

EFECTO DEL SACRIFICIO DE PERROS VAGABUNDOS EN EL CONTROL DE LA RABIA CANINA

Ricardo Castillo-Neyra^{1,2,a}, Michael Z. Levy^{2,b}, Cesar Náquira^{3,c}

RESUMEN

En la ciudad de Arequipa, Perú, se han detectado perros con rabia desde marzo de 2015, señal de la reintroducción del virus de la rabia (VR) en esta zona previamente declarada libre de esta enfermedad. La alta densidad de perros vagabundos ha sido considerada una de las causas de la continua transmisión del VR en el brote de la ciudad de Arequipa, alentando el sacrificio de perros como medida de salud pública. Sin embargo, la efectividad de esta medida de control no ha sido evaluada. El objetivo de esta revisión fue determinar la efectividad del sacrificio de perros vagabundos como medida de control de la rabia urbana. Se realizó la búsqueda de artículos sobre control de rabia canina o urbana en las bases de datos de Medline, Scopus y LILACS. Se incluyeron estudios originales y revisiones que hayan evaluado algún efecto del sacrificio de perros en la transmisión del VR. Veinte de 21 artículos concluyen que el sacrificio de perros vagabundos es inefectivo en reducir la transmisión del VR e, incluso, puede tener consecuencias imprevistas que empeoren el problema. En conclusión, la evidencia disponible indica que sacrificar perros vagabundos no es efectivo para controlar la rabia urbana. Además, las diversas consecuencias negativas del sacrificio de los perros vagabundos reportadas en otras partes del mundo sugieren que el sistema de rabia urbana es altamente complejo y todos sus componentes deben ser tomados en cuenta durante la implementación de actividades de control.

Palabras clave: perros; rabia; sacrificio de perros; zoonosis (fuente: DeCS BIREME).

EFFECT OF FREE-ROAMING DOGS CULLING ON THE CONTROL OF CANINE RABIES

ABSTRACT

In the Peruvian city of Arequipa, rabid dogs have been detected since March 2015, signaling the reintroduction of the rabies virus (RV) in this previously officially-declared rabies free zone. High dog density is considered one of the causes for the continuous transmission of the RV in the outbreak in the city of Arequipa, which seemingly lends support to the culling of dogs as a public health measure. However, the effectiveness of culling free-roaming dogs to control urban rabies has not been evaluated. Objective to determine the effectiveness of free-roaming dog culling as a control measure of urban rabies. Source of data: We searched for articles on dog rabies control or urban rabies control in the databases of PubMed, Scopus and LILACS. The characteristics and results of the documents obtained were recorded. Eligibility criteria: We included original studies and reviews that have evaluated an effect of culling dogs in the transmission of RV. Data collection and evaluation: One of the authors (RCN) screened the articles found in the search based on their titles and abstracts. The data and results of the articles selected for full reading were evaluated by at least two authors. Results: 21 articles were eligible for full reading. 20 of 21 articles conclude that free-roaming dog culling is ineffective in reducing the transmission of RV and may even have unintended consequences that worsen the problem. We believe that the available evidence indicates that the sacrifice of free-roaming dogs is not effective to control urban rabies. In addition, the various negative consequences of free-roaming dog culling reported in other parts of the world suggest that the system of urban rabies is highly complex and all its components must be taken into account during the implementation of control activities.

Keywords: Dog culling; dogs; rabies; review; zoonoses (source: MeSH NLM).

¹ Facultad de Ciencias y Filosofía, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú

² Departamento de Bioestadística y Epidemiología, University of Pennsylvania. Filadelfia, EE.UU.

³ Facultad de Ciencias y Filosofía, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú

^a Médico veterinario, PhD en Epidemiología; ^b ecólogo, PhD en Ecología de Enfermedades Infecciosas; ^c médico, doctor en Medicina

Recibido: 02/02/2016 Aprobado: 20/07/2016

INTRODUCCIÓN

El perro doméstico ha acompañado al hombre desde hace 33 mil años ⁽¹⁾, y desde entonces los procesos de domesticación y coevolución ⁽²⁾ han llevado a la casi indefectible presencia de perros en cualquier área donde se asiente un grupo humano. Estas poblaciones de perros cargan sus propios patógenos, entre los que se encuentran aquellos adaptados para transmitirse a los humanos y que se les denomina agentes zoonóticos ⁽³⁾. Las zoonosis, o infecciones y enfermedades causadas por agentes zoonóticos, incluyen infecciones de bajo impacto en salud pública como la sarna, y otras de alta mortalidad para los animales y los humanos como la rabia ⁽⁴⁾, que es causada por el virus de la rabia (VR).

La rabia canina, que causa 59 mil muertes humanas al año en el mundo ⁽⁵⁾, se ha reintroducido en la ciudad de Arequipa, la segunda urbe más grande del Perú ⁽⁶⁾, a comienzos del 2015 ^(7,8). Durante los primeros meses del 2016 se detectaron nuevos casos de perros con rabia en Arequipa y es probable que los factores que originaron la reintroducción, y que han permitido la transmisión continua del VR en Arequipa, sean sociales, políticos, y ecológicos ⁽⁷⁾. La rabia canina puede ser prevenida a través de intervenciones dirigidas a las poblaciones caninas ⁽⁹⁾, y en muchos países, incluido Perú, se ha pensado que el manejo de brotes de rabia en canes se puede limitar, centrar o apoyar en el sacrificio de perros vagabundos ⁽¹⁰⁾. Sin embargo, el sacrificio como medida de control de la rabia se basa únicamente en el supuesto que la transmisión del VR va a disminuir hasta el punto de su interrupción cuando se disminuya el número total de perros y/o su densidad (número total por unidad de área) ⁽¹¹⁾. Por lo tanto, el sacrificio de perros vagabundos no toma en cuenta las posibles respuestas de las comunidades, los cambios demográficos en las poblaciones de perros, ni los costos desviados hacia esta medida que podrían haber sido utilizados para otras acciones de control como la vacunación. Por su naturaleza, el efecto del sacrificio de perros en el control de la rabia canina es difícil de evaluar durante un brote de rabia. Es importante tomar en cuenta las experiencias previas en otras partes del mundo y los estudios que analizan el tema, para conocer la efectividad e implicancias del sacrificio de perros vagabundos para controlar la rabia urbana. En el contexto de un país con recursos escasos, las medidas tomadas para controlar la rabia urbana se deben basar en evidencia de que esa medida será efectiva.

El objetivo del presente estudio es revisar los artículos publicados que hayan evaluado la efectividad del sacrificio de canes vagabundos para el control de la rabia canina y otros efectos imprevistos que esta acción pudiera tener, y sistematizar la evidencia existente sobre esta potencial medida de salud pública.

MÉTODOS

Criterios de elegibilidad

Se incluyeron estudios originales y revisiones que hayan evaluado o discutido los efectos del sacrificio de perros en la transmisión del VR. Se excluyeron aquellos artículos que brindaban opiniones, conclusiones, o recomendaciones con respecto al control de poblaciones caninas para el control de la rabia sin ningún dato observacional, de implementación, de simulación o de costos.

Métodos de búsqueda para la identificación de estudios

La estrategia de búsqueda fue elaborada en las siguientes bases de datos: Medline a través del buscador de Pubmed (se hizo la búsqueda hasta el 21 de septiembre de 2015), Scopus (se hizo la búsqueda hasta el 19 de septiembre de 2015), LILACS (se hizo la búsqueda hasta el 22 de septiembre de 2015) Anexo 1.

Se usó términos de búsqueda españoles e ingleses, pero sin aplicar restricciones de idioma. La búsqueda en LILACS se realizó empleando vocabulario controlado (DeCS); en Medline usando vocabulario controlado (MeSH) y términos de texto libre, mientras que en Scopus solo usamos términos de texto libre ya que esta base no cuenta con vocabulario controlado.

Selección de estudios. Uno de los autores (RCN) tamizó los artículos encontrados en la búsqueda electrónica en base a sus títulos y resúmenes. No hubo restricciones de país de desarrollo del estudio, fecha de publicación, tipo de estudio observacional, tipo de modelo matemático, o marco económico utilizado para evaluar el impacto del sacrificio de perros en el control del VR.

Proceso de extracción de datos. Los datos y resultados de los artículos seleccionados para lectura completa fueron evaluados por, al menos, dos autores. Se extrajeron las siguientes características básicas de cada artículo: país de desarrollo del estudio, año de publicación, y conflictos de interés. También se extrajeron las características del diseño de estudio: tipo de estudio, población de estudio, y medidas sobre los efectos del sacrificio canino en el control de la rabia. Finalmente, se extrajeron las conclusiones de los artículos seleccionados para su síntesis cualitativa. Las discrepancias fueron resueltas mediante correspondencia electrónica o verbalmente.

Se emplearon las cinco consideraciones GRADE (limitaciones de los estudios, consistencia de los hallazgos, imprecisión, evidencia indirecta y sesgo de publicación) para evaluar la calidad de la evidencia ⁽¹²⁾.

Incluimos un resumen narrativo sobre las limitaciones detectadas en los estudios seleccionados para lectura completa.

Definiciones. No todos los perros que se ven en la calle son iguales y existen diversas clasificaciones para ellos. Una clasificación que fue creada para apoyar las actividades de control de la rabia canina y que aún sigue siendo útil es la creada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) ⁽¹¹⁾. Esta clasificación captura la intrincada relación entre el nivel de dependencia de los perros y el nivel de restricción al que son sometidos ⁽¹³⁾. Por dependencia se entiende la provisión intencional del hombre para cubrir las necesidades sociales, de propagación y de bienestar del perro. Por restricción se entiende cualquier restricción física o biológica que el hombre impone sobre el perro, no solo en cuanto a movimiento o confinamiento, sino también supervisión fuera del hogar o local. Las categorías propuestas por la OMS son:

1. Perros supervisados: totalmente dependiente y totalmente restringido por el humano.
2. Perros de familia: totalmente dependiente y semirrestringido.
3. Perros del vecindario: semidependiente y semirrestringido.
4. Perro sin supervisión: semidependiente y sin restricción.
5. Perro asilvestrados: independiente y sin restricción.

En muchas ciudades del Perú, incluyendo Arequipa, es difícil diferenciar perros entre las categorías de la 2 a la 5, cuando estos se encuentran en la calle. Por lo tanto, para este artículo, consideramos como *perros vagabundos* (aquellos que en algún momento vagan por las calles sin ningún tipo de restricción) a todos aquellos que se encuentren en las categorías de la 2 a la 5.

Utilizamos *sacrificio de perros*, que es la terminología utilizada por la Organización Panamericana de la Salud ⁽¹⁴⁾, y de aquí en adelante consideramos la medida del *sacrificio de perros vagabundos* como el sacrificio masiva de perros independientemente de su estado de infección con el VR. En este estudio consideramos a la *eliminación selectiva* como la práctica de eliminación de perros guiada por la epidemiología de la enfermedad: se sacrifican humanamente solamente perros sospechosos de rabia, ya sea que muestren signos compatibles con un cuadro de rabia o que hayan estado en contacto con un perro rabioso. Otras formas de sacrificio de perros vagabundos han sido llamadas “selectivas” por aquellos que las llevan a cabo, ya que se focalizan en un área geográfica o son dirigidas a ciertas poblaciones o jaurías caninas previamente identificadas. Debido a que no se ha demostrado que ese tipo de eliminación

dirigida o focalizada sea distinta a la eliminación masiva y aleatoria, no haremos distinción entre estas prácticas, y nos referiremos a ellas únicamente como *sacrificio de perros vagabundos*.

RESULTADOS

En PubMed se encontraron 33 artículos, todos en inglés. Luego de revisar los títulos y resúmenes, once fueron apropiados para lectura completa. En LILACS no se encontró ningún artículo. En Scopus se encontraron 340 artículos, 313 en inglés, 26 en español, y 1 en francés. Luego de revisar los títulos y resúmenes, 20 artículos fueron apropiados para lectura completa. Diez artículos se repitieron en los artículos elegibles para lectura completa de PubMed y de Scopus, por lo tanto, el número final de artículos incluidos para lectura completa fue 21 (Figura 1). Veinte de los 21 artículos finalmente seleccionados para lectura completa estaban en inglés y uno estaba en francés.

Entre los 363 artículos que no se incluyeron para lectura completa, hubo estudios de rabia en animales silvestres, brotes en gatos, reportes técnicos, manuales de control de rabia, estudios de otras enfermedades con mención tangencial de rabia, artículos que mencionaban la eliminación de perros sin haber hecho un estudio al respecto, y estudios sobre pseudorrabia porcina, una enfermedad distinta a la rabia canina.

En la Tabla 1 resumimos las conclusiones y recomendaciones de cada uno de los estudios

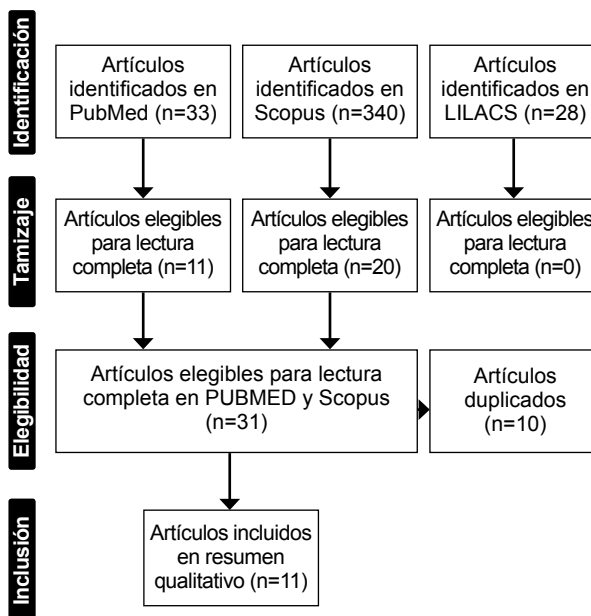


Figura 1. Flujograma de la información de los pasos seguidos en la revisión sistemática. Modificado de Moher D. *et al.* ⁽⁶⁷⁾

Tabla 1. Resumen de las conclusiones y recomendaciones en los 21 artículos elegibles para lectura completa

Ámbito Referencia Año	Tipo de artículo	Conclusiones y/o recomendaciones
Flores, Indonesia (15) 2004	Resultados programáticos durante una epidemia.	En 1998 se mataron 53 204 perros en Flores Este. Después de 1999, se mataron otros 226 698 perros. Los pobladores que no querían matar a sus perros se los llevaron a distritos alejados, libres de rabia o los vendieron en los mercados. Algunos perros incubaron el VR y contribuyeron su dispersión hacia otros distritos causando muchas muertes humanas. En 2000 era claro que el gran sacrificio de perros no fue exitoso en detener el brote y su dispersión a áreas vecinas.
China (15,16) 2008	Modelos matemáticos con datos simulados para comparar estrategias de control.	Los resultados indican que, entre las opciones de vacunación, sacrificio, y la combinación de ambos, la vacunación canina es la mejor opción y el sacrificio canino la peor. La combinación de ambas muestra una efectividad intermedia e inferior a la vacunación sola. Cuando la rabia ha sido eliminada de un lugar, la reintroducción puede darse por la perturbación de poblaciones de perros en otras áreas.
República de Chad (9) 2009	Modelos matemáticos con datos de campo para comparar estrategias de control.	"La dinámica de transmisión no es fácilmente afectada por cambios en la tasa de mortalidad canina. Por lo tanto, una política de control de la rabia basada en el sacrificio canino es poco probable que interrumpa la transmisión (especialmente para perros con dueño), y es socialmente inaceptable." Al comparar diversas estrategias de control, la vacunación masiva del 70% de la población canina es la que dio mejores resultados y es la más costo-efectiva.
Bután (17) 2010	Resultados programáticos durante una epidemia.	El sacrificio de perros vagabundos junto con vacunaciones en zonas vecinas posiblemente controló un brote de rabia. Esto sucedió en un área pequeña con una población canina de 2 651 perros, donde además se practicó cuarentena de 500 perros durante el brote.
Global (18) 2011	Modelos matemáticos con datos simulados para comparar estrategias de control.	El sacrificio de perros callejeros tiene el potencial de reducir la rabia en la comunidad, si los animales sacrificados realmente no tienen dueño y no están vacunados. Sin embargo, el sacrificio de perros crea un vacío que es rápidamente llenado por otros perros callejeros cuando mayor alimento está disponible en áreas donde los perros han sido matados. Adicionalmente a estas desventajas, el sacrificio canino es inaceptable para el público, creando resistencia en lugar de cooperación que es esencial para el éxito de las campañas.
Global (19) 2011	Modelos matemáticos con datos de campo para comparar estrategias de control.	El control a través del sacrificio mostró ser más efectivo que la vacunación para cierto nivel de control. El modelo estimó que un sacrificio del 35% de la población canina en un mes podría eliminar la rabia canina. Sin embargo, esto es inviable ya que la mayor tasa de sacrificio reportada en el mundo ha sido de aproximadamente 15%. Además, el sacrificio masivo podría causar eliminación de animales ya vacunados, y aumentar la tasa de contacto entre los perros que sobrevivan a la matanza, aumentando la posibilidad de transmisión del VR. Tomando todos estos efectos en cuenta, la vacunación y control de la fertilidad canina son mejores opciones para el control de la rabia.
Bali, Indonesia (20) 2011	Resultados programáticos durante una epidemia.	En el 2010, el gobierno de Bali afirmó haber matado cerca de 81 130 perros, aproximadamente el 18% de la población canina, sin éxito en controlar la epidemia de rabia. Debido a que la tasa de matanza es menor que la tasa de mortalidad normal entre perros de Bali y menor a la tasa de sobrevivencia normal en las camadas, la matanza no tendría éxito.
China (21) 2011	Modelos matemáticos con datos de campo para comparar estrategias de control.	La tasa sacrificio tendría que ser 10 veces igual a la de vacunación para tener un efecto similar. Así que, bajos las mismas condiciones, vacunar 1% de perros susceptibles y expuestos tiene el mismo efecto que sacrificar cerca de 12% de perros. Controlar la tasa de natalidad canina y aumentar la tasa de vacunación son los métodos más efectivos para controlar la rabia, y grandes sacrificios de perros pueden ser reemplazados por campañas de vacunación.
República de Chad (22) 2011	Modelos matemáticos con datos de campo para comparar estrategias de control.	Los autores encuentran que el sacrificio del 5% o del 10% de perros no elimina la rabia canina ni el riesgo para los humanos. Por otro lado, la combinación de la vacunación del 70% de los perros y la vacunación humana posexposición controlan la rabia canina y el riesgo de infección humana y es la estrategia más costo-efectiva.
China (23) 2012	Modelos matemáticos con datos de campo para comparar estrategias de control.	Cuando la vacunación de perros sobrepasa el 50%, la transmisión del VR puede ser efectivamente interrumpida. Por otro lado, sacrificio de perros que se acerquen al 100% no garantizan interrupción de la transmisión del VR. El sacrificio de perros infectados (eliminación selectiva) y vacunación son los más importantes y efectivos métodos de control de rabia.
China (24) 2013	Mediante técnicas moleculares se infiere el impacto del sacrificio luego de una epidemia.	China ha tenido tres epidemias de rabia. El sacrificio canino se ha implementado en varias provincias del país. A pesar de haberse implementado un extenso sacrificio de perros a la mitad de la segunda epidemia, la reducción de casos no se dio hasta 10 años después. Los autores encontraron mediante técnicas moleculares que los sacrificios de perros habían resultado en diversas cepas del virus de la rabia dispersas en regiones específicas de China.
Global (11) 2013	Revisión crítica de las medidas de reducción de la población canina.	Reducir la densidad de perros falla en controlar la rabia canina. Algunas explicaciones son que reducir la densidad hasta el nivel necesario es prácticamente inalcanzable, el continuo traslado de perros junto a las personas puede compensar la eliminación de perros infectados, el traslado de perros puede ser exacerbado en respuesta a las campañas de sacrificio, y como las tasas de ataque son bajas, el sacrificio elimina del área perros predominantemente sanos, y una proporción de ellos pueden estar vacunados. Otros mecanismos que pueden contrarrestar la reducción de la densidad de perros son la disminución de la mortalidad canina debido a la disminución de la competencia por alimento, y la reducción del abandono canino. Reducir la densidad de perros no solo es inefectivo, sino que, además, tiene consecuencias negativas para el control de la rabia.
Bali, Indonesia (25) 2013	Resultados programáticos durante una epidemia.	Intentos de contención temprana de un brote mediante vacunación canina en puntos fijos y sacrificio de perros fracasaron. Además, el sacrificio pudo ser contraproducente. Las comunidades objetaron las acciones implementadas, especialmente cuando perros con dueños (frecuentemente vacunados) fueron eliminados. Luego del sacrificio, cachorros fueron traídos para reemplazar a los perros sacrificados, y algunos perros fueron trasladados a otras vecindades para salvarlos del sacrificio, resultando posiblemente en el traslado de perros infectados. Disminución de la incidencia mediante vacunaciones redujo la amenaza y el pánico que llevó al sacrificio de perros.
Flores, Indonesia (26) 2013	Análisis de costos de métodos de control de rabia canina durante una epidemia.	Los autores concluyen que el sacrificio de perros es relativamente costoso para los dueños de los perros comparados con otras medidas de control. El sacrificio de perros vagabundos fue la medida más costosa de todas. Los autores mencionan que otros análisis similares no incluyeron el valor de los perros, que sí fue incluido en este estudio. El valor que las personas le dan a sus perros también explica la baja aceptación social que recibe esta medida.
Global (27) 2014	Discusión de las implicancias del sacrificio de perros en la ética y el bienestar animal.	El sacrificio de perros tendría que ser 50 a 80% para ser efectivo y esto sería económicamente inviable, además de ser inhumano. Además, enemista a las comunidades en lugar de volverlas colaboradoras y podría dispersar la enfermedad al causar traslado de perros hacia fuera de las zonas infectadas donde los sacrificios se lleven a cabo. Se sugiere incrementar la educación e información sobre tenencia responsable de perros, reforzar en la comunidad la necesidad de disminuir la población de perros callejeros, crear conciencia sobre abandono de perros y la necesidad de esterilizarlos, y estudiar las dinámicas poblacionales de perros.
África (10) 2014	Discusión de la epidemiología de la rabia y sus diversas estrategias de control.	La transmisión del VR es independiente de la densidad de perros. Por lo tanto, una tasa de vacunación de alrededor de 70% es suficiente para cortar la transmisión aun en zonas con altas densidades de perros. Por la misma razón, el sacrificio para reducir la densidad de perros no tiene efecto en la transmisión del VR. El sacrificio también tiene importantes implicaciones éticas y de bienestar animal, y no existe evidencia para apoyar su uso como estrategia de control de la rabia.
Global (28) 2014	Discusión de las implicancias de la ecología humana y canina en el sacrificio de perros.	Cada vez hay más evidencia de que la mayoría de perros vagabundos tienen dueño, por lo tanto, el traslado de perros puede contribuir a la dinámica de la población canina, a la dispersión de la rabia, y a contrarrestar el impacto de los programas de control que intentan reducir la densidad a través de sacrificio de perros o esterilización. Dada la demanda de perros, cualquier reducción en la oferta de cachorros debido a sacrificio o esterilización puede resultar en mayor traslado de perros desde otras comunidades, aumentando el riesgo de introducción del VR.
Zona aislada no endémica (29) 2015	Modelos matemáticos con datos de campo para comparar estrategias de control.	Se comparó vacunación, sacrificio de perros, y prohibición del traslado de perros. La vacunación previno la mayor cantidad de casos de rabia. El sacrificio reactivo (ante un caso de rabia en el área), redujo el número de perros con rabia; sin embargo, el número de perros muertos fue solo ligeramente menor al número total de la población de perros. La prohibición del traslado solo redujo la velocidad del brote. Se concluye que la única medida beneficiosa es la vacunación.
Flores, Indonesia (30) 2015	Resultados programáticos durante una epidemia.	La participación en el sacrificio de perros es variable a través de distintas áreas geográficas. En una regencia se sacrificaron miles de perros representando 24% de la población canina de la zona. La población no aceptó esta medida, y hubo consecuencias negativas no intencionadas como dueños escondiendo o trasladando a sus perros durante el periodo de incubación del VR.
Indonesia (31) 2015	Modelos matemáticos con datos simulados para comparar estrategias de control.	En este artículo, los autores encontraron que bajo condiciones de vacunación constante de una proporción de la población canina y sacrificio de una proporción de la población doméstica y salvaje (varias islas en Indonesia están altamente pobladas por perros salvajes), toda la población se puede mantener indefinidamente protegida del VR (equilibrio libre de la enfermedad).
Azerbaiján (32) 2015	Resultados programáticos durante una epidemia.	El sacrificio de perros sigue siendo una técnica ampliamente usada para el control de rabia a corto plazo, a pesar de haber sido demostrado que puede empeorar la situación de la rabia al cambiar la demografía de las poblaciones locales de perros. La vacunación puede ser más efectiva cuando es combinada con programas de esterilización y otras técnicas de manejo de poblaciones.

seleccionados para lectura completa. veinte de los 21 artículos leídos concluyen que el sacrificio de perros vagabundos no es efectivo para controlar la rabia y que esta medida puede tener consecuencias imprevistas que empeoren el problema.

Entre las limitaciones de esta revisión debe notarse que la efectividad y otros efectos del sacrificio de perros vagabundos reportado por los 21 estudios seleccionados para lectura completa, fueron evaluados o discutidos desde muy diversas perspectivas. Por ejemplo, algunos estudios se enfocaron en evaluar si hubo alguna reducción en los casos de rabia postsacrificio, otros en el movimiento y traslado de perros durante y postsacrificio, y otros se enfocaron en los efectos económicos, sociales y políticos del sacrificio de perros vagabundos, lo cual es evidencia indirecta. Además, ningún estudio usó una medida estándar, lo cual limita la consistencia. Dada la naturaleza del problema, no existen ensayos controlados aleatorizados ni estudios experimentales, los cuales cuentan con más herramientas para reducir probabilidad de sesgos y aumentarían la calidad de la evidencia. En general, la calidad de los estudios se considera que es de mediana a baja. Sin embargo, los autores creemos que el riesgo de sesgo de publicación es bajo ya que una intervención exitosa es más probable que sea publicada. Finalmente, en ninguno de los artículos seleccionados los autores declararon algún conflicto de interés.

DISCUSIÓN

En zonas afectadas por rabia canina, el sacrificio de perros vagabundos es una medida utilizada como una respuesta visible para aplacar la preocupación de la comunidad⁽¹¹⁾. Sin embargo, casi la totalidad de los estudios analizados concluyen que el sacrificio de perros no es un método efectivo e, incluso, puede tener consecuencias negativas para el control de la rabia canina y humana. Los hallazgos de estos estudios concuerdan con las recomendaciones de la OMS⁽³³⁾ y la Oficina Internacional de Epizootias⁽²⁷⁾, y se pueden resumir en las siguientes conclusiones sobre el sacrificio de perros vagabundos: 1). No garantiza eliminar la transmisión de la rabia; 2). Puede aumentar la dispersión del VR al aumentar el traslado de perros hacia comunidades fuera del área de sacrificio; 3). Puede aumentar la transmisión del VR al aumentar la tasa de contacto entre los perros que quedan en el área; 4). En zonas donde los perros con dueño se encuentran en la calle, el sacrificio de perros puede conllevar a la eliminación de perros vacunados (aquellos que detendrían la cadena de transmisión del VR); 5). Acarrea grandes costos de implementación tanto para el sector salud y gobiernos locales cuanto para los pobladores de la zona afectada, y 6). Crea enemistad entre la comunidad y el sector público en detrimento de otras estrategias de control

que requieren la participación de la comunidad (p.ej. campañas de vacunación y campañas de esterilización masivas).

En el contexto peruano, coincidimos en que el sacrificio de perros podría ser inefectivo y algunas de las consecuencias desfavorables listadas arriba podrían observarse. En la ciudad de Arequipa, la forma de crianza de los perros se asemeja a la practicada en la ciudad de Lima, donde se ha cuantificado que hasta 75% de perros con dueño tiene acceso a la calle y vagan libremente en ella⁽³⁴⁾, y menos del 50% de perros que han sido vacunados en las campañas de vacunación tienen puesto el collar que los identifica como vacunados⁽³⁴⁾. Bajo estas circunstancias, durante el sacrificio de perros sería difícil diferenciar si un perro vagabundo con dueño ha sido vacunado o no, y el sacrificio podría disminuir el número de perros vacunados en el área. Además, en caso de que estos perros con dueño fueran sacrificados, es muy probable que serían reemplazados, aumentando el traslado de perros dentro y hacia la ciudad⁽³⁵⁾, y la densidad de la población canina volvería a su estado original, como se ha observado en otros partes del mundo^(25,28). De la misma forma, el sacrificio de perros sin dueño, como lo han indicado Morters *et al.*⁽¹¹⁾, disminuiría temporalmente la densidad de perros, lo cual aumentaría los recursos per cápita (p.ej. basura, lugares para reproducirse), y como resultado las tasas de natalidad y sobrevivencia aumentarían. Luego de un tiempo, esta cadena de eventos provocaría que la densidad de la población canina callejera vuelva a su estado original^(11,36).

El plan de manejo de las poblaciones de perros debe incluir, entre otros elementos, censos caninos que provean información certera para las planificar y evaluar campañas de control, incluyendo la vacunación antirrábica⁽³⁷⁻⁴⁰⁾, campañas de educación y comunicación con la población sobre tenencia responsable canina y enfermedades asociadas a los perros^(39,41,42), formulación de regulaciones y leyes para la tenencia de perros y el control de la rabia^(4,42), acciones de manejo medioambiental para transformar el hábitat de los perros y reducir sus recursos disponibles^(36,42,43), aplicación de medidas correctivas a nivel local a aquellos dueños que no sigan las normas^(41,42), e implementación de campañas de esterilización de perros con dueño y callejeros^(35,36,44). La información recolectada mediante el plan de manejo debe permitir estimar las tasas de natalidad y mortalidad caninas, para buscar métodos que reduzcan el recambio poblacional^(36,45). Es un manejo que involucra un plan a corto, mediano y largo plazo, y que resulta en beneficios tanto para los gobiernos locales cuanto para los residentes. El sacrificio de perros callejeros se percibe como una actividad más fácil de implementar que la vacunación, sobre todo cuando los trabajadores municipales o de salud no tienen experiencia o confianza para manejar perros

vagabundos o agresivos ⁽¹¹⁾. Por otro lado, incentivar la vigilancia comunitaria para la rápida detección y eliminación de perros con rabia y perros en contacto con el perro rabioso reduce el periodo durante el que los perros infectados pueden transmitir el VR ⁽⁴⁶⁾ y, por lo tanto, sí resulta beneficioso para el control de la rabia.

Mediante una revisión sistemática sobre campañas de vacunación antirrábica en perros, Davlin y Vonville concluyeron que se necesitan estudios sobre ecología canina en áreas afectadas por el VR ⁽⁴⁵⁾. En esa línea, Wandeler *et al.* ⁽⁴⁷⁾ estimaron que un perro vagabundo en zonas urbanas puede tener un ámbito hogareño de hasta 8,5 km. En Arequipa, recientemente se ha planeado realizar vigilancia epidemiológica y control de la población canina en los canales de agua que surcan la ciudad, más conocidos como torrenteras (Figura 2) y en los botaderos informales ⁽⁴⁸⁾. Esto reconoce, en parte, la heterogeneidad espacial producida por las estructuras urbanas y por la distribución espacial de los recursos que las jaurías utilizan. La mayor probabilidad de observar jaurías en las torrenteras o en los botaderos es solo un ejemplo de cómo la ecología canina se entremezcla con



Figura 2. Perros vagabundos desplazándose a lo largo de una torrentera o canal de agua.

Cortesía del Mg. Josmel Pacheco-Mendoza.

el paisaje urbano para crear estructuras organizacionales en las jaurías, patrones de dispersión espacial, y variación en las densidades de las poblaciones caninas, que deben ser tomadas en cuenta para el manejo de canes ⁽⁴⁹⁾. Los perros son animales sociales, que crean jerarquías e interacciones complejas ^(50,51). El sacrificio de perros vagabundos es seguido por una desorganización social de las jaurías que son total o parcialmente exterminadas. Posterior a esta desorganización, ocurre una reestructuración espacial y social en la población canina ⁽⁵²⁾. Esta reorganización puede incluir expansión geográfica de las jaurías de perros ocupando nuevos territorios libres, relocalización de los perros en búsqueda de nuevos grupos o territorios, y aumento de las peleas, con posible aumento de la tasa de contacto y la transmisión del VR ⁽¹⁹⁾.

La rabia urbana es una enfermedad compleja, que involucra los componentes humano, animal, social, ecológico, entre otros ^(11,42,47,53). Por lo tanto, el enfoque del control de la rabia tiene que ser interdisciplinario ^(41,54), y las autoridades encargadas de su control deben trabajar de la mano con expertos en otras disciplinas involucradas, como la epidemiología, la medicina veterinaria, el comportamiento social asociado a la salud, y la ecología de enfermedades ^(11,42,55,56). Cuando alguien propone utilizar la lógica del dicho popular “muerto el perro, muerta la rabia” para el control de la rabia canina, debemos recordarle las palabras de Henry Louis Mencken: “Para cada problema complejo existe una solución que es simple, directa, entendible y equivocada”.

Fuentes de financiamiento: este estudio ha sido financiado por la Universidad Peruana Cayetano Heredia y The Center for Global Health of the University of Pennsylvania Perelman School of Medicine.

Conflictos de interés: los autores declaran no tener conflictos de interés en la publicación de este artículo.

Contribuciones de los autores: RCN participó en la concepción del estudio, redacción del artículo y la recolección de los datos, RCN, MZL y CN participaron en el análisis de los resultados, revisión crítica y aprobación final, y MZL obtuvo el financiamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wang G-D, Zhai W, Yang H-C, Wang L, Zhong L, Liu Y-H, *et al.* Out of southern East Asia: the natural history of domestic dogs across the world. *Cell Res.* 2016 Jan;26(1):21–33.
2. Wang G-D, Zhai W, Yang H-C, Fan R-X, Cao X, Zhong L, *et al.* The genomics of selection in dogs and the parallel evolution between dogs and humans. *Nat Commun.* 2013;4:1860.
3. Day MJ, Breitschwerdt E, Cleaveland S, Umesh K, Khanna C, Kirpensteijn J, *et al.* Surveillance of Zoonotic Infectious Disease Transmitted by Small Companion Animals. *Emerging Infect Dis.* Centers for Disease Control and Prevention; 2012 Dec 1;18(12):e1.
4. Rupprecht CE, Hanlon CA, Hemachudha T. Rabies re-examined. *Lancet Infect Dis.* 2002 Jun;2(6):327–43.

5. Hampson K, Coudeville L, Lembo T, Sambo M, Kieffer A, Atlan M, *et al.* Estimating the global burden of endemic canine rabies. *PLoS Negl Trop Dis.* 2015 Apr;9(4):e0003709.
6. Instituto de Estadística e Informática Perú. Población y Vivienda. Estimaciones y Proyecciones de Población. Población total al 30 de junio del 2013, por grupos quinquenales de edad, según departamento, provincia y distrito. [Internet]. Lima, Perú: INEI; 2008. Available from: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>
7. Ministerio de Salud del Peru - Direccion General de Epidemiologia. Alerta Epidemiológica [Epidemiologic Alert]. Lima; 2015. Report No.: AE-DEVE N. 003-2015.
8. Pan American Health Organization. Alerta Epidemiológica [Epidemiologic Alert] [Internet]. World Health Organization; 2015 pp. 1–4. Available from: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&task=detail&Itemid=&gid=30662&lang=es
9. Zinsstag J, Durr S, Penny MA, Mindekem R, Roth F, Menendez Gonzalez S, *et al.* Transmission dynamics and economics of rabies control in dogs and humans in an African city. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2009 Sep 1;106(35):14996–5001.
10. Cleaveland S, Beyer H, Hampson K, Haydon D, Lankester F, Lembo T, *et al.* The changing landscape of rabies epidemiology and control. *Onderstepoort J Vet Res.* 2014;81(2):E1–8.
11. Morters MK, Restif O, Hampson K, Cleaveland S, Wood JLN, Conlan AJK. Evidence-based control of canine rabies: a critical review of population density reduction. *J Anim Ecol.* 2013 Jan;82(1):6–14.
12. Higgins JP, Green S, editors. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions.* 5 ed. The Cochrane Collaboration; 2011.
13. WHO - Regional Office for South-East Asia. Report of WHO consultation on dog ecology studies related to rabies control [Internet]. Geneva: WHO; 1988. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/58695/1/WHO_Rab.Res._88.25.pdf
14. PANAFTOSA - OPS/OMS. América contra la rabia. Plan de acción para la prevención y control de la rabia en las Américas: etapa 2005-2009 [Internet]. Rio de Janeiro; 2007 p. 28. Available from: <http://fos.panalimentos.org/LinkClick.aspx?fileticket=slrWQ443N51%3D&tabid=554&mid=1242&language=en-US>
15. Windiyansih C, Wilde H, Meslin FX, Suroso T, Widarso HS. The rabies epidemic on Flores Island, Indonesia (1998-2003). *J Med Assoc Thai.* 2004 Nov;87(11):1389–93.
16. Wang X, Lou J. Two dynamic models about rabies between dogs and humans. *J Biol Syst. World Scientific Publishing Company;* 2008 Dec;16(4):519–29.
17. Tenzin, Sharma B, Dhand NK, Timsina N, Ward MP. Reemergence of rabies in Chhukha district, Bhutan, 2008. *Emerging Infect Dis.* 2010 Dec;16(12):1925–30.
18. Bhunu CP. Impact of culling stray dogs and vaccination on the control of human rabies: a mathematical modeling approach. *International Journal of Biomathematics.* 2011 Dec;4(4):379–97.
19. Carroll MJ, Singer A, Smith GC, Cowan DP, Massei G. The use of immunocontraception to improve rabies eradication in urban dog populations. *Wildlife Research.* 2011 Feb;37(8):676–87.
20. Clifton M. How not to fight a rabies epidemic: a history in Bali. *Asian Biomed.* 2010;4(4):663–70.
21. Zhang J, Jin Z, Sun G-Q, Zhou T, Ruan S. Analysis of rabies in China: transmission dynamics and control. *PLoS ONE.* 2011;6(7):e20891.
22. Zinsstag J, Durr S, Penny MA, Mindekem R, Roth F, Menendez Gonzalez S, *et al.* Dynamique de transmission et coût de la lutte contre la rage chez les chiens et les hommes dans une ville africaine. *Médecine Tropicale.* 2011;6(71):596–604.
23. Hou Q, Jin Z, Ruan S. Dynamics of rabies epidemics and the impact of control efforts in Guangdong Province, China. *J Theor Biol.* 2012 May 7;300:39–47.
24. Tao X-Y, Tang Q, Rayner S, Guo Z-Y, Li H, Lang S-L, *et al.* Molecular phylogenetic analysis indicates lineage displacement occurred in Chinese rabies epidemics between 1949 to 2010. *PLoS Negl Trop Dis.* 2013;7(7):e2294.
25. Putra AAG, Hampson K, Girardi J, Hiby E, Knobel D, Mardiana IW, *et al.* Response to a rabies epidemic, Bali, Indonesia, 2008-2011. *Emerging Infect Dis.* 2013 Apr;19(4):648–51.
26. Wera E, Velthuis AGJ, Geong M, Hogeveen H. Costs of rabies control: an economic calculation method applied to Flores Island. *PLoS ONE.* 2013;8(12):e83654.
27. Aréchiga Ceballos N, Karunaratna D, Aguilar Setién A. Control of canine rabies in developing countries: key features and animal welfare implications. *Rev - Off Int Epizoot.* 2014 Apr;33(1):311–21.
28. Morters MK, McKinley TJ, Restif O, Conlan AJK, Cleaveland S, Hampson K, *et al.* The demography of free-roaming dog populations and applications to disease and population control. *The Journal of Applied Ecology.* 2014 Aug;51(4):1096–106.
29. Dürr S, Ward MP. Development of a Novel Rabies Simulation Model for Application in a Non-endemic Environment. *PLoS Negl Trop Dis.* 2015 Jun;9(6):e0003876.
30. Wera E, Mourits MCM, Hogeveen H. Uptake of rabies control measures by dog owners in Flores Island, Indonesia. *PLoS Negl Trop Dis.* 2015 Mar;9(3):e0003589.
31. Wiraningsih ED, Agosto F, Aryati L, Lenhart S, Toaha S, Widodo, *et al.* Stability analysis of rabies model with vaccination and culling effect on dogs. *Applied Mathematical Sciences.* 2015;9(77):3805–17.
32. Zeynalova S, Shikhiyev M, Aliyeva T, Ismayilova R, Wise E, Abdullayev R, *et al.* Epidemiological characteristics of human and animal rabies in Azerbaijan. *Zoonoses Public Health.* 2015 Mar;62(2):111–8.

33. WHO - Regional Office for South-East Asia. WHO Expert Consultation on Rabies. Second report. World Health Organ Tech Rep Ser. 2013;(982):1-139-backcover.
34. Chomel B, Chappuis G, Bullon F, Cardenas E, David de Beublain T, Maufrais MC, *et al.* Serological results of a dog vaccination campaign against rabies in Peru. *Rev - Off Int Epizoot.* 1987 Mar 1;6(1):97-113.
35. Jackman J, Rowan A. Free-roaming dogs in developing countries: the benefits of capture, neuter, and return programs. In: Salem DJ, Rowan AN, editors. *The State of the Animals IV*. 1st ed. Washington D.C.; p. 238.
36. World Health Organization (WHO). WHO Expert Consultation on Rabies. 1st ed. Vol. 931. Geneva; 2005 pp. 1-88.
37. Gsell AS, Knobel DL, Kazwala RR, Vounatsou P, Zinsstag J. Domestic dog demographic structure and dynamics relevant to rabies control planning in urban areas in Africa: the case of Iringa, Tanzania. *BMC Vet Res.* 2012;8(1):236.
38. Fei S-Y, Chiang J-T, Fei C-Y, Chou C-H, Tung M-C. Estimating stray dog populations with the regression method versus Beck's method: a comparison. *Environmental and Ecological Statistics.* 2012 Apr 3;19(4):485-98.
39. Mustiana A, Toribio J-A, Abdurrahman M, Suadnya IW, Hernandez-Jover M, Putra AAG, *et al.* Owned and unowned dog population estimation, dog management and dog bites to inform rabies prevention and response on Lombok Island, Indonesia. Rosenfeld CS, editor. *PLoS ONE.* 2015;10(5):e0124092.
40. Tenzin T, Ahmed R, Debnath NC, Ahmed G, Yamage M. Free-roaming dog population estimation and status of the dog population management and rabies control program in Dhaka City, Bangladesh. *PLoS Negl Trop Dis.* 2015 May;9(5):e0003784.
41. Voslarová E, Passantino A. Stray dog and cat laws and enforcement in Czech Republic and in Italy. *Ann Ist Super Sanita.* 2012;48(1):97-104.
42. WHO - Regional Office for South-East Asia. Strategic Framework for Elimination of Human Rabies Transmitted by Dogs in the South-East Asia Region [Internet]. India: World Health Organization; 2012 p. 50. Available from: http://www.searo.who.int/entity/emerging_diseases/links/Zoonoses_SFEHRTD-SEAR.pdf
43. World Organization Animal. OIE - Terrestrial Animal Health Code [Internet]. 23rd ed. Paris; 2014. Available from: <http://www.oie.int/doc/ged/D13850.PDF>
44. Massi G, Miller LA. Nonsurgical fertility control for managing free-roaming dog populations: A review of products and criteria for field applications. *Theriogenology.* 2013 Nov;80(8):829-38.
45. Davlin SL, Vonville HM. Canine rabies vaccination and domestic dog population characteristics in the developing world: a systematic review. *Vaccine.* 2012 May 21;30(24):3492-502.
46. Hampson K, Dushoff J, Cleaveland S, Haydon DT, Kaare M, Packer C, *et al.* Transmission dynamics and prospects for the elimination of canine rabies. *PLoS Biol.* 2009 Mar 10;7(3):e53.
47. Wandeler AI, Matter HC, Kappeler A, Budde A. The ecology of dogs and canine rabies: a selective review. *Rev - Off Int Epizoot.* 1993 Mar;12(1):51-71.
48. El Presidente de la República. Decreto Supremo 015-2016-SA [Internet]. Apr 2, 2016 pp. 582224-9. Available from: <http://busquedas.elperuano.com.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-en-emergencia-sanitaria-por-el-p-decreto-supremo-n-015-2016-sa-1363166-5/>
49. Belo VS, Werneck GL, da Silva ES, Barbosa DS, Struchiner CJ. Population Estimation Methods for Free-Ranging Dogs: A Systematic Review. Kaminski J, editor. *PLoS ONE.* 2015;10(12):e0144830.
50. Font E. Spacing and social organization: Urban stray dogs revisited. *Applied Animal Behaviour Science.* 1987 Jun;17(3-4):319-28.
51. Ivanter EV, Sedova NA. Ecological monitoring of urban groups of stray dogs: An example of the city of petrozavodsk. *Russian Journal of Ecology.* 2011 Jan 19;39(2):105-10.
52. Matter CH, Daniels JT, Wandeler AI. Dog ecology and population biology. In: Macpherson C, Meslin FX, editors. *Dogs, Zoonoses and Public Health.* Wallingford, UK: CABI Publishing; 2000. pp. 17-62.
53. Atuman YJ, Ogunkoya AB, Adawa DAY, Nok AJ, Biallah MB. Dog ecology, dog bites and rabies vaccination rates in Bauchi State, Nigeria. *International Journal of Veterinary Science and Medicine.* 2014 Jun;2(1):41-5.
54. Franka R, Smith TG, Dyer JL, Wu X, Niezgoda M, Rupprecht CE. Current and future tools for global canine rabies elimination. *Antiviral Res.* 2013 Oct;100(1):220-5.
55. Flores-Ibarra M, Estrella-Valenzuela G. Canine ecology and socioeconomic factors associated with dogs unvaccinated against rabies in a Mexican city across the US-Mexico border. *Prev Vet Med.* 2004 Feb 26;62(2):79-87.
56. Marano N, Arguin PM, Pappaoianou M. Impact of globalization and animal trade on infectious disease ecology. *Emerging Infect Dis.* 2007 Dec;13(12):1807-9.
57. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009 Jul 21;6(7):e1000097.

*Correspondencia: Ricardo Castillo-Neyra
Dirección Urb. Las Begonias D-11, J.L.
Bustamante y Rivero. Arequipa, Perú
Teléfono: +51 54 421625
Correo electrónico: rcastillo@jhu.edu*