



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

“RABIA SILVESTRE DE CICLO TERRESTRE EN MÉXICO,  
ESTUDIO RETROSPECTIVO 2002 - 2007”

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**  
P R E S E N T A:  
**ADRIANA DE JESÚS MEJÍA**

ASESOR: M.V.Z. GERARDO LÓPEZ ISLAS



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS**

A la Vida y al Creador por permitirme vivir para servir a la tierra e iniciar de esta manera, con mi granito de arena cuidando del bienestar y salud de la fauna que esté en mis manos.

A mi asesor, el doctor Gerardo, por su tiempo y su ayuda, por ser un buen guía, por acercarme a estos temas que me gustan y por el intercambio de información e ideas.

A mis sinodales por sus opiniones y correcciones al trabajo.

En la SAGARPA a los Médicos Veterinarios Tomás Daniel Reyes, jefe del Departamento de Registro, Análisis y Difusión de Información, a Juan Gay Gutiérrez, director de Vigilancia Epidemiológica y a Francisco Velarde, Director General de Salud Animal por su apoyo en la proporción de datos oficiales para este trabajo.

Gracias a mi familia: Mi madre, mi padre y mis hermanos, por preocuparse de mis pasos, porque me inspiraron, apoyaron y escucharon siempre que lo necesité.

A mis amigos Alma Lino, Claudia Campos, David Elizalde, Delman Flores, Dulce Rojas, Ernesto Butrón, Gabriela Flores, Margarita Aguilar, Nelly Cano, Norma Zagal, Tiziano Santos, Victor Malvárez y Xochiquiahui Rodríguez por su apoyo, por sus opiniones y su ayuda incondicional dentro y fuera de mis proyectos, espero haber correspondido de igual manera. Y a los otros amigos que me falten, que también han estado a mi lado avanzando en éste y los otros caminos donde he andado.

A los demás Médicos Veterinarios que han sido parte de mi formación y de la de otros futuros veterinarios y que me han nutrido con el fruto del conocimiento, a todos aquellos animalitos que nos han ayudado a formarnos como médicos y en tributo al Médico Veterinario Jaime Alejandro Orozco Vargas, a quien no tuve oportunidad de externar mi admiración por su labor docente.

## ÍNDICE

RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVOS	8
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	9
RABIA SILVESTRE DE CICLO TERRESTRE	10
* Epidemiología	12
* Vigilancia epidemiológica en México	14
* Control	17
* Vacunación oral	19
RESULTADOS	25
DISCUSIÓN	38
CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES EPIDEMIOLÓGICAS	43
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXO	52

## RESUMEN

La rabia es una enfermedad infecciosa viral causada por un Rhabdovirus cuyo genoma está formado por ARN de una sola cadena lineal, con afinidad por el sistema nervioso y causa una encefalomiелitis que afecta a los mamíferos incluyendo al humano. Las infecciones naturales han ocurrido en diversas especies de la gama taxonómica, pudiendo ocurrir desde armadillos hasta cebras, aunque los reservorios importantes pertenecen a los órdenes Quiróptera (Murciélagos) y Carnívora (Carnívoros).

Desde el punto de vista epidemiológico, la rabia se presenta en los ciclos urbano y silvestre. El ciclo urbano es mantenido por perros principalmente. La rabia silvestre comprende a su vez dos ciclos, el aéreo y el terrestre. En el ciclo aéreo los transmisores de la enfermedad son los quirópteros y en el terrestre los carnívoros silvestres principalmente.

La importancia de estos ciclos radica en su transmisión al ganado vacuno principalmente, que afecta a la ganadería nacional en el caso del ciclo aéreo (con casos esporádicos de enfermedad ocupacional) y la importancia epidemiológica del ciclo terrestre radica en la transmisión de la enfermedad por parte de carnívoros a los animales domésticos y al hombre, dichos casos son relativamente menores comparados con los de los animales que sufren la epizootia, pero su letalidad es alta, alcanzando casi el 100% de los humanos enfermos.

Los perros y gatos permanecen como un importante intermediario entre los animales silvestres con rabia y los humanos, ya que pueden tener contacto con animales silvestres enfermos o muertos.

La presente investigación se ha realizado con el objetivo principal de determinar la situación epidemiológica actual y precedente de la rabia silvestre de ciclo terrestre en México utilizando como eje central la información diagnóstica de rabia en animales silvestres que recopila el Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVE) de la Dirección General de Salud Animal de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) durante el período 2002-2007. Así también se

analizó información bibliográfica, hemerográfica y de memorias de congresos. El SIVE se encarga del control, distribución, incidencia y prevalencia de las enfermedades de importancia epidemiológica, incluyendo a la rabia. Recibe datos de distintos laboratorios aprobados por la SAGARPA en el país. La Secretaría de Salud en su dirección General de Epidemiología analiza también la rabia en los animales, principalmente los caninos.

En base a los datos obtenidos se denota el interés en el reconocimiento de la rabia silvestre, pues al menos laboratorios de 16 estados del país reportaron sus diagnósticos tanto de quirópteros como otros animales silvestres, en este trabajo se utilizó la información excluyendo a los quirópteros.

En el período 2002-2007 el SIVE recibió referencias diagnósticas de rabia tanto positivas como negativas, al menos una vez, de distintos estados del país; pocos fueron los estados que no reportaron diagnóstico de muestras. En el Pacífico enviaron referencias diagnósticas: Baja California, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán; en el norte: Chihuahua, Coahuila, Durango; en el centro: Hidalgo, México y Morelos; en el Golfo de México: Veracruz y Yucatán en la península; y en el sur: Chiapas.

Así se determinó que los grupos taxonómicos que resultaron positivos a rabia en el período analizado fueron la familia Leporidae (conejos y liebres) con 1 caso positivo en 2002, familia Mustelidae del orden Carnívora (tejones, comadrejas, nutrias, hurones y zorrillos, aunque éstos últimos actualmente pertenecen al orden Mephitidae) con 1 caso positivo en 2005, la familia Cervidae con 1 positivo en 2005, el Orden Rodentia (Roedores), con 1 positivo en 2004 y la referencia "Fauna" con un caso positivo en 2002, 3 positivos en 2004 y 1 positivo en 2006.

Las muestras que se enviaron a los laboratorios, de los cuales se recopila la información, pertenecen a los órdenes Carnívora, Marsupialia, Cervidae en un muy bajo porcentaje, seguidos por los órdenes Leporidae y Mustelidae con porcentaje bajo, mientras que se recibieron en un porcentaje importante los diagnósticos del orden Rodentia, cuyas especies no son vectores importantes de la enfermedad por padecer principalmente la fase paralítica de la enfermedad; y de animales cuya especie no se identificó y que los laboratorios reportaban como "Fauna". En contados casos se especificaba el nombre de

la especie, que resulta importante para determinar si ésta tiene alguna repercusión en la epizootiología de la enfermedad.

Es necesario el progreso de la investigación, prevención y control de la rabia silvestre con énfasis también en el ciclo terrestre. En cuanto a prevención mediante la vacunación de tipo oral, que ha sido utilizada en otros países desde hace varios años en carnívoros salvajes, en México se ha iniciado la investigación experimental de éstas vacunas y por ahora su uso está enfocado al ganado vacuno. Estas vacunas podrían ser utilizadas en carnívoros salvajes en un programa de prevención y no solamente cuando la rabia silvestre de ciclo terrestre cobre mayor importancia a consecuencia del control de la rabia urbana en mayor parte del país, como ha sucedido en otros países.

## INTRODUCCIÓN

La rabia es una encefalomiелitis viral aguda y fatal. Descrita hace al menos cuatro milenios, es una de las enfermedades infecciosas más antiguas reconocidas. El agente etiológico pertenece al género *Lyssavirus*, que tiene siete genotipos (Gt), y a la familia *Rhabdoviridae*. El genotipo 1 comprende las cepas de los virus clásicos de rabia (RV), que se encuentran en casi todos los países en el mundo.<sup>1</sup> Los genotipos 2 a 7 incluyen a los virus relacionados con rabia (RRV).<sup>2</sup>

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Enfermedades de la Organización Mundial de la Salud, en su IX revisión, la rabia se codifica como 071, conforme al Código Zoonosario de la Oficina Internacional de Epizootias, se encuentra en la lista "B" de notificación de enfermedades que se consideran importantes desde el punto de vista económico y sanitario para las economías mundiales.<sup>3</sup> Y de acuerdo con el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, se clasifica en el grupo 2, enfermedades enzoóticas transmisibles de notificación inmediata obligatoria, que tienen efectos significativos de tipo sanitario, socioeconómico, comercialización y en algunos casos de salud pública.<sup>4</sup>

La rabia es una zoonosis directa, es decir, que la enfermedad se perpetúa entre vertebrados de una sola especie (o de varias especies parecidas de manera oportunista) y que afecta al ser humano de manera accidental, ya que generalmente el humano no es eficiente para transmitirla a otros animales, convirtiéndose en un huésped terminal.<sup>5</sup> La importancia de la rabia para la salud pública no radica en el número de casos relativamente reducidos en el caso de rabia humana, sino en la letalidad alta, que alcanza casi 100% de los enfermos.<sup>1</sup> Los casos en los humanos son un reflejo de la distribución local o regional en las diversas especies de mamíferos, y del grado de exposición frente a los animales infectados.<sup>6</sup> El número de dichos casos es relativamente pequeño, comparado con los casos de animales que sufren la epizootia.<sup>5</sup>

Garza R., J. Y Luna- Martínez, E. (1999) mencionan que el control de las zoonosis, entre ellas rabia, en los animales tiene un costo - beneficio más favorable si se trata de

animales productivos, pues el incremento económico por la mejora en su salud y productividad, se añade a los beneficios en la salud pública.<sup>7</sup>

Se distinguen dos ciclos de rabia desde el punto de vista epidemiológico: urbano y selvático (o silvestre). La mayoría de los casos humanos se presentan en las ciudades y se deben a mordeduras por perros rabiosos. En los países donde se ha controlado o erradicado la rabia canina y existe la selvática, el número de casos humanos se ha reducido a un nivel muy bajo.<sup>1</sup>

En estos países la rabia de tipo urbano transmitida al humano por perros está prácticamente eliminada, predominando la rabia de tipo silvestre.<sup>2</sup> En cuanto a rabia silvestre las infecciones naturales se han extendido en la gama taxonómica desde armadillos hasta cebras, pero los reservorios distintivos están limitados a la representación específica de los órdenes Carnívora y Quiróptera.<sup>8</sup>

En el caso de México se puede hablar de tres diferentes presentaciones de rabia: rabia urbana, que involucra al perro y gato doméstico con ocasional infección hacia el humano; el derriengue o rabia paralítica bovina (rabia silvestre de ciclo aéreo) que involucra a los quirópteros (murciélagos hematófagos principalmente, aunque participan también otros murciélagos)<sup>6</sup> que infectan al ganado vacuno; y en tercer lugar, la rabia silvestre de ciclo terrestre que no se conoce bien en México.<sup>5</sup> Cabe aclarar que los verdaderos vectores de la rabia, son aquellas especies mencionadas que la pueden transmitir de manera activa por sus hábitos de morder, como los perros y otros predadores (murciélagos, zorros, zorrillos, coyotes, mapaches, mangostas, entre otros).<sup>5,9</sup>

En la convivencia diaria con los animales domésticos, sobre todo entre la población en condiciones de vida de pobreza extrema, las personas están expuestas a contraer los padecimientos que éstos animales sufren, como es el caso de la rabia, tanto en sus ciclos urbano como silvestre, ocurriendo de manera ancestral en determinadas regiones del país.<sup>9</sup>

Algunas especies involucradas, como se ha mencionado, son los coyotes (*Canis latrans*), zorros (*Urocyon cinereoargenteum*), zorrillos (*Mephitis mephitis*), mapaches (*Procyon lotor*) y posiblemente otros mamíferos salvajes.<sup>10</sup> Sin embargo, existen una gran variedad de especies susceptibles que constituyen un fondo de saco epidemiológico,

pues si bien estas son víctimas de la rabia, es poco frecuente que la transmitan en forma activa a su vez a otros animales de la misma o diferente especie. Tal es el caso de los rumiantes, equinos domésticos y del ser humano.<sup>5</sup>

Gran parte de la diversidad biológica se pierde debido a las actividades del hombre, así como a las enfermedades, que son consideradas como una importante causa de mortalidad en fauna silvestre. Estas enfermedades son consecuencia, entre otros factores, de los altos índices de perturbación, como la deforestación y contaminación, que además de alterar la salud de los animales, puede tener repercusiones severas en el mantenimiento de la diversidad biológica y en la salud del ser humano.<sup>11</sup>

La teoría epidemiológica y ecológica actual predice que las especies salvajes nativas en hábitats pequeños, fragmentados y aislados son más propensas a interactuar con especies invasivas y enfermedades infecciosas.<sup>7</sup>

En México el control de la distribución, incidencia y prevalencia de la rabia en animales (principalmente la bovina) está a cargo del Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVE) de la Dirección General de Salud Animal, que pertenece a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), e informa periódicamente sobre los casos diagnosticados de rabia y reportados por laboratorios oficiales, así como por particulares.<sup>5</sup> El mayor número de casos de rabia registrados por el SIVE se presentan bovinos y perros, sin embargo, paulatinamente se ha incrementado su reporte en otras especies domésticas (equinos, ovinos, caprinos y porcinos) y silvestres (murciélagos, zorrillos, zorros, nutrias, coyote y tejón, entre otros).<sup>4</sup>

El órgano concentrador e informante en la Secretaría de Salud es la Dirección del Programa de Zoonosis de la Coordinación de Vigilancia Epidemiológica, Dirección General de Epidemiología. La Secretaría de Salud analiza el comportamiento, por un lado, de la rabia humana y por el otro de la rabia en los animales, principalmente los caninos, aunque también considera otras especies de importancia epidemiológica.<sup>12</sup>

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Determinar la situación actual y retrospectiva del ciclo terrestre de la rabia silvestre en México.

### **Objetivos Particulares**

- ★ Analizar la importancia epidemiológica de la rabia silvestre de ciclo terrestre en México por regiones y estados.
  
- ★ Analizar la importancia epidemiológica de la rabia silvestre de ciclo terrestre de los diversos grupos taxonómicos reportados en México.

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Se consultaron y analizaron informes de reportes de diagnóstico de rabia tanto positivos como negativos por parte del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SIVE, SAGARPA) de los años 2002 a 2007; clasificándolos por grupos de órdenes, familias, géneros y hasta especies, si se reportaron como tales en las notificaciones.

Si en los casos reportados sólo se mencionaron el nombre común o género, se clasificaron en los grupos correspondientes.

Los reportes se analizaron estadísticamente por año, evidenciando los grupos taxonómicos referidos a laboratorio de mayor reporte e importancia en cuanto a riesgo epidemiológico.

Además, utilizando el método científico, se recopiló información de artículos con datos recientes acerca de la situación de la rabia en México, además de otros países; artículos sobre medicina de la conservación y diversidad biológica y memorias de reuniones de la Comisión nacional de Salud Animal (CONASA).<sup>7, 12</sup> Así como libros referentes a enfermedades infecciosas virales de importancia epidemiológica, principalmente de fauna silvestre.

En artículos científicos publicados, se analizaron referencias de años anteriores a los proporcionados por SIVE (2002-2007), dicha información se obtuvo de la Dirección del programa de Zoonosis de la Coordinación de Vigilancia epidemiológica de la Secretaría de Salud y del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de la SAGARPA.<sup>4,12</sup>

## RABIA SILVESTRE DE CICLO TERRESTRE

El agente etiológico es un virus neurotrópico que se replica principalmente en sistema nervioso central y pasa a las glándulas salivales y saliva. La transmisión ocurre principalmente por mordidas de carnívoros y murciélagos infectados,<sup>13</sup> permitiendo la entrada del virus de rabia en una herida, poco frecuentemente por rasguños o a través de exposición de mucosas (lamido, ingestión).<sup>14</sup>

El animal rabioso, que elimina el virus infectante en la saliva, mediante un cambio en su conducta provocado por la encefalitis viral se torna agresivo con tendencia a atacar, especialmente mediante mordidas, a cualquier objeto inanimado o animado que tenga al alcance si se presenta la fase furiosa, sobre todo en el caso de carnívoros.<sup>5</sup>

Los *Lyssavirus* de Quirópteros existieron mucho antes que el virus clásico de la rabia en carnívoros. Una de las dispersiones del virus de la rabia que ocurrieron en E.U. conforme a la evolución, produjo la variante del virus en mapache y posiblemente la de zorrillo. Una segunda dispersión en una región desconocida dispersó el virus de la rabia en carnívoros, constituyendo un desbordamiento histórico, que hizo a la rabia un problema de salud pública. La rabia en carnívoros es efectivamente el resultado de algunos episodios de cambio de huésped del virus de rabia de murciélagos.<sup>15</sup>

El orden Quiróptera contiene linajes asociados con virus rábico de zorrillos y mapaches detectados en México y E.U. El orden Carnivora comprende virus relacionados con zorrillos y caninos (perro, zorro, y coyote). Aunque los datos recientes sugieren que la rabia en México podría tener un origen autóctono independiente mantenido por murciélagos con contagio a zorrillos, un antecesor no identificado, principalmente encontrado en perros, que provenían de la colonización por parte del Viejo Mundo, con subsecuente contagio a zorros, zorrillos y coyotes.<sup>16</sup>

Los ciclos terrestre y aéreo de la rabia son independientes, con rara transmisión entre ellos y las especies terrestres tienen susceptibilidad variable a las cepas de rabia por

murciélago vampiro. Las cepas terrestres usualmente están restringidas a áreas geográficas, sin infección en las mismas especies en un área diferente.<sup>17</sup>

Se han identificado los diversos biotipos o variantes antigénicas (Vag) del virus de rabia (Serotipo 1 o rabia clásica) mediante anticuerpos monoclonales dirigidos contra el gen que codifica para la proteína N del virus<sup>13</sup>, encargada de regular el equilibrio entre la transcripción y la replicación del ARN.<sup>18</sup> Las variantes que han sido reconocidas con mayor frecuencia en México son: Vag-1 en animales domésticos, Vag-7 en zorros y felinos salvajes, Vag-8 y Vag-10 principalmente en zorrillos, Vag-3, Vag-4, Vag-9 y Vag-11 en quirópteros.<sup>13</sup>

Existe una gran diversidad en la estructura de la proteína G de superficie entre los distintos Lyssavirus y su mutación y selección han sido las principales herramientas en su evolución.<sup>19</sup> Pues dicha proteína es responsable de la adsorción específica del virus a su receptor potencial, presente en la superficie de las células.<sup>18</sup> Este panel de variantes identificadas por anticuerpos monoclonales puede ser útil para recuperar o identificar muestras de acuerdo al reservorio, además de su utilidad para realizar estudios epidemiológicos.<sup>20</sup>

La variante V7 (zorro) se ha reportado en los estados de Hidalgo, Sinaloa, Sonora y Zacatecas, proveniente de muestras de zorro, coyote y felino. La V8 (zorrillo) se ha encontrado en Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas de muestras de humano, zorrillo, felino, bovino, quiróptero y porcino. Mientras que la V10 (zorrillo) se ha reportado en Baja California Sur y Puebla, de muestras de humano, zorrillo, bovino y gato montés.<sup>9</sup>

La diversidad de virus rábicos asociados con carnívoros terrestres se contrapone con la variedad reportada en E.U. Dicha variación es de esperarse si se considera el tamaño y biodiversidad de México, porque el país comprende una de las cinco megadiversidades biológicas de América y contiene el 10% de la flora y fauna mundial.<sup>21</sup>

Las variantes virales que circulan en el mapache en E.U. se localizan a lo largo de la costa del Atlántico hasta los Apalaches, los que circulan en zorrillos se encuentran en California y en los estados del centro norte y centro sur, y aquellos que circulan en los zorros grises se encuentran en Alaska, Arizona y Texas. Finalmente, en la frontera entre Texas y México, los coyotes (*Canis latrans*) y perros sin vacunación antirrábica mantienen el ciclo de la rabia con un virus canino.<sup>2</sup>

Como en el caso de rabia canina, la rabia en zorrillos abarca una similar y alta diversidad genética. La rabia en zorrillos en México presenta dos diferentes ancestros, uno común con rabia canina para los linajes V1 (Variante antigénica 1) y V9 (Vag 10), y el otro común a la rabia de murciélagos de México y E.U. En el caso de rabia en zorrillos, México tiene como reservorio principal a *Spilogale putorius*, mientras que el principal reservorio para E.U. es *Mephitis mephitis*.<sup>22</sup>

La epizootia de rabia de coyotes en el sur de Texas involucra una variante del virus de la rabia que ha circulado entre perros domésticos a lo largo de la frontera México-E.U. al menos desde 1970.<sup>23</sup> Aunque muchos ciclos de mantenimiento del virus rábico en fauna silvestre parecen endémicos, la traslocación humana ha jugado un papel significativo en la distribución de rabia silvestre, como lo ha sido en el caso de la rabia canina.<sup>14</sup>

La rabia silvestre de ciclo terrestre no se conoce bien en México, pero debe involucrar a varias especies de carnívoros que transmiten ocasionalmente la enfermedad a ungulados silvestres (como el venado cola blanca), al perro doméstico o al humano, por lo cual podría funcionar como un ciclo reservorio para la rabia urbana.<sup>5</sup>

En México el control de la distribución, incidencia y prevalencia de la rabia está a cargo del Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVE-SAGARPA), que informa periódicamente de los casos diagnosticados de la rabia y reportados por los laboratorios oficiales, así como particulares.<sup>5</sup>

## **Epidemiología**

En términos generales se consideran como susceptibles todas las especies animales de sangre caliente, limitados los casos aparentemente a la posibilidad de exposición efectiva. El grado de susceptibilidad, sin embargo, tiene variantes; así, las aves de corral y las zarigüeyas son relativamente refractarias a la infección experimental, mientras las zorras y los bovinos resultan más susceptibles. Se considera que el perro y el hombre ocupan un lugar intermedio.<sup>24</sup>

La mayor incidencia de epidemia por rabia (epizootia) ocurre en animales silvestres y la distribución del virus de la rabia y virus relacionados es dinámica.<sup>7</sup>

Los perros y gatos permanecen como un importante intermediario entre los animales de vida silvestre con rabia y los humanos, ya que estas mascotas pueden tener contacto con animales silvestres enfermos o muertos y entonces estar en estrecho contacto con sus propietarios u otros humanos.<sup>25</sup>

Los murciélagos con rabia pierden la capacidad de volar y caen al suelo, por lo que los gatos van a contactarlos o intentar comerlos y son mordidos por los murciélagos paralizados pero aún vivos; ambas especies coexisten tanto en áreas urbanas como rurales, esto convierte a los felinos en el receptor ideal para el enlace con el ciclo aéreo y su eventual posterior distribución, como lo demuestran algunos reportes de casos rábicos en gatos a causa de virus de murciélago insectívoro.<sup>26</sup>

En el caso de los zorrillos, por ejemplo, éstos son atraídos a zonas habitacionales por la presencia de comida para animales domésticos, agua, basura y grandes poblaciones de insectos en paisajes urbanos. De esta manera existe el riesgo de exposición al virus de la rabia por parte de humanos y sus mascotas.<sup>27</sup>

Debido a su curiosidad, los bovinos a menudo examinan animales enfermos y pueden ser mordidos. La rabia no es rara en bovinos en áreas donde la enfermedad es enzoótica en animales silvestres.<sup>25</sup>

Aunque todos los mamíferos pueden contraer rabia, las especies difieren en su susceptibilidad y en los signos que presentan. Los mapaches y algunas mangostas, por ejemplo, pueden sobrevivir a la enfermedad y quedar inmunes. Los zorros rojos, en contraste, son altamente susceptibles y una vez infectados tienen pocas o nulas posibilidades de sobrevivencia.<sup>28</sup>

La transmisión por ingesta de cadáveres de animales rabiosos es rara. Aún permanece sin esclarecer mediante la referencia de casos concretos, hasta donde es posible la transmisión cuando un animal carnívoro devora la cabeza infectada de un animal rabioso.<sup>24</sup>

La transmisión por simple contacto con cadáveres de animales rabiosos es asimismo excepcional y puede ocurrir sólo durante el manejo de cadáveres contaminados con saliva infectante o durante la práctica de necropsia con las manos desnudas y en presencia de abrasiones.<sup>24</sup>

Los mamíferos domésticos son capaces de reestructurar cadenas alimenticias y poner en riesgo la fauna endémica. Los perros, gatos, ratas, entre otros son transmisores de múltiples parásitos y enfermedades y han contribuido a la muerte de especies nativas en todo el mundo. Junto con las especies invasivas, las enfermedades infecciosas se convierten en un riesgo mayor para la fauna silvestre en áreas protegidas.<sup>29</sup>

La fauna silvestre mexicana tiene afinidad con la fauna neártica y neotropical, por lo tanto, el territorio nacional sirve como corredor y barrera natural para el tránsito de ambas.<sup>3</sup>

En México los reservorios de vida silvestre para el virus de la rabia se han considerado el perro doméstico y el murciélago vampiro. Sólo se ha descrito una variante de virus rábico de zorrillos (especies no especificadas). También se encontraron gatos montés infectados con la misma variante de virus que circula entre los zorros grises de Arizona, que sugiere un amplio rango para esta línea genética.<sup>14</sup>

### **Vigilancia Epidemiológica en México.**

El comportamiento de la rabia animal se empieza a conocer a partir que la Organización Panamericana de la Salud recomienda y pone en operación junto con los países miembros de la región, el Modelo de Vigilancia Epidemiológica en las Américas (VERA) en el año 1970 a través del Centro Panamericano de Zoonosis. En nuestro país el sistema VERA entra en operación ese año y le corresponde a la Secretaría de Salud aplicarlo en su organización, actualmente en la Dirección del Programa de Zoonosis, de la Coordinación de Vigilancia Epidemiológica, Dirección General de Epidemiología.<sup>12</sup>

En la Secretaría de Salud, la dirección de Vigilancia Epidemiológica, recolecta información de diferentes eventos de interés médico-epidemiológico, analiza la información y proporciona un panorama que permite iniciar, profundizar o rectificar

acciones de prevención y control. Considera el comportamiento por un lado de la rabia humana y por el otro de la rabia en los animales, principalmente el perro.<sup>5</sup> Los casos de rabia animal se obtienen de tres fuentes en el nivel operativo o local y son: en la consulta externa de las unidades de salud en la atención médica y antirrábica de personas agredidas que denuncian y solicitan el servicio. En centros antirrábicos y de control canino al observar a los animales agresores y en los laboratorios estatales de salud pública cuando informan de los resultados encontrados en estudios practicados en muestras de animales sospechosos.<sup>12</sup>

La Secretaría de Agricultura, Ganadería y desarrollo rural, tiene en operación el Sistema de Información de Vigilancia Epidemiológica (SIVE) y dentro de las enfermedades del ganado de notificación obligatoria está la rabia.<sup>5</sup> También se ocupa de recibir reportes de rabia en fauna silvestre proveniente de laboratorios de todo el país.

Actualmente en lo que se refiere la organización, estructura y funciones del SIVE, participan coordinadamente en algunas entidades federativas los productores, así como algunas dependencias y entidades de la administración pública federal (SEMARNAT, SSA), gobiernos estatales y algunos municipios, instituciones académicas (Escuelas y Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia) y de investigación (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias). No obstante lo anterior, falta una mayor organización y coordinación con organismos privados, prestadores de servicio vinculados con la industria pecuaria, Médicos Veterinarios aprobados y en ejercicio libre, así como con asociaciones profesionales y público en general.<sup>4</sup> En algunos casos la notificación y registro del caso es capturado tanto por el SIVE, como por el Registro semanal VERA/OPS.<sup>12</sup>

La operación del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de la Rabia en México, a partir de 1970, permitió definir la caracterización epidemiológica para la toma de decisiones futuras, precisándose en el período 1970 a 1989 las especies transmisoras de rabia hacia humanos: el perro con 81.6%, quirópteros con 7.2%, otras especies con el 2.9% y no se pudo precisar con el 8.3%<sup>9</sup>

Las estadísticas en México, de 1970 a 1991, registraron un promedio anual de 102,000 personas agredidas por animales, con una tasa de 126 por 100,000 habitantes. Los casos

de rabia humana registrados anualmente fueron originados: 83% por perros, 7% por quirópteros y 10% por otras especies.<sup>3</sup>

En el período 1970- 1989, en todos los años se registraron casos de rabia, en el año con menos incidentes aparecieron 2 y en el año con más se presentaron 10, sumando un total de 118 personas fallecidas, que corresponden a 103 por agresión por murciélago, 9 por zorrillo, 3 por gato montés, 2 por coyote y 1 por zorra.<sup>9</sup>

Se involucraron 14 estados, cuya ubicación por regiones consideró el Golfo de México con Veracruz; el Pacífico con Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca; el área norte con Chihuahua y el centro con Querétaro, México, Morelos y Puebla. Los casos se registraron en poblaciones rurales, carentes de servicios mínimos que requiere una vivienda digna, lo que facilitó el contacto de agresión.<sup>9</sup>

En el período 1993-2002, en América, los animales silvestres terrestres reportados como transmisores de rabia a humanos fueron monos (7 casos en Brasil); zorrillos (6 casos: 5 en México y 1 en Perú); mapaches (2 casos: 1 en Brasil y 1 en El Salvador) y pumas (1 caso en México).<sup>15</sup>

El SIVE, SAGARPA, reporta entre 1996 a Agosto de 2002, 112 casos positivos a rabia en animales; 52 en quirópteros (46.4%), 26 en zorrillos (23.2%), 7 en zorros (6.2%), 7 en mapaches (6.2%), 4 en marsupiales (3.6%), 4 en ciervos (3.6%), 3 en tejones (2.7%), 3 en felinos salvajes (2.7%), 2 en coyotes (1.8%), 2 en agutí (1.8%) 1 en coatí (0.9%) y 1 en ardilla (0.9%).<sup>30</sup> El hecho de que resultaran positivos no indica que todos los animales mencionados sean transmisores de la enfermedad.

Durante 1997, se reportaron en el país 23 casos de rabia humana, 20 de ellos transmitidos por perro (87%), dos por murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*) (9%) y uno por zorro (4%). Hasta el año de 1997 predominaron los casos transmitidos por el perro, a partir de 1998 se invierte este comportamiento, predominando ahora por fauna silvestre.<sup>12</sup>

En el año 2001, el número de casos diagnosticados en perros totalizó 117 y las defunciones humanas fueron 7; 1 por perro, 2 por zorrillo, 1 por puma, 2 por vampiro y 1 en que no fue posible determinar al animal agresor. A partir de 1999 continuó la

disminución de casos de rabia canina y humana con 317 y 9 respectivamente. En relación a los casos de humanos, 3 fueron ocasionados por perros y los 6 restantes por animales silvestres. En el año 2000 se reportaron 244 perros rabiosos y 5 personas fallecidas por rabia, todas con transmisión por fauna silvestre. Este es un alcance muy importante porque es el primer año en el cual no se presenta rabia humana transmitida por perro, la vacunación masiva de perros demuestra su efectividad.<sup>30</sup>

En el año 2002 se reportaron 105 casos de rabia en perros y 2 en humanos, ambos debidos a agresión por vampiros. Finalmente en el 2003 solamente se presentaron 2 casos de rabia humana, uno causado por un perro y el otro por un zorro.<sup>30</sup>

## **Control**

Aunque la rabia transmitida por perro ha disminuido notoriamente en las ciudades del país, y que los casos presentados han ocurrido principalmente en localidades semi-rurales, el reto es implementar las acciones necesarias para alertar a la población, utilizando los medios masivos de comunicación, sobre la necesidad de acudir a recibir tratamiento antirrábico en caso de agresión por fauna silvestre y en particular por quirópteros, zorrillos, zorros y mapaches.<sup>29</sup>

Con base en la aplicación de las medidas de control, se ha observado en los países en desarrollo una disminución de la rabia humana, mientras que por el contrario se ha notificado un incremento real o aparente de la rabia silvestre. En los países en desarrollo, la rabia urbana es aún de prevalencia elevada y en sus áreas tropicales, la rabia silvestre transmitida por vampiros constituye un problema de salud animal y pública. Es poco el conocimiento que se tiene, sin embargo, sobre la rabia silvestre en otras especies.<sup>31</sup>

La rabia es controlable y prevenible mediante acciones conjuntas de los sectores público, social y privado, ofreciendo información educativa al respecto en función de una vigilancia epidemiológica eficaz, la atención médica oportuna y adecuada, la vacunación y el control de la población canina, el control de la población del murciélago hematófago (vampiro) y la vacunación de animales de otras especies domésticas susceptibles, particularmente las de interés económico en riesgo (a fin de reducir las considerables pérdidas económicas en la ganadería del país).<sup>5</sup>

Existe un gran potencial para la transmisión de muchas zoonosis activas de animales hacia sus manejadores (en el caso de zoológicos, Unidades de Manejo Ambiental, por ejemplo). Por esto, es esencial que los animales estén protegidos de la enfermedad y sean mantenidos en condición saludable.<sup>32</sup>

Las circunstancias alrededor de una mordida deben investigarse (si fue provocada o no, especies involucradas, historia de salud del animal, probabilidad de exposición verdadera a rabia, epidemiología de la rabia en el área y previa vacunación antirrábica del animal). Sólo después de considerar estos factores se puede tomar la decisión de cuarentenar o realizar eutanasia al animal para diagnóstico de laboratorio, o iniciar profilaxis postexposición rábica humana. Los seres humanos potencialmente expuestos a rabia en zoológicos debieran tomarse en cuenta en cuanto a inmunización profiláctica.<sup>17</sup>

El control de la rabia en poblaciones de especies de vida silvestre es deseable por cuestiones de economía, agricultura y salud pública, y depende de la interacción de factores ecológicos, medioambientales, geográficos y de población.<sup>17</sup>

Los procedimientos generales para el control de rabia en fauna silvestre y su impacto son: 1) eliminación del reservorio, 2) eliminación de rabia en el reservorio, o 3) protección de las especies susceptibles de la infección vía reservorio. El control de rabia mediante verdadera erradicación de un huésped silvestre es impráctica, cara y tiene consecuencias ecológicas perjudiciales.<sup>33</sup>

Hasta hace poco, el control de la rabia en poblaciones silvestres se basaba en la eliminación de animales, con el fin de reducir los contactos entre individuos enfermos o portadores y sanos, sin embargo este método resultó ser ineficaz.<sup>34</sup>, ya que no detenían la dispersión de la enfermedad.<sup>24</sup>

Además, las medidas como el envenenamiento y el trapeo no han probado ser eficientes, especialmente en el caso de los coyotes, cuyas poblaciones no han podido ser controladas por estos métodos, además de las serias consecuencias que estos procedimientos tienen sobre el medio ambiente y otras especies animales.<sup>35</sup>

Anteriormente (en EU) el control de la rabia en especies salvajes consistía en la despoblación o captura individual y vacunación de mapaches y zorros usando vacunas rábicas convencionales.<sup>7</sup> En la actualidad con el uso difundido y eficaz de vacunas orales de virus vivo modificado distribuidas en cebos o carnadas, se ha logrado erradicar la enfermedad de algunos países europeos (Suiza, por ejemplo). Estas vacunas se han utilizado también en América del norte en las poblaciones de coyotes.<sup>5</sup>

Una descripción integral de la epidemiología de la rabia depende de un programa que comprenda la investigación y aplicación de métodos moleculares eficientes para discriminar entre las diferentes variantes y la emergencia de un nuevo foco.<sup>36</sup>

El principio del control de los vectores de rabia silvestre consiste en la inmunización de una fracción de las poblaciones de las especies blanco, que es suficiente para reducir la eficacia de transmisión de rabia.<sup>24</sup>

En México aún no se adopta el programa de vacunación antirrábica oral, pues la investigación y tecnología aún no se aplican en el país. Mas se reconoce la enfermedad como zoonosis y se le da importancia a la vinculación y coordinación continua de programas de prevención y control, y en su caso erradicación de esta enfermedad conjuntamente con el Sector Salud y otras instituciones y organismos afines tanto nacionales como internacionales.<sup>4</sup>

### **Vacunación oral**

Las enfermedades virales son generalmente susceptibles al control mediante vacunas porque la antigenicidad y naturaleza receptiva de las proteínas de superficie inducen una respuesta inmune eficiente.<sup>32</sup>

No se utilizan vacunas antirrábicas parenterales atenuadas en mamíferos en cautiverio o libres por el peligro de enfermedad por inducción postvacunal, que ha ocurrido después de la vacunación de mamíferos no domésticos.<sup>17</sup>

La vacunación ha requerido el uso de vacunas vivas inactivadas que deben ser estables al calor y seguras para especies blanco y no blanco, incluyendo humanos.<sup>24</sup>

Históricamente, el descubrimiento que los virus atenuados ingestados (cepa ERA) invadían principalmente a través de la mucosa bucal y lingual estableció el potencial para la vacunación contra rabia por vía oral.<sup>37</sup>

Estudios para intentar inmunizar animales silvestres contra la rabia fueron efectuados por Baer y colaboradores en 1975, quienes demostraron que los zorros podían desarrollar anticuerpos neutralizantes contra la rabia después de la administración de una vacuna atenuada, y que no desarrollaban inmunidad si ésta se introducía directamente al estómago.<sup>35</sup>

El mecanismo por el cual se estimula la respuesta inmune, después de la introducción de un virus rábico vacunal en la cavidad oral (orofaringe), es el contacto del virus con la mucosa y el tejido linfoide, especialmente el de las tonsilas.<sup>35</sup>

Para que la inmunización sea efectiva, el cebo debe ser atractivo para las especies a las que está destinado, el animal debe consumir el cebo sin guardarlo en la cavidad oral, no debe ser atractivo para otras especies incluyendo al hombre, deben estar disponibles para una elevada proporción de los individuos de la especie a la que está dirigida en un área determinada, no deben contener sustancias que inactiven la vacuna, deben incorporar un marcador biológico (tetraciclina) y mantener su integridad física en el campo por lo menos mientras la vacuna en su interior esté activa.<sup>35</sup>

Además el cebo debe ser masticable para que la vacuna esté en contacto con la mucosa el tiempo suficiente para que se genere un estímulo al sistema inmune. Si es tragado inmediatamente pasará al estómago cuyo pH inactivará al biológico.<sup>35</sup>

Desde los años 60 se han desarrollado diversas vacunas para la inmunización oral de carnívoros silvestres, algunos conteniendo virus vivos modificados y otra empleando un virus vector por medio de ingeniería genética.<sup>35</sup>

Durante los últimos 15 años se han desarrollado vacunas que cumplen estos requerimientos, haciendo posible reducir y en algunos casos, eliminar la rabia en zorros, otros reservorios de vida libre e incluso en perros callejeros.<sup>38</sup>

Para vacunar especies salvajes en gran escala, se necesitó una vacuna antirrábica que pudiera ser segura y fácilmente distribuida en el medio ambiente así como administrada con mínima interferencia humana. Se ha desarrollado la vacuna V-RG como una alternativa de la vacuna rábica, efectiva por la vía oral. La vacuna consiste en un virus vacunal vivo modificado que contiene el gen de la glicoproteína de superficie de la rabia insertado en su genoma.<sup>34</sup>

Actualmente dos vacunas han sido utilizadas extensivamente para el control de la rabia mediante la inmunización oral de diversas especies de carnívoros y cumplen con los requerimientos mínimos establecidos por la OMS para su potencial uso en perros.<sup>34</sup>

RABORAL V-RG (Merial®). A un virus relativamente inocuo llamado *vaccinia* le fue manipulada la composición genética incorporándole elementos del virus de la rabia.<sup>28</sup> Es una vacuna recombinante tipo III que utiliza virus rábico apatógeno, al cual se le ha removido el gen de timidinacinasasa y en su lugar se le ha insertado el gen que codifica para la glicoproteína del virus rábico, responsable de inducir la respuesta inmune contra todas las variantes de dicho virus.<sup>35</sup> La resultante “vacuna recombinante” tiene suficientes rasgos del verdadero virus de la rabia, que cuando es ingerido por zorros estimula inmunidad contra la enfermedad. Mientras que ésta vacuna puede ser efectiva en otras especies, por ejemplo zorros y coyotes, algunas especies, como los zorrillos, no son bien inmunizados con la vacuna V-RG vía oral.<sup>28</sup>

La vacuna es activa por vía oral, y debido a que no contiene el virus rábico, no es capaz de revertir la virulencia y causar la enfermedad. La vacuna (2 ml) está contenida en un saco plástico dentro de un cebo, hecho a base de harina de pescado para coyotes, mapaches y zorros rojos o de alimento para perro, apetecible para zorros grises, el cebo es polimerizado para darle consistencia.<sup>35</sup>

Cada unidad cebo-vacuna de 24g contiene aproximadamente 150mg. de tetraciclina como biomarcador, la cual se deposita en huesos y dientes durante el proceso de mineralización y permite identificar a los animales que ingieren el cebo y la vacuna por una banda fluorescente característica.<sup>35</sup>

SAG<sub>2</sub> (VIRBAC<sup>®</sup>) es una vacuna mutante avirulenta doble, aislada de la cepa SAD/BERN de virus rábico mediante dos pasos sucesivos de selección, utilizando anticuerpos monoclonales neutralizantes. Ambas mutaciones afectan la triple codificación para el aminoácido 333 de la glicoproteína. El virus resultante es avirulento después de tres pases en cerebro de ratón lactante y 10 ciclos de multiplicación en cultivos celulares. Debido a que es protectora y genéticamente estable, SAG<sub>2</sub> también puede ser un candidato para la inmunización oral de perros contra rabia.<sup>35</sup>

Estas vacunas recombinantes usan agentes virales o bacterianos para transportar antígenos del agente y han demostrado gran efectividad, tienen ventajas significativas sobre las vacunas vivas o muertas tradicionales. La posibilidad de reversión a la virulencia está eliminada, mientras que el estímulo inmune potente de las vacunas vivas se retiene: el antígeno deseado es replicado en el vector. Pueden ser liofilizadas para su almacenamiento, conservando su efectividad y trabajando bien en una variedad de sistemas de administración.<sup>32</sup>

El primer uso experimental de la vacuna recombinante en vida silvestre inició en Europa. Las campañas con cebos se dirigieron en Luxemburgo, Bélgica y Francia de 1989 a 1991. La vacuna estaba contenida en un saco plástico rodeado por un cebo de carne de pescado comestible y distribuido en áreas conocidas por tener poblaciones de zorro rojo infectadas con rabia. Estas campañas, que continuaron bianualmente por varios años, resultaron en una dramática reducción de casos de rabia en zorros rojos.<sup>34</sup> Hoy la vacuna rábica V-RG permanece como la única vacuna para animales silvestres autorizada en Estados Unidos y la única vacuna rábica efectiva por vía oral.<sup>34</sup>

En Francia, desde 1989, la incidencia de rabia ha declinado, como resultado de las campañas de vacunación usando cebos con vacuna, distribuidos por helicóptero sobre las zonas infectadas. Se observó un incremento significativo de la población de zorros, su densidad es mayor que antes de la epidemia de rabia.<sup>10</sup>

La aceptación de los cebos con vacuna está afectada por varios factores, incluyendo la composición del mismo cebo y los patrones de densidad y dispersión con que los cebos son colocados en campo. La vacunación tendrá éxito en controlar o erradicar la

enfermedad en un territorio solo si una proporción suficiente de las especies blanco puede ser inmunizada.<sup>18</sup>

En un estudio realizado en Ontario, Canadá en 1990, los cuervos destruían los cebos, pero al parecer esto no disminuía el porcentaje de zorros que los consumían. La distribución aérea de cebos sólo entre maizales y arbustos para ocultarlos para reducir la depredación por cuervos redujo la aceptación por parte de los zorros.<sup>19</sup>

La vacunación de animales silvestres en libertad tiene cuatro objetivos principales:

- El control o eliminación de las antropozoonosis que se mantienen en una población de animales silvestres y que causan riesgos importantes a la salud humana.
- El control o eliminación de zoonosis, principalmente las enfermedades transmisibles a animales de producción.
- La protección de especies poco comunes, en peligro de extinción o amenazadas.
- El control de poblaciones de animales silvestres.<sup>24</sup>

La eficiencia de las campañas de vacunación es generalmente evaluada usando tres métodos:

- Detección de un biomarcador, usualmente tetraciclina, que es incorporada en el cebo (especies blanco).
- Análisis serológico (especies blanco)
- Evaluación de la incidencia de rabia después de la vacunación (especies blanco y no blanco).<sup>24</sup>

Un marco de bioseguridad con parámetros de población de las especies blanco bien estudiados, inventario de especies no blanco y valoraciones ecológicas preliminares son prerrequisito para la iniciación exitosa de cualquier prueba de una nueva vacuna para animales salvajes, especialmente cuando se anticipa el uso de agentes genéticamente modificados.<sup>38</sup>

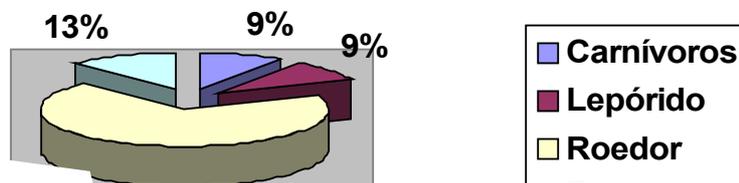
En México, mediante un proyecto interinstitucional donde participan el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), la Facultad de Química de la UNAM y el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav) Irapuato, se ha desarrollado una vacuna oral comestible utilizando el maíz para expresar la proteína G del virus de la rabia. El maíz ha demostrado ser una planta con un alto nivel de expresión de diferentes proteínas. La proteína G del virus de la rabia de origen vampiro expresada en el maíz puede funcionar como inmunógeno oral contra la rabia, inclusive en poligástricos, pues también fue probada en ratones, con resultados positivos a la formación de anticuerpos neutralizantes y su consecuente protección contra la enfermedad. Aún no se utiliza en campo, ya que son necesarios más estudios antes de su uso. <sup>39</sup>

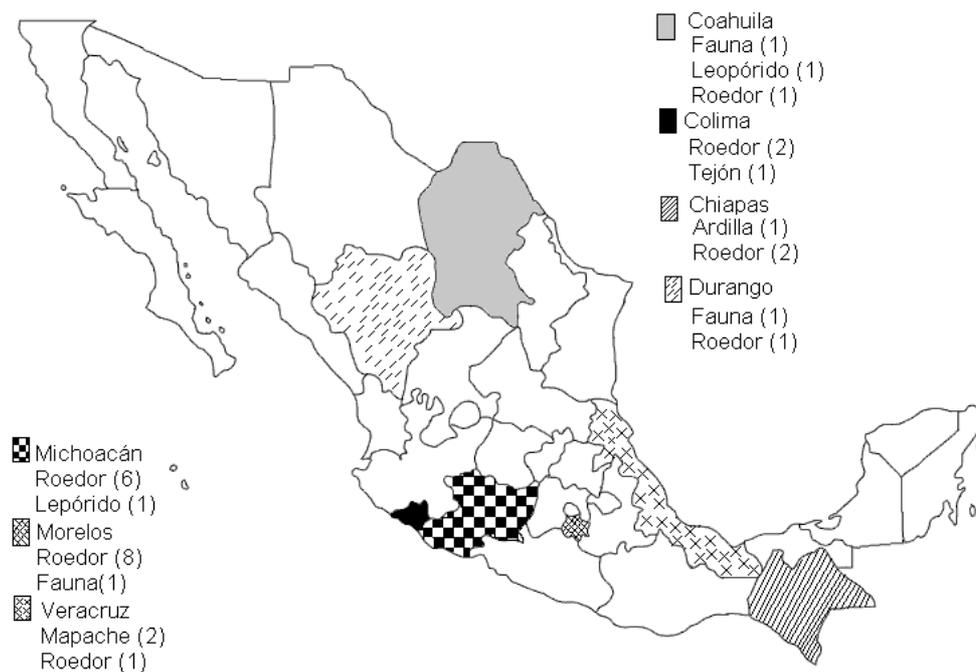
## RESULTADOS

Nombre común	Nombre científico	Estado que reporta	Reportes	Positivos	Negativos
Ardilla	*	Chiapas	1	0	1
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	Veracruz	2	0	2
Tejón	*	Colima	1	0	1
Fauna. No especificado	-	Coahuila	1	0	1
		Durango	1	0	1
		Morelos	1	0	1
		Sonora	1	1	0
Lepórico	-	Coahuila	1	0	1
		Michoacán	1	0	1
		Sonora	1	0	1
Roedor	-	Chiapas	2	0	2
		Coahuila	1	0	1
		Colima	2	0	2
		Durango	1	0	1
		Michoacán	6	0	6
		Morelos	8	0	8
		Veracruz	1	0	1
Total	casos	-	32	1	31

**Tabla 1.** Reportes para diagnóstico de rabia silvestre ciclo terrestre 2002. SAGARPA, SIVE. 2007<sup>40</sup>

### Reportes para diagnóstico de rabia silvestre ciclo terrestre en





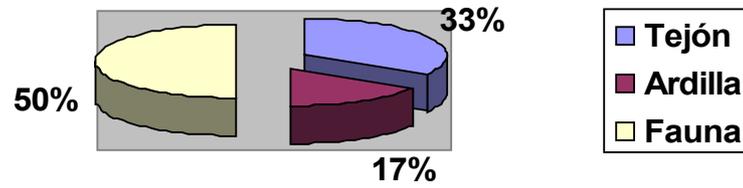
**Mapa 1.** Reportes para diagnóstico de rabia silvestre ciclo terrestre 2002.

\* \* \*

Nombre común	Nombre científico	Estado que reporta	Reportes	Positivos	Negativos
Tejón	*	Colima	2	0	2
Ardilla	*	Chiapas	1	0	1
Fauna. No especificado	—	Yucatán	3	0	3
Total casos	-	-	6	0	6

**Tabla 2.** Reportes para diagnóstico de rabia silvestre ciclo terrestre 2003. SAGARPA, Sistema de Vigilancia Epidemiológica. 2007. <sup>40</sup>

## Reportes para diagnóstico de rabia silvestre ciclo terrestre en México 2003

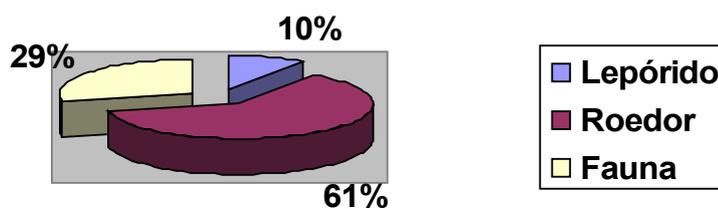


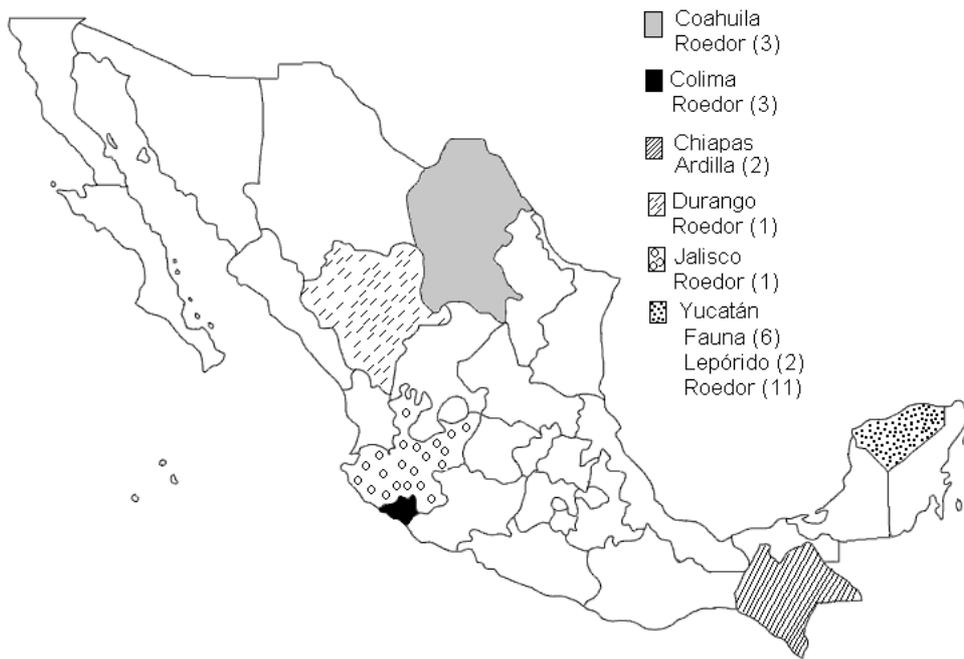
**Mapa 2.** Reportes para diagnóstico de rabia silvestre ciclo terrestre 2003

Nombre común	Nombre científico	Estado que reporta	Reportes	Positivos	Negativos
Ardilla	*	Chiapas	2	0	2
Fauna. (No especificado)	-	Yucatán	6	3	3
Lepórido	-	Yucatán	2	0	2
Roedor	-	Durango	1	1	0
		Yucatán	5	0	5
		Coahuila	3	0	3
		Colima	1	0	1
		Jalisco	1	0	1
Total casos	-	-	21	4	13

**Tabla 3.** Reportes para diagnóstico de rabia silvestre ciclo terrestre 2004. SAGARPA, Sistema de Vigilancia Epidemiológica. 2007<sup>40</sup>

### Reportes para diagnóstico de rabia silvestre ciclo terrestre en México 2004

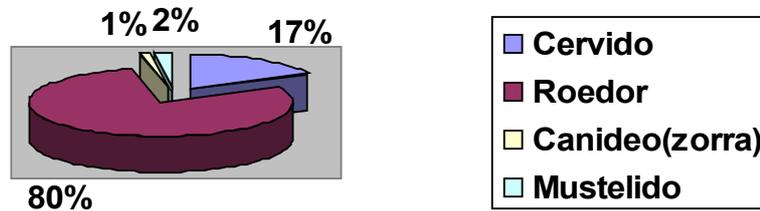




**Mapa 3.** Reportes para diagnóstico de rabia silvestre ciclo terrestre 2004.

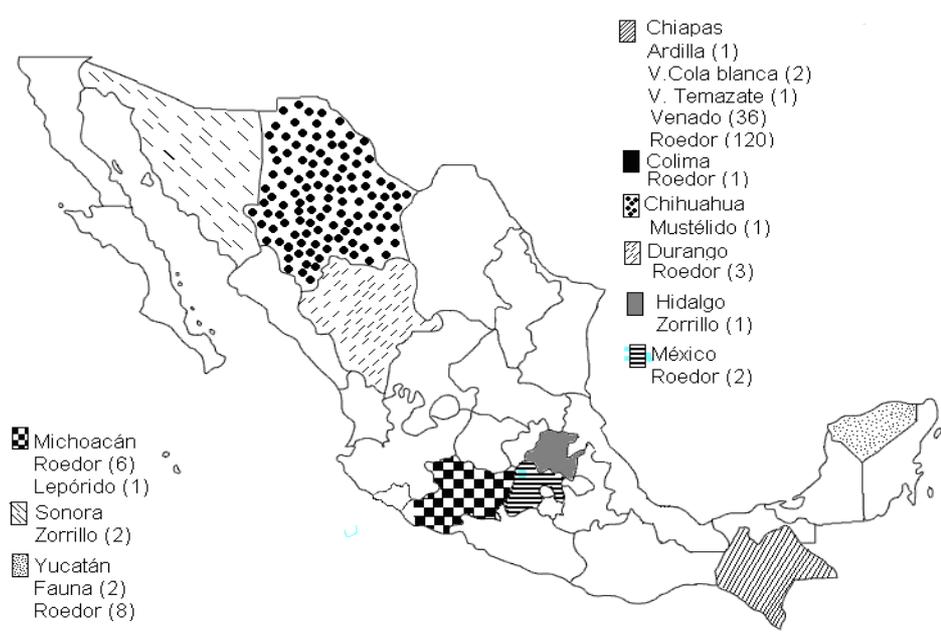
\* \* \*

### Reportes para diagnóstico de rabia silvestre ciclo terrestre en México 2005



Nombre común	Nombre científico	Estado que reporta	Reportes	Positivos	Negativos
Ardilla	*	Chiapas	1	0	1
Rata	<i>Ratus sp.</i>	Michoacán	1	0	1
Venado Cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	Chiapas	2	0	2
Venado Temazate	<i>Mazama americana</i>	Chiapas	1	0	1
Zorra	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Sonora	3	0	3
Zorrillo	<i>Mephitis macroura</i>	Hidalgo	1	0	1
		Sonora	2	0	2
		Yucatán	1	0	1
Fauna	-	Yucatán	2	0	2
Mustélido	-	Chihuahua	1	1	0
Roedor	-	Chiapas	120	0	120
		Colima	1	0	1
		Durango	3	0	3
		México	2	0	2
		Michoacán	5	0	5
		Yucatán	8	0	8
		Zacatecas	2	0	2
Venado	-	Chiapas	36	1	35
Total casos	-	-	131	2	129

**Tabla 4.** Reportes para diagnóstico de rabia silvestre ciclo terrestre 2005. SAGARPA, Sistema de Vigilancia Epidemiológica. 2007 <sup>40</sup>



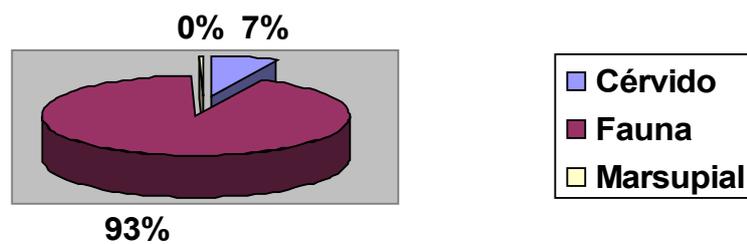
**Mapa 4.** Reportes para diagnóstico de rabia silvestre ciclo terrestre 2005

· 35 especies en México; por la región reportada puede tratarse de *Sciurus deppei* o *S. Variegatoides*.

Nombre común	Nombre científico	Estado que reporta	Reportes	Positivos	Negativos
Cérvido	-	Yucatán	15	0	15
Fauna	-	Coahuila	200	1	199
Marsupial	-	Yucatán	1	0	1
Total casos	-	-	216	1	215

**Tabla 5.** Reportes para diagnóstico de rabia silvestre ciclo terrestre 2006. SAGARPA, Sistema de Vigilancia Epidemiológica. 2007 <sup>40</sup>

### Reportes para diagnóstico de rabia silvestre en México 2006





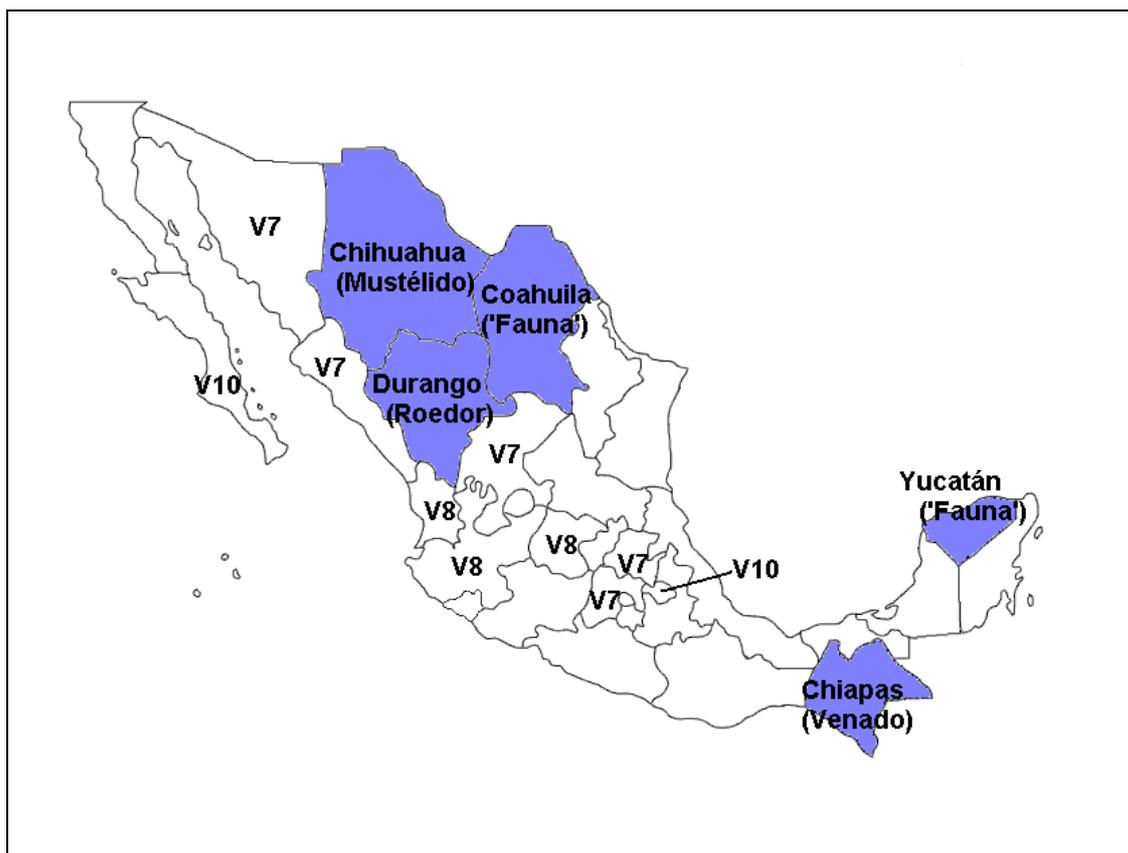
**Mapa 5.** Reportes para diagnóstico de rabia silvestre ciclo terrestre 2006

\* \* \*

En el año 2007, el SIVE de la SAGARPA recibió muy pocos casos de reportes para diagnóstico de rabia y únicamente de quirópteros, consecuencia de la subnotificación por parte de los distintos laboratorios del país encargados de reportar a la institución.

Nombre común	Nombre científico	Estado que reporta	Reportes	Positivos	Negativos
Quiróptero	-	Baja California	1	1	0
Quiróptero	-	Oaxaca	4	1	3

Tabla 6. Reportes para diagnóstico de rabia silvestre ciclo terrestre del año 2007. SAGARPA, Sistema de Vigilancia Epidemiológica. 2008. <sup>41</sup>



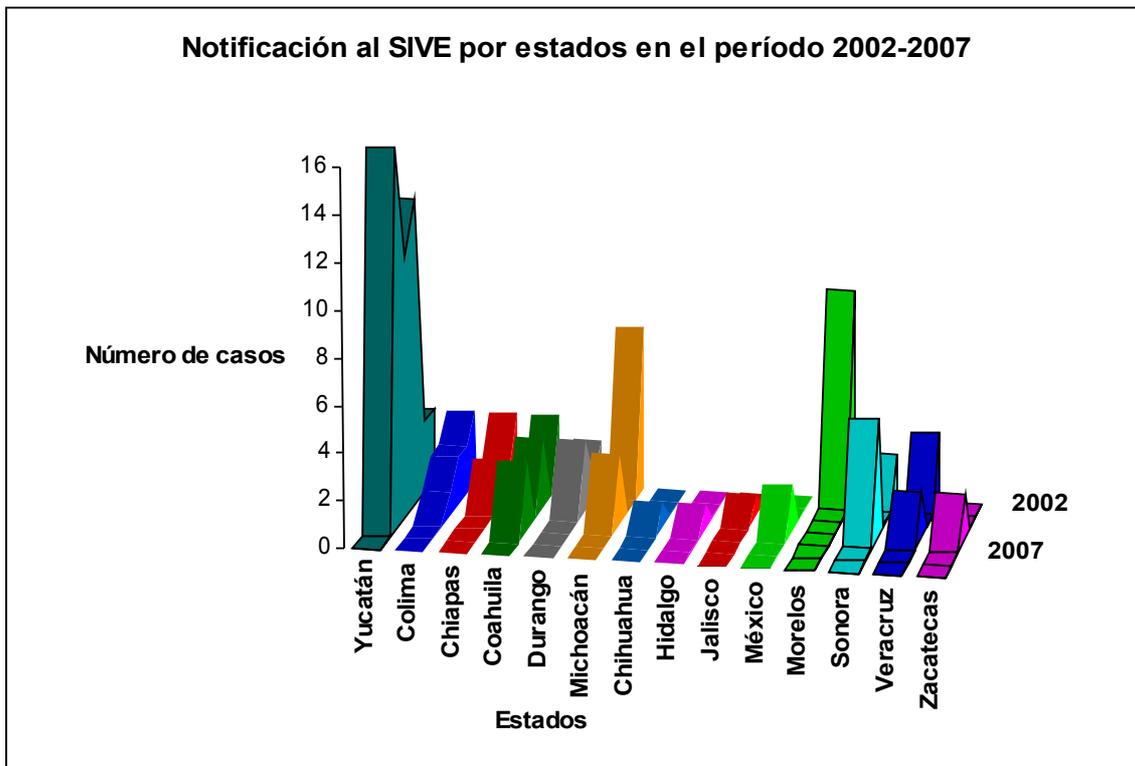
**Mapa 6.** Casos positivos a rabia silvestre de ciclo terrestre 2002-2007 reportados al SIVE.

Variante antigénica	Estados donde se ha identificado	Especies de donde se ha aislado
V7 (Zorro)	Hidalgo	Zorro
	Sinaloa	Coyote
	Sonora	Felino
	Zacatecas	Felino salvaje
V8 (Zorrillo)	Guanajuato	Humano
	Hidalgo	Zorrillo
	Jalisco	Felino
	México	Bovino
	Nayarit	Quiróptero
	San Luis Potosí	Porcino
V10 (Zorrillo)	Baja California Sur	Humano
		Zorrillo
	Puebla	Bovino
		Gato Montés

**Tabla 7.** Variantes antigénicas del virus de la rabia determinadas mediante anticuerpos monoclonales. <sup>9</sup>

El patrón de casos referidos a laboratorio para diagnóstico de rabia ha sido ascendente de los años 2002 a 2006, exceptuando el año 2003, con sólo 6 casos y el año 2007 con 2 casos negativos de quirópteros.

Los estados con más casos para diagnóstico de rabia en laboratorio (resultando negativos o positivos) son: Colima, Chiapas y Yucatán con casos diagnósticos por 4 años consecutivos; Coahuila y Durango por 3 años; Michoacán 2 y los estados que reportaron sólo en un año son Chihuahua, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Sonora, Veracruz y Zacatecas.



El grupo taxonómico referido para estudio con mayor frecuencia en el período 2002-2006 fue el Orden Rodentia, con una presentación del 69% en 2002, 61% en 2004 y 80% en 2005. Con 1 caso positivo en 2004

La referencia diagnóstica de Fauna (Grupo taxonómico no identificado), presenta un 13% en 2002, 17% en 2003, 29% en 2004 y 93% en 2006. Con 1 caso positivo en 2002, 3 casos positivos en 2004 y 1 en 2006.

La familia Cervidae tiene un patrón de 17% de referencia diagnóstica en 2005 y 7% en 2006, con 1 caso positivo en 2005.

La familia Mustelidae, del orden Carnívora, presenta un pequeño número de casos reportados para diagnóstico (2% en 2005), pero su importancia radica en el diagnóstico de 1 caso positivo en 2005.

La familia Leporidae, con un 9% de casos en 2002 fue diagnosticada con un caso positivo en el mismo año.



En el año 2002, hubo 1 caso positivo en el estado de Sonora (Fauna Silvestre ó grupo taxonómico no identificado) de un total de 32 reportes para diagnóstico de rabia silvestre, representando el 3.1% en ese año.

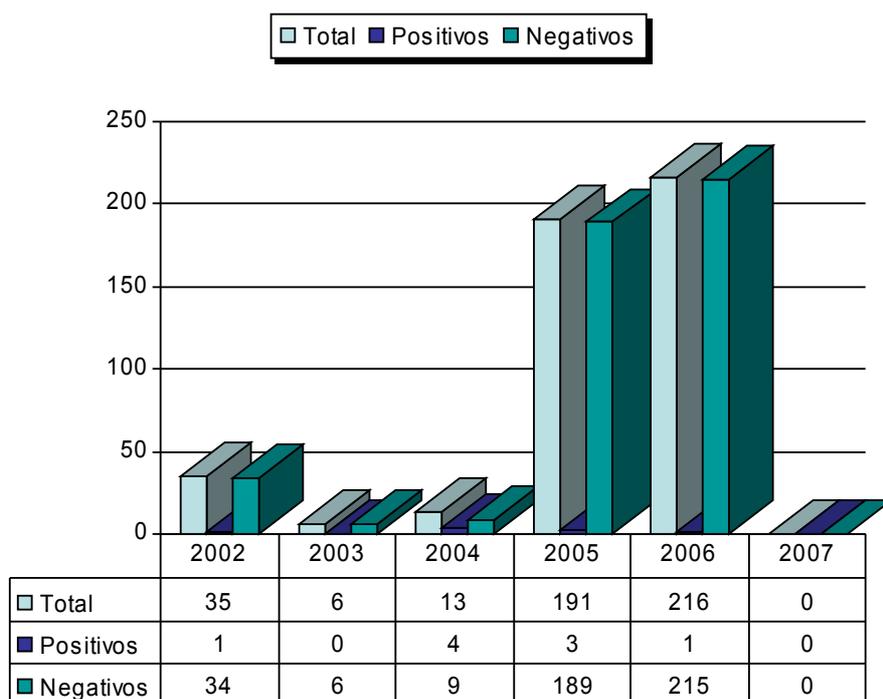
En el año 2003 ningún caso positivo a rabia de 6 reportes para diagnóstico de rabia silvestre.

En el año 2004 se reportaron 3 casos positivos al diagnóstico de rabia en el estado de Yucatán (Fauna Silvestre, taxón no identificado) y 1 positivo en Durango (Roedor) de un total de 21 reportes para diagnóstico. Representando dichos casos positivos el 4.7% de los diagnósticos.

En el año 2005 hubo 1 caso positivo en Chihuahua (Mustélido) y 1 positivo en Chiapas (Venado) de un total de 131 casos para diagnóstico de rabia. Resultando un 1.5%.

En el año 2006 hubo 1 caso positivo de 216 en Coahuila (Fauna, taxón no identificado), representando el 0.4% en ese año.

#### Casos referidos para diagnóstico de rabia 2002-2007



Casos Dx	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Promedio 2002-2006
Positivos	2.85%	0%	30.76%	1.04%	0.46%	0%	7.02%
Negativos	97.14	100%	69.23%	98.95%	99.53%	0%	92.97%

**Tabla 8.** Porcentajes de casos diagnósticos por año.

<b>Período 2002-2006</b>	<b>Leporidae</b>	<b>Mustelidae</b>	<b>Cervidae</b>	<b>Rodentia</b>	<b>Fauna</b>	<b>Total</b>
Casos positivos	1	1	1	1	5	9
%	11.11%	11.11%	11.11%	11.11%	55.55%	99.99%

**Tabla 9.** Porcentajes de casos diagnósticos por grupo taxonómico en el período 2002-2007.

## DISCUSIÓN

El mayor número de casos de rabia registrados por el SIVE de la SAGARPA, lo presentan bovinos y perros, sin embargo, paulatinamente se ha incrementado tanto su reporte en otras especies domésticas (equinos, ovinos, caprinos y porcinos) como silvestres (murciélagos, zorrillos, zorros, nutrias, coyote, tejón, entre otros).<sup>4</sup> En el presente trabajo se ha notado un incremento paulatino de los reportes para diagnóstico de rabia en especies silvestres enviados al SIVE SAGARPA, al menos del 2002-2006, lo que evidencia un avance paulatino en lo que a su vigilancia se refiere.

Los biotipos o variantes antigénicas del virus de rabia reconocidas con mayor frecuencia en México se presentan en animales domésticos, zorros y felinos salvajes, zorrillos, y quirópteros.<sup>13</sup> En esta investigación se reportaron para diagnóstico de rabia ardillas, tejones, mapaches, zorrillos, venados temazate y cola blanca; y los órdenes Rodentia, familias Leporidae, Mustelidae y Marsupialia. Esta resulta ser una gran variedad de especímenes comparada con los grupos taxonómicos de verdadera importancia epidemiológica de la enfermedad.

La variante V7 (zorro) se ha reportado en los estados de Hidalgo, Sinaloa, Sonora y Zacatecas, proveniente de muestras de zorro, coyote y felino. La V8 (zorrillo) se ha encontrado en Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas de muestras de Humano, zorrillo, felino, bovino, quiróptero y porcino. Mientras que la V10 (zorrillo) se ha reportado en Baja California Sur y Puebla, de muestras de humano, zorrillo, bovino y gato montés.<sup>9</sup> En esta investigación, el diagnóstico de rabia en fauna silvestre reportado al SIVE se presenta principalmente en los estados de Colima, Chiapas y Yucatán, seguidos por Coahuila y Durango, Michoacán y finalmente Chihuahua, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Sonora, Veracruz y Zacatecas. Dichos reportes de casos parecen no coincidir con las zonas donde se han registrado las distintas variantes antigénicas por proceder de secretarías distintas, se debe recordar que cuando se habla de enfermedades, no existen límites entre países o estados ya que los animales y por lo tanto sus enfermedades pueden trasladarse de un sitio a otro. Hay que tomar en cuenta, entonces, la cercanía y relación que tienen las zonas de prevalencia de ciertas variantes antigénicas y las zonas donde se han encontrado evidencias de casos positivos a rabia en fauna silvestre.

Al reconocerse las zonas donde se encuentran las distintas variantes del virus de la rabia, se puede hacer énfasis en la investigación, promoción de reportes para el diagnóstico y la planeación de la prevención y control de la enfermedad. El entendimiento de la evolución de los virus puede ser el principal paso en el combate y control de las enfermedades virales, como la rabia.<sup>16</sup>

La prevalencia de la enfermedad en animales silvestres reportada en años anteriores (1980-1979) coincide con las regiones donde se diagnosticaron casos positivos reportados al SIVE en el período 2002-2007. Anteriormente los casos positivos se registraron en el Golfo de México con Veracruz; el Pacífico con Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca; el área norte con Chihuahua y el centro con Querétaro, México, Morelos y Puebla.<sup>9</sup> En la presente investigación se reporta que el SIVE recibió diagnósticos positivos de Chihuahua (mustélido), Chiapas (venado), Durango (roedor), Yucatán y Coahuila (grupo taxonómico no identificado). Como se ha mencionado, se debe considerar las zonas de prevalencia de las variantes antigénicas más cercanas y los casos positivos encontrados anteriormente.

Casos positivos se han reportado de 1996 a mediados de 2003 en quirópteros (44.6%), zorrillos (27.3%), zorros (7.9%), mapaches (5%), cérvidos (3.5%), gato montés (2.8%), marsupiales (2.1%), coyotes, tejón y agutí (1.4%), y una ardilla, un coatí y un puma con un solo caso (0.7%).<sup>42</sup> Los animales que se han reportado como positivos al SIVE de los años 2002 a 2007 pertenecen a la familia Cervidae (orden Artiodactyla), familia Mustelidae (orden Carnívora), familia Leporidae (orden Lagomorpha), y al orden Rodentia, con un alto índice de referencia pero muy bajo porcentaje de casos positivos; además de los no clasificados en un grupo taxonómico. La diversidad de especies reportada es de esperarse ahora que la información sobre la rabia silvestre de ciclo terrestre no se encuentra muy difundida, sobre todo entre la población en general. Siendo que las especies de importancia epizootiológica en el caso de rabia silvestre de ciclo terrestre son los miembros del orden Carnívora: Cánidos, mefitidos (zorrillos), prociónidos (mapaches), mustélidos (tejones, nutrias, comadrejas) y felinos.<sup>43</sup>

Para controlar la rabia en fauna silvestre y su transmisión a otras especies y al hombre es necesario establecer programas de educación a la población, para saber que hacer en caso de entrar en contacto con animales silvestres, e implementar nuevos sistemas que han

probado ser muy exitosos para reducir la rabia en algunas especies, como la vacunación antirrábica oral.<sup>7</sup> Como se ha mencionado, en el país existen inmunógenos orales experimentales contra la rabia en desarrollo, que serán útiles para animales monogástricos como poligástricos, aunque dicha investigación ha sido enfocada en la protección de bovinos contra la rabia, en un futuro éste tipo de vacuna podría ser utilizada en carnívoros silvestres.<sup>39</sup>

## CONCLUSIONES

Los reportes para diagnóstico de rabia ascendentes, sobre todo en el período 2003-2006 que llegan al SIVE de laboratorios de todo el país, reflejan el interés y conocimiento sobre el riesgo de la transmisión de rabia, no sólo en animales domésticos, sino en los silvestres que pueden tener contacto con las poblaciones humanas y de animales domésticos.

Estos resultados y los de anteriores años no implican que exista menos riesgo de exposición a rabia en México que en E.U. u otros países, sino que el control y la investigación de la rabia en vida silvestre, sobre todo terrestre, ha recibido menos atención.

El orden con mayor diagnóstico para rabia es Rodentia, pero negativos en su mayoría, los especímenes son mayormente reportados a los laboratorios por la creencia popular de ser especies con alto índice de transmisión de rabia, siendo que son de muy poca importancia epizootiológica, pues no son eficientes en la transmisión de la enfermedad, ya que manifiestan principalmente la fase paralítica, siendo incapaces de atacar a otros animales.

El término “Fauna”, que se registra en los informes enviados de laboratorios certificados a SIVE, engloba a una gran cantidad de especies, es en sí un defecto de reporte. Al referirse así a las especies no identificadas, no se puede unificar la información de manera equivalente, que pudiera ser útil para identificar a las especies sospechosas de padecer rabia en las distintas regiones del país. De ésta manera se altera la interpretación de los resultados.

Se encuentra que una de las referencias diagnósticas de importancia epidemiológica que se recopilaron en el SIVE y que resultó positiva fue la de Mustélido, en el estado de Chihuahua en el año 2005. Las otras referencias diagnósticas positivas de Yucatán y Coahuila no contaban con una clasificación taxonómica.

El orden Rodentia, que también resultó positivo en una ocasión se considera de muy poca importancia epidemiológica, además de contarse con que serían pocas las

probabilidades de sufrir un ataque debido a la fase parálitica que manifiestan, aunque existe gran diversidad de especies en éste orden y habría que definir su situación epidemiológica. Mas no se podría descartar la posibilidad de que un roedor muerto a causa de la rabia pueda ser comido por un carnívoro infectándolo incidentalmente.

En el caso de rabia silvestre, se han enfocado la investigación y control principalmente en la rabia de ciclo aéreo, pues la producción animal se ve afectada y amenazada, así como el personal médico y manejador en contacto con dichos animales en algunos casos. No se ha otorgado mayor importancia a la diferenciación de los ciclos aéreo y terrestre de la rabia silvestre por parte de las organizaciones e instituciones encargados del estudio de la rabia en México.

Es de vital importancia el conocimiento de las zonas o regiones de prevalencia de la rabia, pues cada una puede tener un comportamiento diferente de la enfermedad debido a la diversidad ecológica.

La presente investigación puede ser de utilidad en investigaciones futuras y como apoyo en proyectos de prevención y control de rabia en fauna silvestre de ciclo terrestre, pues como otras investigaciones sobre epidemiología de la rabia, refiere los estados donde se hace mayor reporte de posibles casos rábicos y las especies susceptibles de adquirirla y transmitirla a otros animales y al hombre.

## RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES EPIDEMIOLÓGICAS

Al igual que en otras partes del mundo, es posible que en México parte de la diversidad biológica se pierda como consecuencia de las enfermedades que afectan a la fauna silvestre.<sup>18</sup>

Con el propósito de lograr un mejor entendimiento de la dinámica de las enfermedades en áreas donde converge una gran diversidad de especies, es necesario conocer los factores ecológicos que pueden favorecer las tasas de transmisión de los agentes infecciosos, así como las implicaciones que éstos pueden tener en la conservación.<sup>11</sup>

La fragmentación del hábitat es uno de los problemas ambientales más severos en virtud de que genera cambios en los entornos físico y biológico, que son favorables a la extinción de especies y la proliferación de enfermedades, como ésta, afectando negativamente la diversidad biológica.<sup>11</sup>

Hasta ahora han sido pocos los programas de manejo de fauna silvestre que han tomado en cuenta de manera sistemática el estudio de las enfermedades, lo que constituye un serio riesgo de la salud animal y pública. El éxito de los programas de manejo de fauna depende del conocimiento del perfil epidemiológico de las poblaciones que se manejan.

<sup>11</sup>

En lo futuro es indispensable contemplar dentro de los programas de conservación de fauna silvestre, información acerca del perfil epidemiológico de las especies que se pretendan manejar.<sup>5</sup>

Los distintos laboratorios que se encargan de recibir muestras o, en su caso, ejemplares de fauna silvestre debieran dar mayor importancia a la capacitación del personal especializado en el diagnóstico en cuanto a identificación de las especies silvestres de mayor importancia epidemiológica.

Para la implementación de un programa de vacunación oral en mamíferos terrestres en vida silvestre es necesaria la valoración por regiones, no sólo por estados, para analizar si es necesario implementar un programa de vacunación oral; dicha valoración puede darse en base al reconocimiento de los grupos taxonómicos referidos y con énfasis en los

casos de especies, familias u órdenes que han resultado positivos y sean de importancia epidemiológica.

Acercas de la Información a la población, debiera existir mayor difusión sobre los riesgos sanitarios que implica comprar animales silvestres, capturarlos o consumirlos (como es el caso de los zorrillos en algunas regiones del país), además del daño ecológico que esto conlleva.

Además advertir sobre evitar el contacto con animales silvestres, sobre todo los sospechosos de enfermedad o simplemente de comportamiento extraño, como desorientación, agresividad, letargia o parálisis.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acha NP, Szyfres B. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y los animales. Clamidiosis, rickettsiosis y virosis. Tercera edición. Volumen II. Organización Panamericana de la Salud. Washington, U.S.A. 2003: 335-336.
2. Cliquet F, Pickard ME. Rabies and rabies-related viruses: A modern perspective on an ancient disease. *Revue scientifique technique. Off. Int. Epiz. France.* 2004. 23(2): 625-642.
3. Norma Oficial Mexicana, NOM-011-SSA2-1993, "Para la Prevención y Control de la Rabia"
4. Heneidi ZA. Vigilancia Epidemiológica de la Rabia en México. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Evaluación de Riesgo. Dirección General de Salud Animal, SAGAR. México, D.F.1999. Disponible en:  
<http://www.conasamexico.org/mesa14VIGILANCIAEPIDEMIOLOGICA.pdf>
5. Olivera LJ, Jaramillo JMT, López IG, Lozada SJ, Navarrete EF. La rabia en la fauna silvestre de México. 2005. En: Olivera L.J, Jaramillo JMT, Molina HM, Téllez ANP. Reproducción y manejo de fauna silvestre 2. Universidad Autónoma Metropolitana. México. 2005: 55 - 59
6. Carrada BT. Rabia: Visión nueva de un mal milenario. *Revista Mexicana De Patología Clínica.* México. 2004. 51 (3): 153 – 166.
7. Garza RJ, Luna-Martínez E. Zoonosis: Diagnóstico y epidemiología actual (Rabia, brucelosis, leptospirosis). *Memorias de la 8ª. Reunión anual CONASA.* México. 1999: 209-210.
8. Ruprecht C, Stohr K., Meredith C. Rabies. 2001. En: Williams E, Barker IK. *Infectious diseases of wild mammals.* Third Edition. Iowa State University Press. USA. 2001: 3, 21-22.

9. Secretaría de Salud. Subsecretaría de prevención y protección de la salud. Programa de acción: Rabia. Secretaría de salud. México. 2001: 7-53.
10. Bruyere V, Aubert M, Masson M, Cliquet F, Barrat J, Artois M, Vuillaume P, Blancou J. Control of rabies in France: Evaluation of different programs, their cost and efficiency. Proceedings AAZV and AAW joint conference. France.1998: 261-262.
11. Suzán AG, Galindo MF, Ceballos GF. La importancia del estudio de enfermedades en la conservación de fauna silvestre. Veterinaria México. 2000. 31 (3): 224-227
12. Vargas PF, Lecuona OL. La vigilancia epidemiológica de la rabia en México. Dirección del Programa de Zoonosis de la Coordinación de Vigilancia Epidemiológica, Secretaría de Salud. Memorias de la 8ª. Reunión anual CONASA, México. 1999: 211-221
13. Loza-Rubio E, Aguilar SA. Estudio de la variabilidad molecular del virus de la rabia en México. Ciencia Veterinaria. México. 1998. (8): 3-4
14. Jackson A, Wunner W H. Rabies. Academic Press. San Diego, California, U.S.A. 2002: 135-145.
15. Belotto A, Leanes LF, Schneider MC, Tamayo H, Correa E. Overview of rabies in the Americas. Virus Research. U.S.A. 2005. 111: 5-12.
16. Badrane H, Tordo N. Host switching in *Lyssavirus* History from the Chiroptera to the Carnivora orders. Journal of Virology. U.S.A. 2001. 75(17): 8096-8104.
17. Calle PP. Rabies. Chapter 76. 2003. En: Fowler ME, Miller ER. Zoo and wild animal medicine. Fifth edition. Saunders. 2003: 732-736.
18. Montano HJA, Mata VA. Estructura antigénica y mecanismos de infección del virus de la rabia. Revista Ciencia Veterinaria. México .1996. (7): 67-102

19. Bachmann P, Bramwell RN, Fraser SJ, Gilmore DA, Johnston DH, Lawson KF, MacInnes CD, Metejka FO, Miles HE, Pedde MA, Voigt DR. Wild carnivore acceptance of baits for delivery of liquid rabies vaccine. *Journal of wildlife diseases*. Canada. 1990. 26 (4): 486-501.
20. González SD, Loza-Rubio E, Weimersheimer RJE. Análisis y recuperación de aislamientos positivos a rabia provenientes de diferentes reservorios usando anticuerpos monoclonales. *Memorias de la XXXIX Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*, 27 al 31 de Octubre 2003. UNAM, México. 2003: 94.
21. Ramamoorthy TP, Bye R, Lot A, Fa J. Diversidad biológica de México: Orígenes y distribución. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 2005. En: Velasco V. et.al. *Molecular Epizootiology of rabies associated with terrestrial carnivores en México*. México, D.F. 2005: 13-27.
22. Velasco-Villa A.; Orciari A.L.; Souza, V.; Juárez I.V.; Gómez S.M.; Castillo, A., Flisser A.; Ruprecht, E.C. *Molecular epizootiology of rabies associated with terrestrial carnivores in Mexico*. *Virus Research*, Elsevier. U.S.A. 2005 111: 13- 35.
23. Krebs JW, Williams SM, Smith JS, Ruprecht E, Childs JE. Rabies among infrequently reported carnivores in the United States, 1960 - 2000. *Journal of wildlife diseases*, U.S.A. 2003. 30(2): 253-261.
24. Pastoret, PP, Blancou J, Vanier P, Verschueren C. *Vaccines for wild animals*. *Veterinary vaccinology*. Elsevier. USA. 1997: 423-425.
25. Wobeser GA. 2006. *Essentials of disease in wild animals*. Blackwell Publishing, Iowa, U.S.A. 165-187.
26. Amasino CF, Dohmen FG, De Gaetano J, Segura M, Palazzolo A. Rabia debida a virus de murciélago en un gato de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 2003. 22 (3): 1021-1027

27. Dragoo JW, Matthes DK., Aragon A., Hass CC, Yates TL. Identification of skunk species submitted for rabies testing in the Desert Southwest. *Journal of Wildlife diseases*. U.S.A. 2004 40(2): 371-376.
28. Ginsberg JR, Macdonald DW. Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. An Action Plan for the Conservation of Canids. Chap. 12, Canids and Disease. IUCN/SSC Canid Specialist Group. IUCN Publications, Switzerland. 1990: 86-88.
29. Groppe KT, Steinger B, Schmid BB, Boller T. Effects of habitat fragmentation on choke disease (*Epichloe bromicola*) in the grass *Bromus erectus*. 2001. En: Susán G, Ceballos G. The role of feral mammals on wildlife infectious disease prevalence in two nature reserves within Mexico City limits. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2005. 36(3): 479-484.
30. Domínguez OJ. Comportamiento epidemiológico de la rabia en México. Infomerial. Información técnica para el Médico Veterinario. Marzo. México. 2004: 1-4.  
Disponible en: <http://www.webveterinaria.com/merial/rabia.pdf>
31. Vargas GR, Cárdenas LJ. Epidemiología de la rabia: situación actual en México. *Revista Ciencia Veterinaria*. México. 1996. (7): 337, 340 -344.
32. Ylma T, Owens S, Fowler M, Bittle J. Vaccines for zoo animals. 1997. En: Pastoret PP, Blancou J, Vannier V, Verschuereen C. *Veterinary vaccinology*. Elsevier. USA. 1997: 423 - 425.
33. Ruprecht C. Rabies: Global problem, zoonotic threat, and preventive management. 1999. En: Fowler EM, Miller E. Vol. 4. *Zoo & wild animal medicine. Current therapy*. W.B. Saunders Company. Philadelphia, U.S.A. 1999: 136, 138.
34. Mackowiak M, Maki J, Motes-Kreimeyer L, Harbin T, Van Kampen K. Vaccination of wildlife against rabies: successful use of a vectored vaccine obtained by recombinant technology. 1999. En: Schultz R.D. *Advances in veterinary medicine. Volume 41. Veterinary vaccines and diagnostics*. Academic Press. USA. 1999: 571-583

35. Domínguez J, Baer G, Álvarez E. La vacuna antirrábica oral, una nueva perspectiva para el control de la rabia en carnívoros silvestres y el perro. Revista AMMVEPE. México. 2000. 11(3): 70-74
36. Favoretto SR, De Mattos CC, De Moraes MB, Carrieri ML, Rolim BN, Silva LM, Rupprecht CE, Durigon EL, De Mattos CA. Rabies virus maintained by dogs in humans and terrestrial wildlife, Ceará State, Brazil. Journal of Emerging Infectious Diseases. Brazil. 2006. 12(12):1978-1981
37. Hable CP, Hamir AN, Zinder DE, Joyner R, French J, Neettes V, Hanlon C, Rupprecht CE. Prerequisites for oral immunization of free –ranging raccoons (*Procyon lotor*) with a recombinant rabies virus vaccine: Study site ecology and bait system Journal of wildlife diseases. U.S.A. 1992. 28 (1): 64-79.
38. Woldehiwet Z. Rabies: Recent developments. Research in veterinary science. U.S.A. 2002. (73): 17-25.
39. Loza-Rubio E. Desarrollo de una vacuna comestible en maíz que exprese la proteína G del virus de la rabia y ensayos de protección en animales mono y poligástricos. Memorias de la 15 reunión anual CONASA. 17, 18 y 19 de Septiembre de 2007. SAGARPA, SENASICA. México. 2007:112-115.
40. SAGARPA, Sistema de Vigilancia Epidemiológica. Sistema de datos referidos a laboratorio para diagnóstico de rabia 2002-2006. México. 2007.
41. SAGARPA, Sistema de Vigilancia Epidemiológica. Sistema de datos referidos a laboratorio para diagnóstico de rabia del año 2007. México. 2008.

42. Más ITJ, Reyes HTD, Soberanis RO, Dora JF. Rabia en Fauna Silvestre, estudio de la frecuencia de casos en México durante el período 1996 a Julio de 2003. Memorias de la XXXIX Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, 27 al 31 de Octubre de 2003. UNAM, México. 2003: 70-72

43. Wunner WH. Rabies in the Americas. Virus Research. Elsevier Publishing. U.S.A. 2005. 111: 1-4.

## ANEXO

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Enfermedad	Estado	Laboratorio de D	Especie	Tot	Enfer	Muert	Env	Pos	Neg	NoT	Técnica
2	Rabia	Chiapas	CPA	Ardilla	1	1	1	1	0	1		IF
3	Rabia	Chiapas	CPA	Roedor	120	2	2	2	0	2		AV-IF
4	Rabia	Chiapas	CPA	Venado	36	2	2	2	1	1		IF
5	Rabia	Chiapas	CPA	Venado Cabrito	1	1	1	1	0	1		IF
6	Rabia	Chiapas	CPA	Venado Cola Bla	2	2	2	2	0	2		IF
7	Rabia	Chihuahua	CSA Ciudad Del	Mustélido	1	1	1	1	1	0		IF
8	Rabia	Colima	CSA Colima	Quiróptero	6	6	6	6	0	5	1	HP
9	Rabia	Colima	CSA Colima	Quiróptero	6	6	6	6	1	5		IF
10	Rabia	Colima	CSA Colima	Roedor	1	1	1	1	0	1		HP
11	Rabia	Durango	CAIPEL	Roedor	2	2	2	2	0	2		IF
12	Rabia	Durango	CSA Durango	Roedor	1	1	1	1	0	1		IF
13	Rabia	Hidalgo	CENASA	Zorrillo	1	1	1	1	0	1		IF
14	Rabia	México	CENASA	Quiróptero	1	1	1	1	0	1		IF
15	Rabia	México	CENASA	Roedor	2	2	2	2	0	2		IF
16	Rabia	Michoacán	CENASA	Roedor	1	1	1	1	0	1		IF
17	Rabia	Michoacán	CSA Morelia	Rata	1	1	1	1	0	1		IF
18	Rabia	Michoacán	CSA Morelia	Roedor	4	4	4	4	0	4		IF
19	Rabia	Oaxaca	CPA	Quiróptero	1	1	1	1	0	1		IF
20	Rabia	Oaxaca	CSA Tuxtepec	Quiróptero	1	1	1	1	1	0		IF
21	Rabia	Sonora	LESP Sonora	Zorra	3	3	3	3	0	3		IF
22	Rabia	Sonora	LESP Sonora	Zorrillo	2	2	2	2	0	2		IF
23	Rabia	Yucatán	LCR Mérida	Fauna	2	2	2	2	0	2		IF
24	Rabia	Yucatán	LCR Mérida	Roedor	8	8	8	8	0	8		IF
25	Rabia	Yucatán	LCR Mérida	Zorrillo	1	1	1	1	0	0	1	IF
26	Rabia	Zacatecas	CSA Cieneguilla	Roedor	2	2	2	2	0	2		IF
27												
28												
29												
30												
31												

**Imagen 1.** Formato utilizado para la captura y análisis de datos por la Dirección de Vigilancia Epidemiológica en el SIVE.