

Indicador compuesto en salud: riesgo de transmisión del virus de la rabia

Health composite indicator: risk of transmission of rabies virus

Narciso J. Tolosa-Quintero, Nelly J. Lobo-Rodríguez,
Oscar A. Gutiérrez-Lesmes y Agustín Gongora-Orjuela

Recibido 5 junio 2018 / Enviado para modificación 23 septiembre 2018 / Aceptado 12 octubre 2018

RESUMEN

Objetivo Diseñar un indicador compuesto en salud sobre el riesgo de transmisión del virus de la rabia, en el departamento del Meta.

Materiales y Métodos Estudio ecológico, exploratorio. Se tomaron los datos de fuentes secundarias procedentes de las bases de datos de la secretaría de salud departamental del Meta e Instituto Colombiano Agropecuario de los años 2009 a 2014. El indicador compuesto en salud, se creó a partir de la normalización ($\log X$) de los datos y selección de las medidas para la elaboración de tres índices temáticos en los 29 municipios del departamento, los cuales fueron integrados mediante la metodología de agregación y cuya distribución se reflejó en un mapeo geográfico con la zonificación del riesgo de transmisión del virus de la rabia a nivel departamental.

Resultados En la clasificación del indicador compuesto en salud sobre el riesgo de transmisión de la rabia, el nivel alto corresponde al 34% de los municipios del departamento; en el nivel medio se ubica el 17% y en el nivel bajo el 28%. Los municipios sin riesgo son La Macarena, Mapiripán, Vistahermosa, Villavicencio, Puerto Concordia, Granada y Puerto Rico, representando el 21%.

Conclusión El nivel alto del indicador compuesto en salud sobre el riesgo de transmisión del virus de la rabia, se ubica en municipios de la subregión del Río Meta, subregión cordillera y subregión del alto Ariari; caracterizados por altas concentraciones de animales, disminución de la cobertura de vacunación antirrábica y la confirmación circulante del virus.

Palabras Clave: Rabia; zoonosis; riesgo; indicadores de salud; mapeo geográfico (fuente: DeCS, BIREME).

ABSTRACT

Objective To design a composite health indicator on the risk of rabies virus transmission in the department of Meta, Colombia.

Materials and Methods Ecological, exploratory study. Data from secondary sources were collected from the databases of the Meta Department of Health and the Colombian Agricultural Institute (ICA) for the period 2009 - 2014. The composite health indicator was created based on the normalization ($\log X$) of the data and the selection of measures for the elaboration of three thematic indexes in the 29 municipalities of the department. They were integrated by means of the aggregation method, and their distribution was reflected in a geographical mapping with the zoning of the risk for rabies virus transmission in the department.

Results In the classification of the composite health indicator on the risk of rabies transmission, the high level corresponds to 34% of the municipalities of the department, the middle level involves 17%, the low level, 28%. The municipalities without risk are La Macarena, Mapiripán, Vistahermosa, Villavicencio, Puerto Concordia, Granada and Puerto Rico, representing 21%.

Conclusion The high level of the composite health indicator on the risk of rabies virus transmission is found in municipalities of the Meta River sub-region, the Cordillera

NT: MVZ. Especialista; M. Sc. Epidemiología. Especialista en docencia universitaria. Facultad ciencias de la salud, Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia.

narciso.tolosa@unillanos.edu.co

NL: Enf. Especialista; M. Sc. salud pública. M. Sc. investigación en atención primaria. Ph. D. (c). salud pública. Facultad ciencias de la salud, Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia. *johannaloboa@unillanos.edu.co*

OG: Enf. Especialista en Epidemiología. M. Sc. Gestión Ambiental. Ph.D.(C) Epidemiología. Facultad ciencias de la salud, Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia. *oagutierrez@unillanos.edu.co*

AG: MV. M. Sc. Reproducción Animal. Ph.D. Ciencias de la Salud Animal. Facultad ciencias agropecuarias y recursos naturales, Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia. *agongora@unillanos.edu.co*

sub-region and the upper Ariari sub-region. These areas are characterized by high concentrations of animals, decreased coverage of rabies vaccination and circulating confirmation of the virus.

Key Words: Rabies; zoonoses; risk; health status indicators; geographic mapping (*source: MeSH, NLM*).

La rabia es una encefalitis viral, endémica en Colombia, que presenta dos ciclos de transmisión: uno urbano y otro silvestre. Esta enfermedad es incurable una vez se presentan los síntomas nerviosos, siendo 100% letal, aunque históricamente se ha documentado un solo caso sobreviviente (1). El agente etiológico es un virus ARN perteneciente al género *Lyssavirus* que afecta a todas las especies de mamíferos, incluyendo al hombre (2), se transmite a través del contacto con la saliva infectada por medio de mordeduras o arañazos (3).

En la transmisión de la rabia urbana el perro y el gato son los principales reservorios, al transmitir al hombre el virus a través de mordeduras o arañazos (3). Contrariamente en la rabia silvestre, el principal reservorio es el murciélago hematófago, seguido del zorro, el mapache, la mangosta (4). Las principales víctimas son los bovinos, por cada animal infectado existe en promedio una exposición de 20 personas (5). Así, la rabia es un problema de interés en salud pública en áreas tropicales y subtropicales del continente americano (4). Es imprescindible mantener la regularidad y actualización de los medios de prevención y control, siendo los más importantes, la vacunación de los animales susceptibles (6) y el control de la población reservorio.

El programa regional de eliminación de la rabia que coordina la Organización Panamericana de la Salud OPS ha identificado la necesidad de fortalecer los programas y las acciones de control de la rabia en todos los niveles, abogando por el control de la rabia humana transmitida por murciélagos hematófagos (7). En Colombia desde 1999 se han notificado 38 casos de rabia humana, de los cuales 7 han sido transmitidos por perro (el último caso en enero de 2007), 9 por gato y 22 por murciélagos, en los departamentos de Putumayo, Boyacá, Cundinamarca, Casanare, Cauca, Chocó, Magdalena, Santander, Valle del Cauca, Tolima y en el distrito de Santa Marta (8).

Dada la importancia que representa la rabia para la salud pública y su amplia distribución, rápida propagación, alta morbilidad y letalidad, es necesario el estudio actualizado de los datos, como los informes sobre su distribución en el medio (9).

Los indicadores compuestos en salud, son la combinación matemática de índices simples y temáticos, los cuales representan la medición de una serie de hechos observados y de los que se pretende tener información para la toma de decisiones y priorización de los recursos del sistema de sa-

lud. Estos indicadores facilitan la interpretación de la información y la evaluación de fenómenos complejos o multidimensionales (10). Representan una ventaja metodológica por la sencillez para realizar estimaciones y predicciones, así como la prontitud con la que se obtienen los resultados en comparación con otros métodos alternativos. La mayor dificultad es la necesidad de disponer de una amplia base de datos de índole regional y de periodicidad que permitan captar las fluctuaciones objeto de análisis (11).

El desarrollo del indicador compuesto en salud sobre el riesgo de transmisión del virus de la rabia, permitirá evaluar las condiciones de riesgo en los municipios del departamento del Meta, constituyéndose en una herramienta para clasificar diferencialmente las condiciones entre los municipios, identificando así el comportamiento cambiante del riesgo de transmisión de esta enfermedad debido a los diferentes factores que lo influyen; para orientar las intervenciones sobre los puntos críticos identificados, aumentando así, la posibilidad de desarrollar acciones que mitiguen el posible impacto en la aparición de un caso en población humana (12).

El objetivo de este estudio fue diseñar un indicador compuesto en salud, sobre el riesgo de transmisión del virus de la rabia, en el departamento del Meta, a través de la determinación de los índices temáticos de población, incidencia de la enfermedad, prevención del riesgo y la clasificación de riesgo en los municipios mediante un mapeo geográfico de las zonas de riesgo de transmisión del virus de la rabia en el departamento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio ecológico exploratorio, en el que la unidad de análisis estuvo constituida por los 29 municipios del departamento del Meta.

Información obtenida de fuentes secundarias, para los datos del ciclo urbano se accedió a las bases de datos de la secretaría de salud departamental del Meta (gerencia de promoción y prevención, el grupo de sanidad ambiental y el grupo de vigilancia en salud pública). Para el ciclo silvestre, se emplearon las bases de datos de casuística del Instituto Colombiano Agropecuario (coordinación de epidemiología regional 8, Llanos Orientales). Los datos poblacionales, se abordaron a partir de las estadísticas del Departamento Administrativo Nacional de Estadística y la Federación Colombiana de Ganaderos.

Este estudio es considerado sin riesgo, en el marco de la resolución número 8430 de 1993 (13), por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en Colombia.

Plan de análisis

La información procedente de las bases de datos oficiales se clasificó en datos demográficos: censos por municipio y especie y densidades poblacionales. Datos de la casuística: casos confirmados de la enfermedad por municipio y especie, muestras enviadas al laboratorio para diagnóstico por municipio y especie, reportes de agresiones por animales potencialmente transmisores de rabia, clasificación de la agresión, reporte animales observados y personas vacunadas.

También, estas bases de datos incluyen cifras sobre actividades de prevención y promoción de la salud ante el riesgo de la rabia, como coberturas vacúnales de animales domésticos, campañas de esterilización y charlas de tenencia responsable de mascotas.

Se realizó validación de la información procedente de las instituciones locales y regionales, se contrastó con las proyecciones de población de caninos y felinos del departamento y coberturas de vacunación desde la base de datos del Ministerio de Salud y la Protección Social; asimismo con la base de datos del Laboratorio de Salud Pública Nacional desde la información de recolección de muestras e incidencia de rabia urbana; la base de datos del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA) para reportes de agresiones de animales potencialmente transmisores de rabia y personas vacunadas post-exposición al evento rábico.

Se realizaron cálculos de las proporciones de la población humana frente a los animales reservorios o transmisores de la enfermedad, a una razón de 100 habitantes por animal. Asimismo, se calcularon las tasas para determinar la incidencia de la enfermedad a partir de casos confirmados, posteriormente se calcularon los porcentajes de las coberturas vacúnales de las jornadas de vacunación antirrábica en los diferentes municipios del departamento. Se resalta la ausencia de información documentada sobre campañas de esterilización y tenencia responsable de mascotas en el período estudiado.

Una vez obtenidos estas mediciones, se procedió a su normalización estadística por medio de la utilización del logX para disminuir la variabilidad de los resultados y la afectación de los valores extremos, asociado esto a los altos niveles del coeficiente de asimetría se optó por la selección de la mediana (Me) de los logaritmos, como unidad de medida para la presentación del resultado de los índices temáticos y del indicador compuesto en salud sobre el riesgo de transmisión del virus de la rabia.

Se establecieron tres índices temáticos: poblacional, incidencia de la enfermedad y reducción del riesgo; estos para cada municipio, a partir de la organización ordenada, del valor mayor al menor para determinar las medidas de posición en cuartiles con la que se generó la clasificación de riesgo en cuatro niveles: cuartil 4 valor mayor a 75 (alto de riesgo), cuartil 3 entre el valor 75 y 50 (nivel medio de riesgo) cuartil 2 con un valor entre 50 y 25 (nivel bajo de riesgo) y por último para el cuartil 1 con los valores inferiores a 25 (nivel sin riesgo). Para el indicador compuesto en salud, se determinaron también cuartiles para ubicar el nivel de riesgo en el panorama departamental; la creación de este indicador se basó en la metodología de agregación (14), para comparar los niveles de riesgo entre los municipios, de forma individual entre los índices temáticos o de forma global en el indicador compuesto, este último permitió la elaboración de un mapa geográfico a través del software ArcGis versión 10.4.

RESULTADOS

Índices temáticos del riesgo de transmisión de rabia

A partir del primer índice temático denominado población, se observó que, en los municipios de El Dorado, Barranca de Upía, Lejanías, El Calvario, Restrepo, Guamal, Cubarral y Cabuyaro existe un alto nivel de riesgo para la transmisión de la rabia, ocasionado esto por la baja población humana en contraste con la alta densidad de las especies bovina, equina, propias de las actividades económicas predominantes en estos territorios relacionadas con las labores pecuarias.

Por otra parte, los municipios clasificados sin riesgo, fueron: Puerto Concordia, Granada, Puerto Rico, Mapiripán, La Macarena, Vistahermosa y Villavicencio; esto debido a que poseen características que disminuyen riesgo de transmisión de la rabia, como consecuencia de las amplias extensiones de tierra dedicadas a cultivos agrícolas que conllevan a menor producción pecuaria, así como altas concentraciones de personas en las áreas urbanas, pero bajas poblaciones caninas y felinas. Así, es muy baja la presencia de animales susceptibles al riesgo de transmisión ocasionado por el aumento de la concentración de la población objetivo de los ciclos de transmisión del virus.

Para determinar el segundo índice temático denominado incidencia, se analizó la ocurrencia del evento confirmado por el laboratorio del ICA de rabia bovina en los municipios de San Juan de Arama (subregión del Ariari), Barranca de Upía, Cabuyaro (subregión del Río Meta) y Puerto Concordia (subregión del bajo Ariari), los casos de rabia equina confirmados se presentaron en los dos primeros municipios referenciados.

Adicionalmente se incluyeron en este índice las agresiones de animales potencialmente transmisores de rabia como medida del riesgo de transmisión de la enfermedad en el ciclo urbano, evidenciándose que los municipios con mayor reporte fueron Villavicencio, Acacias y Granada. Se determinó que solo el 49,4% de los animales agresores eran observados durante 10 días posterior a la fecha de la mordedura, con el propósito de valorar en ese período la permanencia de vida y ausencia de síntomas clínicos de rabia, que reflejo el no riesgo de transmisión del virus. A su vez se pudo determinar que una tercera parte de las agresiones se consideraron graves y en un 90% de estas, se administró el tratamiento adecuado.

El tercer índice temático está relacionado con la prevención del riesgo, se realizó teniendo en cuenta los porcentajes de la cobertura vacunal. Donde se pudo observar municipios con valores de coberturas por debajo de las efectivas (Mapiripán, Vistahermosa y El Calvario, inferior al 70%) y otros que sobrepasan las proyecciones censales de las poblaciones animales. De manera general en el departamento se evidencian fallas del proceso de vigilancia que se reflejan en diligenciamiento incom-

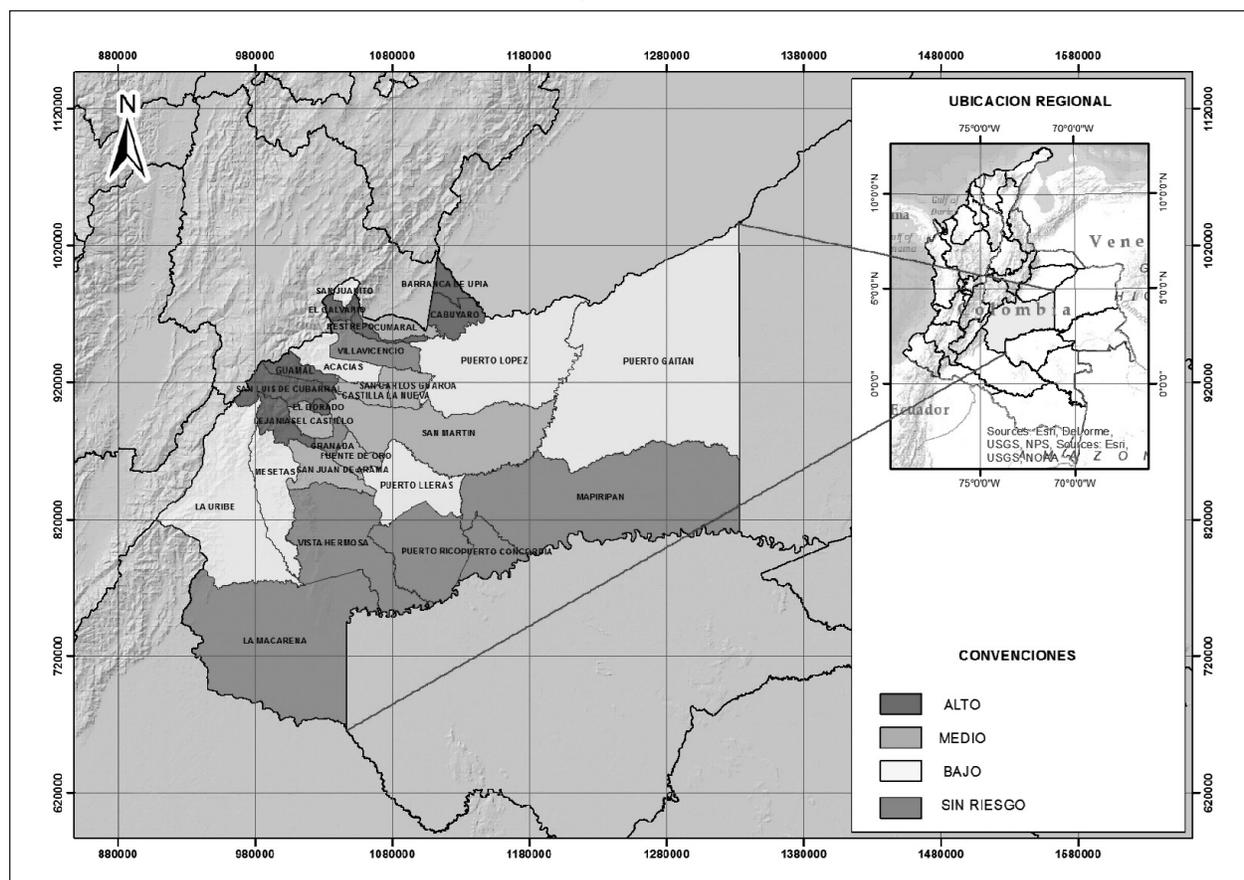
pleto de los reportes de agresión de animales, generado esto por causas como la alta rotación de personal, el tipo de contratación, la alta carga laboral, entre otras. Pese a esto se identificó compromiso en el ente territorial de salud del nivel departamental para sensibilizar a través de capacitación técnica al personal relacionado con la notificación al sistema de vigilancia epidemiológica para el control de la rabia.

Indicador compuesto en salud sobre el riesgo de transmisión del virus de la rabia

En la Figura 1 se evidencia en escala grises la distribución del riesgo de transmisión del virus de la rabia en los diferentes municipios del departamento del Meta, a medida que el riesgo aumenta el tono gris se acentúa.

Al observar los datos del indicador compuesto en salud, se evidencia que los municipios de Lejanías, El Dorado, Restrepo, Guamal, El Calvario, Barranca de Upía, Cabuyaro y Cubarral, fueron clasificados como nivel alto de riesgo. También se observa una distribución del patrón espacial, donde esta clasificación se ubica principalmente en la subregión del Río Meta, subregión de cordi-

Figura 1. Mapeo geográfico del indicador compuesto en salud sobre el riesgo de transmisión del virus de la rabia en el departamento del Meta años 2009 al 2014



llera y la subregión del alto Ariari, en estas subregiones el predominio en cuanto a la geografía y clima es montañoso, además por estas zonas geográficas discurren los principales afluentes del Río Meta y del Río Ariari respectivamente, en los que se ubican grandes conglomerados de bovinos susceptibles de ser afectados por la transmisión de la enfermedad.

En el nivel medio se encontraron los municipios de: El Castillo, Castilla la Nueva, San Carlos de Guaroa, Fuente deoro, San Juan de Arama, Cumaral y San Martín. En el nivel de bajo de riesgo, los municipios clasificados fueron: La Uribe, Acacías, Puerto López, Puerto Gaitán, Mesetas, Puerto Lleras y San Juanito. Los demás municipios se consideraron sin riesgo (La Macarena, Mapiqipán, Vista hermosa, Villavicencio, Puerto Concordia, Granada y Puerto Rico).

Se observa que el nivel de información analizado de forma individual es bajo, pero al agregarse e integrarse desde un análisis multidimensional, lo cual es posible con el indicador compuesto, puede observar la situación real de cada unidad de análisis.

DISCUSIÓN

En el periodo evaluado 2009 – 2014 se analizaron los resultados de las pruebas en caninos y felinos para rabia urbana, determinando para todas negatividad; no siendo igual con los diagnósticos de rabia silvestre, agudizado por el agravante de municipios que repiten en años consecutivos este evento. En México, Loza (15) determinó que la rabia urbana se ha reducido significativamente gracias al control canino intensivo y las campañas de vacunación; sin embargo, la rabia transmitida por animales silvestres, en especial por quirópteros, ha ido en aumento (16).

El riesgo alto de transmisión de rabia, en su fase silvestre en el departamento del Meta se ubica en municipios de la subregión del Río Meta y subregiones del Ariari y bajo Ariari (17), en donde existen altas concentraciones de animales, disminución de cobertura vacunal antirrábica y confirmación circulante del virus derivada de la presencia de casos de rabia bovina. Bárcenas et al. (18) afirman que la rabia bovina se ha extendido a regiones anteriormente libres de esta enfermedad, por lo que se debe mantener un monitoreo constante para la detección oportuna de casos, en donde por ejemplo la vacunación debe realizarse antes del comienzo de las lluvias, sin esperar la aparición de brotes.

Valderrama et al. (19) considera que el riesgo para los humanos derivado de la rabia en el ecosistema silvestre está presente inclusive en zonas de baja incidencia, por lo que se debe realizar vigilancia activa. Con el propósito de clasificar las zonas de mayor riesgo en

Colombia (4); en este sentido los 25 municipios del departamento del Meta que no presentaron incidencia de casos de rabia silvestre para el período de estudio, no deben excluirse de la rigurosidad del monitoreo para la oportuna detección de casos. Bárcenas et al. (18) recomienda mantener un monitoreo constante para la detección oportuna de casos cuando existan condiciones favorables para su presencia, además de los antecedentes de casos en regiones cercanas.

El departamento del Meta presenta precipitación pluvial anual superior a 3000 mm, temperatura media anual 25 ° C, gran cantidad de ríos y zonas boscosas, así como grandes producciones de animales, en las que como afirma Álvarez et al. (20) es probable que no existan las acciones adecuadas para la prevención de la enfermedad. Es de vital importancia para conocer la distribución del virus realizar capturas periódicas de murciélagos en los corredores biológicos (21), en los municipios diagnosticados y sus limítrofes. Nuñez et al. (22) recomiendan como prioritario averiguar la distribución geográfica del virus de la rabia y de sus murciélagos huéspedes, determinando los factores de riesgo de tipo ambiental y antropogénico que podrían influir en la transmisión del virus; este estudio es un aporte para avanzar en este proceso.

En cuanto a la fase urbana de la transmisión de la rabia, los reportes de rabia canina en el departamento, han presentado cifras inferiores al promedio nacional, no obstante, este evento es un problema de interés en salud pública, ante la inminencia de una epidemia o brote. Para Valderrama (18), la rabia canina está siendo controlada de manera efectiva por vacunación en Colombia y en otros países de la zona. Desde 1997, ha estado restringida casi en su totalidad a los departamentos de la Costa Atlántica, en donde se ha logrado disminuir significativamente la casuística mediante intensos programas de vacunación (23).

En algunos países europeos la combinación de la vacunación del 70% de los perros y la vacunación humana post-exposición controlan la rabia canina y el riesgo de infección humana y es la estrategia más beneficiosa a nivel costo-efectiva (24). Los hallazgos de este estudio evidencian una cobertura vacunal promedio en el departamento del Meta del 79,1%, este dato es relevante, Cleaveland y otros (25) afirman que una tasa de vacunación de alrededor de 70% es suficiente para cortar la transmisión aún en zonas con altas densidades de perros. Adicionalmente, la vacunación puede ser más efectiva cuando es combinada con programas de esterilización y otras técnicas de manejo de poblaciones (26).

Los resultados de este estudio, muestran que en los municipios con mayor proporción de zona urbana se pre-

sentaron los mayores casos de agresiones por animales (caninos y felinos). Al respecto, Mascarenhas et al. (27) afirman que las agresiones por animales son factores de riesgo para la rabia humana, deben ser analizados de manera geoespacial, así los territorios que se identifiquen con alto nivel de riesgo deben ser consideradas como áreas prioritarias para el control de la rabia.

Con respecto a la adherencia al sistema de vigilancia epidemiológica de la rabia en el departamento, los resultados reflejan fallas principalmente en aspectos como el completo diligenciamiento de los reportes de agresión por animal potencialmente transmisor de rabia, los respectivos seguimientos y la clasificación del tipo de agresión. Roncancio et al. (28) al indagar a profesionales a cargo del programa de zoonosis, evidencian que estos, consideran inadecuada e incompleta la formación de los profesionales de la salud acerca de zoonosis, sumando complejidad al manejo de los eventos en la atención de los pacientes y la vigilancia, tanto en la clínica como en el manejo preventivo de la enfermedad, esto se refleja en los problemas de la información reportada al sistema de vigilancia epidemiológica.

En coherencia a lo anterior Cediell et al. (23) identificaron que contar con un recurso humano adecuado en número y calidad, así como tener un mapa epidemiológico de rabia - sinónimo de buenas actividades de vigilancia para realizar análisis epidemiológico de la información -, entre otras, son variables importantes al momento de prevenir la rabia en caninos y en consecuencia impactar la disminución de transmisibilidad a la población humana. De forma complementaria, Campos et al. (29) consideran que la calidad en la cualificación de los profesionales relacionados con la atención antirrábica depende la actualización constante que les permita disminuir conductas inadecuadas.

La notificación es la herramienta eje del sistema de vigilancia epidemiológica. Según Bello (30), a pesar de encontrarse un aumento en la notificación de casos año tras año, este cambio no puede atribuirse a una mayor presentación de casos de la enfermedad, sino al fortalecimiento de la vigilancia epidemiológica, mediante el proceso de sensibilización para su implementación. Contradictoriamente, Correa et al. (31) afirman que las medidas de estudio y control deben ser vistos de manera crítica, porque el análisis de indicadores epidemiológicos con reportes de reducción del número de casos de rabia puede relacionarse con fragilidad del sistema de notificación/investigación.

La descripción geográfica del indicador compuesto en salud sobre el riesgo de transmisión del virus de la rabia en el departamento del Meta, refleja la dinámica territorial de este evento de interés en salud pública, constituyéndose en una herramienta para facilitar el análisis y sensibilización de los tomadores de decisiones al respecto

en el ámbito del sector salud, agropecuario y comunitario. Monsalve (32), afirma que la estimación de la accesibilidad espacial es una herramienta eficaz en la planeación y evaluación de programas de salud; así los resultados de esta investigación pueden ser empleados como instrumento para orientar la formulación de programas con priorización de recursos para las estrategias de prevención y control del riesgo de transmisión de la rabia en humanos en el departamento y ser punto de referencia metodológico en el país.

Los hallazgos de este estudio son una oportunidad para avanzar en el planteamiento de futuros estudios a nivel departamental y nacional, que incluyan aspectos sociales, económicos, culturales, etc.; que permitan ampliar el conocimiento multidimensional del problema (33) y potencializar el abordaje de la rabia zoonosis de interés en salud pública ♣

Conflicto de intereses: Ninguno.

Financiación: Recursos para formación de alto nivel en maestría, otorgada por la Gobernación del Meta a través del Fondo Social para la Educación Superior, en el proyecto fortalecimiento de las capacidades de investigación en ciencia, tecnología e innovación de departamento del Meta para el año 2015.

REFERENCIAS

1. World Health Organization. Expert consultation on rabies. First report. Geneva: WHO; 2005.
2. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Resolución 003361 de 30 diciembre 2004. Manual de procedimientos proceso de protección y regulación pecuaria. 2004.06.23 MP-AT-2.6.7 Grupo Control y Erradicación Riesgos Zoonosarios. Rabia Silvestre. Versión 00: 14-30. ICA
3. Organización Mundial de la Salud OMS. Rabia. nota descriptiva N° 99. septiembre de 2014. [Internet]. Disponible en: <http://bit.ly/2JcCPV>. [Consultado 2016 Nov 10].
4. Brito-Hoyos D, Brito Sierra E, Villalobos Álvarez R. Distribución geográfica del riesgo de rabia de origen silvestre y evaluación de los factores asociados con su incidencia en Colombia 1982–2009. *Rev Panam Salud Pública*. 2013; 33 (1): 8-14.
5. Organización Panamericana de la Salud. Eliminación de la rabia humana transmitida por perros en América Latina: análisis de la situación, año 2004. Washington, D.C.: OPS; 2005.
6. Organización Internacional de Epizootias OIE. América contra la Rabia. plan de acción para la prevención y control de la Rabia en las Américas: etapa 2005-2009. Río de Janeiro; PANAF-TOSA - OPS/OMS - OIE: 2007. [Internet]. Disponible en: <http://bit.ly/2XOcJFq>. Consultado 2016 Jun 12.
7. Vigilancia Sanitaria y Atención de las Enfermedades / Salud Pública Veterinaria / Rabia. Rabia transmitida por murciélagos hematófagos en la región amazónica: Consulta de Expertos (Brasilia, Brasil, 10–11 octubre 2006). [Internet]. Disponible en: <http://bit.ly/2XIPN2B>. Consultado 2016 Jun 14.
8. Instituto Nacional de Salud INS. Rabia humana y rabia animal: Situación actual en Colombia periodo epidemiológico quinto de 2012. Walteros D, Durán A. Grupo Funcional Zoonosis, Subdirección de Vigilancia y Control en Salud Pública; 2012.

9. Thrusfield M. *Veterinary epidemiology*. Third edition. Blackwell publishing. Great Britain; 2005.
10. Escobar L. Indicadores ambientales sintéticos: una aproximación conceptual desde la estadística multivariante. *Revista Gestión y ambiente*. 2008; 11 (1): 121-140.
11. Pérez F, Blancas F, González M, Ruiz M. Análisis, diseño y comparación de indicadores Sintéticos. *Journal Economic Literature*. 2008; 16 (1): 803-815
12. Gutiérrez O, Martínez C. Indicador sintético para la medición de la necesidad de investigación y gestión ambiental basado en morbimortalidad ocurrida en 2009-2012, Meta, Colombia. *Revista Luna Azul*. 2016; 42: 154-166.
13. Resolución 8430 de 1993. Bogotá Ministerio de salud. [Internet]. Disponible en: <http://bit.ly/2XRZ1rS>. Consultado en noviembre de 2017.
14. Vargas M, Jiménez J. Indicadores sintéticos: una revisión de los métodos de agregación. *Revista Sociedad y Territorio*. 2008; 27 (8): 565-585.
15. Loza E, Rojas E, Banda V, Nadin S, Cortez B. Detection of multiple strains of rabies virus RNA using primers designed to target Mexican vampire bat variants. *Epidemiology and Infection*. 2005;133(05):927.
16. Loza-Rubio E, Nadin-Davis SA, Morales-Salinasc Elizabeth. Caracterización molecular y biológica del virus de la Rabia que circula en zorritos de México enfocado a la variante del gen de la fosfoproteína (P) *Rev Mex Cienc Pecu* 2012;3(2):155-170.
17. Ordenanza 851 del 2014. Asamblea departamental del Departamento del Meta. [Internet]. Disponible en: <http://bit.ly/31QGfQN>. Citado en febrero de 2018.
18. Bárcenas-Reyes I, Loza-Rubio E, Zendejas-Martínez H, Luna-Soria H, Cantó-Alarcón G, Millán-Suazo F. Comportamiento epidemiológico de la rabia parálitica bovina en la región central de México, 2001-2013. *Rev. panam. salud pública*. 2015; 38(5): 396-402.
19. Valderrama J, García I, Figueroa G, Rico E, Sanabria J, Rocha N. et al. Brotes de rabia humana transmitida por vampiros en los municipios de Bajo y Alto Baudó, departamento del Chocó, Colombia 2004-2005. *Biomédica*. 2006;26(3):387-396.
20. Álvarez L, Sáenz J, Buitrago J. Análisis del programa de prevención y control de rabia de origen silvestre y su papel en el número de focos bovinos en el periodo 2001-2011. *Rev CES Med Zootec*. 2014; 9(2): 203-217
21. Medina G. Ecología de enfermedades infecciosas emergentes y conservación de especies silvestres. *Arch. med. vet*. 2010; 42(1): 11-24.
22. Núñez C, Páez A, Hernández C, Anilza H. Transmisión del virus de la rabia entre murciélagos urbanos del departamento del Valle del Cauca, Colombia, 1999-2008. *Rev. infectio*. 2012; 16(1): 23-29.
23. Cediél N, de la Hoz F, Villamil L, Romero J, Díaz A. Epidemiología de la rabia canina en Colombia. *Rev. salud pública (Bogotá)*. 2010; 12 (3): 368-379.
24. 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.
25. 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.
26. 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*. 2014; Mar;62 (2):111-8.
27. Mascarenhas M, Cerqueira R, Cardim L, Bittencourt T, Borio C, Peneluc T, Brito V, Silva M, Bavia M. Análisis espacial de los datos del programa de profilaxia de la rabia en Lauro de Freitas, Bahia, Brasil, en el período 1999-2004 *Rev. baiana saúde pública*. 2012;36(1).
28. Roncancio C, Buitrago D, Posada I, Grisales H. Exposiciones rabicas en Colombia: evaluación del sistema de vigilancia desde los actores. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*. 2014;33(3):377-387.
29. Campos M, Macedo B, Silva G, Fernandes F. Avaliação dos profissionais de saúde no atendimento antirrábico humano. *Rev. enferm. UFPE on line*. 2018; 12(5): 1233-40.
30. Bello S, Rodríguez M, Paredes A, Mendivelso F, Walteros D, Rodríguez F et al. Comportamiento de la vigilancia epidemiológica de la leptospirosis humana en Colombia, 2007-2011. *Biomédica*. 2012;33(0).
31. Correa K, Iamamoto K, Miyuki K, Mori E, Estevez A, Achkar S, De Oliveira W. Murciélagos hematófagos como reservorios de la rabia. *Rev. peru. med. exp. salud pública*. 2014; 31(2): 302-9.
32. Monsalve S, Rucinke D, Polo L, Polo G. Evaluación de la accesibilidad espacial a los puestos de la campaña de vacunación antirrábica en Bogotá, Colombia. *Biomédica*. 2016; 36(3): 445-453.
33. Rozzi R, Anderson C, Pizarro C, Massardo F, Medina Y, Mansilla AO. Et al. Field environmental philosophy and biocultural conservation at the Omora Ethnobotanical Park: Methodological approaches to broaden the ways of integrating the social component ("S") in Long-Term Socio-Ecological Research (LTSER) Sites. *Revista Chilena de Historia Natural*. 2010; 83: 27-68.