

Propuesta de políticas públicas para la prevención y control de la Rabia Paralítica Bovina en la Mixteca Poblano-Oaxaqueña, México¹

Proposal of public policies for the prevention and control of bovine paralytic rabies in the Mixteca Poblano-Oaxaqueña, Mexico



Yasiri-Mayeli Flores-Monter

(1979, mexicana, Universidad Nacional Autónoma de México, México)
yasiri_flores@comunidad.unam.mx



Rafael Ojeda-Flores

(1980, mexicano, Universidad Nacional Autónoma de México, México)
ojedar@unam.mx



Teresa Reyna-Trujillo

(1943, mexicana, Universidad Nacional Autónoma de México, México)
treyna@igg.unam.mx

Resumen

La Rabia Paralítica Bovina (RPB) es una zoonosis viral ampliamente distribuida en México, su principal reservorio y transmisor es el murciélago hematófago *Desmodus rotundus*. La presente investigación tiene por objetivo impulsar la formulación de políticas públicas para el diseño de estrategias de prevención y control adecuadas. El área de estudio corresponde a la Mixteca Poblano-Oaxaqueña que presenta las condiciones de altitud, temperatura promedio del trimestre más frío, precipitación del trimestre más seco y vegetación y uso del suelo para la estimación del riesgo potencial mediante la interpolación Kriging. Posteriormente, se aplicó una encuesta a 317 individuos, en donde se asociaron el riesgo a la transmisión de enfermedades y el daño ocasionado. La población reconoce que la RPB impacta al ganado bovino, porcino, caprino, avícola, asnal y equino. El desarrollo de propuestas de políticas públicas en temas de salud ambiental, como lo es la RPB permiten enfocar las áreas que requieren atención prioritaria y obtener resultados tangibles en: conocimiento de las comunidades de murciélagos, estimación de las áreas potenciales de distribución del murciélago hematófago, control adecuado del mismo, prevención de la RPB y tratamiento del ganado, así como, la atención a las poblaciones humanas que podrían estar en riesgo. A nivel local se podrían generar cambios que promuevan la salud y mejoren la calidad de vida; desde el punto de vista económico el gasto público y privado de un programa de prevención y control es mínimo comparado con las pérdidas económicas que generan los brotes.

Palabras clave: *Desmodus rotundus*, políticas públicas, rabia paralítica bovina.

Recibido: 26-07-2019. **Aceptado:** 05-03-2020.

Abstract

Bovine Paralytic Rabies (RPB) is a viral zoonosis widely distributed in Mexico, its main reservoir and transmitter is the hematophagous bat *Desmodus rotundus*. The purpose of this research is to promote the formulation of public policies for the design of appropriate prevention and control strategies. The study area corresponds to the Mixteca Poblano-Oaxaqueña that presents the conditions of altitude, average temperature of the coldest quarter, precipitation of the driest quarter and vegetation and land use for the estimation of potential risk through Kriging interpolation. Subsequently, a survey was applied to 317 individuals, where the risk was associated with the transmission of diseases and the damage caused. The population recognizes that the RPB impacts cattle, pigs, goats, poultry, donkeys and horses. The development of public policy proposals on environmental health issues, such as the RPB, allow focusing the areas that require priority attention and obtaining tangible results in; knowledge of bat communities, estimation of potential areas of distribution of the hematophagous bat, adequate control of it, prevention of RPB and treatment of livestock, as well as, attention to human populations that could be at risk. At the local level, changes could be generated that promote health and improve the quality of life; From an economic point of view, public and private spending of a prevention and control program is minimal compared to the economic losses generated by outbreaks.

Key words: *Desmodus rotundus*, public policies, bovine paralytic rabies.

¹ Esta investigación fue posible con el apoyo de la bióloga Sonia García Barragán en la aplicación de las encuestas; y con el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (No. de Beca 34766) y del Posgrado en Geografía, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Introducción

El orden Chiroptera es considerado el grupo de organismos que recientemente ha alcanzado más prominencia como reservorio de microorganismos asociados con zoonosis emergentes (Allocati *et al.*, 2016, p. 1). Aunado al histórico reconocimiento del papel que los murciélagos hematófagos desempeñan dentro del ciclo de transmisión de la rabia, los murciélagos en general son actualmente considerados importantes portadores del virus. Especialmente virus de ARN capaces de traspasar la barrera específica de especie e infectar tanto a personas como a otras especies de mamíferos terrestres (Fuentes *et al.*, 2006, p. 9), desempeñando así una función importante en el mantenimiento y la transmisión de agentes virales que conciernen a la salud pública. Esta investigación se enfoca en la relación murciélago hematófago y la Rabia Parálitica Bovina (RPB), debido a que en América Latina el murciélago hematófago *Desmodus rotundus* es actualmente el principal reservorio y transmisor del virus rábico en animales de importancia económica y seres humanos (Brito, Brito y Villalobos, 2013, p. 9). Debido a la fragmentación de los ecosistemas naturales asociada con la expansión de la frontera agropecuaria, los ataques por *D. rotundus* al ganado son cada vez más frecuentes, incluso en regiones que por décadas se habían considerado libres de esta enfermedad (Hidalgo, 2005, p. 7).

La RPB representa un importante riesgo sanitario debido al incremento en la tasa de contacto entre personas y animales infectados. Además, las técnicas para erradicar al murciélago hematófago, además de ser ineficientes, contribuyen a la pérdida de otras especies de alto valor ecológico (Fuentes *et al.*, 2006, p. 9). A pesar de estas consecuencias, es completamente inviable tratar de eliminar los murciélagos hematófagos para preservar la salud humana, es necesario desarrollar y proponer alternativas dirigidas a disminuir el contacto con el ser humano sin afectar las colonias de murciélagos (Sampeño *et al.*, 2008, p. 497). En el problema a ser estudiado participan factores como las condiciones naturales de los refugios y las zonas pecuarias, la diversidad de fauna silvestre asociada con estas zonas, y la circulación de virus a través del ciclo silvestre. Así como, de la evidente participación de factores sociales y económicos. Las enfermedades transmitidas por murciélagos ocurren esporádicamente, casi siempre en determinadas situaciones que involucran la modificación de cierto tipo de procesos productivos y de las condiciones de vida (Schneider, 1995, p. 292).

Actualmente, los esfuerzos de investigación sobre el inexorable vínculo que existe entre la salud humana, animal y las funciones ecosistémicas, responde a la necesidad de hacer frente a la creciente tasa de emergencia de enfermedades virales. Esto obliga a desarrollar nuevos esquemas de investigación acerca de la dinámica de las enfermedades virales que conduzcan a la comprensión de las interacciones entre virus,

vectores y hospederos. Esto sólo se puede desarrollar mediante la formulación de políticas públicas y la integración de grupos de trabajo que concreten esfuerzos interdisciplinarios a través de las ciencias biológicas, físicas y sociales, con el fin de mejorar las estrategias de prevención y control basadas en la integración de este conocimiento (Suzán *et al.*, 2017, p. 167).

Metodología

Delimitación del área de estudio

La Mixteca Poblano-Oaxaqueña, geográficamente se localiza a los 16°16'14" y 17°54'26" de latitud Norte, y a los 96°56'29" y 98°37'20" de longitud Oeste, cubre una superficie de 73 municipios en un territorio de aproximadamente 1 070 km². El relieve está formado por complejos metamórficos, intrusivos y extrusivos, conocido como Complejo Acatlán (Edad Paleozoico, Ordovícico-Devónico); rocas ígneas y sedimentarias que presentan metamorfismo de bajo a alto grado. Se encuentra irrigada por dos grandes sistemas fluviales: Nexapa y Atoyac. Las unidades taxonómicas de suelo que caracterizan la región son regosol, vertisol, litosol, feozem, rendzina, cambisol y fluvisol. Pertenece a la región climática Cuenca del Río Balsas y Valles de Oaxaca. Predominan la selva baja caducifolia, bosque de encino, pino-encino, el matorral crasicaule, y en menor proporción el matorral desértico, pastizal inducido y las zonas de cultivo de temporal y riego (INEGI, 2006).

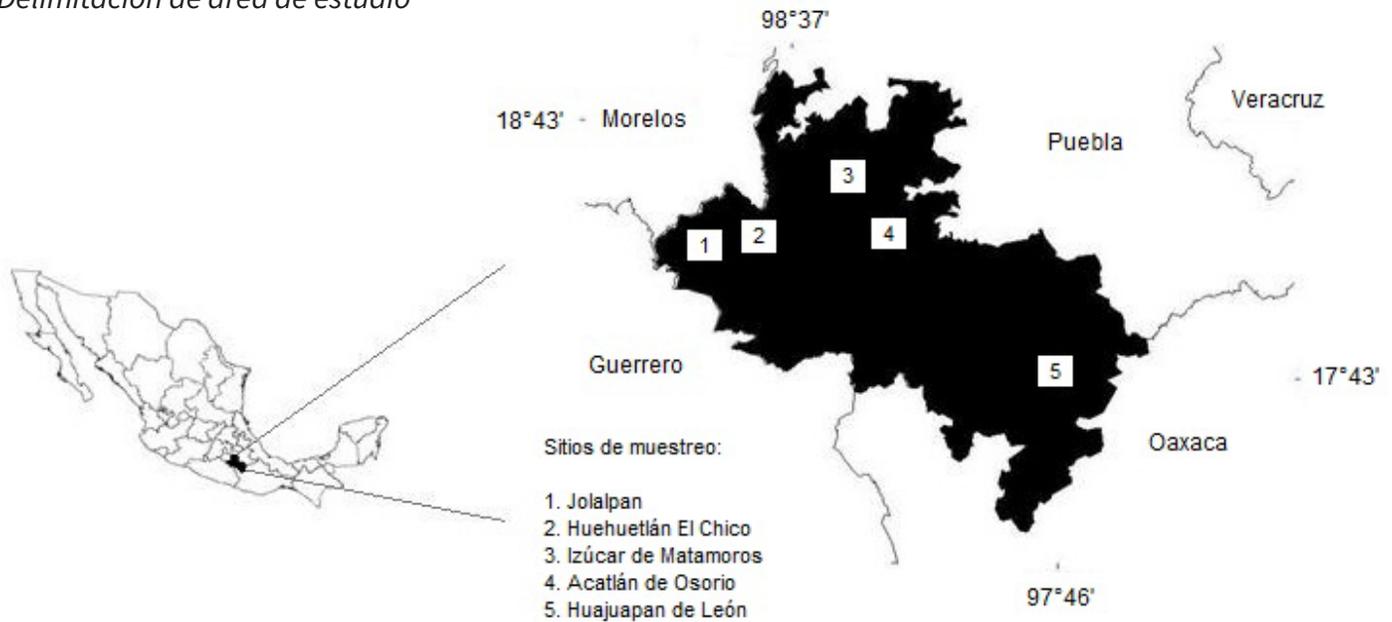
El estudio de la ecología de las enfermedades asociadas a la fauna silvestre se fundamenta en los enfoques de la geografía médica y de la salud, las cuales se vinculan a través de lo que Akhtar (2003, p. 1), denomina enlaces indirectos, dando así continuidad a los estudios y favoreciendo la transición entre ambos. De esta forma se pasa de un enfoque eminentemente físico biológico a uno basado en la geografía social, centrada en el estudio del comportamiento y con objetivos ligados al bienestar social. En complemento, la cartografía social como enfoque metodológico está basada en el análisis textual que busca la representación de fenómenos sociales a través de mapas que estructuran una multiplicidad de perspectivas o formas de ver estos fenómenos. Se abordan así problemáticas y potencialidades de estas relaciones entre los actores, así como entre éstos y su contexto geográfico (Tello y Gorostiaga, 2009, p. 159).

En este estudio se seleccionaron cinco comunidades representativas en cuanto a presencia de murciélagos (Figura 1). Se diseñó y aplicó una encuesta correspondiente a las enfermedades transmitidas, sus repercusiones socioeconómicas y las soluciones. La muestra fue de 317 individuos: 162 fueron hombres (51%) y 155 mujeres (49%) con rango de edad de 10 a 70 años, agrupados en 7 intervalos (Cuadro 1). El llenado fue en una sola sesión, con una duración de 30 minutos aproximadamente. Para el mapeo de la distribución del murciélago

hematófago y la delimitación del área potencial de riesgo acorde a la ecología del virus de la RPB se utilizó el Continuo de Elevaciones Mexicano, los datos climáticos del Servicio Meteorológico Nacional para su interpolación por método Kriging y el mapa del Inventario Forestal Nacional (SEMARNAT e IGg, 2000; SMN, 2011; INEGI, 2013). Posteriormente, se

efectuó álgebra cartográfica que consiste en obtener nuevas capas de información a partir de otras previamente disponibles, para ello se dispone de un conjunto de herramientas de cálculo con matrices de datos que reciben el nombre genérico de álgebra de mapas.

► **Figura 1.**
 Delimitación de área de estudio



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI (2006)

► **Cuadro 1.**
 Características de la muestra a partir de la cual se documentó la percepción sobre los murciélagos en la Mixteca Poblano-Oaxaqueña.

Municipios	N. encuestados	Grupos de edades (años)	Nivel educativo
Jolalpan, Puebla	11	10 a 15	Primaria- Secundaria
Ámbito rural	22	16 a 20	
	5	30 a 39	
	5	40 a 49	
	5	50 a 59	
	4	≥ 60	
	11	No especificado	

Municipios	N. encuestados	Grupos de edades (años)	Nivel educativo
Huehuetlán El Chico, Puebla Ámbito rural	11	10 a 15	Primaria- Secundaria
	1	16 a 20	
	1	21 a 25	
Izúcar de Matamoros, Puebla Ámbito urbano	10	10 a 15	Primaria- Secundaria- Bachillerato
	7	16 a 20	
	2	21 a 25	
	9	30 a 39	
	8	40 a 49	
	11	50 a 59	
	15	≥ 60	
Acatlán de Osorio, Puebla Ámbito urbano	9	10 a 15	Primaria- Secundaria
	26	16 a 20	
	12	30 a 39	
	9	40 a 49	
	12	50 a 59	
	9	≥ 60	
Huajuapán de León, Oaxaca Ámbito urbano	15	10 a 15	Primaria- Secundaria- Normal
	25	16 a 20	
	19	21 a 25	
	18	30 a 39	
	7	40 a 49	
	9	50 a 59	
	6	≥ 60	

Fuente: Elaboración propia

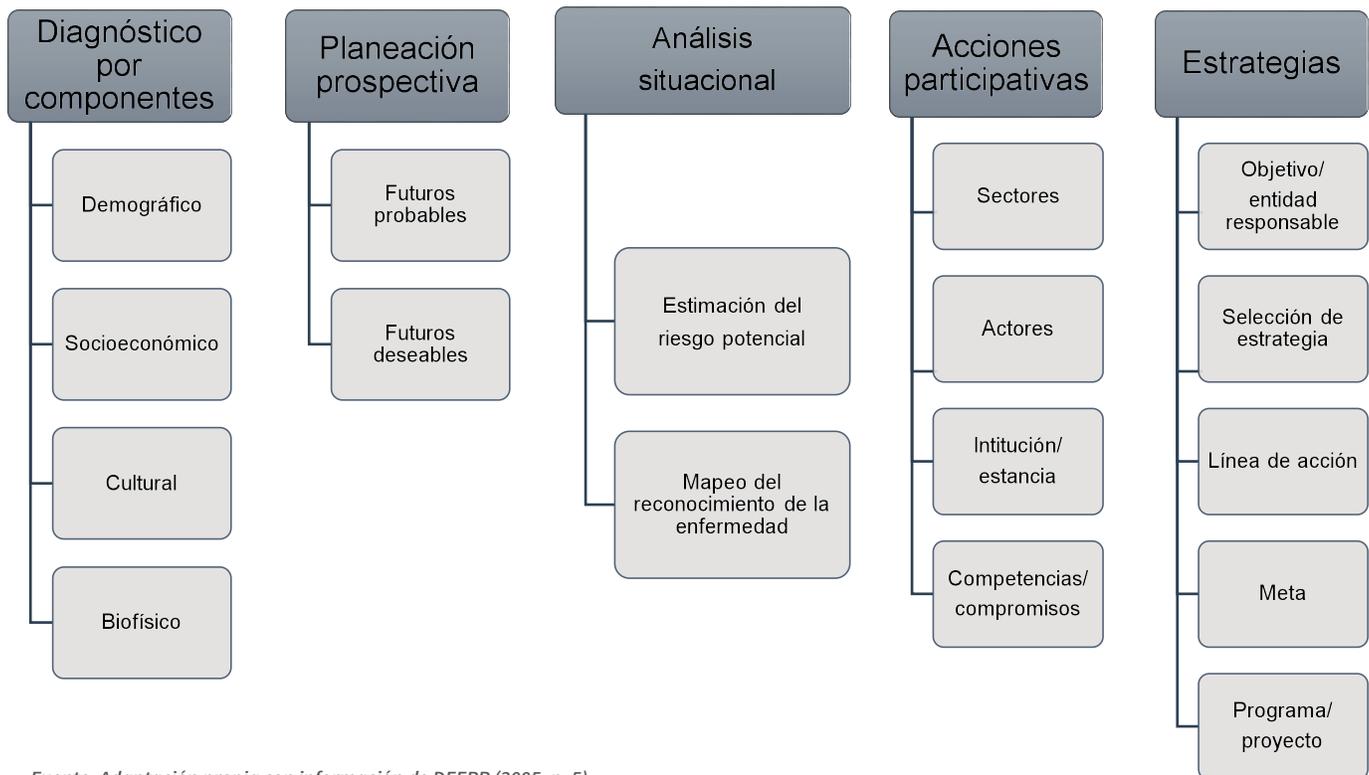
Posteriormente, se adaptó la metodología para la formulación de políticas públicas de la Dirección de Estudios Económicos y Políticas Públicas (DEEPP, 2005, p. 5), que permitió llevar a

cabo el análisis situacional de los distintos perfiles poblacionales para el desarrollo de Política Pública a nivel regional (Figura 2.).

► **Figura 2.**

Adaptación metodológica para la definición de políticas públicas como propuesta de solución en la distribución del murciélago hematófago y la ecología viral de la Rabia Paralítica Bovina.

ESTRUCTURA BÁSICA DE UNA POLÍTICA PÚBLICA



Fuente: Adaptación propia con información de DEEPP (2005, p. 5)

► Resultados

En una primera fase se integra el diagnóstico de la zona de estudio, el cual comprende una breve descripción por componente demográfico, socioeconómico, cultural y biofísico (Cuadro 2).

► **Cuadro 2.**

Diagnóstico regional por componentes demográfico, socioeconómico, cultural e institucional.

Componente	Características
Demográfico	En general, Izúcar de Matamoros, Acatlán y Huajuapán de León son los municipios más poblados de la región.
Socioeconómico	En la actualidad pocas regiones producen la mayor parte de la riqueza total, y el resto se integra de forma inequitativa a la evolución económica y social. Este proceso se ha reflejado en la urbanización, configurándose regiones urbanas y rurales. En donde, la Mixteca requiere acciones continuas en los aspectos social y económico, para superar los niveles educativos, de salud, nutrición e ingresos; y un impulso a las actividades agropecuarias y comerciales, mediante la modernización y capitalización de prácticas productivas y capacitación continua de productores.
Cultural	Las creencias, las actitudes y el conocimiento que se tiene con respecto a los recursos naturales son una de las principales causas de la crisis de pérdida de biodiversidad, ya que las decisiones sobre el manejo de la vida silvestre dependen de la aceptación pública. La implementación de políticas públicas sin el consentimiento y convencimiento de la gente puede ser percibida como una imposición y por lo tanto no fomenta la cooperación de la población local directamente involucrada.
Biofísico	<p>El murciélago hematófago es muy sociable y habita en pequeñas colonias de 20 a 200 individuos, y se han encontrado colonias de más de 2000 animales. El número de individuos en una colonia dependerá de la fuente alimenticia, el espacio, la coexistencia de otras especies de murciélagos y las condiciones climáticas del refugio.</p> <p>En términos de hábitat la especie prefiere ambientes con temperaturas cálidas (entre 20 y 27°C) y se adapta mejor cuando hay pequeñas fluctuaciones (24 a 25°C) en su zona de perchado; puede tolerar un rango de temperatura de 35 a 37°C. Sin embargo, se ha visto que posee una gran capacidad de adaptación a climas más fríos. Se ha reportado que su rango geográfico en México se extiende a partir de la isoterma de temperatura mínima de 10 °C o por encima de una altitud de 2 300 msnm.</p> <p>Los murciélagos hematófagos pueden vivir en troncos de árboles huecos y tienen preferencia por las cavernas o cuevas especialmente aquellas que contienen una fuente de agua; las hembras prefieren lugares con hábitats húmedos y temperaturas cálidas. Además, el ser humano ha construido nichos artificiales como los acueductos, alcantarillas y una extensa red de minas que, al ser abandonadas funcionan como refugios debido a que cuentan con las condiciones óptimas de temperatura y humedad para albergar a las colonias.</p> <p>Cuando no se presentan estas condiciones ambientales se favorece su migración (a distancias relativamente cortas) ya que son altamente dependientes del agua y por ello siguen normalmente cursos de ríos o arroyos.</p>

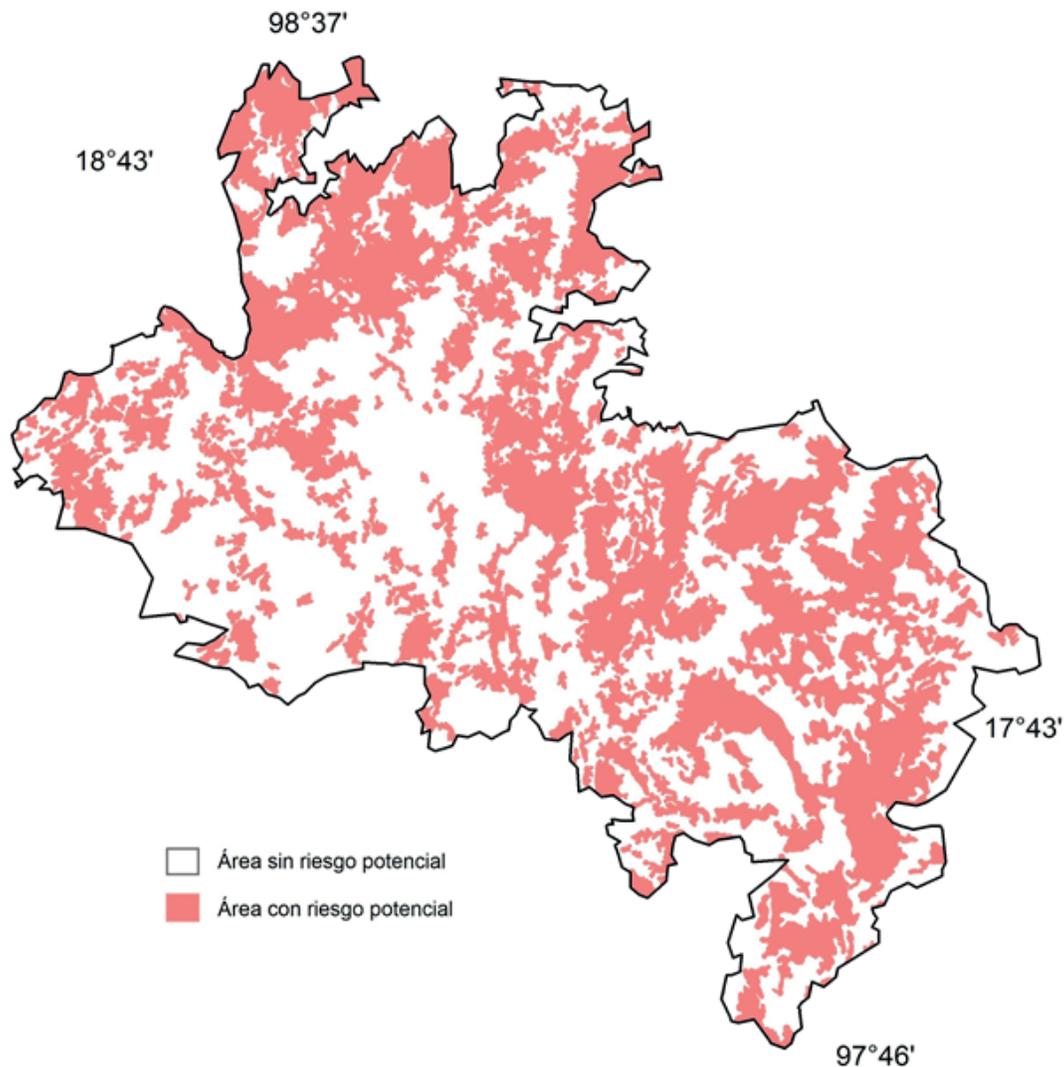
Fuente: Elaboración propia con información de INEGI (2006), FAO (2017) y Zarza et al. (2017, p. 2).

En la mayor parte del territorio de la Mixteca Poblano-Oaxaqueña se cumplen las condiciones de altitud (≤ 2300), temperatura promedio del trimestre más frío ($\geq 10^{\circ}\text{C}$), así como la

vegetación y uso del suelo coincidentes con la distribución del murciélago hematófago (Figura 3).

► **Figura 3.**

Estimación del riesgo potencial de la Rabia Paralítica Bovina a partir de la altitud, la temperatura promedio del trimestre más frío, la precipitación del trimestre más seco y la vegetación y uso del suelo.



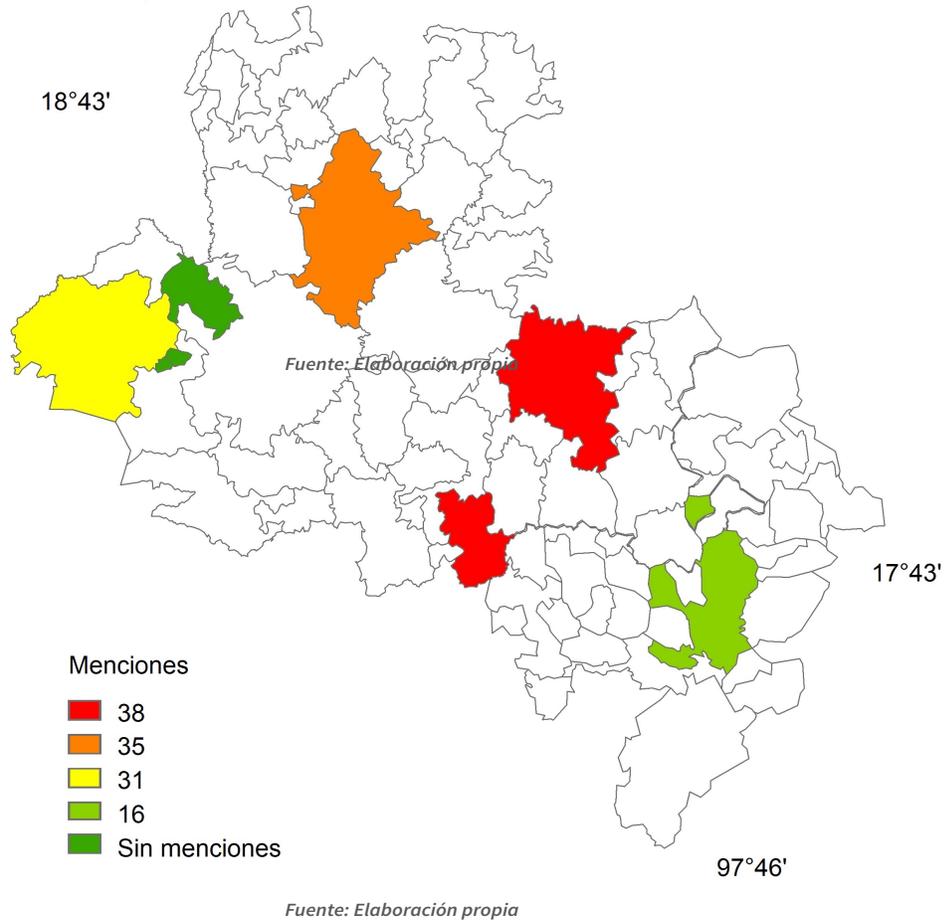
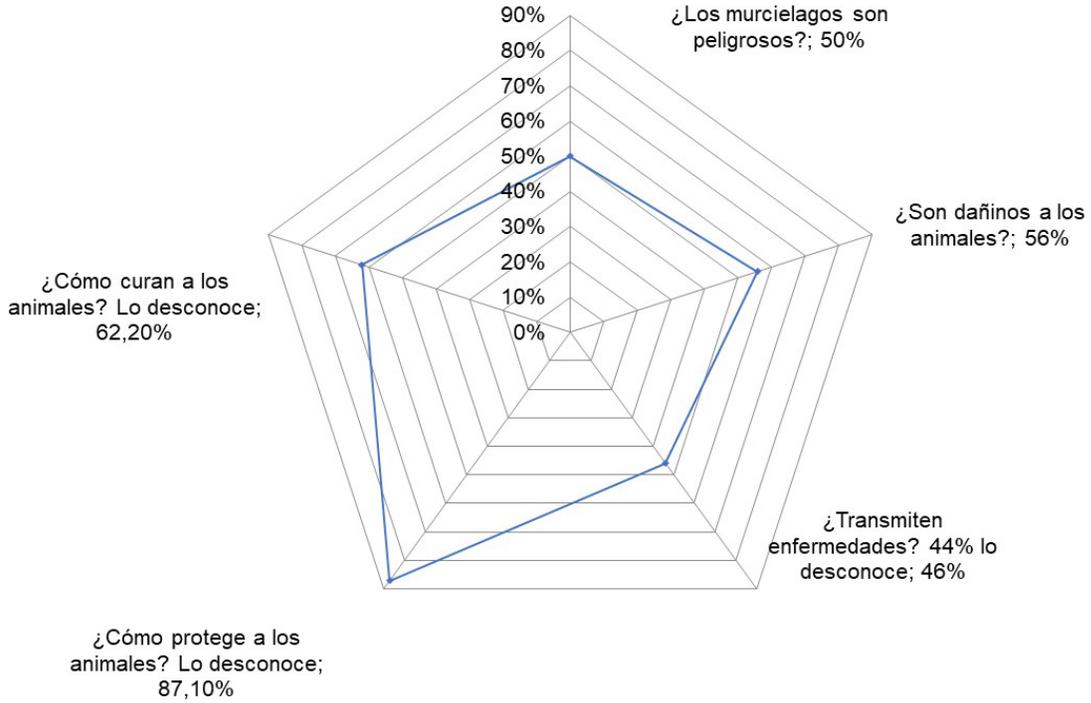
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el trabajo de campo, la población de los cinco municipios reconoce la presencia del murciélago hematófago y el riesgo que representa para el ganado y otros animales domésticos la transmisión de rabia y otras enfermedades no

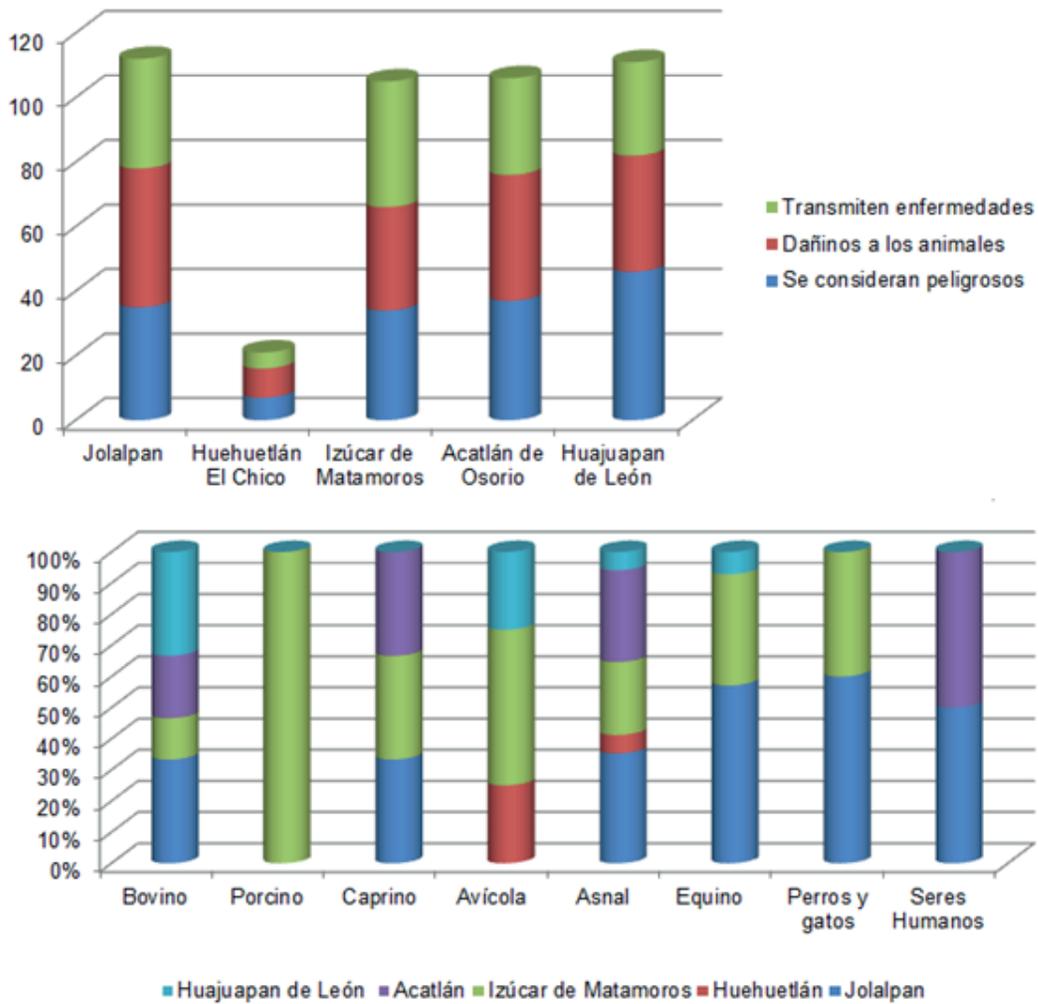
especificadas. Sin embargo, entre el 62% y el 87% de la población muestreada desconoce acerca de medidas de prevención y tratamientos adecuados para el control de la Rabia Paralítica Bovina (Figura 4 y 5).

► **Figura 4.**

Mapeo del reconocimiento de la rabia en los municipios muestreados asociada a la presencia del murciélago *Desmodus rotundus*



► **Figura 5.** Menciones de transmisión de rabia por municipios muestreados, en donde:
a. se asocia el riesgo, el daño a los animales y la transmisión de enfermedades;
b. en los diferentes tipos de ganado, animales domésticos y seres humanos.



Fuente: Elaboración propia

La muerte de los productores o de la población rural que no tiene acceso a tratamientos de manera oportuna, genera un impacto humano y social incalculable; además de los daños ocasionados a su economía y bienestar.

Por lo que la educación sanitaria es una estrategia de prevención y control de la RPB, la cual requiere ser implementada desde las primeras etapas en los programas. Para ello, la planeación prospectiva permite seleccionar escenarios (Cuadro 3).

► **Cuadro 3.**

La planeación prospectiva anticipa los futuros probables y deseables, a través de la elección de escenarios identificados por medio de la prospectiva.

Futuros probables	Futuros deseables
Cambios en la cobertura vegetal por actividades productivas y crecimiento de las zonas urbanas y periurbanas.	Estudio demográfico de las especies de murciélagos presentes en la región para su conservación.
	Conocimiento sobre la biología y ecología del murciélago hematófago.
Disminución del hábitat y deterioro de los refugios de murciélagos.	El diseño de un método apropiado de control del murciélago hematófago.
	Disminución de los casos de rabia transmitida por murciélago hematófago.
Extinción del murciélago hematófago y de otras especies, debido a la utilización de métodos de control poco adecuados.	Estudios científicos sobre los beneficios y repercusiones ecológicas y socioeconómicas que permitan planear las medidas adecuadas.
	Análisis epidemiológicos integrales para entender las relaciones hospedero-virus, a través del estudio de las relaciones entre la diversidad viral y la composición de las comunidades de murciélagos en paisajes transformados.

Fuente: Elaboración propia

La RPB requiere que su estrategia sanitaria de gestión de riesgos incorpore una adecuada articulación intersectorial con las autoridades de salud pública y medio ambiente a nivel nacional y local. Para de esa forma avanzar hacia una gestión

sanitaria integrada de los riesgos para la salud humana en su interrelación con la salud de los animales y del ecosistema (Cuadro 4).

► **Cuadro 4.**

Esquema participativo de las características de los sectores, los actores e intereses, capacidades y definición de sus compromisos, con el fin de puntualizar verdaderos compromisos vinculantes.

Sectores	Actores	Institución/	Competencias /
		Instancia	Compromisos
Medio Ambiente, Desarrollo Urbano y Obras Públicas	Biólogos, geógrafos, pedagogos, población en general.	SMRN	Diseño de programas de gestión de riesgos.

Sectores	Actores	Institución/	Competencias /
		Instancia	Compromisos
Desarrollo Rural	Agrónomos, médicos veterinarios, planificadores, agricultores, ganaderos, silvicultores.	SDR	Servicios veterinarios que impliquen estrategias de control.
SAGARPA (SENASICA)			
Desarrollo Social	Trabajadores sociales, población en general.	SDS	Proponer la política general de desarrollo social, operar, evaluar los programas de prevención.
Salud	Médicos, biomédicos, población en general.	SSEP	Desarrollo de campañas y programas de prevención.
Educación, cultura y deporte	Docentes, educadores ambientales, población en general.	SEP	Generar campañas de educación sanitaria.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con DEEPP (2005, p. 3), un esquema participativo exige una adecuada identificación de actores e intereses, e implica analizar las características de los sectores. Lo cual permite definir responsabilidades, competencias, instancias de gestión, mecanismos de coordinación dentro de las instituciones y sectores, facilita el establecimiento de alianzas

estratégicas, genera una perspectiva holística y permite desarrollar acciones focalizadas. Se debe partir de la identificación de las capacidades de los actores y definición de sus compromisos, con el fin de puntualizar verdaderos compromisos vinculantes, lo cual permite proponer resultados claros y precisos (Cuadro 5).

► Cuadro 5.

Selección de estrategias, requiere tener en cuenta las prioridades y competencias, la probabilidad de éxito, la disponibilidad de recursos, los beneficios logrados, costos y la necesidad de cooperación.

Objetivo/ Entidad Responsable	Estrategia	Línea de Acción	Meta	Programa/ Proyecto
Identificar las condiciones biológicas y ecológicas involucradas en el mantenimiento de los quirópteros en la región (SMRN-SEP)	Identificación de la distribución.	Proyectos de investigación ecológica.	Conocimiento actual sobre las comunidades de murciélagos en la región y su hábitat.	Biología reproductiva
	Cuantificación de las especies presentes en la región.	Programas de educación ambiental		Ecología
	Determinación de las características reproductivas y ecológicas, con énfasis en la especie hematófaga.			Georreferenciación de refugios Educación Ambiental

Objetivo/ Entidad Responsable	Estrategia	Línea de Acción	Meta	Programa/ Proyecto
Diseñar las estrategias adecuadas para solucionar el problema de salud pública en el cual son participes los murciélagos (SSEP-SDS)	Accesibilidad a los servicios de salud en todas las localidades que conforman la región.	Control pecuario-sanitario.	Erradicar la enfermedad	Captura activa de murciélagos para diagnóstico
	Control y seguimiento a la ocurrencia.	Proyectos de investigación ecológica y epidemiológica		Tasa de mordeduras (ataque) en personas.
	Implementar programas de prevención	Programas de prevención		Tasa de mordeduras en especies ganaderas susceptibles
	Identificar las zonas de riesgo de transmisión			
	Investigación epidemiológica			
	Investigación de los ciclos silvestres de la enfermedad.			
Implementar las medidas necesarias para	Generación de métodos de control ecológico	Diseño de técnicas de	Mejorar las técnicas de	Planeación de actividades productivas
Implementar las medidas necesarias para que se lleve a cabo un aprovechamiento económico eficiente (SDR-SDS)	Generación de métodos de control ecológico del murciélago hematófago que evite daños a todas las especies.	Diseño de técnicas de control ecológico.	Mejorar las técnicas de control de murciélagos.	Planeación de actividades productivas acordes con la salud pública.
	Planificación de alternativas de producción	Planeación de actividades productivas.		

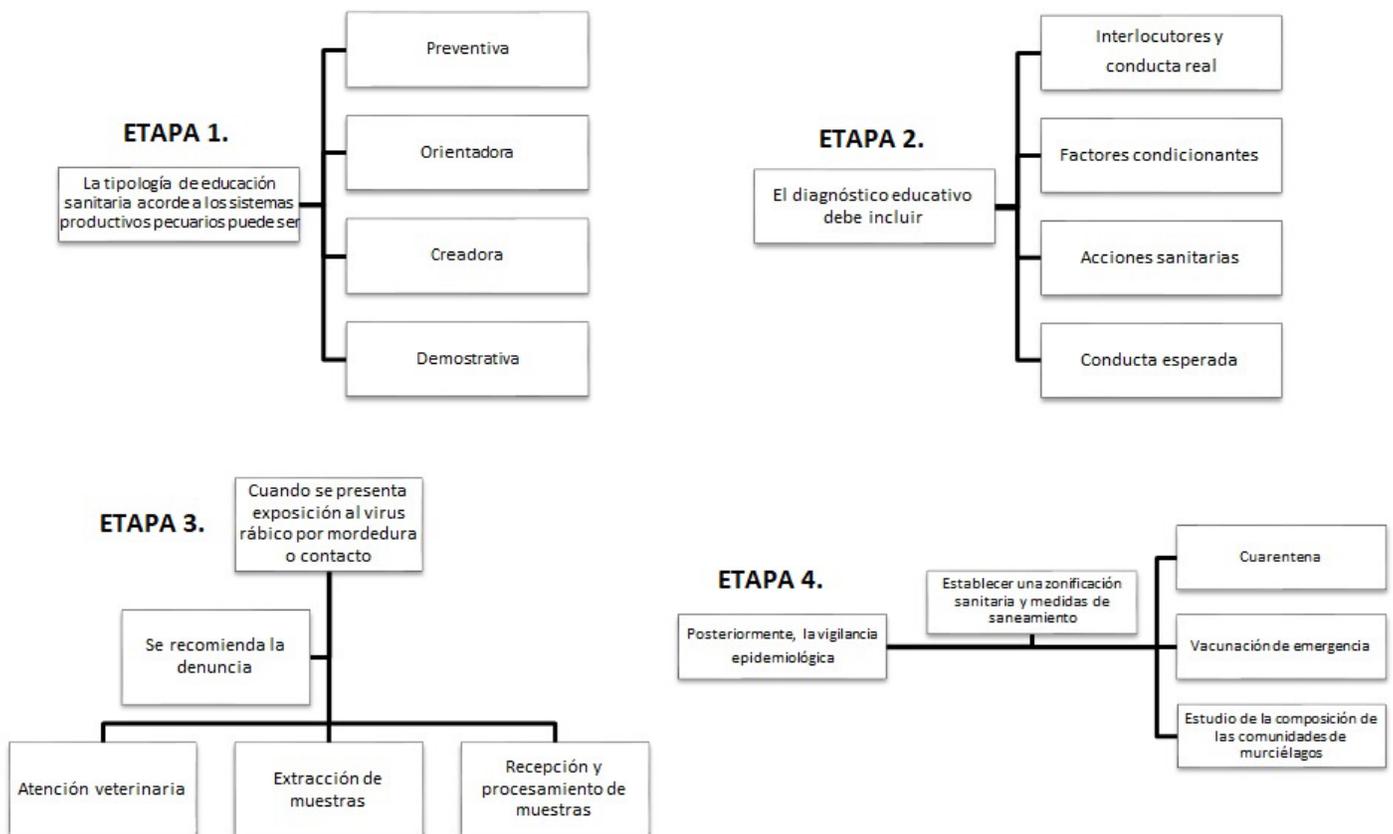
Fuente: Elaboración propia

La estructura epidemiológica de la RPB determina que es una enfermedad prevenible por medio de dos grandes estrategias complementarias: 1) inmunización del ganado bovino y 2) control de la población del vector (Cuadro 6). Sin embargo, el control del vector es una estrategia que ha demostrado ser ineficaz, las instituciones gubernamentales correspondientes la han implementado desde hace años y con resultados contradictorios. Se ha llegado a documentar que las zonas donde se intenta disminuir las poblaciones de *D. rotundus* con tratamientos tópicos u otros medios se afecta negativamente a las poblaciones de otras especies. Esta alteración en la conformación de las comunidades de los murciélagos desencadena incluso un aumento en las poblaciones de hematófagos pues estos llegan a ocupar los nichos que dejan las otras especies que muerden por estar en contacto con los murciélagos en tratamiento.

La gestión del riesgo a través de una estrategia sanitaria, implica además la definición de otros componentes esenciales constitutivos del programa sanitario. La presente propuesta de políticas públicas sugiere como primer componente en la estrategia de prevención y control de la RPB, la educación sanitaria y la capacitación técnica para llevar a cabo el estudio de la composición de las comunidades locales de murciélagos en la región, el desarrollo de programas de manejo de ganado, el diagnóstico veterinario, la vigilancia epidemiológica y la atención de focos infecciosos (Figura 6). Para lo cual es fundamental las comunidades rurales adquieran el conocimiento básico en transmisión, incubación y signología sobre la RPB en animales de importancia económica (Cuadro 6).

► **Figura 6.**

Estrategia alternativa para la educación sanitaria en el manejo de exposición al virus rábico, la toma y el envío de muestras del virus de la Rabia Parálítica Bovina.



Fuente: Adaptación propia con información de FAO (2017).

► **Cuadro 6.**

Técnicas, sustancias y estrategias para el control del murciélago hematófago.

Técnica	Descripción	Ventajas	Desventajas
Tratamiento tópico del murciélago hematófago	Colectados con redes alrededor de corrales con ganado, se les aplica una sustancia tóxica de lenta acción y posteriormente son liberados, estos regresan a los refugios para contaminar con la sustancia a los de su misma especie, y que después, durante la limpieza corporal ingerirían dicha sustancia.	Se alcanza hasta un 96.4% en la reducción de mordeduras en el ganado.	Solo personal capacitado en reconocimiento y manipulación de especies, y protegido con tratamiento pre-exposición contra la rabia, la pueda poner en práctica. Riesgoso y peligroso en manos inexpertas, puede perjudicar a otras especies.
Tratamiento tópico de las mordeduras	Basada en la idea de que los murciélagos hematófagos generalmente regresan a reabrir las heridas que previamente hicieron en el ganado.	100% de efectividad	Se pueden encontrar en el mercado ilegal, productos elaborados a base de estricnina y arsénico, representan un grave riesgo de toxicidad, tanto para el ganado como para las personas que lo aplican.
		Lo puede aplicar el propio personal de las fincas, recomendado para un bajo número de cabezas de ganado.	Más grave resulta cuando tales productos tienen como vehículo miel de abeja o melaza, debido a que atrae murciélagos de hábitos nectívoros.

Técnica	Descripción	Ventajas	Desventajas
Tratamiento sistémico del ganado	Consiste en inyectar por vía intramuscular el anticoagulante en el ganado bovino, para que después de su absorción, este circule en el torrente sanguíneo, a los murciélagos que se alimenten les causará la muerte.	Lo puede aplicar el personal, solo elimina murciélago hematófago.	
	Se puede utilizar sin riesgos en equinos, caprinos y ovinos		

Fuente: Elaboración propia con información de Flores (1991, p. 51), FAO (2017).

Conclusiones-discusión

En la zona de estudio se presenta principalmente ganado de traspasío, sin embargo, de considerarse un incremento de la producción pecuaria traería cambios en los ecosistemas rurales. De acuerdo con Zarza *et al.* (2017, p. 4), la mayor concentración de RPB se ha registrado en el centro y sudeste de México, regiones que también tienen altas densidades de población bovina. Las variables climáticas más importantes asociadas con la presencia de la especie son la estacionalidad de la temperatura, la temperatura mínima del mes más frío y el rango de temperatura anual; en esta región la temperatura promedio del trimestre más frío comprende de 10.8 a 25.4 °C y la precipitación del trimestre más seco de 70 a 260 mm. De acuerdo con Brito, Brito y Villalobos (2013, p. 11), esta última es la variable que mejor predice la distribución de la enfermedad en el reservorio; debido a que en los meses de lluvia los murciélagos reducen su actividad y se presenta un número menor de focos.

Los brotes de RPB se desplazan anualmente con un rango promedio entre 20 y 40 km por año, el patrón depende de la ubicación de refugios, disponibilidad de su alimento, cantidad y calidad de los refugios, tasa de recuperación de las colonias infectadas, cursos de los ríos y barreras geográficas, entre otros. De acuerdo con FAO (2017), el murciélago hematófago se alimenta en un radio de 15 a 25 km. Además, factores como la fragmentación y la pérdida de hábitat podrían determinar áreas con mayor riesgo de presentar brotes; la correlación entre la diversidad viral y la de hospederos sugiere que sólo en condiciones donde se transforma el hábitat (fragmentos y sitios perturbados) habría mayor probabilidad de riesgo de salud (Murray y Daszak, 2013, p. 4). Por ello, el análisis de la diversidad viral y de diversidad de hospederos en zonas con alto nivel de transforma-

ción antropogénica, es importantes para cuantificar el recambio de comunidades virales asociadas a murciélagos (Rico *et al.*, 2015, p. 12).

Ortega *et al.* (2009, p. 5), reportaron trece casos de RPB en las Jurisdicciones de Izúcar de Matamoros y Acatlán de Osorio en bovinos, equinos, caprinos y murciélagos. La falta de vigilancia epidemiológica, y la poca conexión entre el sector salud y el agropecuario constituyen agravantes relacionados con la transmisión de la enfermedad. La RPB presenta un considerable subregistro de casos debido a la falta de suficientes programas de monitoreo, de laboratorios especializados y de los casos que no son registrados por el desconocimiento de la enfermedad; se considera que, por cada caso de rabia notificado, existen diez que no se informan (Schneider y Santos, 1995, p. 360; Bárcenas *et al.*, 2015, p. 397). Las poblaciones humanas presentan un riesgo potencial de exposición a la enfermedad a través del contacto directo mediante dos fuentes de infección: a) al manipular al ganado infectado; b) mordedura de murciélagos infectados en los asentamientos de las áreas rurales (FAO, 2017). Por tanto, es necesario asegurar que las políticas públicas generen verdaderos compromisos políticos y sociales tanto a nivel regional como local.

Referencias bibliográficas

- Akhtar R. (2003). Medical geography: has J.M. May borrowed M. Sorre's 1933 concept of pathogenic complexes?. *Cybergeo European Journal of Geography*.
- Allocati, N, Petrucci A, Giovanni P, Masulli M, Di Ilio M, De Laurenzi. (2016). Bat-man disease transmission: zoonotic pathogens from wildlife reservoirs to human populations. *Cell Death Discovery*, 1-8.

- Bárceñas, I., Loza, E., Zendejas, H., Luna, H., Cantó, G. y Milián, F. (2015). Comportamiento epidemiológico de la rabia parálitica bovina en la región central de México, 2001-2013. *Rev Panam Salud Publica*, 38, 5, 396-402
- Brito D, Brito E, Villalobos R. (2013). Distribución geográfica del riesgo de rabia de origen silvestre y evaluación de los factores asociados con su incidencia en Colombia, 1982-2010. *Rev Panam Salud Publica*, 33, 1, 8-14.
- DEEPP (Dirección de Estudios Económicos y Políticas Públicas). (2005). Guía metodológica para la definición de Políticas Públicas en el Departamento de Cundinamarca. Bogotá (Colombia): Grupo de Políticas Públicas.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Núcleo de Capacitación en Políticas Públicas (FAO-RLC). (2017). Rabia de los herbívoros y Una Salud. Avanzando hacia una gestión sanitaria integrada.
- Flores, R. (1991). Control de vampiros. Reunión de consulta sobre la atención a personas expuestas a la rabia transmitida por vampiros. Washington, D.C. OPS (Estados Unidos).
- Fuentes, M., Pérez L, Suárez Y, Soca M, Martínez A. (2006). La zoonosis como Ciencia y su Impacto Social. *Revista Electrónica de Veterinaria*, VII, 9, 1-19
- Hidalgo, M. (2005). La rabia una zoonosis mortal. *Revista Digital CENIAP Hoy*, 7, enero-abril, 6-71
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (2006). Síntesis geográfica digital de Estado de Puebla. Anexo cartográfico digital. Dirección General de Cartografía.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (2013). Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM 3.0). Ciudad de México (México).
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) e IGg (Instituto de Geografía). (2000). Inventario Nacional Forestal.
- Murray, K. y Daszak, P. (2013). Human ecology in pathogenic landscapes: two hypotheses on how land use change drives viral emergence. *Current Opinion in Virology*, 3, 1, 79-83.
- Ortega, V., Calderón, F., Rosas, A., Bautista, C., Vázquez, R., Santos, E. y Balderas, J. (2009). Estudio retrospectivo de la Rabia en Animales de Importancia Económica en el Estado de Puebla, México, del año 2001 al 2008. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 10, 9, 1-17
- Rico, O., Ojeda, R., Sotomayor, J., Zambrana, C., Loza, E., Aguirre, A. y Suzán, G. (2015). Diversidad viral de comunidades e murciélagos en paisajes transformados de México. *Veterinaria México OA*, 2, 1, 1-23
- Sampedro, A., Martínez, C., Otero, Y., Santos, L., Osorio, S. y Mercado, A. (2008). Presencia del murciélago casero (*Molossus molossus* Pallas, 1976) en la ciudad de Sincelejo, departamento de Sucre, Colombia. *Caldasia*, 30, 2, 495-510
- Schneider, M. y Santos, C. (1995). Algunas consideraciones sobre la rabia humana transmitida por murciélagos. *Revista de Salud Pública de México*, 37, 4, 354-63
- Schneider, M. (1995). Reflexión sobre los modelos para el estudio de los brotes de rabia humana por murciélagos. *Cad. Saúde Públ*, 1, 2, 291-304
- SMN (Servicio Meteorológico Nacional). (2011). Datos meteorológicos. México.
- Suzán, G., García, G., García, J., Machain, C., Ojeda, R., Rico, O. & Sotomayor, J. (2017). Ecología viral: interacciones bióticas y abióticas. En: Arias C, coordinador. La virología en México: Situación actual, retos y oportunidades. Ciudad de México: Academia Mexicana de Ciencias, Red Mexicana de Virología, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 159-170.
- Tello, C. y Gorostiaga, J. (2009). El enfoque de la cartografía social para el análisis de debates sobre políticas educativas. *Práxis Educativa (Brasil)*, 4, 2, julio-diciembre, 159-168
- Zarza, H., Martínez, E., Suzán, G., y Ceballos, G. (2017). Geographic distribution of *Desmodus rotundus* in Mexico under current and future climate change scenarios: Implications for bovine paralytic rabies infection, *Veterinaria Mexico OA*, 4, 3, 1-16