



Panorama Nacional de la Rabia Paralítica Bovina

"ESTE PROGRAMA ES PÚBLICO, AJENO A CUALQUIER PARTIDO POLÍTICO. QUEDA PROHIBIDO EL USO PARA FINES DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS EN EL PROGRAMA"



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



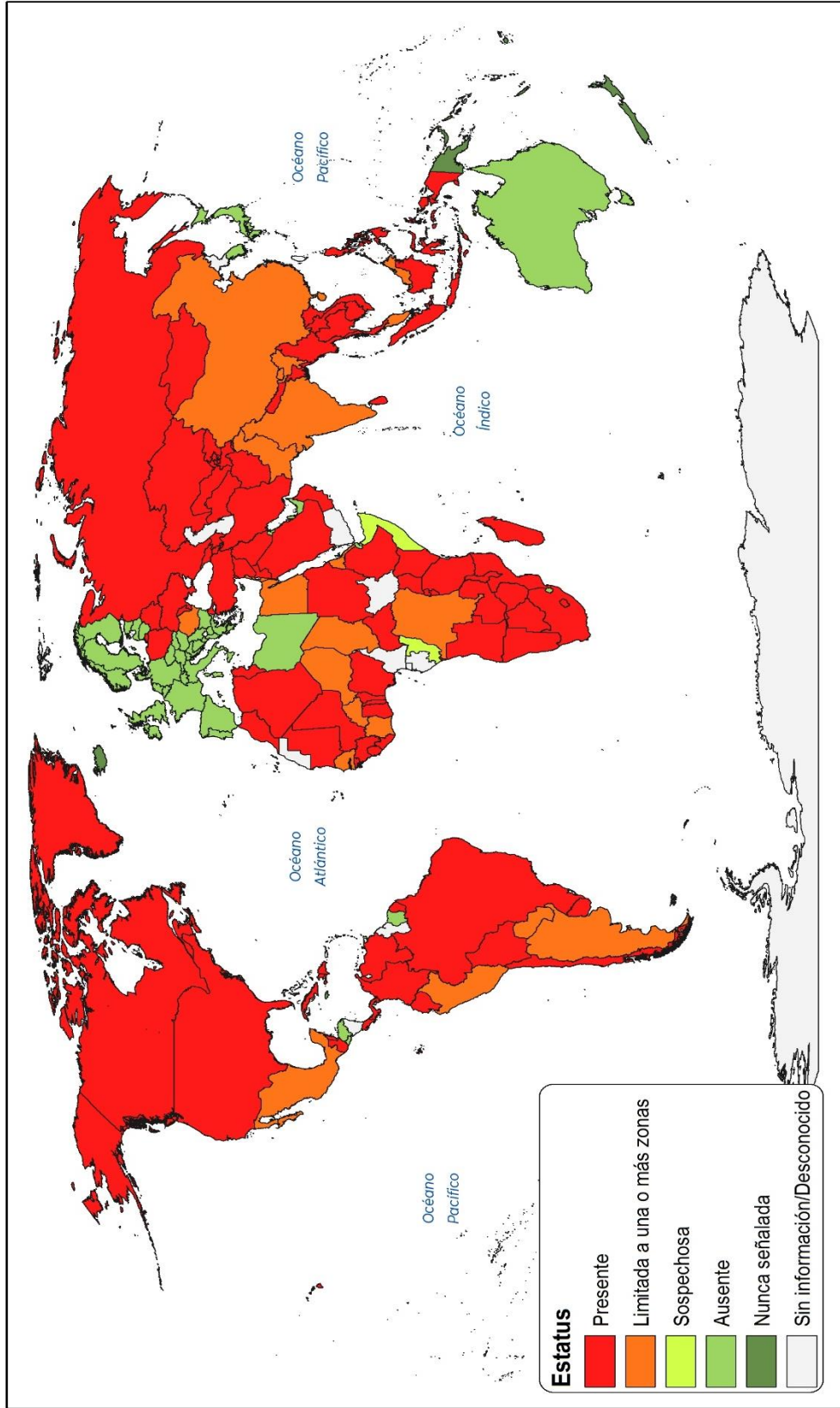
SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA



Evento	Tipo de Análisis	Nivel de Riesgo
Alerta Sanitaria	Panorama Nacional de Rabia Paralítica Bovina	



Agente causal/ hospederos	<p>La rabia es una enfermedad infecto-contagiosa ocasionada por un virus perteneciente al género <i>Lyssavirus</i>, de la familia Rhabdoviridae, capaz de infectar a cualquier mamífero, ocasionando la muerte de la totalidad de los animales que desarrollan los signos clínicos de la enfermedad. Se considera de importancia en salud pública ya que es zoonosis, y se calcula que ocasiona alrededor de 35 mil a 60 mil muertes humanas anualmente, mientras que en el ganado y otros animales la cifra puede elevarse a más de 50 mil casos cada año (Bárceñas et al. 2019).</p> <p>Se han descrito doce especies de <i>Lyssavirus</i> dentro del género, de los cuales el “virus clásico de rabia - genotipo 1 (RABV)” se encuentra en la mayor parte del mundo y es responsable de la mayoría de los casos notificados en animales y en el hombre. Otras especies de <i>Lyssavirus</i> pueden causar signos parecidos a los de la rabia, pero su distribución geográfica y rango de hospederos restringido hacen que su impacto sea más limitado (CFSPH 2009).</p> <p>El virus puede transmitirse entre mamíferos de la misma o diferente especie, teniendo como principal fuente de infección la saliva de animales afectados, que se vuelve infecciosa algunos días antes de la presentación de los signos clínicos de la enfermedad. La principal vía de entrada al organismo es a través de mordeduras o de saliva infectada que ingresa a través de heridas abiertas o membranas mucosas como las de la boca, cavidad nasal y ojos, rara vez se ha descrito la transmisión por aerosoles (CFSPH 2009).</p> <p>El murciélago hematófago <i>Desmodus rotundus</i> es el principal transmisor de la rabia al ganado bovino y otras especies ganaderas como equinos, ovinos, caprinos y porcinos, lo que repercute de manera importante a la ganadería. Factores como el aumento en las poblaciones de murciélagos hematófagos, así como cambios ecológicos a nivel regional y global pueden incrementar la incidencia del virus en las zonas en las que está presente, así como cambiar sus patrones de distribución (Botto et al. 2019).</p>
Estatus	<p>Internacional: es una enfermedad de notificación obligatoria, por lo que debe declararse cualquier evento en un país, zona o compartimiento incluso en ausencia de signos clínicos, como lo establece la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) en el Artículo 1.1.2, del Capítulo 1.1 del Código Sanitario para los Animales Terrestres (OIE, 2019).</p> <p>Nacional: México cuenta con estatus ante la OIE de “enfermedad limitada a una o varias zonas”, de acuerdo al último informe de notificación emitido en 2019 (OIE, 2020).</p>
Situación	<p>Actualmente, para la enfermedad de la rabia 82 países cuentan con estatus de “Presente”, 21 con estatus de “Limitada a una o más zonas”, 2 con “enfermedad sospechosa” y 37 países nunca han reportado la presencia de la enfermedad. (Mapa 1)</p>



No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del SENASICA.

GEOMATICA-DJ-SENASICA © 2020
FECHA: 26-FEBRERO-2020

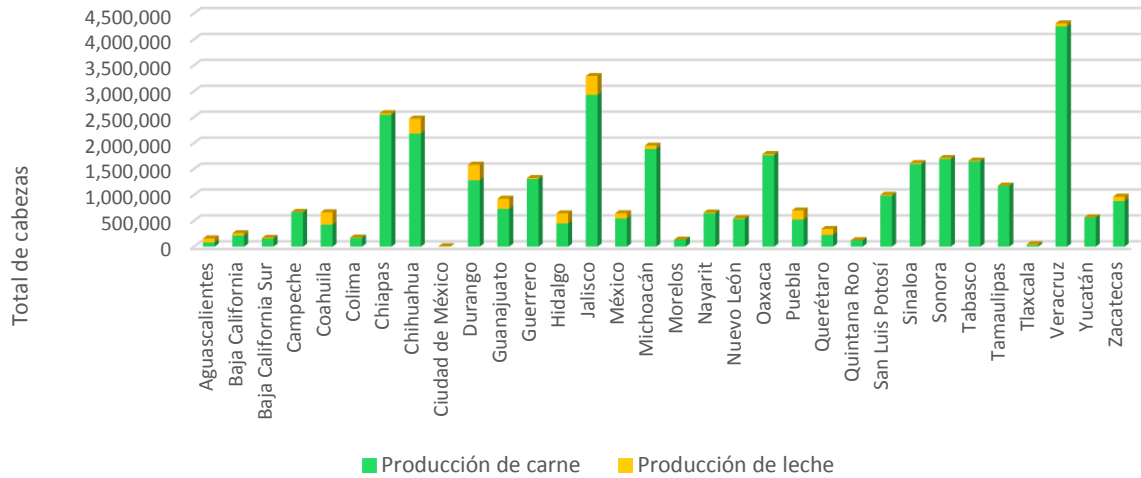
Mapa 1. Estatus internacional para la Rabia Paralítica Bovina

Para el control de la enfermedad, en el país opera la “Campaña nacional para la prevención y control de la rabia en bovinos y especies ganaderas” (NOM-067-ZOO-2007), actualmente existe una zona endémica para la enfermedad, que abarca un total de 25 entidades federativas del país, las cuales se caracterizan por la existencia del murciélago hematófago *D. rotundus*, principal reservorio y fuente de infección para al ganado, así como por contar con las condiciones ambientales propicias para su desarrollo. En total existen 1,836 municipios con el estatus de “control”, mientras que 535 municipios son considerados con estatus de “libre natural”, ya que no cuentan con las condiciones ambientales para la supervivencia del reservorio (Mapa 2).



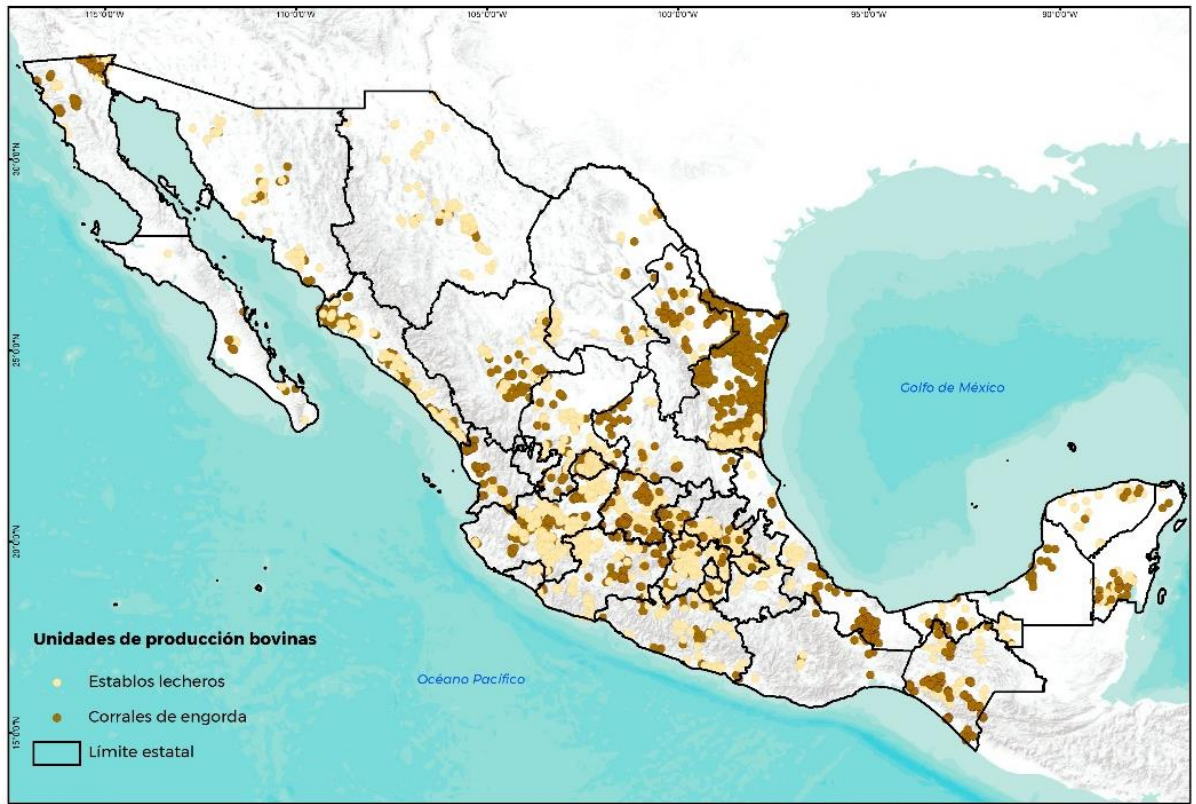
Mapa 2. Situación actual de la Campaña Nacional contra la Rabia Paralítica bovina, 2020.

La principal especie productiva afectada son los bovinos, actualmente existe una población nacional de alrededor de 32 millones de bovinos productores de carne y poco más de dos millones y medio de bovinos lecheros. La entidad que cuenta con el mayor inventario ganadero de cualquier tipo es el estado de Veracruz, cuya producción es predominantemente enfocada a la producción de carne, aunque también cuenta con animales destinados a la producción de leche, siguiéndole Jalisco (9%) y Chiapas (8%) en cuanto a producción de carne, mientras que la población lechera se concentra en los estados de Jalisco (14%), Durango (12%) y Chihuahua (11%) (Gráfica 1).



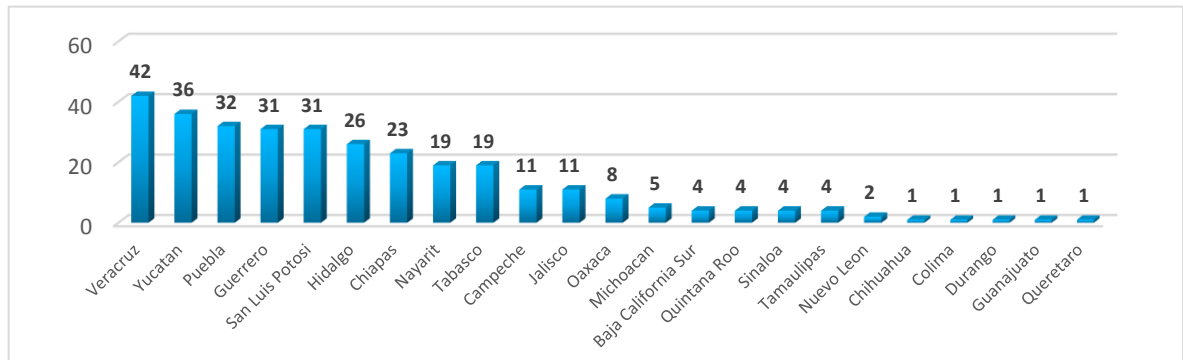
Gráfica 1. Población estatal de bovinos por fin zootécnico en México, 2019

Los principales estados productores de leche durante 2019 fueron Jalisco, Coahuila, Durango, Chihuahua, Guanajuato, Veracruz, Puebla, México, Chiapas y Aguascalientes, que en conjunto generaron el 79% de la producción láctea del país; la producción cárnica, se concentró en los estados de Veracruz, Jalisco, San Luis Potosí, Sinaloa, Chiapas, Durango, Baja California, Michoacán, Chihuahua, Tabasco y Sonora, generando el 67% de la producción de carne de bovino en el país (Mapa 3).



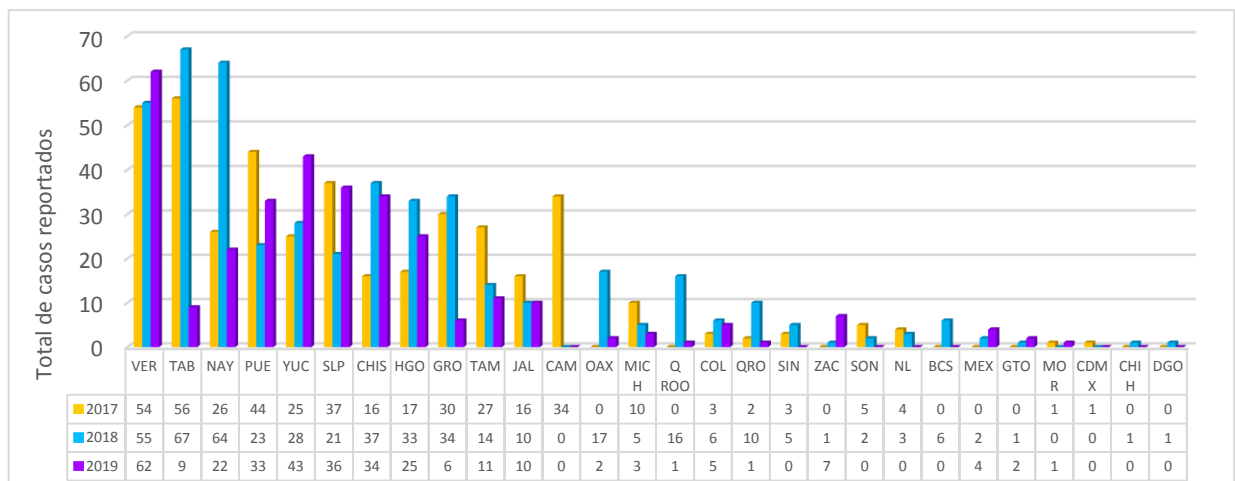
Mapa 3. Localización de unidades de producción bovina por fin zootécnico en México.

De acuerdo a los reportes de la Dirección de Campañas Zoonositarias, de la Dirección General de Salud Animal del SENASICA, durante 2019 se presentaron un total de 317 focos a nivel nacional, ocurridos en diferentes especies animales, en 23 estados del país. La entidad con el mayor número reportado fue Veracruz, con 13.3% (42 focos) del total, seguido por Yucatán, Puebla, Guerrero y San Luis Potosí (Gráfica 2 y Mapa 3). La alta incidencia histórica de casos en estados como Veracruz puede explicarse mediante factores como su cuantiosa densidad poblacional de ganado, debida en gran medida a la buena disponibilidad de pastura, sumada a su alta probabilidad de presencia de reservorios; una mayor densidad poblacional ha sido correlacionada con la presencia de casos de rabia (Bárceñas et al. 2019).



Gráfica 2. Total de focos de rabia paralítica bovina reportados por entidad federativa en México, 2019.

Algunos de los estados afectados han tenido una presencia constante de casos año con año; ejemplo de ello son los estados de Veracruz, Tabasco, Nayarit, Puebla, Yucatán, San Luis Potosí y Chiapas, que muestran patrones endémicos de presentación, mientras que otras entidades muestran patrones más esporádicos, observando desde uno solo, hasta menos de diez casos durante todo el periodo, como en el caso de los estados de Durango, Ciudad de México, Chihuahua, Morelos y Guanajuato (Gráfica 3).

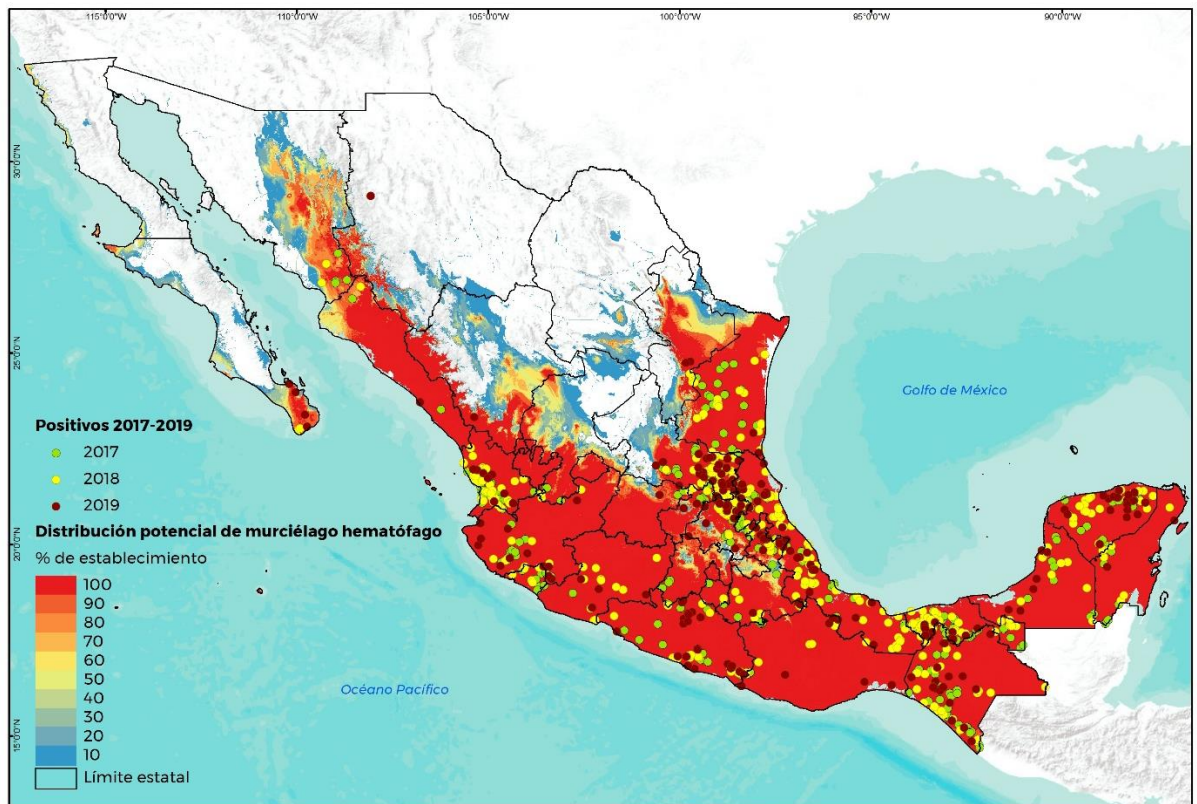


Gráfica 3. Total de casos de rabia paralítica reportados anualmente por entidad federativa en México de 2017 a 2019.

El año 2018 contó con el mayor número de casos reportados entre 2017 y 2019. Además tener la mayor proporción de reportes (39%), contó con el mayor número de municipios afectados. Hacia el 2019 se tuvo una tendencia a la baja, no sólo en el número de casos, sino también en cuanto al total de municipios afectados (Cuadro 1 y Mapa 4).

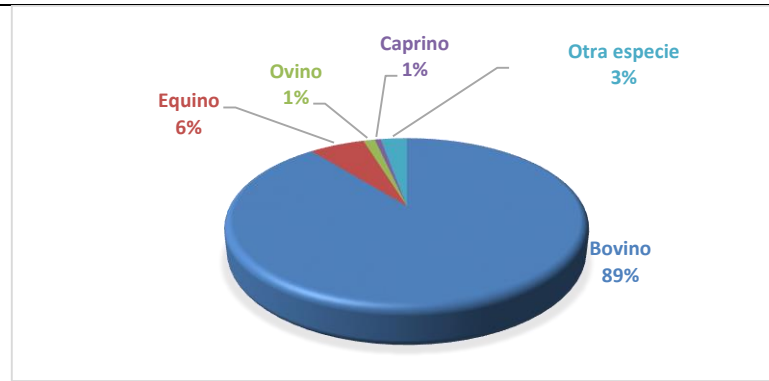
Año	Focos reportados	Estados afectados	Municipios afectados	Municipios con el mayor número de casos reportados
2017	411	20	138	Santiago Ixcuintla, Nay. (18); Centro, Tab. (10); Huimanguillo, Tab. (10); Compostela, Nay. (7); San Blas, Nay. (7); Zacapoaxtla, Pue. (7)
2018	462	25	137	Huimanguillo, Tab. (34); Balancan, Tab. (12); Cardenas, Tab. (12); Hueytamalco, Pue. (11); Campeche, Camp. (8); Pijijiapan, Chis. (7); Tuxpan, Ver (7); Xalisco, Nay. (7)
2019	317	20	113	Huimanguillo, Tab. (10); Ciudad Valles, SLP (7); Jopala, Pue. (7); Acapulco De Juárez, Gro, (6); Tempoal, Ver. (6); Tlapacoya, Pue. (6); San Luis Acatlán, Gro. (5); Tizimín, Yuc.(5); Villaflores, Chis. (5).

Cuadro 1. Total de estados y municipios con reporte de casos de rabia en México de 2017 a 2019.



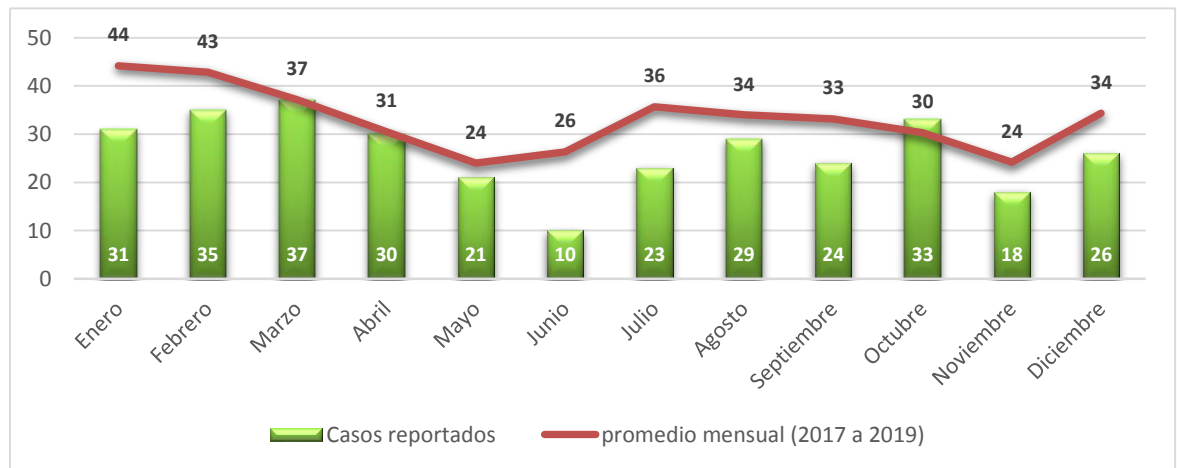
Mapa 4. Focos de Rabia parálítica bovina del periodo 2017-2019, y nicho ecológico del murciélago hematófago *D. rotundus*

Durante 2019, igual que en años anteriores, la principal especie afectada por la enfermedad fueron los bovinos, especie que representó el 89% de los 317 casos en todo el país durante todo el año (Gráfica 4).



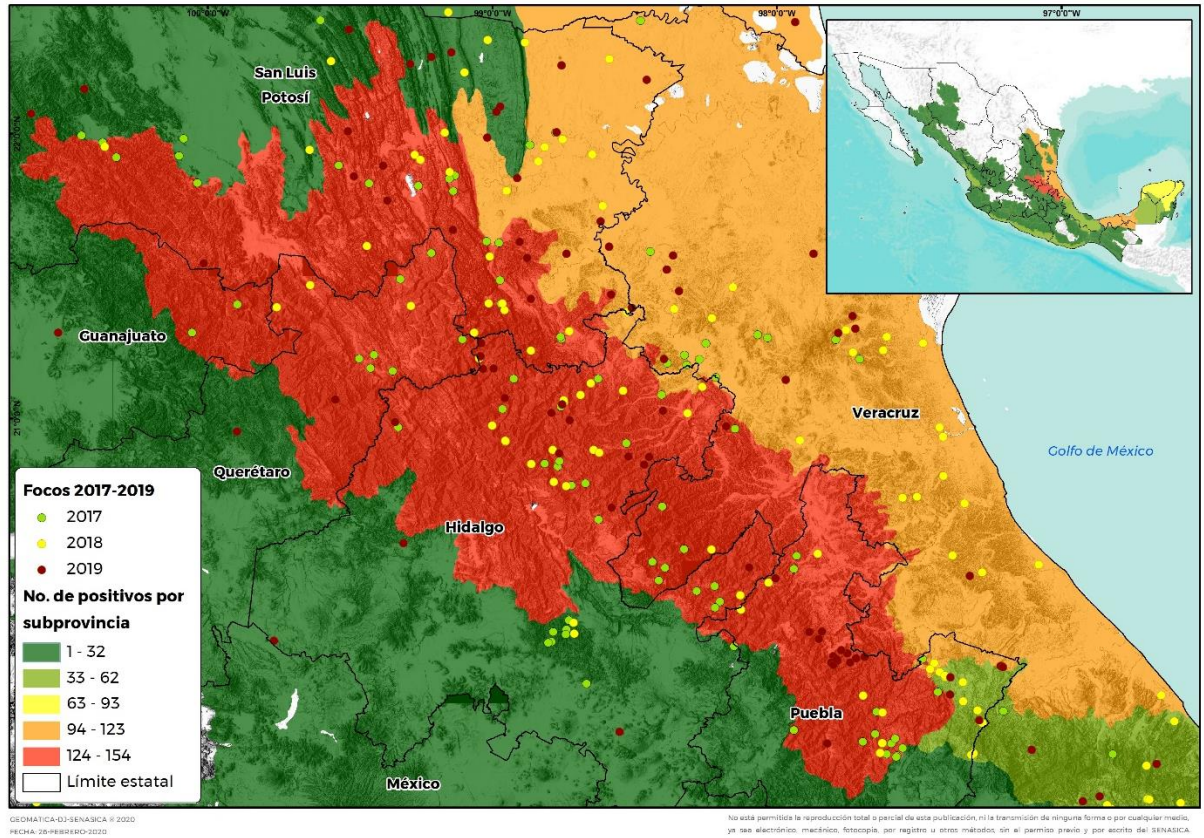
Gráfica 4. Especies afectadas por el virus de la rabia en México durante 2019.

En cuanto a la temporalidad de los casos en 2019, se observaron picos durante los meses de marzo y octubre, encontrando algunas diferencias con respecto al promedio mensual observado durante el periodo de 2017 a 2019, donde los mayores promedios mensuales correspondieron a los meses de enero y febrero, con un siguiente pico en el mes de julio (Gráfica 5).



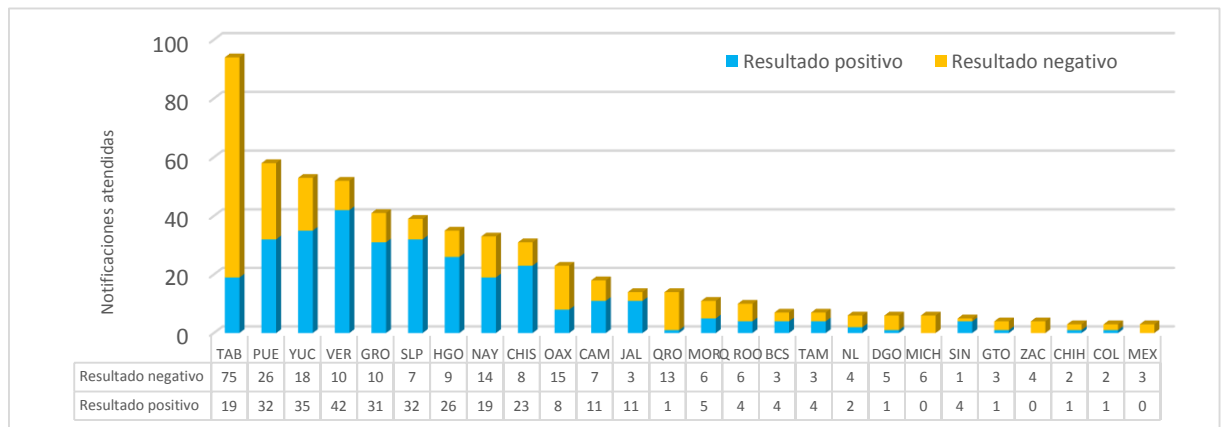
Gráfica 5. Total de casos de rabia paralítica reportados mensualmente en México durante 2019, y promedio mensual de casos para el periodo 2017 - 2019.

El 15% de los focos se concentra en la subprovincia fisiográfica que es el “Carso Huasteco” que comprende una porción de la Sierra Madre Oriental y corresponde a los estados de Hidalgo, Puebla, San Luis Potosí, Querétaro y Guanajuato y norte de Puebla, este porcentaje es importante al compararlo con otras regiones donde no se alcanza esta cifra. Como dato complementario las subprovincias son regiones identificadas y definidas a partir del análisis de información topográfica (relieve), geológica, hidrológica y edafológica que forman unidades homogéneas. Esta subprovincia se caracteriza por ser parte de una sierra plegada constituida principalmente por rocas calizas que presentan un fuerte grado de disección con desarrollo de cañones, grutas, pozos y dolinas que son propios de un paisaje cárstico; tener climas cálidos húmedos y una vegetación de selvas altas y bajas perennifolias, bosques mesófilos de montaña y pequeñas porciones de selvas bajas y matorral xerófito (Mapa 5).



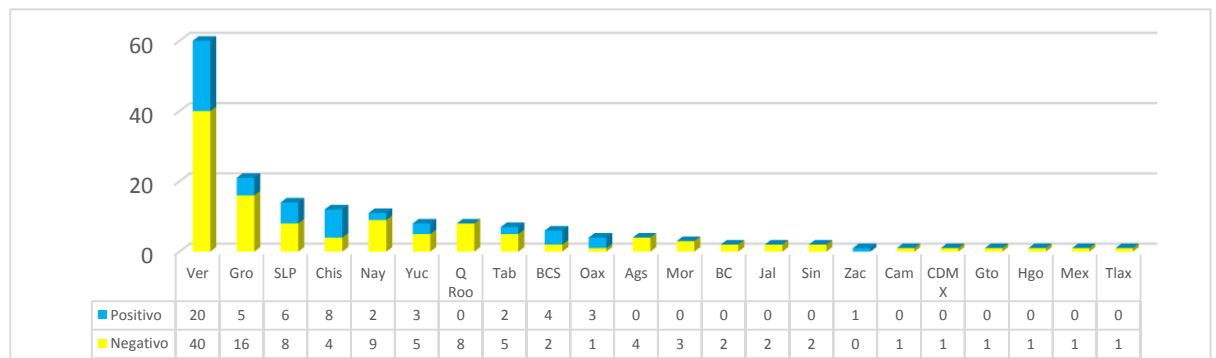
Mapa 5. Focos de Rabia parálitica bovina 2017- 2019 y subprovincias fisiográficas

El principal mecanismo para la detección de casos positivos consiste en la notificación de sospechas por parte de los propietarios o encargados de animales, por lo que un adecuado control de la enfermedad depende en gran medida de que este sea realizado de manera constante y efectiva. De acuerdo a los datos de la Dirección de Campañas Zoonosanitarias, durante 2019 en todo el país se recibieron un total de 580 reportes de sospechas, de los cuales 317 (54.6%) obtuvieron resultados positivos al virus. El mayor número de notificaciones recibidas correspondió a los estados de Tabasco, Puebla, Yucatán, Veracruz y Guerrero, mientras que los mayores índices de investigaciones positivas se encontraron en los estados de San Luis Potosí (82%); Veracruz (81%) y Sinaloa (80%) (Gráfica 6).



Gráfica 6. Total de notificaciones de sospechas de rabia, según resultado en México durante 2019.

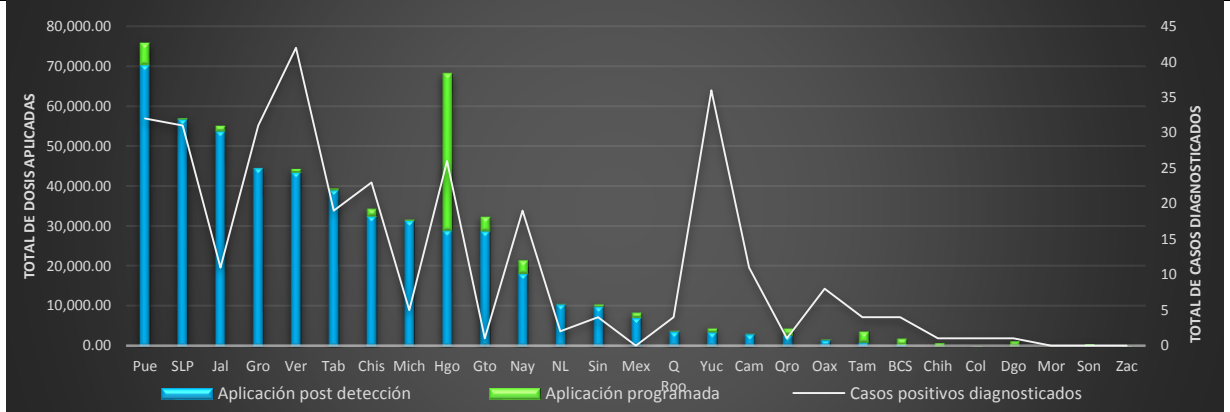
El Sistema de Información Nacional de Enfermedades Exóticas y Emergentes (SINEXE), recaba resultados de investigaciones atendidas como sospechas de enfermedades exóticas por la Comisión México Estados Unidos para la Prevención de la Fiebre Aftosa y otras enfermedades exóticas de los animales (CPA) y durante 2019 dio atención a un total de 171 reportes de sospechas en las que se realizó diagnóstico para la enfermedad rábica en distintas especies, en 22 diferentes entidades federativas. El estado de Veracruz contó con el mayor número de reportes (60), de las cuales el 33% (20) obtuvo resultados positivos. En estados como Tlaxcala, Estado de México, Hidalgo, Guanajuato y Ciudad de México, no se obtuvieron resultados positivos en ninguna de las investigaciones realizadas, mientras que en Zacatecas el único reporte atendido resultó positivo a la enfermedad. Cabe señalar que en el estado de Baja California Sur, la transmisión hacia el ganado se da principalmente por la mordedura de zorrillos (Gráfica 7).



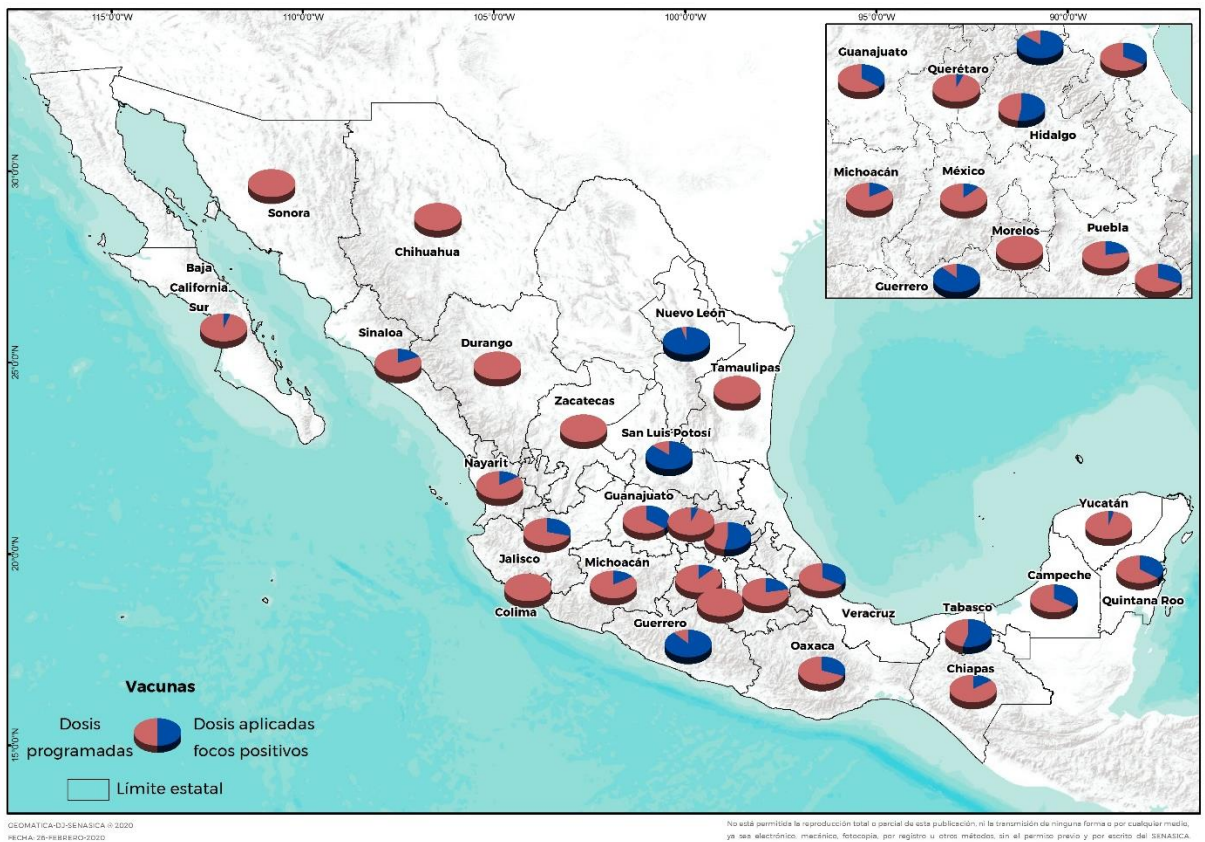
Gráfica 7. Reportes de sospechas de enfermedad compatible con rabia atendidas por la CPA, 2019.

Una de las principales herramientas para el control de la enfermedad consiste en la inmunización de los animales susceptibles, que de acuerdo a la regulación vigente tiene un carácter de obligatorio en las zonas en las que se presentan focos de la enfermedad (NOM-067-ZOO-2007). En México, la vacunación es aplicada de manera oficial en dos principales esquemas: como respuesta ante la aparición de un caso positivo para limitar la diseminación del virus y de manera programada como medida profiláctica para evitar una infección efectiva en el hato.

Durante 2019, en todo el país se aplicaron poco más de medio millón de dosis entre ambos esquemas. La mayoría de estas fueron aplicadas como respuesta a la detección de casos; los estados con la mayor cantidad de vacunas aplicadas fueron Puebla, Hidalgo, San Luis Potosí, Jalisco y Guerrero, lo que coincide con la detección de un importante número de casos positivos al virus (Gráfica 8 y Mapa 6).



Gráfica 8. Aplicación de vacuna antirrábica en ganado por estado, México 2019.



Mapa 6. Dosis aplicadas en focos positivos y dosis programadas en 2019

Para identificar alguna asociación estadística entre el número de vacunas aplicadas y el total de casos observados, se realizó un análisis de correlación de Pearson entre ambas variables para los años 2017 a 2019, no detectándose ninguna correlación significativa, lo anterior puede obedecer a la falta de un patrón fijo en los datos individuales para cada estado, pues en cada uno prevalece un escenario distinto, por ejemplo:

- San Luis Potosí redujo el número de dosis aplicadas de 2018 a 2019 a pesar de observar un aumento de 58% en el número de casos en el mismo periodo; este estado ocupó el quinto lugar en el país durante 2019 (31 casos).

- Nuevo León, Durango y Guanajuato han aumentado el número de dosis aplicadas a pesar de tener un bajo número histórico de casos, lo que probablemente ha ayudado a mantener su estatus actual.
- Puebla y Yucatán aumentaron el número de vacunas aplicadas de 2018 a 2019, posiblemente en respuesta a un aumento del número de casos en el mismo periodo, al igual que Chiapas, cuyo mayor número de casos y dosis aplicadas ocurrió en 2018.
- Veracruz redujo el número de vacunas de 2017 a 2018, presentando un mayor número de casos en 2019, ante lo que se observó una mayor cantidad de dosis aplicadas.
- Michoacán, Querétaro y Nayarit han aumentado año con año la cantidad de vacunas aplicadas y presentado cada vez un menor número de casos.
- Tabasco, Tamaulipas, Hidalgo, Sonora, Sinaloa y Quintana Roo han presentado una reducción en el número de casos, reduciendo, por lo tanto, las dosis de vacuna aplicadas.
- Colima, Morelos, Zacatecas, Baja California Sur, Oaxaca, Campeche y Quintana Roo, mantuvieron los menores números de dosis aplicadas, correspondiendo con un menor número de casos observados.

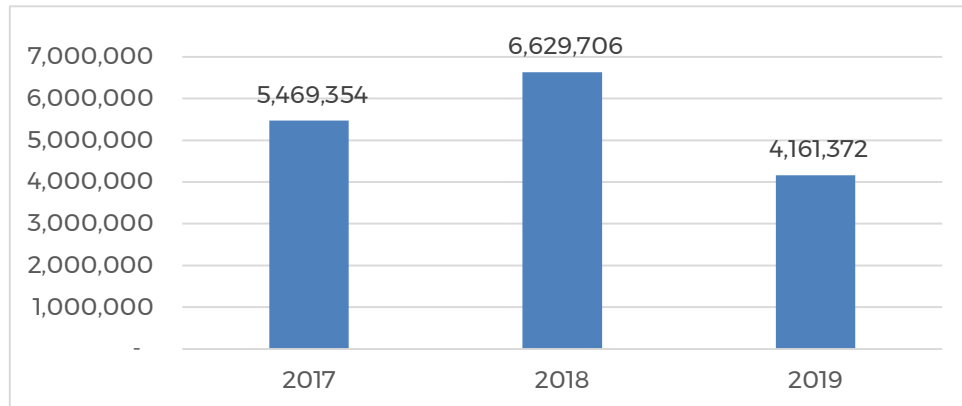
Lo anterior puede observarse con detalle en el siguiente cuadro (Cuadro 2):

Estado	Dosis aplicadas 2017	Casos positivos 2017	Dosis aplicadas 2018	Casos positivos 2018	Dosis aplicadas 2019	Casos positivos 2019
Baja California Sur	0	0	4,661	6	4,463	0
Campeche	862	34	14,147	0	9,070	0
Chiapas	68,110	16	202,261	37	194,145	34
Chihuahua	90,164	0	78,850	1	70,980	0
Colima	14,564	3	8,055	6	1,061	5
Durango	30,096	0	30,000	1	123,229	0
Guanajuato	62,228	0	56,960	1	85,283	2
Guerrero	56,150	30	50,001	34	51,190	6
Hidalgo	129,679	17	111,604	33	54,416	25
Jalisco	205,345	16	112,290	10	189,851	10
México	94,679	0	68,347	2	52,746	4
Michoacán	159,859	10	164,880	5	180,479	3
Morelos	19,530	1	13,500	0	463	1
Nayarit	58,260	26	78,256	64	107,470	22
Nuevo León	0	4	3,399	3	11,012	0
Oaxaca	4,301	0	5,021	17	5,010	2
Puebla	289,821	44	38,636	23	313,259	33
Querétaro	36,081	2	25,042	10	41,881	1
Quintana Roo	17,348	0	46,754	16	10,918	1
San Luis Potosí	62,474	37	121,783	21	66,709	36
Sinaloa	261,236	3	54,619	5	50,724	0
Sonora	50,248	5	131,915	2	32,292	0
Tabasco	92,130	56	243,840	67	70,792	9
Tamaulipas	103,354	27	406,802	14	132,718	11
Veracruz	176,492	54	94,970	55	134,382	62
Yucatán	39,900	25	24,447	28	74,202	43
Zacatecas	23,517	0	0	1	1,309	7
		410	2,191,040	462	2,070,054	317

Cuadro 2. Dosis de vacuna antirrábica aplicadas y total de casos de rabia observados de 2017 a 2019 en México.

Importancia económica de la rabia parálitica bovina en México

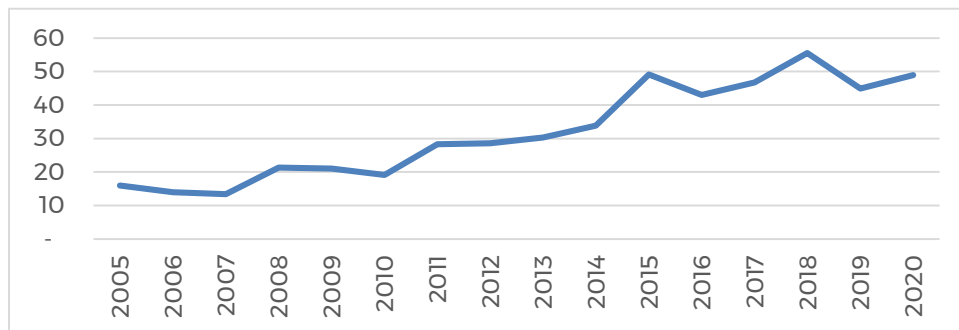
En virtud de los antecedentes presentados del riesgo epidemiológico, y con los elementos que se cuentan, se tiene las pérdidas económicas cuantificadas del 2017 al 2019. (Gráfica 9)



Gráfica 9. Costo estimado de bovinos afectados en pesos.

Las pérdidas por animales afectados de 2017 a 2019 asciende a 16.26 millones de pesos, que aproximadamente representa el 0.003% del valor de la producción de carne y leche de bovino.

Para la atención de esta enfermedad, la inversión del SENASICA para la operación de la Campaña nacional para la prevención y control de la rabia en bovinos y especies ganaderas, principalmente se ha basado en la adquisición de vacunas, así como su aplicación, captura de murciélagos hematófagos y diagnóstico a través de laboratorios, así como personal técnico especializado. Las inversiones en la campaña ha incrementado en promedio 9.91% desde el año 2005, alcanzando para el 2020 la suma de 48.93 millones de pesos (Gráfica 10), lo que representa el 2.61% de los recursos totales del Programa Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria de ese mismo año, así como el 7.95% de los proyectos destinados a la atención de salud animal.



Gráfica 10. Inversión histórica para la Campaña para la Prevención y Control de la Rabia en Bovinos y Especies Ganaderas en millones de pesos (SENASICA, 2020).

Como dato adicional de estudios realizados, la revista Ciencia y Mar (Universidad del Mar, 2019) estima que por efecto de esta enfermedad entre las décadas de 1980 y 1990, al año se presentaban pérdidas alrededor de 100,000 cabezas de ganado, generando pérdidas económicas entre 1,000 y 5,000 millones de pesos a nivel nacional. Así mismo, en la citada publicación se señala que el impacto socioeconómico anual en México, por los efectos de la mordedura del murciélago sobre el ganado, se estima en alrededor de 23 millones de dólares, debido a las pérdidas indirectas por la disminución de la productividad cárnica, la anemia, las infecciones secundarias en las heridas, la depreciación del cuero, la oclusión de canales galactóforos en fase de lactación, entre otras.

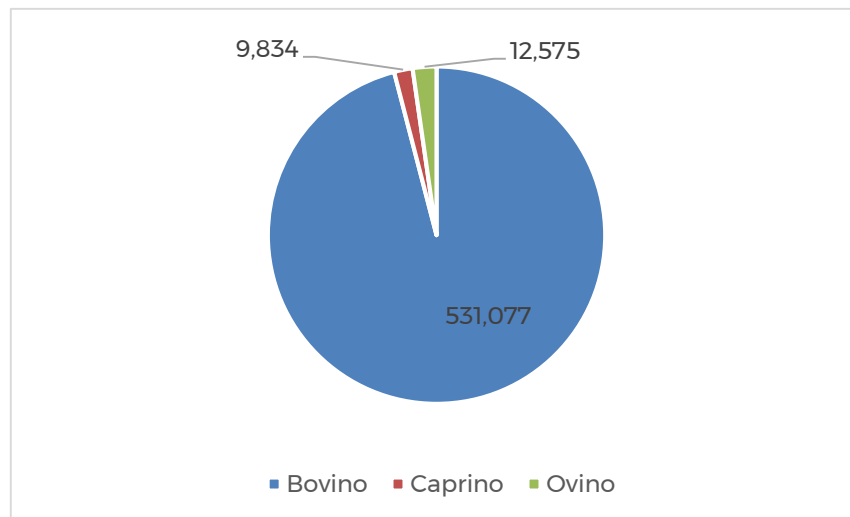
Importancia de la industria bovina para la economía mexicana

La FAO reporta que México ocupa el séptimo lugar en producción de carne bovina, con 1.98 millones de toneladas, lo que representa el 3% de la producción mundial mientras que, los tres primeros son: Estados Unidos de América con 12.2 millones de toneladas, 17%, Brasil con 9.9 millones, 14% y China con 7.9 millones, 9%. En producción de leche se posicionó en el décimo cuarto puesto en producción a nivel mundial, con 12 millones de toneladas, que representaron el 1% global; los primeros lugares en orden de importancia los tiene la India con 181.65 millones de toneladas, 22%, Estados Unidos de América con 98.69, 12% millones y la Pakistán con 44.83 millones, 6%.

Después de la agricultura, la ganadería bovina en México es la segunda actividad productiva más extendida en el medio rural. Benjamín Carrera (Universidad Autónoma de Ciudad Juárez) señala que en el año 2007, este sector generó 4.2 millones de empleos directos y 12.5 millones indirectos, a partir de la dinámica de 1.4 millones de unidades de producción. Dentro de los productos pecuarios con importancia económica, carne de bovino ocupa el primer lugar con el 30% del valor nacional, carne de pollo el segundo con 24% y la leche de bovino el tercero con el 17%.

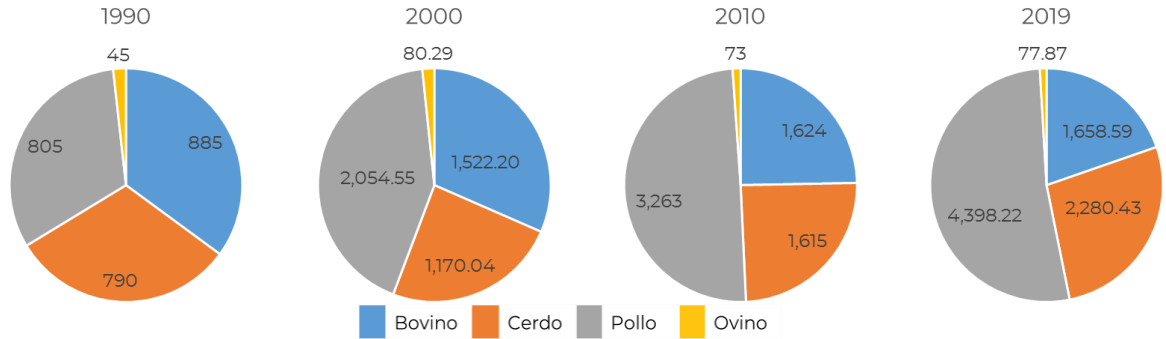
El inventario de 2018, señala la existencia de 34.8 millones de cabezas de ganado bovino compuesto por 2.5 millones de cabezas para la producción de leche y 32.3 millones la producción de carne, con una tasa de crecimiento media anual desde el año 2000 de 1.12% y 0.72%, respectivamente.

El valor estimado del inventario bovino nacional es de 531 mil millones de pesos (Gráfica 11), que representa el 95.95% del valor de las especies ganaderas susceptibles a la rabia paralítica.

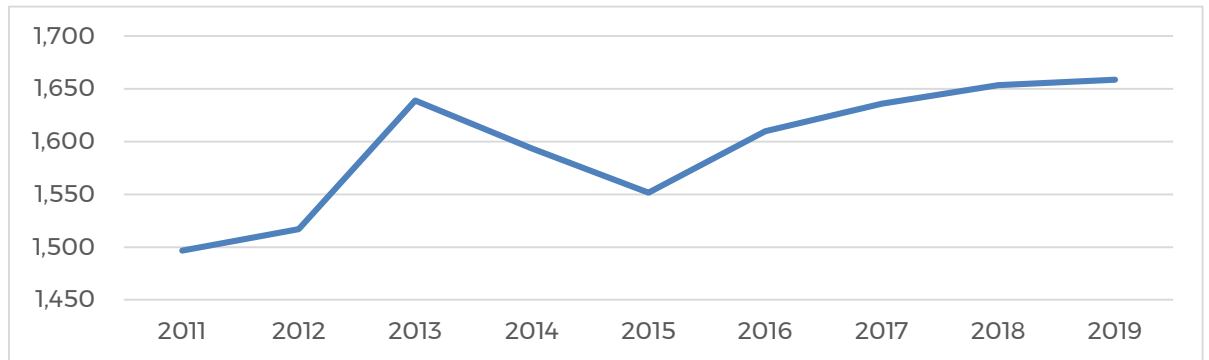


Gráfica 11. Valor estimado de los inventarios de especies susceptibles a rabia paralítica en millones de pesos (SIAP, 2018).

Con respecto al consumo total de carne en México, la de bovino pasó de 31.53% del total en el año 2000, a 19.71% para el año 2019 por efecto del incremento de los precios. (Gráfica 12). Sin embargo, a pesar de la reducción porcentual en su consumo, este casi se duplicó de 1990 al 2019, así mismo desde el año 2011 se observa la recuperación a tasa anual de crecimiento promedio de 1.34% (Gráfica 13).

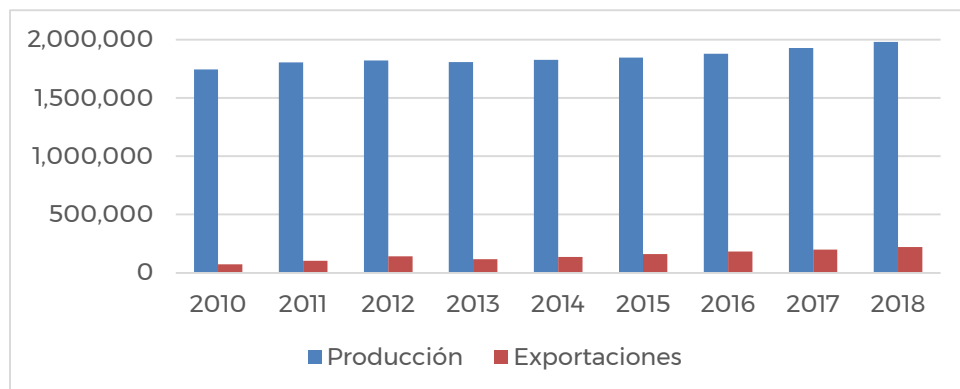


Gráfica 12. Consumo anual de carne en México en miles de toneladas (OCDE, 2019).



Gráfica 13. Consumo histórico de carne de bovino en miles de toneladas (OCDE, 2019).

Por otra parte, desde el año 2010 el volumen de la exportación mexicana de carne, crece a una tasa promedio de 16% por año, representando el 8% de la producción nacional anual (Gráfica 14).



Gráfica 14. Producción nacional y exportaciones de carne de bovino en toneladas (SIAP-SE, 2018).

Este efecto en el incremento del precio y el consumo, así como en la producción y las exportaciones, provocó que para el año 2018 la producción de carne y leche de bovino alcanzaran un valor de 208,140 millones de pesos, que representa el 18.35% del valor total de la producción agropecuaria y pesquera para ese año, mientras que las exportaciones mexicanas de carne generaron divisas por 1,255.47 millones de dólares. Adicionalmente, se exportaron hígados, lenguas y demás despojos de esta especie que representaron el 4% de las exportaciones de productos de esta especie, por 58.28 millones de dólares.

Conclusiones:

En México esta enfermedad presenta patrones endémicos en la mayor parte de su territorio, con estados como Veracruz, Tabasco, Nayarit, Puebla y Yucatán, que históricamente presentan los mayores índices de detección de casos positivos a rabia. Cabe destacar que el año 2019 ha contado con el menor número de reportes a nivel nacional desde 2017 y que a nivel estatal en su mayoría también se observa una tendencia a la baja; las únicas excepciones a este patrón fueron los estados de Guerrero, Oaxaca y Sinaloa, que durante 2019 presentaron el mayor número de casos desde 2017.

De forma general puede observarse que la mayoría de las dosis son aplicadas como respuesta a la detección de casos, mientras que las dosis programadas son proporcionalmente menores, inclusive en estados en los que la presencia del virus es constante, como en los casos de Yucatán, Guerrero o Nayarit, no figuraron entre los estados que aplicaron la mayor cantidad de vacunas. Este patrón podría explicarse debido a su menor densidad de población de bovinos, aunque se recomienda realizar análisis exhaustivos al respecto.

El estado con la mayor proporción de vacunas programadas fue Hidalgo, lo cual puede obedecer a que durante los años anteriores observó una tendencia hacia el alta en el diagnóstico de casos de la enfermedad, que durante 2019 fue hacia la baja, posiblemente como respuesta ante una intensa aplicación de la misma.

La persistencia del virus de la rabia en las poblaciones de animales domésticos depende de múltiples factores, aunque sin duda el más importante es la existencia de condiciones ambientales favorables para la presencia de su principal reservorio y fuente de infección: el murciélago hematófago *D. rotundus*. Estudios al respecto han mostrado que factores climáticos como la temperatura promedio anual y la precipitación son clave para la existencia del murciélago, que requiere de temperaturas cálidas y poco variables entre las diferentes épocas del año, debido principalmente a su limitada capacidad de mantener la temperatura corporal (Bárceñas et al. 2019). La existencia de temperaturas cálidas con adecuadas precipitaciones, favorecen también la disponibilidad de pastura y por lo tanto, a la ganadería.

Por otro lado, la extensión del virus hacia a nuevos territorios puede ocurrir por otros factores adicionales, entre ellos, los siguientes:

- La existencia de lugares propicios para la anidación o habitación diurna, favorecida por los cambios en actividades como la minería o existencia de estructuras abandonadas, entre otros;
- El aumento de las fuentes disponibles de alimento, por ejemplo a través de la introducción de ganado a nuevos territorios en los que previamente ocurría la transmisión principalmente hacia especies silvestres;
- La adaptación del murciélago a nuevas condiciones ambientales. Bárceñas et al. en su estudio de 2019 mostró que el rango de temperatura en la que existe el reservorio en México tiene hasta cuatro veces más variabilidad que lo reportado en estudios previos.
- Cambios climáticos globales o regionales, que pueden favorecer la expansión del murciélago hacia nuevos territorios en los que anteriormente las condiciones para su existencia no eran propicias.

Zarza y colaboradores en 2017 analizaron los posibles cambios en la distribución del murciélago *D. rotundus* en México, atribuibles al cambio climático para los años 2050 y 2070; entre sus hallazgos destacó que para el periodo proyectado, aproximadamente un 30% del territorio nacional poseerá condiciones climáticas aptas para la existencia del reservorio, y esta expansión podría ocurrir hacia los estados del norte y centro de México, donde actualmente se tienen poblaciones de murciélagos mínimas o ausentes. Lee et al. en 2012 también identificaron posibles cambios en las condiciones climáticas que pueden facilitar su existencia en nuevos territorios en el continente americano.

Aunque ambos estudios brindan una buena aproximación sobre los futuros escenarios que podría observar la enfermedad rábica en México, debe tenerse en cuenta que el establecimiento de una enfermedad en un bioma o nicho ecológico depende de múltiples factores más allá de la aptitud climática, que si bien constituye un factor crítico para su establecimiento, no es el único en juego. Un ejemplo es el caso del estado de Yucatán, que a pesar de poseer condiciones climáticas aptas para el vector, de acuerdo a la FAO es clasificada como una zona poco probable para la ganadería, lo que limita la probabilidad de afectaciones por la enfermedad en el futuro.

Las pérdidas por muerte de animales con rabia paralítica bovina asciende a 16.26 millones de pesos (0.003% del valor de la producción de carne y leche de bovino), esto sólo de los años 2017-2019, resaltando que la campaña ha tenido efectos positivos principalmente por la aplicación de vacunas, captura de vectores, así como el diagnóstico realizado por laboratorios, haciéndose notar que se han reducido las pérdidas con respecto a las décadas anteriores.

El inventario de ganado bovino representa el de mayor valor económico de las especies ganaderas susceptibles de la rabia paralítica al representar el 95.95% del valor total.

La inversión para la “Prevención y Control de la Rabia en Bovinos y Especies Ganaderas”, se incrementa cada año casi 10%, representando para el 2020 el 2.61% del valor total del Programa Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria.

México tiene una importante participación en la producción mundial de productos de la especie bovina al contribuir con el 3% de carne y 1% de leche.

El consumo, la producción y las exportaciones de productos derivados de esta especie, mantiene una tendencia a la alza.

Referencias

1. MacLachlan NJ, Dubovi EJ, ed. (2011) Fenner's veterinary virology. 4ta edición, Londres, Reino Unido.
2. Bárcenas RI, Nieves MD, Cuador GJ, Loza RE, González RS, Cantó AG, Milán SF. (2019). Spatiotemporal analysis of rabies in cattle in central México. Geospatial health; Vol. 14: 805.
3. Botto NG, Becker DJ, Plowright RK. (2019). The emergence of vampire bat rabies in Uruguay within a historical context. Epidemiology and infection, 147, e180, 1-8.
4. CFSPH The Center of Food Security and Public Health, Iowa State University. Rabia, ficha técnica de la enfermedad. [Monografía en internet]. College of Veterinary Medicine, Iowa State University. [actualizado 2009 octubre; consultado 2020 feb 24]. Disponible en: <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/rabies-es.pdf>
5. Lee DN, Papes, M, Van Den Bussche RA (2012) Present and Potential Future Distribution of Common Vampire Bats in the Americas and the Associated Risk to Cattle. PLoS ONE 7(8): e42466
6. NOM-067-ZOO-2007, Norma Oficial Mexicana, Campaña nacional para la prevención y control de la rabia en bovinos y especies ganaderas. Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2011. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/203509/NOM-067-ZOO-2207_20may11_Ori.pdf
7. OIE Organización Mundial de Sanidad Animal. Rabies, aetiology, epidemiology, diagnosis, prevention and control references. [actualizado 2014 mayo; consultado 2020 feb 24]. Disponible en: https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/Disease_cards/RABIES_FINAL.pdf
8. SENASICA, 2020. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SIVE) de la Dirección General de Salud animal. En línea: <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-vigilancia-epidemiologica-siv>
9. SENASICA. 2020. Dirección General de Salud animal - Dirección de Campañas Zoonositarias. Indicadores 2019

10. Zarza H, Martínez-Meyer E, Suzán G, Ceballos G. (2017). Geographic distribution of *Desmodus rotundus* in Mexico under current and future climate change scenarios: Implications for bovine paralytic rabies infection. *Veterinaria México OA*. 4(3).
11. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
12. Secretaría de Economía
13. *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos*
14. Buenrostro, Alejandra, Torre, Mabel y García-Grajales, Jesús, 2019, Derriengue (Rabia parálitica bovina) y el murciélago hematófago, *Revista Ciencia y Mar*, <https://www.researchgate.net/publication/335639480>
15. Carrera Benjamín, Gómez Manuel, *La Ganadería Bovina de Carne en México: Un Recuento Necesario Después de la Apertura Comercial*, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 2014