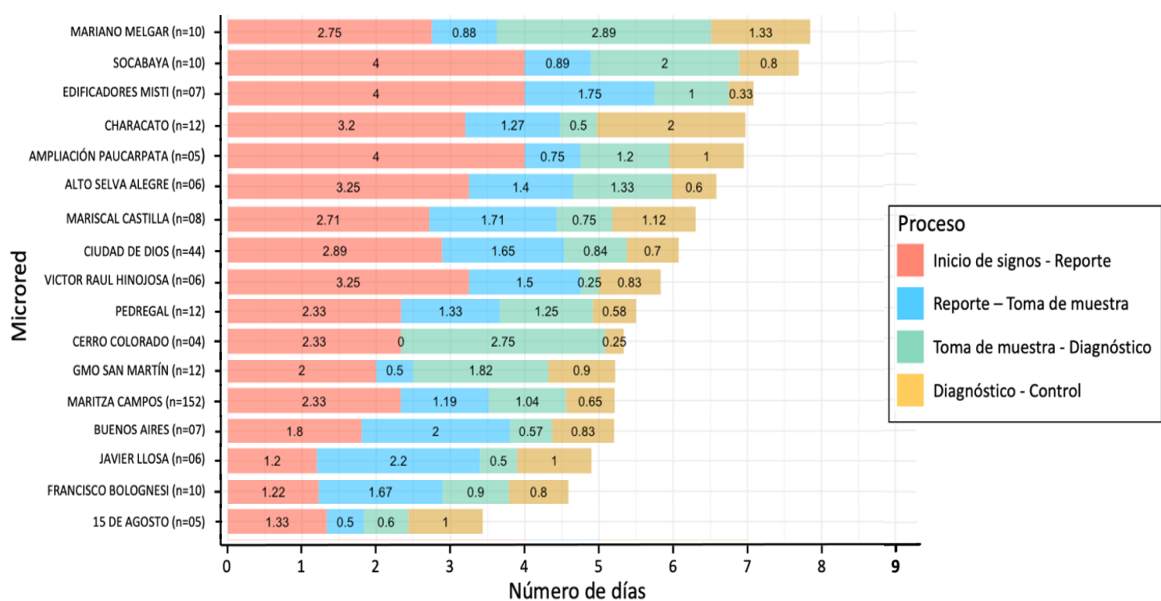


Figura 05. Media de días transcurridos por microred en cada proceso del sistema de vigilancia de la rabia canina en Arequipa entre el 2015 al 2024.

Se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para determinar si existía diferencia significativa en los retrasos entre micoredes para cada uno de los procesos analizados. No se observó diferencias estadísticamente significativas, lo que sugiere que, si bien existen variaciones en los tiempos de respuesta entre micoredes, estas no son lo suficientemente consistentes o marcadas como para evidenciar contrastes significativos. Es posible que la alta variabilidad interna dentro de algunas micoredes haya limitado la capacidad de detectar diferencias sistemáticas entre grupos.

b. Análisis cualitativo

Cambio de Comportamiento

Un tema recurrente en la mayoría de los informes de control de foco fue la falta de interés de los dueños de perros hacia sus mascotas. Muchos propietarios no reconocieron los cambios de comportamiento o no priorizaron la salud de sus animales, lo que a menudo resultó en retrasos para identificar y abordar posibles casos de rabia. Por ejemplo, en un informe se señaló: "*La dueña indicó que no le dio importancia al comportamiento que tenía el perro*".

Incluso cuando los signos de rabia eran más evidentes, en lugar de consultar a las autoridades o reportar el problema, algunos propietarios optaron por sacrificar a sus mascotas o abandonarlas. Estas acciones no solo agravaron el problema, sino que también aumentaron el riesgo de exposición a otras personas y animales: "*Luego, botaron a la calle al perro, donde un día después fue visto a 8 cuadras en brazos de una niña que lo recogió para adoptarlo*".

En otros casos, aunque los dueños prestaban atención al estado de sus perros y expresaban preocupación, no lograban reconocer los signos de rabia, confundiéndolos con otras enfermedades o condiciones:

"El lunes 27/08/18 comenzó a mostrar signos de parálisis y convulsiones, los dueños pensaron que estaba envenenado y lo trataron de manera casera con aceite, y como no tenía signos de mejora lo ahorcaron."

Reporte

Una barrera recurrente identificada fue la falta de conocimiento en la comunidad sobre el sistema adecuado para reportar casos sospechosos de rabia. En algunos casos, los miembros de la comunidad observaron perros con comportamientos inusuales, pero no sabían a quién notificar:

"...comportamiento raro [del perro]: Estaba desorientado, tenía incoordinación al caminar, atacó a los perros pero no está seguro si les ha mordido a los canes del taller. Las personas no sabían a quién informar sobre el caso."

En algunos casos, los propietarios intentaron tomar medidas proactivas, pero su falta de conocimiento sobre los procedimientos adecuados llevó a errores. Un caso detalló cómo un propietario decidió sacrificar a su perro y recolectar una muestra de sangre para análisis:

"El dueño optó por sacrificar al canino y colectó una muestra de sangre y luego se dirigió al hospital [Nombre del hospital] para su análisis, ahí le explicaron que ese no era el procedimiento a seguir [...]."

Algunas veces, a pesar de buscar ayuda en centros de salud o autoridades locales, los propietarios enfrentaron confusión o dificultades para ser atendidos. Esto a menudo resultó en un ciclo de derivaciones a diferentes instituciones sin resolución.

Un caso reportado capturó la frustración de un propietario:

"Al día siguiente (en la madrugada) el perro comenzó a aullar de manera rara, el dueño se dirigió al centro de salud de Zamacola y ahí le mencionaron que ahí no atendían ese tipo de servicios y lo dirigieron a la comisaría. El dueño se dirigió a la comisaría y lo derivaron al serenazgo, y finalmente serenazgo volvió a derivarlo al centro de salud. El dueño sintió que lo hacían ir de un lugar a otro sin ninguna solución (peloteado) y optó por sacrificar al perro y enterrarlo."

Toma y envío de Muestras

Se identificaron varias barreras en el proceso de toma y envío de muestras al laboratorio para realizar la prueba de rabia. Un problema común señalado en los informes fue la imposibilidad de localizar al animal en el sitio reportado. En algunos casos, esto ocurrió porque el perro había escapado; en otros, el cuerpo enterrado del perro ya no estaba en el lugar indicado, algunas veces debido a que otros animales lo desenterraron y consumieron. Otra barrera significativa fue la falta de suministros necesarios para la eutanasia de perros, lo que dificultó la recolección oportuna de muestras. También se produjeron retrasos debido a decisiones de dejar a los animales en observación en los domicilios de sus dueños en lugar de tomar muestras de inmediato. Un informe señaló:

"Día 05/04/17 el dueño pateó al can en horas de la tarde, estaba triste, comió poco, tomaba agua. Día 06/04/2017 se realizó [el inspector sanitario] la primera observación en su domicilio, se encontraba aparentemente sano y se dio las recomendaciones en caso que desaparezca o muera el perro. Día 10/04/217 a las 3:00 am el can muere y la señora [nombre del propietario] informa al Inspector Sanitario [Nombre del inspector] sobre la muerte del can y en horario 9:00 am se procede a tomar la muestra."

Los horarios de trabajo también contribuyeron a los retrasos. Cuando se recibían reportes de casos sospechosos fuera del horario laboral de los centros de salud, la recolección y el envío de muestras se posponían hasta el día siguiente. En algunos casos, las muestras se tomaron fuera del horario habitual de recepción del laboratorio, causando retrasos adicionales:

"El veterinario [Nombre del veterinario] comentó que recibió la llamada del MV [Nombre del veterinario] entre las 17:00 - 18:00 pm, debido a que era tarde se realizó la toma de muestra de cerebro al día siguiente..."

"...La señora [...] informa lo sucedido al veterinario [Nombre del veterinario], el cual acude a la vivienda y procede a tomar la muestra a las 3:00 pm aproximadamente, no la envió al laboratorio porque era tarde. El día lunes [dos días después] llevó la muestra al mediodía."

Diagnóstico

Las barreras técnicas y procedimentales retrasaron el proceso de diagnóstico de casos sospechosos de rabia. Los resultados negativos de las pruebas locales de inmunofluorescencia requieren confirmación en el laboratorio de referencia nacional en Lima, lo que introduce semanas de retraso en la respuesta de casos que han sido determinados como negativos localmente. Un informe de campo describió un caso así:

"El 26 de noviembre se obtuvo como resultado negativo la muestra enviada, dicha muestra fue enviada al INS para su corroboración. El día 12 de diciembre confirman que es caso positivo y el día 13 de diciembre se realiza el control de foco correspondiente."

Control

Los esfuerzos de control de la rabia también presentaron barreras en la implementación del control foco. Un problema importante fue la falta de conocimiento o la omisión de procedimientos estándar por parte del personal sanitario involucrado:

"Al momento de llegar al punto del caso positivo [...] personal desconocía del caso de rabia y no había coordinado el [Médico veterinario encargado] o con el área de promoción de la salud e indicaron que solo apoyaran hasta las 11:30 porque tenían otras actividades ya programadas."

Otro desafío recurrente fue la ausencia de residentes en la zona afectada al momento de realizar el control de foco. Cuando el personal de salud visitaba las áreas donde se habían detectado los casos positivos a rabia canina, los habitantes no se encontraban en sus hogares, lo que impidió vacunar a sus perros contra la rabia y dificultó la identificación de los contactos del caso positivo. Respecto a esto un informe de investigación de caso mencionó: "*Durante el control de foco no se pudo encontrar a muchos pobladores en la zona por lo que algunos perros con dueño no recibieron la vacuna antirrábica.*"

La escasez de recursos y personal también representó obstáculos significativos. En algunos casos, el área en la que deben realizarse las actividades de control de foco se redujo debido a la falta de personal, y los esfuerzos de vacunación se retrasaron por la falta de transporte oportuno. Además, el personal fuera de turno a menudo retrasó las actividades de control: "*No se pudo realizar el control de foco el día de confirmación de caso debido a que el veterinario encargado [Nombre del veterinario] no se encontraba de guardia*"

Por último, en algunos casos se reportó desinformación y comportamiento poco cooperativo de los dueños de los perros. Los propietarios de perros rabiosos o las personas que estuvieron en contacto con ellos a menudo se negaban a proporcionar sus direcciones o no permitían que el personal de salud visitara sus hogares. En algunas ocasiones, la información proporcionada era falsa, lo que complicaba los esfuerzos para rastrear contactos e implementar medidas de control:

“Actualmente no se pudo ubicar al poblador que llevó al perro positivo a la veterinaria (no dio datos completos y algunos de los que dio no son verdaderos), tampoco ubicó la vivienda.”

V. DISCUSIÓN

El sistema de vigilancia epidemiológica es esencial para el control y la eliminación de enfermedades infecciosas y zoonóticas como la rabia, ya que permite una respuesta temprana y efectiva ante brotes. Sin embargo, el éxito de este sistema depende de la rapidez y eficacia en la detección, reporte y respuesta a los casos. Por las razones antes mencionadas, el presente estudio ha permitido identificar y analizar los principales factores que contribuyen a los retrasos en la detección, reporte y respuesta a casos de rabia canina en Arequipa, Perú, entre los años 2015 y 2024. Los resultados destacan varios puntos críticos en el sistema de vigilancia y el control de la rabia, así como las áreas clave para mejorar la eficiencia y efectividad de las intervenciones.

Los resultados obtenidos evidencian desafíos en el sistema de vigilancia de la rabia canina en Arequipa, los cuales impactan directamente la eficiencia de la respuesta epidemiológica. El análisis cuantitativo reveló que el proceso con mayor retraso promedio fue el que comprende el inicio de signos clínicos hasta el reporte del dueño, lo cual coincide con estudios previos a nivel global y en América Latina, donde la falta de conocimiento de los propietarios y la falta de información precisa, prolongó la detección de los casos y generó una subestimación de la carga real de la enfermedad (5,14,26). Este retraso inicial es relevante y representa un reto, debido a que la ventana de acción para contener la transmisión de la rabia es reducida y podría incrementar el riesgo de propagación del virus en entornos vulnerables (27).

Del mismo modo, la dispersión de datos en este proceso sugiere heterogeneidad en la percepción de los dueños, respaldada por el análisis cualitativo, donde se identificó indiferencia y confusión en el reconocimiento de síntomas, fenómenos reportados también en zonas rurales de África, donde los casos se atribuyeron a percepción errónea del riesgo por parte de los dueños (28). Así mismo, los resultados obtenidos también coinciden con estudios previos que destacan la importancia de la participación comunitaria y la comunicación efectiva para mejorar la respuesta epidemiológica (2,29). Estos resultados destacan la necesidad de implementar campañas educativas dirigidas a la comunidad, enfatizando el reconocimiento temprano de los signos de rabia, los canales de reporte, y la importancia del reporte oportuno.

Los retrasos asociados a la respuesta del sistema de salud frente a un reporte de la comunidad también muestran problemas recurrentes. El análisis cuantitativo evidenció que el segundo proceso muestra limitaciones logísticas y de personal capacitado. Este hallazgo es consistente con estudios en África, donde estas limitaciones influyen negativamente en la velocidad de respuesta (28,30). Por su parte, los factores identificados en el análisis cualitativo, reflejan barreras administrativas y de coordinación, tal como ha sido reportado previamente para otros sistemas de vigilancia de enfermedades zoonóticas (26), en donde la disponibilidad limitada de insumos para la toma de muestras y las restricciones en el transporte para el envío de muestra al laboratorio han sido factores críticos que afectan la eficiencia de la respuesta. Así mismo, la variabilidad en los tiempos de respuesta entre microredes de salud sugiere inequidades en la asignación de

recursos, situación que ha sido documentada en Tanzania, donde zonas rurales presentan mayores limitaciones debido a la falta de recursos, servicios de salud y acceso limitado a servicios veterinarios (28).

Es importante fortalecer la capacidad de respuesta del sistema de salud, para ello se recomienda implementar protocolos estandarizados de respuesta y capacitar al personal de manera continua para agilizar los procesos de recolección de muestras, envío de muestras y control de foco (27,31). Por ejemplo, el retraso máximo en el tercer proceso en 2015 podría asociarse a la fase inicial de implementación del sistema de vigilancia post-reintroducción, un desafío que también ha sido reportado en Tanzania durante la reactivación de programas antirrábicos (32). En ese sentido, nuestros hallazgos resaltan la necesidad de optimizar la logística de respuesta, incluyendo la mejora de la comunicación entre las autoridades sanitarias y la comunidad, así como el fortalecimiento de la vigilancia activa para reducir los tiempos de respuesta y prevenir la transmisión del virus de la rabia.

Los resultados obtenidos en el proceso entre el diagnóstico y el control de foco son similares a lo reportado en estudios realizados en América Latina y África, donde factores como la falta de coordinación interinstitucional y la disponibilidad limitada de personal y recursos logísticos influyen en la respuesta tardía (28,30). La información cualitativa reveló que la falta de protocolos estandarizados y la poca comunicación entre las autoridades de salud y las comunidades afectadas también contribuyeron a estos retrasos, una problemática reportada en Camerún, Costa de Marfil, países Latinoamericanos y del Caribe, donde la demora en la movilización

del personal de respuesta y la falta de organización para realizar las actividades de respuesta fueron identificadas como barreras críticas para una acción oportuna (26,33).

Además, la variabilidad observada entre microredes de salud sugiere inequidades en la capacidad operativa para ejecutar el control de foco, un fenómeno similar al reportado en Kenia y Nigeria, donde las zonas urbanas presentan una respuesta más rápida en comparación con áreas rurales debido a la diferencia en la infraestructura sanitaria y la disponibilidad de equipos de respuesta rápida (34–36). Estos hallazgos subrayan la importancia de fortalecer las capacidades logísticas del sistema de salud, incluyendo la capacitación continua del personal en actividades de control de foco y la mejora en la distribución de vacunas. Además, implementar sistemas de alerta temprana y fortalecer la colaboración entre las autoridades sanitarias y la comunidad local podría reducir los tiempos de respuesta y prevenir la propagación del virus en zonas de alto riesgo.

Los resultados evidenciaron una marcada variabilidad en los retrasos de acuerdo con el año y la microred, lo que sugiere una influencia dinámica de factores contextuales y operativos en la eficacia del sistema de vigilancia. A pesar de que se han ido identificando y mejorando ciertos aspectos logísticos y técnicos, aún persisten áreas, procesos y microredes de salud que requieren intervenciones específicas.

A nivel anual, se observaron fluctuaciones significativas, con períodos de mayor retraso asociados a años de recortes presupuestarios en salud pública o eventos disruptivos, como la pandemia de COVID-19, donde se obstaculizaron las campañas de vacunación masiva canina en zonas afectadas por la rabia canina debido a la sobrecarga del sistema de salud y a la reasignación de recursos para la atención de emergencias humanas, situación reportada en Arequipa, Perú y la OIE, donde la falta de personal, equipos y suministros a causa del COVID-19 dificultó el control de la rabia e impidió una adecuada respuesta (24,37–39).

A nivel de microredes, la heterogeneidad fue aún más pronunciada, reflejando disparidades en la capacidad técnica, logística y de gestión entre jurisdicciones. Las microredes urbanas, con mayor acceso a personal y materiales, presentaron menores retrasos comparadas con aquellas en zonas periurbanas, donde la falta de transporte, la limitada conectividad (en ocasiones) y la alta rotación de personal encargada de la estrategia agravaron los tiempos de acción. Las microredes de 15 de Agosto (3.43 días) y Mariano Melgar Agosto (7.85 días) presentaron más del doble de diferencia en sus retrasos totales, similar a lo observado en áreas urbanas marginales donde tuvieron retrasos mayores que zonas urbanas centrales debido a la falta de transporte y personal (15). La falta de diferencias significativas por microred en el análisis post hoc, sugiere que las brechas no son sistemáticas, pero persisten desafíos localizados, donde la capacitación focalizada podría reducir estas disparidades (40).

Esta brecha operativa es consistente con hallazgos en sistemas descentralizados de América Latina y Asia, donde la fragmentación geográfica, la inequidad en el

acceso a la información y en la distribución de recursos perpetúan desigualdades en la respuesta epidemiológica (22,41). El análisis cualitativo reveló, además, que microredes con liderazgo local proactivo y articulación con líderes comunitarios lograron mitigar parcialmente estas limitaciones, destacando el rol de la gobernanza local en la adaptación a contextos adversos. Estas diferencias señalan la necesidad de políticas diferenciadas que consideren las particularidades territoriales para optimizar la equidad y eficiencia del sistema.

La variabilidad encontrada resalta la importancia de un enfoque equitativo en la asignación de recursos, la capacitación continua del personal y la estandarización de protocolos operativos. Estos hallazgos también destacan la importancia de monitorear de manera continua las acciones realizadas por parte del sistema de salud para ajustar las estrategias en función de las necesidades. La implementación de estrategias focalizadas podría ayudar a estandarizar los tiempos de respuesta y reducir las disparidades entre microredes de salud.

Los resultados aportan evidencia sólida para priorizar intervenciones. La combinación de métodos mixtos permitió identificar no solo "cuánto" se retrasa el sistema, sino también "porqué", destacando barreras estructurales (ej. falta de insumos) y culturales (ej. percepción errónea de la rabia). Estas conclusiones respaldan las recomendaciones de la OMS (2) sobre enfoques integrados que combinen educación comunitaria, capacitación técnica y optimización logística.

En algunos casos se observó una falta de cooperación por parte de los pobladores para proporcionar información relevante durante el control, lo cual refleja

desconfianza hacia el sistema de salud. Sin embargo, esta desconfianza y la aparente falta de interés o conocimiento por parte de la comunidad no deben interpretarse como causas aisladas, sino como manifestaciones de una relación débil entre el sistema de salud y la población, determinada por cómo se estructura, comunica y ejecuta la estrategia sanitaria. Si bien la comunidad tiene un rol crucial en la detección y reporte oportuno de casos, es el sistema de salud quien establece las condiciones para que dicha participación sea efectiva, mediante la educación, la accesibilidad, la generación de confianza, y la eliminación de barreras.

En Arequipa, por ejemplo, la implementación de ordenanzas municipales que imponen multas a los dueños de perros con rabia o incluso a responsables de perros callejeros, ha tenido efectos contraproducentes, generando barreras en la comunicación entre la comunidad y las autoridades estatales. Este enfoque disciplinario, en ausencia de procesos formativos y de diálogo, ha impedido un abordaje integral del problema. Por lo tanto, la falta de conocimiento o interés en la comunidad puede ser consecuencia directa de las estrategias institucionales poco inclusivas o represivas. Es fundamental que cualquier medida correctiva, como las sanciones, esté acompañada de campañas de comunicación y educación comunitaria orientadas a transformar las prácticas de crianza y cuidado de los animales, fortalecer el vínculo entre la comunidad y el sistema de salud, y fomentar un entorno de colaboración para la prevención y control de la rabia. Solo así se podrá alcanzar una respuesta integral, sostenida y equitativa frente a la enfermedad.

Un aspecto clave identificado en este estudio ha sido el rol activo del LIEZ-UPCH en la respuesta frente a casos sospechosos y confirmados de rabia canina. Desde 2019, el LIEZ-UPCH ha brindado apoyo técnico y operativo continuo a las microredes de la REDSAC, contribuyendo directamente en la observación clínica de animales sospechosos, el envío de muestras desde zonas periféricas, y el apoyo en las acciones de control de foco. Este acompañamiento ha incluido la participación de personal capacitado (entre 1 y 3 profesionales por intervención), soporte en la georreferencia de casos, asistencia técnica en la delimitación del radio de intervención (500 metros), apoyo en la búsqueda de contactos humanos y animales, vacunación de perros y recolección de información en campo. La colaboración entre el LIEZ-UPCH y el personal de salud local ha fortalecido la capacidad operativa, ha ampliado el conocimiento de la enfermedad, ha promovido el uso de herramientas tecnológicas y mejorado la calidad del registro epidemiológico. Este modelo de cooperación interinstitucional demuestra la importancia del trabajo conjunto entre la academia y el sistema de salud, y representa una experiencia replicable para fortalecer los sistemas de vigilancia y control de enfermedades en otras regiones del país.

VI. LIMITACIONES

El presente estudio presenta algunas limitaciones a considerar. En primer lugar, al tratarse de un análisis secundario de datos retrospectivos, existe la posibilidad de sesgos en la recolección original de la información, como la falta de estandarización en los registros o la omisión de variables relevantes. Además, la exclusión de datos faltantes podría introducir un sesgo de selección, limitando la representatividad de los resultados. Este grupo de datos faltantes ilustra una de las principales limitaciones del análisis: si estos casos excluidos concentraban tiempos de respuesta particularmente largos o cortos, su omisión podría generar una subestimación o sobrestimación de las demoras. No obstante, al encontrarse distribuidos entre distintas microredes y corresponder a un periodo anterior a los esfuerzos de mejora del sistema de vigilancia, se considera que el impacto sobre los resultados globales es limitado, pero debe tenerse en cuenta al interpretar los hallazgos. Por último, los hallazgos están contextualizados en Arequipa, por lo que su generalización a otras regiones con realidades distintas requiere precaución. Futuras investigaciones podrían complementar estos resultados con enfoques prospectivos y métodos cualitativos profundos para explorar perspectivas comunitarias y operativas no capturadas en este estudio.

VII. CONCLUSIONES

El análisis evidencia que los retrasos en el sistema de vigilancia de rabia canina en Arequipa son multifactoriales, dinámicos y reflejan tanto limitaciones estructurales como operativas. Se identificaron desafíos críticos en la detección temprana por parte de la comunidad, así como en la respuesta oportuna del sistema de salud, lo cual incrementa el riesgo de transmisión secundaria del virus y compromete los esfuerzos hacia su eliminación.

Uno de los hallazgos relevantes es la variabilidad en los tiempos de respuesta entre microredes, sin una diferencia estadísticamente significativa entre ellas, lo que sugiere que la dispersión en los datos es elevada incluso dentro de una misma jurisdicción. Este patrón podría estar relacionado con brechas en la capacitación, la disponibilidad de personal y el acceso geográfico, así como con la falta de estandarización en la gestión operativa.

Asimismo, se evidenció que la participación del laboratorio de investigación (LIEZ-UPCH) ha contribuido significativamente a la mejora en la calidad de los datos y en la estandarización de los informes, representando más del 68% de los casos incluidos en el análisis. Este modelo de colaboración técnica entre instituciones públicas y la academia podría fortalecer los sistemas de vigilancia en otras regiones endémicas del país.

Frente a estos desafíos, es urgente fortalecer la articulación entre la comunidad y el sistema de salud, promoviendo una vigilancia más activa, canales de notificación

eficientes, y estrategias de comunicación adaptadas a contextos periurbanos. Además resulta prioritario optimizar los recursos logísticos y humanos del sistema de salud para garantizar respuestas rápidas, especialmente en zonas con mayor densidad de población canina.

Finalmente, es crucial que los avances técnicos alcanzados en los últimos años se consoliden como buenas prácticas sostenibles. Este enfoque integral y sostenido — que combina el trabajo comunitario con el fortalecimiento institucional— podría ser replicado en otras regiones endémicas del país y de América Latina, contribuyendo de forma concreta a la meta global de eliminar la rabia canina para 2030 (42–45).

VIII. RECOMENDACIONES

Para mitigar los retrasos identificados, se proponen:

- 1) Educación comunitaria: Implementar campañas masivas para mejorar el reconocimiento de síntomas de rabia, enfatizando la importancia del reporte inmediato y los protocolos de acción ante mordeduras.
- 2) Capacitación técnica: Fortalecer la formación del personal de salud en toma de muestras y control de foco, con simulacros periódicos para agilizar respuestas.
- 3) Optimización logística: Establecer un sistema centralizado de suministros y transporte para garantizar la disponibilidad oportuna de recursos en todas las microredes.
- 4) Protocolos estandarizados: Unificar criterios de actuación entre instituciones, incluyendo flujos claros de comunicación y coordinación durante emergencias.
- 5) Monitoreo continuo: Implementar un sistema de alerta temprana con indicadores de desempeño para evaluar y ajustar estrategias en tiempo real.
- 6) Equidad en recursos: Priorizar la asignación de presupuesto y personal en microredes con mayores retrasos, asegurando cobertura homogénea en zonas urbanas y periurbanas.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dietzgen RG, Kondo H, Goodin MM, Kurath G, Vasilakis N. The family Rhabdoviridae: mono- and bipartite negative-sense RNA viruses with diverse genome organization and common evolutionary origins. *Virus Res.* 2 de enero de 2017;227:158-70.
2. World Health Organization W. Rabies [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/rabies>
3. Tiwari HK, Gogoi-Tiwari J, Robertson ID. Eliminating dog-mediated rabies: challenges and strategies. *Anim Dis.* diciembre de 2021;1(1):19.
4. Brunner K, Mollentze N. Rabies Virus. *Trends Microbiol.* octubre de 2018;26(10):886-7.
5. Hampson K, Coudeville L, Lembo T, Sambo M, Kieffer A, Atlan M, et al. Estimating the Global Burden of Endemic Canine Rabies. Carvalho MS, editor. *PLoS Negl Trop Dis.* 16 de abril de 2015;9(4):e0003709.
6. Recuenco Cabrera S. Persistencia de la reemergencia de la rabia canina en el sur del Perú. *An Fac Med.* 10 de octubre de 2019;80(3):379-82.
7. Castillo-Neyra R, Zegarra E, Monroy Y, Bernedo R, Cornejo-Rosello I, Paz-Soldan V, et al. Spatial Association of Canine Rabies Outbreak and Ecological Urban Corridors, Arequipa, Peru. *Trop Med Infect Dis.* 13 de agosto de 2017;2(3):38.
8. Castillo-Neyra R, Ortiz-Cam L, Cañari-Casaño JL, Diaz EW, Tamayo LD, Porras G, et al. An Implementation Science Framework to Understand Low Coverage in Mass Dog Rabies Vaccination [Internet]. *Public and Global Health*; 2025 [citado 26 de marzo de 2025]. Disponible en: <http://medrxiv.org/lookup/doi/10.1101/2025.02.05.25321168>
9. Ministerio de Salud M. Norma técnica de salud para la vigilancia, prevención y control de la rabia humana en el Perú [Internet]. 2017. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4193.pdf>
10. Ministerio de Salud. Guía técnica para la investigación y control de foco de rabia urbana [Internet]. 2019. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/09/1016369/rm-797-2019-minsa.pdf>
11. De La Puente-León M, Levy MZ, Toledo AM, Recuenco S, Shinnick J, Castillo-Neyra R. Spatial Inequality Hides the Burden of Dog Bites and the Risk of Dog-Mediated Human Rabies. *Am J Trop Med Hyg.* 2 de septiembre de 2020;103(3):1247-57.
12. Castillo-Neyra R, Toledo AM, Arevalo-Nieto C, MacDonald H, De La Puente-León M, Naquira-Velarde C, et al. Socio-spatial heterogeneity in participation

in mass dog rabies vaccination campaigns, Arequipa, Peru. Blanton J, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 1 de agosto de 2019;13(8):e0007600.

13. Najeebullah K, Liebig J, Darbro J, Jurdak R, Paini D. Timely surveillance and temporal calibration of disease response against human infectious diseases. Dórea FC, editor. *PLOS ONE*. 18 de octubre de 2021;16(10):e0258332.
14. Pham QD, Phan LT, Nguyen TPT, Doan QMN, Nguyen HD, Luong QC, et al. An Evaluation of the Rabies Surveillance in Southern Vietnam. *Front Public Health*. 29 de abril de 2021;9:610905.
15. Drewe JA, Hoinville LJ, Cook AJC, Floyd T, Stärk KDC. Evaluation of animal and public health surveillance systems: a systematic review. *Epidemiol Infect*. abril de 2012;140(4):575-90.
16. Franka R, Wallace R. Rabies diagnosis and surveillance in animals in the era of rabies elimination: -EN- Rabies diagnosis and surveillance in animals in the era of rabies elimination -FR- Le diagnostic et la surveillance de la rage chez les animaux à l'ère de l'élimination de la rage -ES- Diagnóstico y vigilancia de la rabia animal en la era de la eliminación de la enfermedad. *Rev Sci Tech OIE*. 1 de agosto de 2018;37(2):359-70.
17. McGowan CR, Takahashi E, Romig L, Bertram K, Kadir A, Cummings R, et al. Community-based surveillance of infectious diseases: a systematic review of drivers of success. *BMJ Glob Health*. agosto de 2022;7(8):e009934.
18. Murray J, Cohen AL. Infectious Disease Surveillance. En: *International Encyclopedia of Public Health* [Internet]. Elsevier; 2017 [citado 26 de febrero de 2025]. p. 222-9. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128036785005178>
19. Bochner AF, Makumbi I, Aderinola O, Abayneh A, Jetoh R, Yemanaberhan RL, et al. Implementation of the 7-1-7 target for detection, notification, and response to public health threats in five countries: a retrospective, observational study. *Lancet Glob Health*. junio de 2023;11(6):e871-9.
20. Lee NK, Stewart MA, Dymond JS, Lewis SL. An Implementation Strategy to Develop Sustainable Surveillance Activities Through Adoption of a Target Operating Model. *Front Public Health*. 6 de abril de 2022;10:871114.
21. Townsend SE, Lembo T, Cleaveland S, Meslin FX, Miranda ME, Putra AAG, et al. Surveillance guidelines for disease elimination: A case study of canine rabies. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*. mayo de 2013;36(3):249-61.
22. Rupprecht CE, Mani RS, Mshelbwala PP, Recuenco SE, Ward MP. Rabies in the Tropics. *Curr Trop Med Rep*. 28 de marzo de 2022;9(1):28-39.
23. Peyre M, Hoinville L, Njoroge J, Cameron A, Traon D, Goutard F, et al. The RISKSUR EVA tool (Survtool): A tool for the integrated evaluation of animal health surveillance systems. *Prev Vet Med*. diciembre de 2019;173:104777.

24. Raynor B, Díaz EW, Shinnick J, Zegarra E, Monroy Y, Mena C, et al. The impact of the COVID-19 pandemic on rabies reemergence in Latin America: The case of Arequipa, Peru. Blanton J, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 21 de mayo de 2021;15(5):e0009414.
25. R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing* [Internet]. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2024. Disponible en: <https://www.R-project.org/>
26. Schneider MC, Aguilera XP, Barbosa Da Silva Junior J, Ault SK, Najera P, Martinez J, et al. Elimination of Neglected Diseases in Latin America and the Caribbean: A Mapping of Selected Diseases. Brooker S, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 15 de febrero de 2011;5(2):e964.
27. World Health Organization. WHO expert consultation on rabies: third report [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2018 [citado 12 de marzo de 2025]. 183 p. (WHO technical report series;1012). Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/272364>
28. Lembo T, Hampson K, Kaare MT, Ernest E, Knobel D, Kazwala RR, et al. The Feasibility of Canine Rabies Elimination in Africa: Dispelling Doubts with Data. Rupprecht CE, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 23 de febrero de 2010;4(2):e626.
29. Castillo-Neyra R, Brown J, Borrini K, Arevalo C, Levy MZ, Buitenenheim A, et al. Barriers to dog rabies vaccination during an urban rabies outbreak: Qualitative findings from Arequipa, Peru. Recuenco S, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 17 de marzo de 2017;11(3):e0005460.
30. Subedi D, Chandran D, Subedi S, Acharya KP. Ecological and Socioeconomic Factors in the Occurrence of Rabies: A Forgotten Scenario. *Infect Dis Rep*. 1 de diciembre de 2022;14(6):979-86.
31. Mani RS, Anand AM, Madhusudana SN. Human rabies in India: an audit from a rabies diagnostic laboratory. *Trop Med Int Health*. abril de 2016;21(4):556-63.
32. Mpolya EA, Lembo T, Lushasi K, Mancy R, Mbunda EM, Makungu S, et al. Toward Elimination of Dog-Mediated Human Rabies: Experiences from Implementing a Large-scale Demonstration Project in Southern Tanzania. *Front Vet Sci* [Internet]. 6 de marzo de 2017 [citado 12 de marzo de 2025];4. Disponible en: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fvets.2017.00021/full>
33. Broban A, Tejiokem MC, Tiembré I, Druelles S, L'Azou M. Bolstering human rabies surveillance in Africa is crucial to eliminating canine-mediated rabies. Knobel D, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 6 de septiembre de 2018;12(9):e0006367.

34. Ng'etich AKS, Voyi K, Mutero CM. Evaluation of health surveillance system attributes: the case of neglected tropical diseases in Kenya. *BMC Public Health*. diciembre de 2021;21(1):396.
35. Njeru I, Kareko D, Kisangau N, Langat D, Liku N, Owiso G, et al. Use of technology for public health surveillance reporting: opportunities, challenges and lessons learnt from Kenya. *BMC Public Health*. diciembre de 2020;20(1):1101.
36. Kuye A, Dauda M, Ameh AO, Danladi MI, Atuman YJ, Kia GSN, et al. An assessment of the operationality and factors influencing the effectiveness of rabies surveillance in Gombe State, Nigeria. *PLoS Negl Trop Dis*. mayo de 2024;18(5):e0012154.
37. Castillo-Neyra R, Díaz EW, Ortiz-Cam L, Porras G, De La Puente-León M, Condori GF, et al. Human-Centered Design to Respond to Public Health Crises: Maintaining Canine Rabies Vaccination during the COVID-19 Pandemic in Peru. *Am J Trop Med Hyg*. 5 de febrero de 2025;112(2):377-85.
38. Rivarola Hidalgo M, Copaja Corzo C, Carrasco Espinoza AI, Pérez Bacigalupo DA. Asignación de recursos médicos en tiempos de COVID-19: un enfoque bioético. *Rev Médica Basadrina*. 30 de abril de 2021;15(2):73-9.
39. OMSA. Respuesta a la crisis del COVID-19: la contribución de la profesión veterinaria [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.woah.org/es/respuesta-a-la-crisis-del-covid-19-la-contribucion-de-la-profesion-veterinaria/>
40. Kitala PM, McDermott JJ, Kyule MN, Gathuma JM. Community-based active surveillance for rabies in Machakos District, Kenya. *Prev Vet Med*. marzo de 2000;44(1-2):73-85.
41. Wallace RM, Reses H, Franka R, Dilius P, Fenelon N, Orciari L, et al. Establishment of a Canine Rabies Burden in Haiti through the Implementation of a Novel Surveillance Program. Munoz-Zanzi C, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 24 de noviembre de 2015;9(11):e0004245.
42. OMSA. Rabia [Internet]. Disponible en: <https://www.woah.org/es/enfermedad/rabia/#:~:text=Se%20espera%20eliminar%20la%20rabia,estrategias%20nacionales%20contra%20la%20rabia.>
43. OMS. Nuevo Plan estratégico mundial para eliminar la rabia transmitida por los perros para 2030. 2018.
44. Minghui R, Stone M, Semedo MH, Nel L. New global strategic plan to eliminate dog-mediated rabies by 2030. *Lancet Glob Health*. 1 de agosto de 2018;6(8):e828-9.
45. Organización Panamericana de la Salud, Organización Panamericana de la Salud. REDIPRA 17. Plan Regional para Eliminación de la Rabia Canina 2024-

2030 [Internet]. Rio de Janeiro: OPS; 2023 p. 36 p. Disponible en:
<https://iris.paho.org/handle/10665.2/58962>