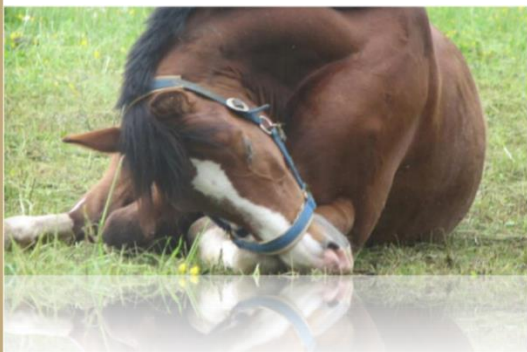




Panorama Internacional de Encefalitis Equina (Arbovirus)



Erik F. Brandsborg / CC BY-SA 2.0
Erik E. Buzarepov / CC BY-SA 3.0



"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 Internacional de Encefalitis equina (Arbovirus)	

Impacto	Alto	3	6	9
	Medio	2	4	6
	Bajo	1	2	3
		Bajo	Medio	Alto
Probabilidad				

**Agente causal/
hospederos**

Se le denomina arbovirus a un conjunto de virus transmitidos por artrópodos, a este grupo pertenecen más de 500 virus, de los cuales, aproximadamente 150 causan enfermedades en el humano. Las encefalitis o encefalomielitis de origen viral que afectan a los équidos, se han clasificado como miembros de la familia *Togaviridae*, género *Alphavirus*; la Encefalitis Equina Venezolana (EEV), la Encefalitis Equina del Este (EEE) y la Encefalitis Equina del Oeste (EEO), las cuales son enfermedades zoonóticas transmitidas por mosquitos (vectores) y con capacidad de producir epidemias caracterizadas por el desarrollo de síndromes neurológicos al causar meningo-encefalomielitis en los équidos (caballos, asnos y mulas) y humanos afectados, con grados variables de morbilidad y letalidad. Los padecimientos provocados por estos agentes son importantes debido al impacto negativo en lo económico y social que ocasionan y por sus repercusiones en la salud pública. Para la vigilancia y el control, se debe considerar también el Virus de la Encefalitis del Nilo Occidental otra enfermedad transmitida por mosquitos también conocida como Fiebre o Virus del Oeste del Nilo (VON), perteneciente a la familia *Flaviviridae* del género *Flavivirus*.

El virus de la EEE presenta dos variedades; la variante presente en Norteamérica es más patógena que la aislada en Centro y Sudamérica, debido a la divergencia genética y a las diferencias significativas en la ecología y la patogénesis, los aislamientos de América del Sur de EEE se clasificaron recientemente como una variedad distinta a la que se denominó virus Madariaga (MADV) por lo que existe una divergencia significativa entre la EEE de América del Norte y el virus Madariaga, lo que aumenta el potencial de diferencias en los ciclos de transmisión y virulencia, del cual también se ha demostrado que causa enfermedad en equinos y en humanos (VITTOR, et. al. 2019). La EEE también puede producir enfermedad en algunas variedades de aves.

Por otra parte, el virus de la EEO está estrechamente relacionado con algunos otros *alphavirus* incluyendo los virus Sindbis, Ft. Morgan Aura y Highlands J; sin embargo, se considera que estos virus son de distintas especies. Los virus de la EEE y del Oeste, generalmente cumplen su ciclo en las poblaciones de aves y se transmiten principalmente por mosquitos, ninguno de los dos virus puede sobrevivir fuera del huésped. Aunque el virus de la EEE puede aislarse de más de 25 especies de mosquitos, el vector más importante es *Culiseta melanura*, un mosquito que se alimenta principalmente de las aves.

El complejo viral de la EEV contiene al menos seis subtipos diferentes, divididos en enzoóticos (endémicos) y epizoóticos (epidémicos). El subtipo I tiene cinco variantes reconocidas, las variantes AB y C son las únicas que tienen un comportamiento biológico asociado a la actividad epizoótica en équidos y epidémica en humanos; las variantes I-D, I-E y I-F y los subtipos II (variante similar a I-D), III, IV, V y VI, se han asociado con actividad enzoótica. Los subtipos enzoóticos se encuentran circunscritos a zonas geográficas determinadas, donde desarrollan ciclos naturales silenciosos entre mosquitos (principalmente del género *Culex*) y roedores o marsupiales selváticos, no son patógenos para los équidos, sin embargo, en 1993 y 1996 la variante I-E enzoótica se identificó en dos brotes ocurridos en México. Por otro lado, los subtipos epizoóticos son los responsables de la mayoría de las epidemias producidas, siendo muy patógenos para los caballos y afectan en ocasiones a los humanos. El número de factores desconocidos, que influyen en la transmisión probablemente supere a los factores conocidos.

Los caballos son los principales amplificadores de los VEEV epizoóticos durante las epidemias. Otros mamíferos no parecen ser epidemiológicamente significativos en la transmisión, sin embargo, en humanos se ha informado la presencia de viremia suficiente para infectar mosquitos y en algunos casos bovinos y cerdos. Muchas especies de mosquitos y otros insectos hematógenos pueden transmitir VEEV epizoótico. Algunos vectores eficientes pueden ser: artrópodos de los géneros *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*, *Mansonia* y *Psorophora*.

El VON es el arbovirus mayormente distribuido en el mundo, fue aislado por primera vez en Uganda en 1937, y en 1951 fue descrito como causante de la epidemia de la fiebre del Nilo Occidental en humanos en Israel. En la década de los cincuenta, se describió en Egipto el papel que desempeñan los mosquitos en la transmisión viral. El VON forma parte del serocomplejo de la Encefalitis japonesa junto con los virus Cacipacora, Koutango, Encefalitis de San Luis, Encefalitis Murray Valley, Usuto y Yaounde. Las aves silvestres son el reservorio principal del virus. Puede causar una enfermedad mortal en algunas especies de mamíferos, reptiles y aves. La mayoría de los casos clínicos se producen en humanos y caballos. Aproximadamente el 80% de los humanos infectados permanecen asintomáticos; el 20% tiene síntomas similares a los de la gripe. Menos del 1% desarrolla meningitis, encefalitis o parálisis aguda, pero algunos de estos casos son mortales u ocasionan

discapacidad permanente. Las principales especies de mosquitos que pueden transmitir la enfermedad pertenecen a los géneros *Culex*, *Aedes*, *Ochlerotatus* y *Psorophora*.

Antes de 1994, la enfermedad se producía esporádicamente en humanos y caballos, o como epidemias relativamente menores en zonas rurales, y los signos neurológicos graves eran poco frecuentes en la mayoría de los brotes. Hasta 1999, el VON también estuvo circunscrito al hemisferio oriental. No obstante, se observaron brotes graves en Argelia, Rumania, Marruecos, Túnez, Italia, Rusia e Israel entre 1994 y 1999. El VON se identificó en EUA en 1999, y en menos de 10 años se propagó a México y Canadá, después llegó a Sudamérica, el Caribe y continúa expandiéndose (OIE, 2020).

Desde 1998, se han notificado focos de encefalitis equina debida al VON en Italia, Francia y Norteamérica. Un aumento en la incidencia de enfermedad neurológica y un índice de letalidad más elevado ha sido asociado a este agente, en consecuencia, el VON surge como una preocupación sanitaria significativa, tanto médica como veterinaria, en América, Europa, la cuenca del Mediterráneo y en otras regiones. Los efectos del VON han sido drásticos en Norteamérica, donde la epidemia se propagó en équidos y humanos. Aunque la vacunación puede controlar la enfermedad en los équidos, no existen vacunas disponibles para humanos y miles de personas se enferman todos los años en EUA y Canadá.

Muchas especies norteamericanas de aves se han visto afectadas por el VON ya que ha ocasionado la muerte de gran cantidad de cuervos, arrendajos azules y otros córvidos, así como petirrojos americanos, pájaro azul del este, herrerillos comunes, carboneros cresta negra y urogallos. Se han observado brotes en gansos domésticos, faisanes y perdices, y ocasionalmente algunos casos en psitácidos en cautiverio; asimismo, se han visto afectadas especies de aves de zoológico. Los efectos de este virus en especies amenazadas o en peligro podrían ser significativos. La situación de los cóndores de California y los urogallos de las artemisas, ambos susceptibles a contraer este virus, es particularmente preocupante. Si este virus se introdujera en Hawái, podría ser catastrófico para algunas aves nativas (CFSPH, 2009).

En los caballos, las cuatro encefalomielitis (EEE, EEO, EEV y VON) tienen una presentación clínica muy similar. Algunos individuos desarrollan infecciones asintomáticas o casos leves sin signos neurológicos, y son los sujetos más jóvenes o inmunocomprometidos, los que comúnmente muestran signos clínicos más graves. Los signos incluyen fiebre de moderada a alta, anorexia, depresión, falta de apetito, déficit en la actividad de los nervios craneales (parálisis facial, debilidad de la lengua y dificultad para tragar), cambios de comportamiento (agresión, mutilación o somnolencia), anomalías en la marcha o signos severos en el sistema nervioso central, tales como recargar o presionar la cabeza contra objetos, desorientación, ataxia, ceguera, movimientos circulares y convulsiones. También se observan episodios de excitación, prurito intenso, movimientos de carrera cuando están postrados y paresia (parálisis parcial). No hay tratamiento específico para estas afecciones y la terapia es de soporte tanto en équidos como en seres humanos.

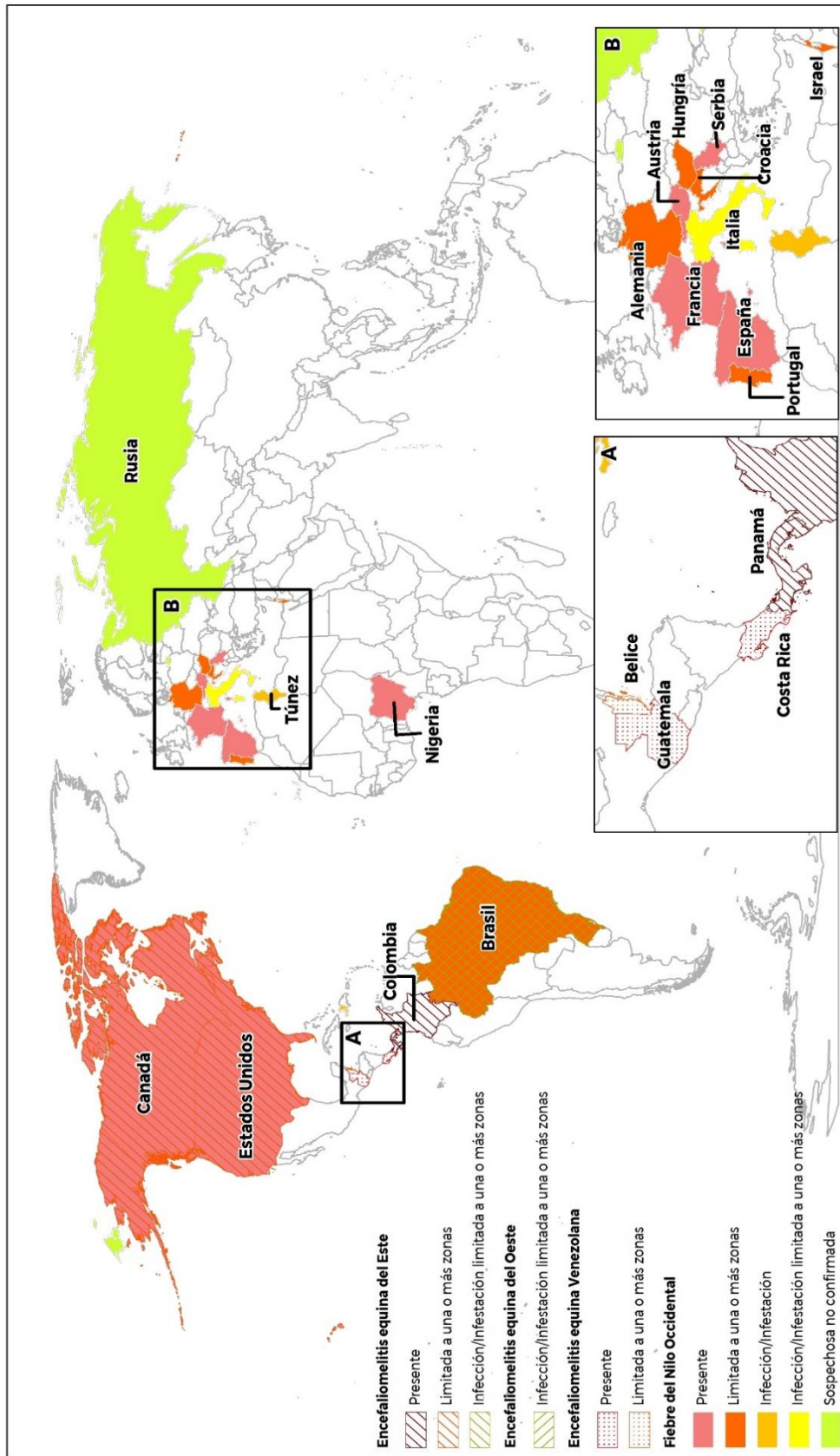
El comportamiento epidemiológico de dichas zoonosis obedece a ciclos que involucran vertebrados silvestres, mosquitos vectores, aspectos ecológicos y demográficos, relacionados con factores étnicos, conflictos sociales, migraciones, política de fronteras, entre otros, por lo que, para su estudio, prevención y control, se hace necesaria la participación de diversas disciplinas y la cooperación y coordinación entre varios sectores.

Estatus

Internacional: las encefalitis equinas (EEE, EEO, EEV y VON) están citadas en la lista del Código Terrestre de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), en la que se incluyen las enfermedades notificables más importantes desde el punto de vista económico y sanitario. De acuerdo con el último informe que se envió a la OIE en 2019, se identifican los siguientes estatus zoonosarios (Mapa 1):

- EEE: se reconocen dos países con **presencia** de la enfermedad (Panamá y Colombia), dos países con **enfermedad limitada a una o más zonas** (EUA y Canadá) y uno con **Infección/Infestación limitada a una o más zonas** (Brasil).
- EEO: Brasil informó su estatus como **Infección/Infestación limitada a una o más zonas**
- EEV: Guatemala y Costa Rica informaron **presencia de la enfermedad**, mientras que Belice notificó **enfermedad limitada a una o más zonas**.
- VON: Túnez, Haití y Guatemala informaron el estatus de **Infección/Infestación**; Italia **Infección/Infestación limitada a una o más zonas**; Portugal, Israel, Hungría, Croacia, Brasil y Alemania notificaron la **enfermedad limitada a una o más zonas**; Rusia reportó **enfermedad sospechosa no confirmada** y Serbia, Nigeria, Francia, EUA, España, Costa Rica, Canadá y Austria reconocen su estatus como **enfermedad presente**.

Nacional: conforme al Acuerdo mediante el cual se dan a conocer en los Estados Unidos Mexicanos las enfermedades y plagas exóticas y endémicas de notificación obligatoria de los animales terrestres y acuáticos publicado en el Diario Oficial de la Federación en 2018, las encefalitis equinas del Este, Oeste y Venezolana (excepto la cepa I-E) son enfermedades exóticas; mientras que la cepa I-E de la EEV es endémica y se encuentra en el grupo 2 de este listado, asimismo, VON es endémica pero del grupo 3.



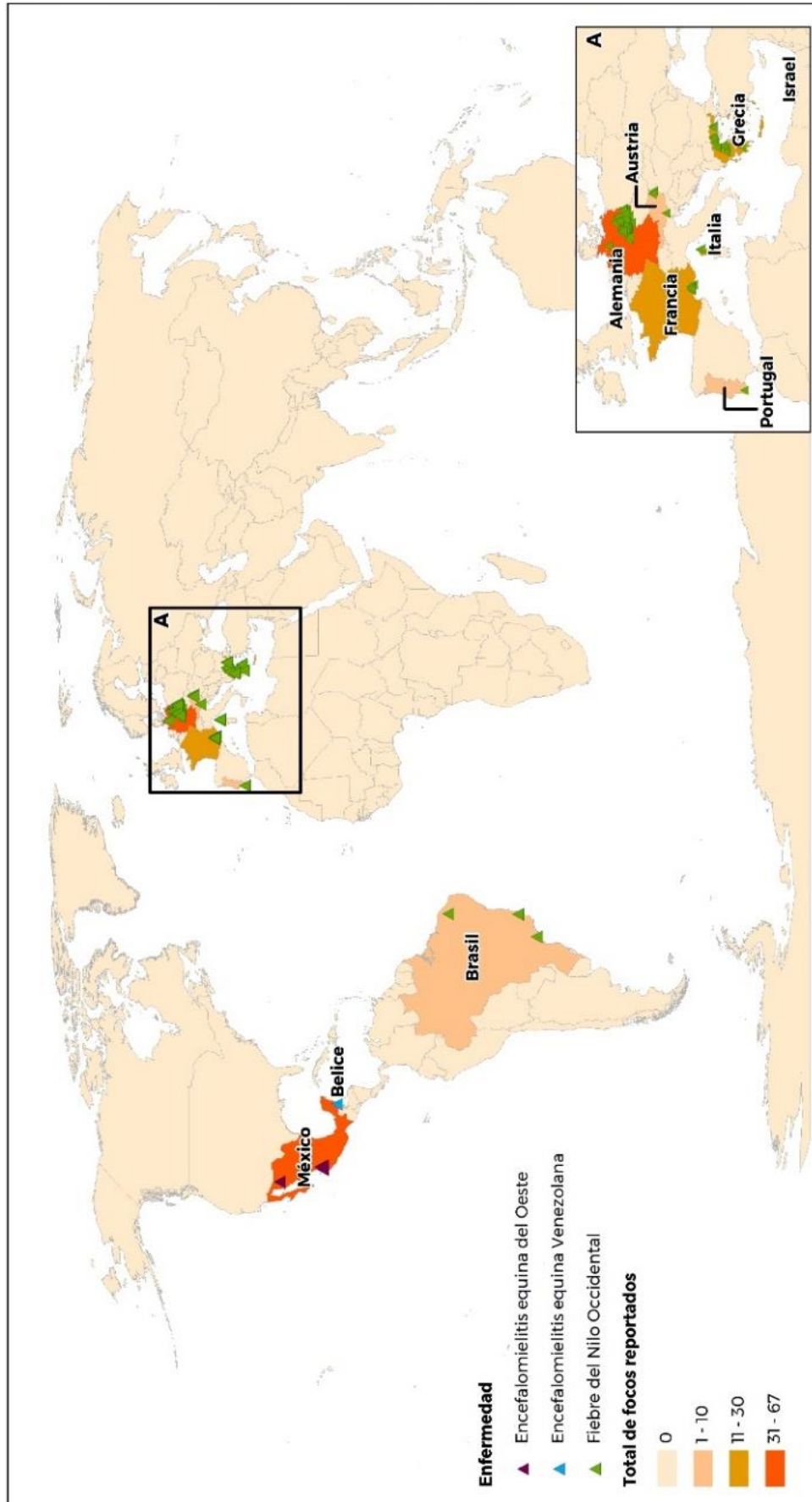
No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del SENASICA.

SENASICA. DERECHOS RESERVADOS © 2020.

Mapa 1. Estatus mundial de EE (EEE, EEO, EEV) y VON (OIE, 2019)

Situación internacional

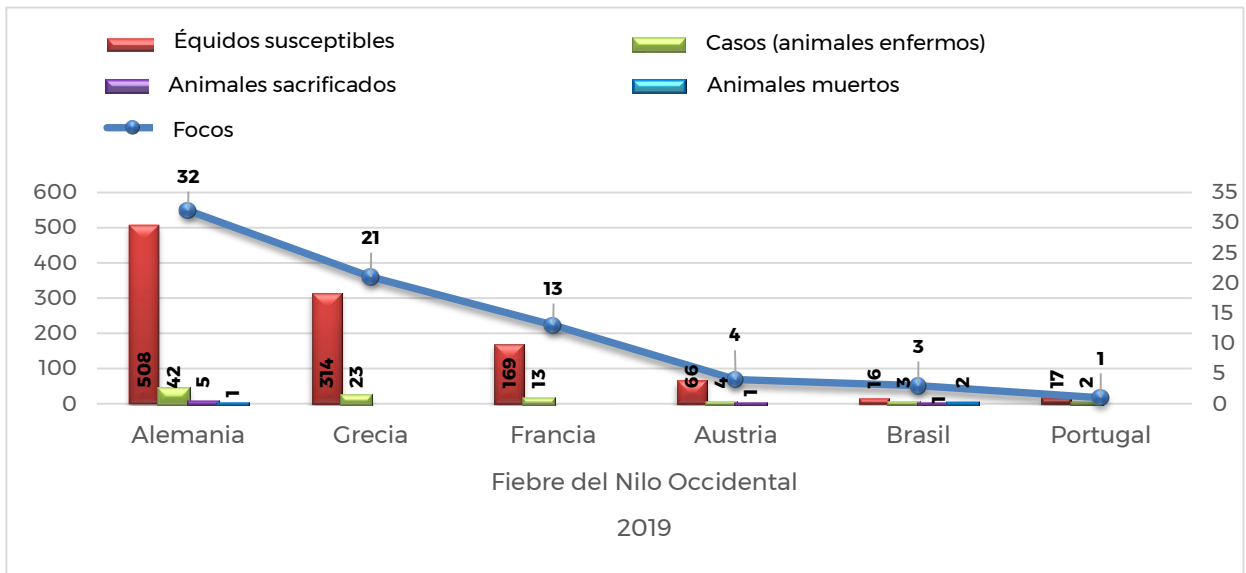
A través de las notificaciones inmediatas e informes de seguimiento enviadas a la OIE, de enero de 2019 a agosto de 2020 se han reportado 156 focos de EEE, EEO, EEVO y VON de los cuales 36 se presentaron en aves silvestres y 120 en équidos (Mapa 2).



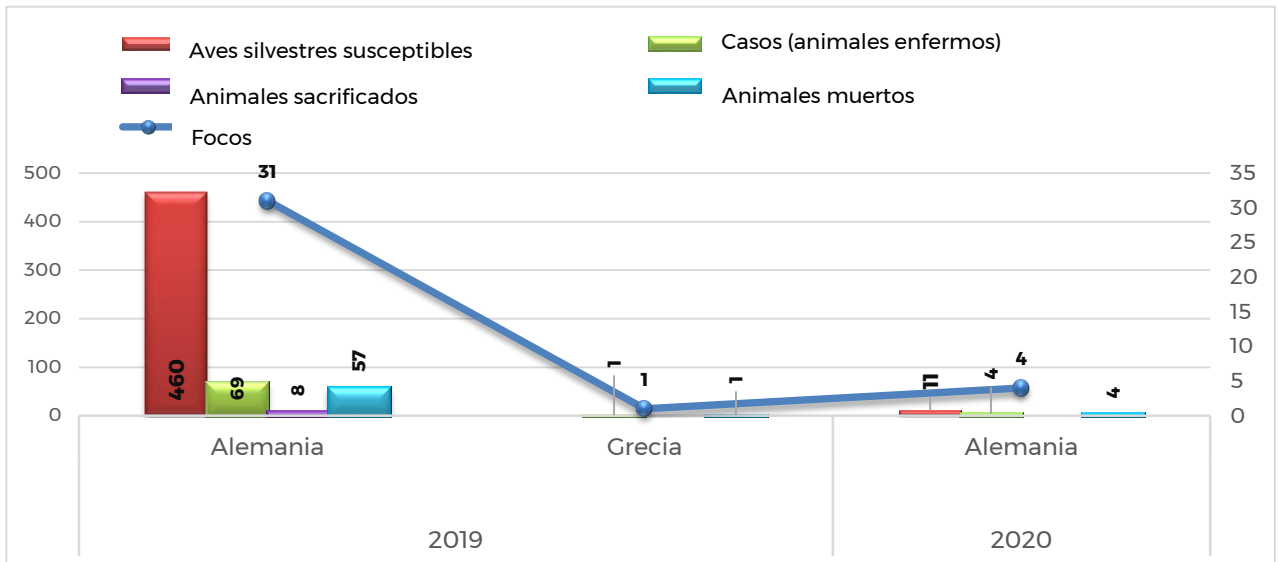
SENASICA. DERECHOS RESERVADOS © 2020.

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.

- En 2019 se presentó un brote de EEO en México en el cual se reportaron 45 focos en équidos con 229 animales susceptibles, 58 enfermos y 11 muertos, presentándose una morbilidad y letalidad aparentes de 25.32% y 18.96%, respectivamente.
- En este mismo año, en Belice se reportó un foco de EEV en équidos con cinco animales susceptibles, cuatro casos y cuatro muertos, asimismo, 350 animales vacunados sobre brote.
- De 2019 a 2020 se han reportado 110 focos de VON en los siguientes países: Alemania (67), Austria (4), Brasil (3), Francia (13), Grecia (22) y Portugal (1), de los cuales, únicamente 74 se presentaron en équidos (y en 2019) con un total de 1,090 animales susceptibles, 87 enfermos, 7 sacrificados y 3 muertos (Gráfica 1). Los 36 focos restantes se han presentado en aves silvestres siendo Alemania y Grecia los países que reportaron casos en estas especies. De enero a agosto de 2020, Alemania ha informado 471 aves susceptibles, 73 enfermas, 8 sacrificadas y 61 muertas; Grecia reportó únicamente en 2019 un foco con un ave muerta (Gráfica 2). Las familias taxonómicas de aves afectadas en estos dos países han sido: *Accipitridae*, *Strigidae*, *Psittacidae*, *Paridae*, *Charadriidae*, *Laridae*, *Phoenicopteridae*, *Spheniscidae*, *Corvidae* y *Pelecanidae*.



Gráfica 1. Focos de VON en équidos, animales susceptibles, enfermos, sacrificados y muertos por país (OIE, 2019-2020)



Gráfica 2. Focos de VON en aves silvestres, animales susceptibles, enfermos, sacrificados y muertos por país (OIE, 2019-2020)

Por su parte algunos países enviaron en sus informes semestrales o anuales de 2019 los eventos epidemiológicos de encefalitis equina (Cuadro 1):

América

- Canadá: registró por última vez la aparición de EEO en 2017, por otro lado, al segundo semestre de 2019 informó siete focos con siete casos de EEE en Ontario. Tanto la EEO como la EEE son enfermedades de notificación obligatoria inmediata en este país, lo mismo aplica para VON.

En el informe semestral mencionado, también se reportaron 56 focos de VON, distribuidos en los estados de Ontario, Columbia Británica, Quebec, Saskatchewan y Alberta. En este informe se reportaron 56 casos en équidos (8) y aves silvestres (48) de las siguientes familias taxonómicas: *Accipitridae*, *Corvidae*, *Falconidae*, *Laridae*, *Turdidae*, *Phalacrocoracidae* y *Strigidae*.

Durante la temporada del VON (mediados de abril a octubre), Canadá lleva a cabo una vigilancia continua de casos humanos en todo el país. El monitoreo a nivel nacional es un esfuerzo conjunto entre el Gobierno y organismos coadyuvantes. El primer caso humano de VON se informó en Ontario en 2002, en 2019 se presentaron 37 casos mientras que en 2018 se registraron 432.

La vigilancia de mosquitos depende del nivel de actividad anticipada o actual del VON en un área en particular, en áreas donde no se ha encontrado VON, la vigilancia de los mosquitos se centra en: qué tipos de mosquitos están presentes, cuán abundantes son los mosquitos y si el virus se ha introducido en la población de estos artrópodos; por otro lado, en áreas donde ya se ha encontrado el virus, los mosquitos aún pueden ser analizados para detectarlos, esta información puede ayudar a anticipar nuevos brotes, monitorear brotes en curso e identificar diferentes tipos de mosquitos que podrían transmitir el virus a aves, animales y personas. También se puede usar para decidir cuándo, dónde y cómo actuar para reducir el riesgo de infección mediante la aplicación de medidas de control de vectores en áreas endémicas.

Cuando el VON llegó por primera vez a América del Norte, se utilizó la vigilancia de aves como un indicador temprano del virus en animales. La experiencia de brotes pasados mostró que las siguientes aves eran altamente susceptibles al VON: cuervos, Jays y urracas (las tres de la familia *Corvidae*). Las aves muertas infectadas son un buen indicador para determinar si las personas en áreas particulares están en riesgo. Algunas provincias y territorios ya no realizan vigilancia de aves muertas. En cambio, centran sus esfuerzos en otras actividades de vigilancia. En este sentido, los caballos también pueden ser indicadores tempranos del VON en una región. La vacunación puede usarse para prevenir la infección en caballos. Actualmente, hay tres vacunas contra el virus del Nilo Occidental registradas para su uso en caballos en Canadá (CFIA, 2020).

- EUA: al segundo semestre de 2019, noventa casos de VON fueron reportados en 25 estados (403 casos menos que en 2018), el virus se introdujo en 1999, desde entonces más de 27,000 caballos han sido infectados y hoy en día se considera una enfermedad endémica. Por otro lado, también, en el informe se reportaron 184 casos de EEE en animales, de los cuales 142 correspondieron a équidos distribuidos en los estados de Michigan, Florida, Luisiana, Indiana, Nueva Jersey, Massachusetts, Mississippi, Connecticut, Carolina del Sur, Wisconsin, Nueva York, Ohio, Minnesota, Michigan, Texas, Georgia, New Hampshire, Tennessee, Maine y Rhode Island; cabe señalar que en ese mismo año se informaron 36 casos de esta enfermedad en humanos.

Es importante mencionar que en 2020 se han reportado 4 casos de VON en équidos en los estados de California, Florida, Luisiana y Mississippi, un caso respectivamente (USDA, 2020). Por otro lado, durante este año ya se han registrado 24 équidos confirmados al diagnóstico de EEE en Florida, Carolina del Sur, Virginia y Wisconsin (EDCC, 2020)

El brote de EEO más significativo ocurrió en 1941, ya que se diagnosticaron más de 3,000 casos en humanos. Entre 1955 y 1971 se diagnosticaron 762 personas afectadas por este virus, con entre 20 y 650 casos confirmados cada año por pruebas de laboratorio (Cobos, et. al 2019). Actualmente no hay reportes de la enfermedad en este país.

- Belice: al segundo semestre informó un foco de EEV, con cinco animales susceptibles, cuatro casos y cuatro muertos, asimismo, 350 animales vacunados sobre brote.
- Panamá: en el informe enviado a la OIE correspondiente al primer semestre, este país reportó tres focos con 15 animales susceptibles, cuatro casos y cuatro muertos en la provincia de Darién durante mes de junio, para ese entonces el Ministerio de Salud (MINSAL) emitió una alerta ante la confirmación de la enfermedad en personas de dicha comunidad.
- Colombia: en el segundo semestre se informaron 13 focos de EEE con 470 animales susceptibles, 36 casos y 26 muertos, las provincias afectadas fueron Arauca, Córdoba, Magdalena, Cauca, Antioquia y Sucre. La EEE se comprobó en Colombia por primera vez en 1958.

En cuanto a la EEV, Colombia registró su última aparición en mayo de 2019 y reporta un total de 115,301 animales vacunados a través de programas oficiales; en este país las epidemias de EEV han ocurrido con un intervalo entre 15 y 20 años, especialmente en aquellos departamentos con precipitaciones

estacionales importantes. En 1952 en Colombia, se diagnosticó por primera vez en humanos, entre 1955 y 1959 se presentaron extensas epidemias en poblaciones animales, entre 1955 y 1962 se realizaron aislamientos del virus endémico en humanos con infección natural en San Vicente del Chucurí (Santander) en ausencia de epidemia. Situación similar ocurrió en Puerto Boyacá en 1971 indicando su carácter de foco endémico.

Las epidemias de EEV suelen ser explosivas, como la que se inició en 1962 en la parte colombiana de La Guajira, de octubre a diciembre de ese año y que causó 3,000 casos humanos con 20 muertos, y en Venezuela 6,762 casos con 43 muertes. Nuevamente en 1995, el brote de EEV en Venezuela y Colombia fue el resultado de diferentes factores: vacunación insuficiente de los équidos, falta de permanencia en la vigilancia epidemiológica, conocimiento limitado de la ecología de la encefalitis equina, y un nivel de actividad viral más alto en las zonas donde la enfermedad ha estado presente desde 1993.

- Costa Rica: en su último informe semestral notificó cuatro focos de EEV con 116 animales susceptibles y 4 casos, los cuales fueron registrados en las provincias de Alajuela, Guanacaste y Limón. Por otra parte, la última vez que se reportó EEE fue en 2013.

Asia

- Israel: en su informe anual reportó cinco focos de VON en animales, cinco casos y dos muertos; asimismo, se registraron 34 casos en humanos.

Europa

- Italia: en su último informe semestral, reportó ocho focos de VON con 73 casos en équidos y aves de las siguientes familias taxonómicas: *Accipitridae*, *Paridae*, *Falconidae*, *Strigidae*, *Columbidae*, *Corvidae*, *Phasianidae* y *Ardeidae*. La cantidad de équidos susceptibles fue de 125, con ocho casos, dos muertos y dos sacrificados; por su parte el total de aves enfermas fue de 65 y ocho muertas. Cabe señalar que desde 1998, se han notificado focos de VON en Italia.
- Portugal: reportó un foco de VON con 17 équidos susceptibles y dos casos en la provincia de Ds. Algarve.
- Hungría: en su último informe reportó nueve focos de VON con nueve casos en équidos.
- Croacia: al segundo semestre notificó tres focos de VON, con cinco casos en équidos.
- Serbia: reportó 27 focos de VON en animales de los cuales 18 correspondieron a aves silvestres y nueve a équidos, de estos últimos se presentaron 12 susceptibles y 12 casos, por su parte se reportaron 15 aves susceptibles, 15 enfermas y 13 muertas, en su informe no se especifica las variedades de especies afectadas.
- Austria: se informaron seis focos de VON en équidos con 66 animales susceptibles, cuatro casos y dos animales sacrificados; las provincias afectadas fueron Niederosterreich, Wien y Karnten. En 2008, se detectaron infecciones clínicas de linaje 2 por primera vez en aves rapaces y desde entonces, se ha llevado a cabo un programa de monitoreo en aves silvestres y desde 2011 también en caballos. El programa se centra en aves rapaces, paseriformes y córvidos, cuervos y cuervos, que se cree que juegan un papel central en la propagación del patógeno. Además, otras especies de aves, como los gansos y patos de las regiones de riesgo del programa de vigilancia de influenza aviar han sido muestreadas para detectar el VON. Todas las formas clínicas de encefalomiелitis equina son de notificación obligatoria y los animales sospechosos son examinados rutinariamente para detectar la presencia de VON y otros flavivirus. Los casos clínicos en caballos no habían ocurrido hasta 2015.
- España: en su informe anual reportó seis focos de VON con 238 animales susceptibles, seis casos, los cuales se distribuyeron en Andalucía (cinco focos, 235 susceptibles y seis casos) y Extremadura. Entre los años 2010 y 2016 se detectó el linaje 1 del virus del VON en aves y en diversas explotaciones equinas de Andalucía, Castilla-La Mancha, Extremadura y Castilla y León. En octubre de 2017, se encontró el linaje 2 del virus en un ave, azor común, que presentaba signos clínicos en la provincia de Lérida. Es la primera detección de este linaje en Europa central desde 2004, y posteriormente en Italia. Durante los años 2018 y 2019, se han detectado focos en équidos en Andalucía, Extremadura y Cataluña.

Dada la estratégica situación geográfica de España en relación con el paso de aves migratorias entre Europa y África, donde este virus es endémico, y la importancia de sus humedales como áreas de nidificación de muchas de estas aves, este país tiene un riesgo alto de aparición de brotes. De acuerdo con un análisis de riesgo realizado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) se identifican los siguientes peligros: corrientes de viento que arrastran mosquitos infectados procedentes del norte de África; la presencia de aves migratorias procedentes de zonas afectadas que puedan transmitir el virus a aves domésticas; la importación de aves que pudieran ser portadoras del virus representa un riesgo bajo debido a los controles que se realizan en la importación. El riesgo de introducción a través de importación ilegal no se puede estimar. Es importante mencionar que, al tener esta enfermedad un reservorio entre

la fauna silvestre y ser transmitido por mosquitos, la erradicación de resulta extremadamente difícil una vez que se establece en una región (MAPA, 2019).

El programa nacional de vigilancia, control y erradicación en España (2020) tiene por objetivo detectar la presencia de circulación vírica en una zona, de modo que se puedan identificar las áreas de riesgo en las que, y a partir de las cuales, se pueda diseminar la enfermedad así como disponer de información que permita valorar el riesgo de aparición desde el punto de vista de la sanidad animal y de la salud pública, con el fin de dar una respuesta oportuna así como también evaluar la necesidad implementar medidas zoonositarias específicas, así como la estrategia de acción.

El Real Decreto 526/2014, de 20 de junio, por el que se establece la lista de enfermedades de los animales de declaración obligatoria y se regula su notificación incluye esta enfermedad en su Anexo entre las denominadas encefalomielitis equinas, por lo tanto, su declaración es obligatoria a la Unión Europea cuando esta enfermedad se presente en équidos.

De acuerdo con el Centro Europeo para la Prevención y el Control de Enfermedades (ECDC) desde el comienzo de la temporada de transmisión 2020 y hasta el 30 de julio de 2020, los Estados miembros de la Unión Europea han notificado 12 casos humanos en Grecia (10) y Rumania (2). No se han reportado casos en países vecinos. Asimismo, durante la temporada de transmisión de 2019, los Estados miembros y los países vecinos de la UE informaron 463 infecciones humanas en 2019. En países de la UE 410 casos: en Grecia (223), Rumanía (66), Italia (53), Hungría (36), Chipre (16), Bulgaria (5), Austria (4), Alemania (4), Francia (2) y Eslovaquia (1). Asimismo, 53 casos en países vecinos: Serbia (27), Israel (10), Turquía (10) y Macedonia del Norte (6), siendo el número de fallecidos de 50 durante ese período.

País	EEE				EEV				VON			
	FOCOS	SUSCEPTIBLES	CASOS	MUERTOS/ SACRIFICADOS	FOCOS	SUSCEPTIBLES	CASOS	MUERTOS/ SACRIFICADOS	FOCOS	SUSCEPTIBLES	CASOS	MUERTOS/ SACRIFICADOS
Canadá*	7	.	7	.	.	.	.	.	56	.	.	.
EUA	.	.	184	.	.	.	.	.	.	.	90	.
Panamá	3	15	4	4	.	.	.	.	.	.	.	.
Colombia	13	470	36	26	.	.	.	.	.	.	.	.
Costa Rica	.	.	.	.	4	116	4	.	.	.	.	.
Israel	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	5	2
Italia*	.	.	.	.	.	.	.	.	8	125	73	12
Hungría	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	9	.
Croacia	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	3	.
Serbia*	.	.	.	.	.	.	.	.	27	27	27	13
Austria	.	.	.	.	.	.	.	.	6	66	4	2
España	.	.	.	.	.	.	.	.	6	238	6	.
Total	23	465	231	30	4	116	4	-	120	912	217	29

Cuadro 1. Focos, animales susceptibles, casos, muertos o sacrificados (Informes semestrales o anuales correspondientes al 2019 enviados a la OIE) /*Eventos de VON en aves silvestres y équidos

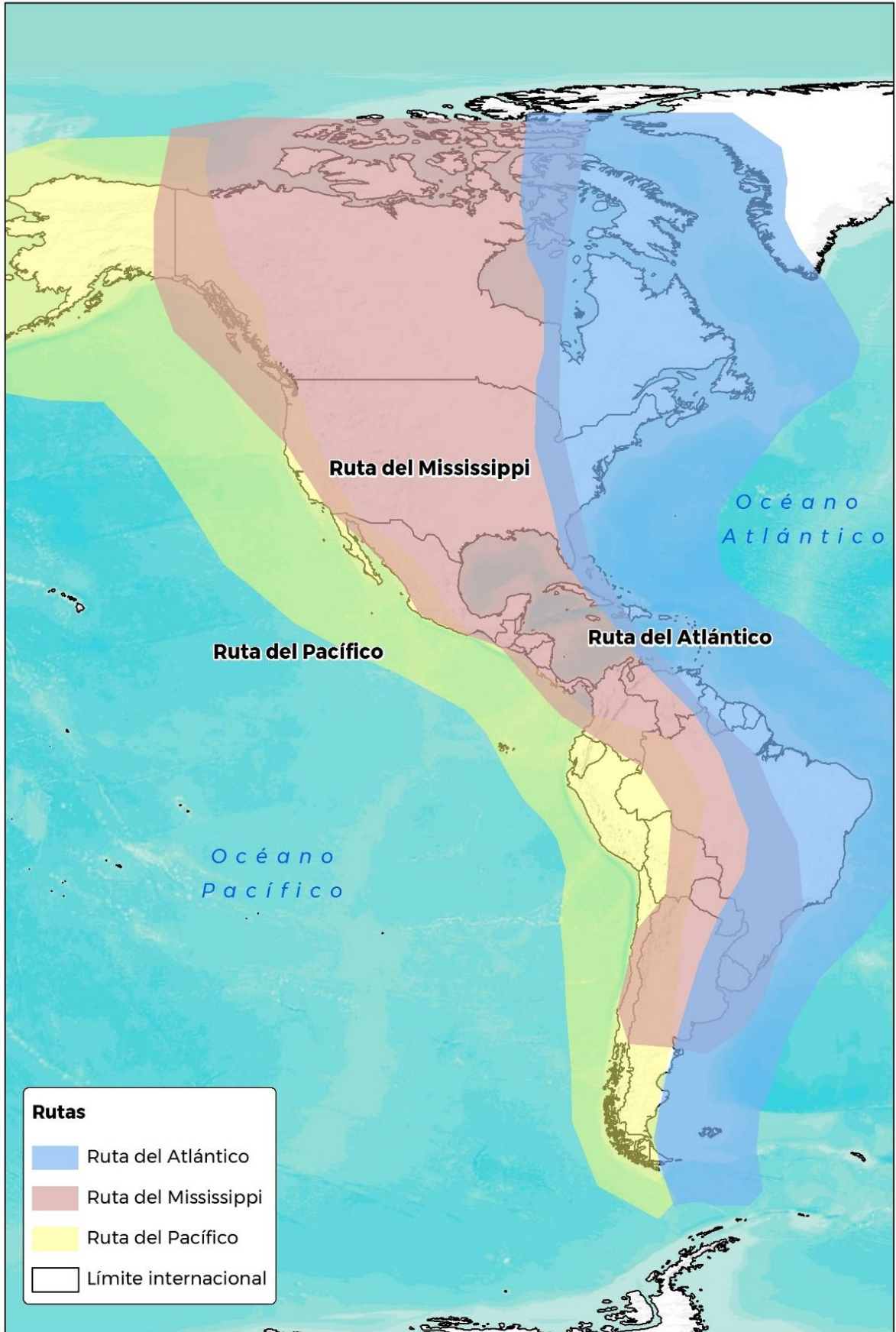
Conforme a la integración de los datos disponibles en el Sistema Mundial de Información Sanitaria (WAHIS) de la OIE de 2019 a 2020, se han reportado 308 focos de encefalitis equina (EEE, EEO, EEV y VON):

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

- Se han reportado **23 focos de EEE** únicamente en el **continente americano** distribuidos en **Canadá (7), Panamá (3) y Colombia (13)**, con un total de **231 animales enfermos** considerando en esta suma los 184 reportados por **EUA**, país que no especificó en su informe semestral la cantidad de focos ni tampoco el número de expuestos (susceptibles).
- En **América** se han reportado **cinco focos de EEV** en **Belice (1) y Costa Rica**, con 121 expuestos, **ocho animales enfermos** y cuatro muertos.
- El **único país que notificó un evento de EEO en el mundo durante este período fue México** en el brote de 2019, **en total se presentaron 45 focos con 58 casos y 229 susceptibles**.
- A nivel mundial de 2019 a agosto de 2020 se han informado **230 focos de VON en animales, 378 casos, 2,017 susceptibles y 109 muertos o sacrificados** (estos números incluyen équidos y aves silvestres). Los países en los que se han reportado los focos en **Europa** son: Alemania (67), Grecia (22), Francia (13), Austria (4), Portugal (1), Italia (8), Hungría (9), Croacia (3), Serbia (27), Austria (6) y España (6); por otro lado, en **América** se han informado focos en Brasil (3), Canadá (56) y EUA (no especifica). Asimismo, el único país **asiático** que reportó focos de esta enfermedad fue Israel (5).

El cálculo de tasas epidemiológicas se ve limitado por la poca homogeneidad de los datos recopilados, sin embargo, se puede describir lo siguiente:

- El comportamiento de la EEE en los EUA hace suponer una manifestación endémica que puede tener variaciones en número de casos través de los años, sin embargo, es importante que las autoridades sanitarias de México, al ser un país colindante y tratarse de una enfermedad exótica, implemente la permanencia en el monitoreo para identificar oportunamente cambios en la distribución o aumento en el número de casos esperados ya sea en personas o animales en los EUA, además, es importante considerar que recientemente se presentaron focos en países del norte, centro y sur de América (Canadá, EUA, Panamá y Colombia) por lo que México es un país vulnerable a la introducción de la enfermedad debido a que está situado en el intermedio de la ruta migratoria de aves entre estos países, en este caso, principalmente influenciada por la ruta del Mississippi (Mapa 3), adicionalmente, en México existen especies del mosquito que sirve como vector de la enfermedad (*Culiseta melanura*).
- En México se presentó por primera vez un brote de EEO prácticamente limitado a una región (Nayarit y Sonora, en este último sólo un foco), por lo que los riesgos asociados pueden estar estrechamente relacionados por su condición ecológicamente restringida, por ejemplo, el aumento y modificación de las poblaciones de vectores provocado por fenómenos meteorológicos y la intervención de aves silvestres como reservorios de la enfermedad, en las que pudieran también estar involucradas aves migratorias provenientes de la ruta del Pacífico, que pasan por Brasil, el cual informó un estatus de Infección/Infestación limitada a una o más zonas en 2019 (Mapa 1 y Mapa 3).
- La encefalitis equina causada por arbovirus mayormente distribuida en el mundo es la ocasionada por el Virus del Oeste del Nilo, no sólo ha tenido impacto negativo en la sanidad animal con afectaciones recientes en équidos y aves de América, Europa y Asia, sino que también en la población humana de estos continentes, lo cual hace necesario intensificar las medidas de prevención y las acciones de vigilancia ya que como se ha visto, el ciclo está determinado por la presencia de vectores y una amplia variedad de reservorios que a su vez están sujetos a variaciones en las condiciones meteorológicas, además, la expansión de asentamientos urbanos, la fragmentación del hábitat y programas de vigilancia y control deficientes pueden ser factores predisponentes de la detonación de epidemias en poblaciones animales y humanas, teniendo como resultado además de las afectaciones sanitarias, también un impacto negativo en la economía de los países afectados y de aquellos que son vulnerables comportamiento epidemiológico no esperado de esta enfermedad.
- Dada la importancia socioeconómica y el carácter zoonótico de las encefalitis equinas, se requiere una coordinación intersectorial estrecha entre las autoridades de salud, agricultura y medio ambiente en la caracterización de las áreas de riesgo y en el estudio de vectores y reservorios, para que, con el intercambio de información entre dichos sectores, apoyen las labores de prevención y control, favoreciendo la acción conjunta y la toma de decisiones eficaces y eficientes.
- Las actividades relacionadas con educación sanitaria y capacitación, deben constituir un elemento constante y estratégico que inicie por el personal de salud, los servicios veterinarios y los funcionarios de vigilancia epidemiológica, quienes por diversas razones no siempre tienen un conocimiento bien estructurado sobre la problemática que deben afrontar debido a situaciones relacionadas con problemas presupuestales, adelgazamiento de la plantilla de trabajadores o reemplazos administrativos constantes.



Mapa 3. Rutas de aves migratorias en América

Situación en México

Encefalitis Equina Venezolana (EEV)

En 1962 se demostró por primera vez la existencia de EEV en seres humanos en el estado de Campeche; un año más tarde el virus fue aislado en Veracruz y a partir de entonces se realizaron múltiples investigaciones que permitieron reconocer su distribución en el sureste del país. Se llegó a establecer que el 3.1% de las personas en Quintana Roo, Tabasco y Veracruz habían sido afectados por el virus.

Durante el verano de 1969 ocurrió una epidemia de EEV en Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua; se considera que el brote de EEV en México de 1970 a 1974 (cepa I-AB) fue una continuación de lo acontecido en Guatemala, ya que, a fines de agosto de 1969 se observaron casos de mortalidad en equinos en el municipio de Chicomosuelo, Chiapas, situado en la frontera, sin embargo, no fue hasta junio de 1970 cuando se observó un comportamiento epidemiológico alarmante; la enfermedad comenzó a diseminarse desde Chiapas hasta Oaxaca, luego, se reportaron focos en Guerrero, Michoacán y Veracruz. Como medida zoonosanitaria se implementó la vacunación sobre brote mediante una estrategia de cordones.

En dicho año, se reportó una mortalidad de 6,042 equinos, no obstante, durante 1971 se presentaron focos de EEV en Tamaulipas, San Luis Potosí, Nuevo León, Coahuila, Guanajuato, Querétaro, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit, Durango, Jalisco, Puebla y Sinaloa; en julio de dicho año se detectó el primer caso en el estado de Texas, EUA, posteriormente hubo más casos y hasta septiembre de 1971 se reportaron 88 aislamientos virales en equinos y 90 casos en humanos (en Texas, Florida y Arkansas). En 1971 la mortalidad de equinos se elevó y en 1972 se presentaron focos en Guerrero, Michoacán, Morelos, Estado de México, Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Sonora; el último foco que se presentó en el territorio nacional se reportó el 19 de septiembre de 1972 en las Islas Mariás (Cuadro 2). En este evento epidemiológico se observó que la enfermedad se diseminó a grandes distancias hacia el norte del continente, adicionalmente, la implementación del programa de vacunación no evitó su propagación (Campero, sf).

La hipótesis de que el virus se difundió a través de las cuencas de los ríos es la posible respuesta a que la enfermedad no se presentó de manera estacional, sin embargo, no todos los brotes ocurrieron en la cercanía de los ríos. Por otra parte, el virus fue capaz de ser transportado a través de las costas de una manera hasta ahora desconocida. Probablemente las aves migratorias tuvieron un papel importante, sin embargo, no existe una evidencia sólida que sustente esta propuesta.

Situación nacional

Año	Equinos muertos	Casos humanos	Defunciones en humanos	Equinos vacunados
1970	6,042	-	-	428,365
1971	38,498	25,384	52	4,480,953
1972	4,769	25,753	41	1,584,084
1973	-	-	-	2,326,383
1974	-	-	-	3,142,726

Cuadro 2. Afectaciones por EEV en México durante los años de 1970-1974- Cepa I-AB (Campero, sf)

Entre 1973 y 1992, no se reportaron brotes de EEV en América, lo que generó la especulación de que las cepas epizooticas de VEEV se habían erradicado. Sin embargo, la actividad del VEEV reemergió a principios y mediados de la década de 1990. En 1993 y 1996 se presentaron dos epizootias equinas en México; en el verano de 1993 se documentó en zonas costeras del estado de Chiapas, un brote que afectó 125 caballos, con 63 muertes. Tres años después, durante el verano de 1996 se presentó otro brote en Oaxaca, que involucró a 32 caballos con 12 muertes; ambos eventos fueron causados por la cepa I-E del VEEV. En ninguno de los dos eventos se reportaron casos humanos.

Dos hipótesis podrían explicar la aparición repentina de encefalitis equina en México:

- 1) Se introdujo una nueva variante de VEEV en la región
- 2) Una variante enzoótica que circulaba previamente en la región se volvió más virulenta o comenzó a circular a un nivel superior.

Para probar estas hipótesis, determinar si el VEEV ha persistido desde 1996, y determinar si los humanos se ven afectados por estos virus; se realizaron actividades de vigilancia durante el periodo de 2000-2001 en varios pueblos costeros involucrados en la epizootia de 1993. Los resultados indicaron que las cepas del VEEV enzoóticas y endémicas han estado circulando en la región y que las personas y los équidos enfrentan un riesgo continuo de exposición a la enfermedad (Estrada, et. al., 2004)

Actualmente se encuentra disponible en México la vacuna para équidos elaborada con la cepa TC-83 y no hay informes oficiales sobre casos recientes en el país.

Para determinar el riesgo de presentación de casos de EEV en équidos en México, se realizó un análisis multicriterio cual se seleccionaron, clasificaron variables en un rango de valores del 1 a 5 considerando el 5 como el de mayor ponderación, lo anterior para categorizar cada variable en la matriz de Proceso de Jerarquías Analíticas normalizada. Las variables utilizadas fueron: Vector "*Culex* subgénero *melanoconium*", reservorios: roedores *Oryzomys*, *Peromyscus spp*, *Sigmodon (Sigmodon hispidus)*, *Proechimys*, *Zigodontomys* y *Heteromys*, además, se consideraron: áreas geográficas con pantanos, costas fluviales o ciénagas, bosques húmedos/muy húmedo tropical, áreas de alta pluviosidad con lluvias continuas entre 2,000 y 4,112 mm anuales (promedio de 2,700 mm), topografía con tierras bajas dedicadas al cultivo o pastoreo, que pueden ser inundables, temperatura promedio anual mayor a 24 °C y altitud de 0 hasta 1,200 m.s.n.m (Figura 1).

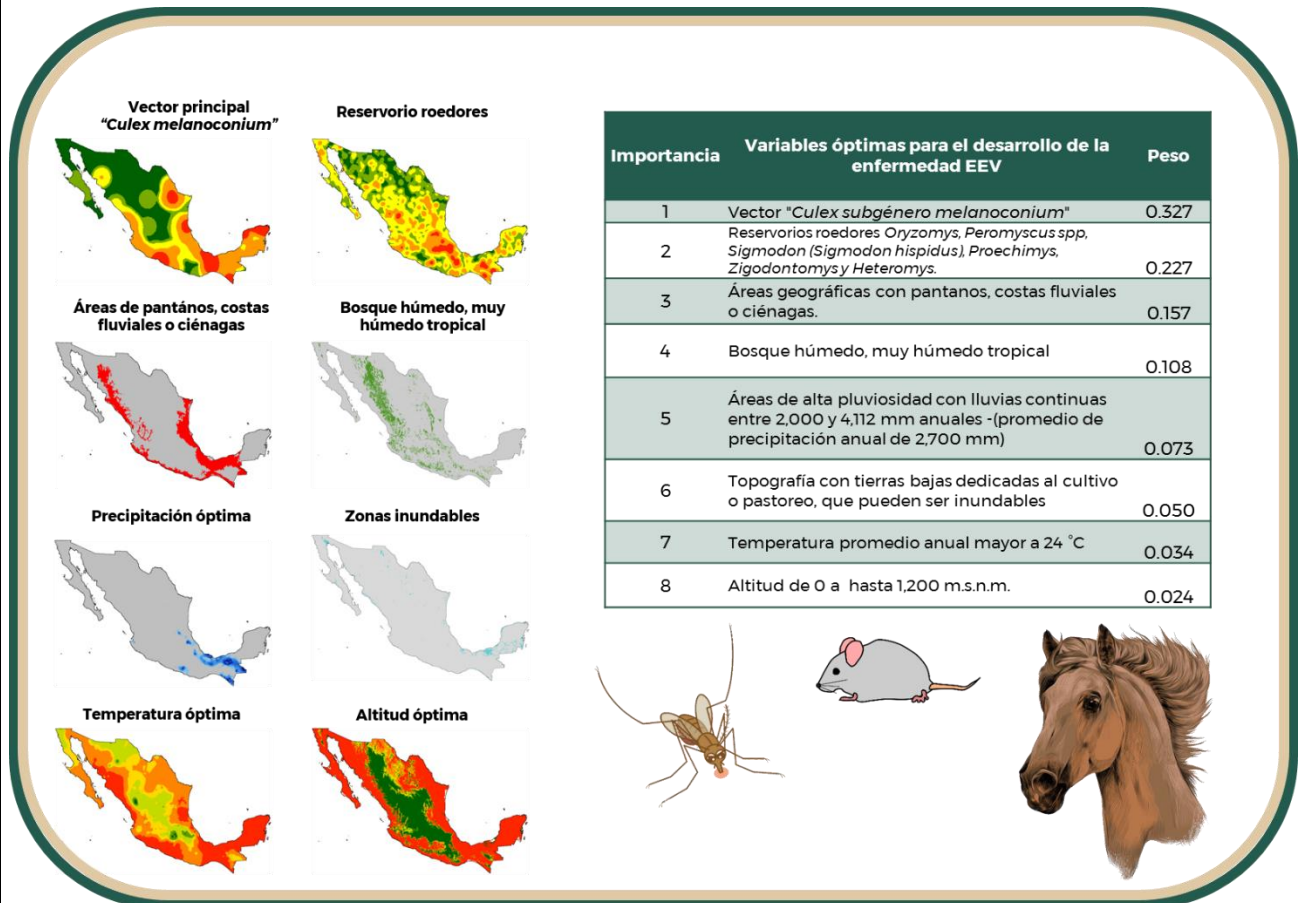
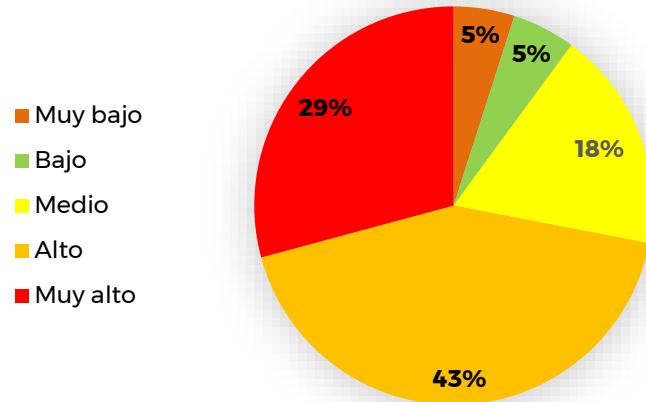


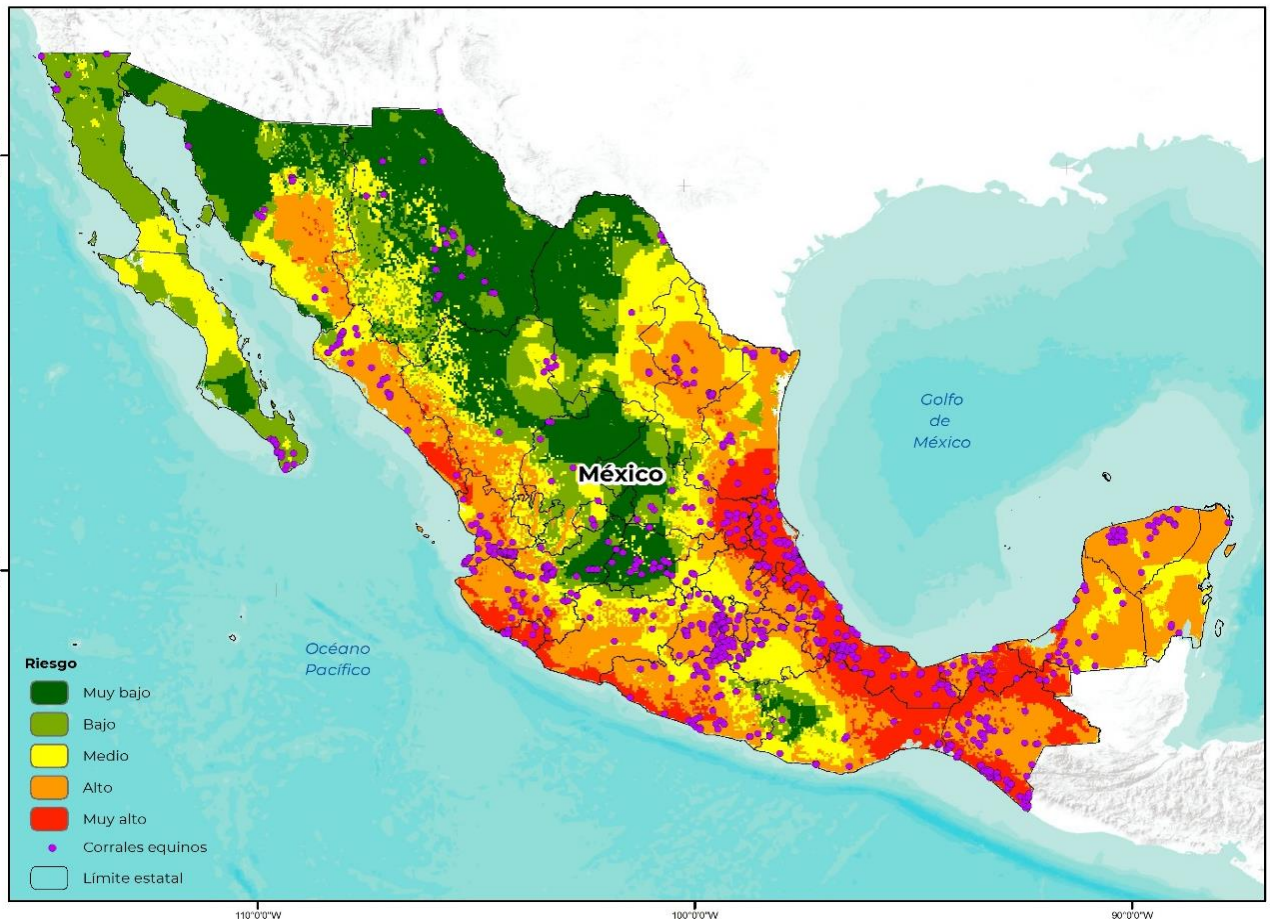
Figura 1. Variables para determinar zonas de riesgo para el desarrollo de la EEV en México

Con la información obtenida, se realizó un análisis geoespacial y los resultados permitieron identificar lo siguiente: regiones de entidades situadas principalmente en el Golfo y el Pacífico del país mantienen condiciones propicias (de muy alto riesgo) para que se presenten casos de EEV, destacando los estados de Veracruz y Tabasco, y por otro lado Sinaloa, Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero; asimismo se identifican zonas de muy alto riesgo en San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Oaxaca y Chiapas (Mapa 4); además, la modelación multicriterio indica que el mayor porcentaje de corrales equinos registrados se encuentran en un nivel de riesgo alto (43%) (Gráfica 3).

Este análisis permite contextualizar un enfoque comparativo respecto a los antecedentes históricos de los eventos epidemiológicos que han acontecido en el país, por ejemplo, **las afectaciones de los brotes de EEV en 1993 y 1996 fueron identificadas en poblaciones de équidos de Chiapas y Oaxaca respectivamente, entidades en las que se observan regiones con categorías de muy alto y alto riesgo** (Mapa 4). En este sentido, también se realizó la proyección tomando como referencia los municipios afectados por la EEV durante la epizootia de 1970 (1969); **en el Mapa 5 se observan cronológicamente los eventos epidemiológicos de EEV y su correspondencia geográfica, según la categoría de riesgo, distribuyéndose, principalmente, en zonas de riesgo muy alto y alto** (Mapa 5).



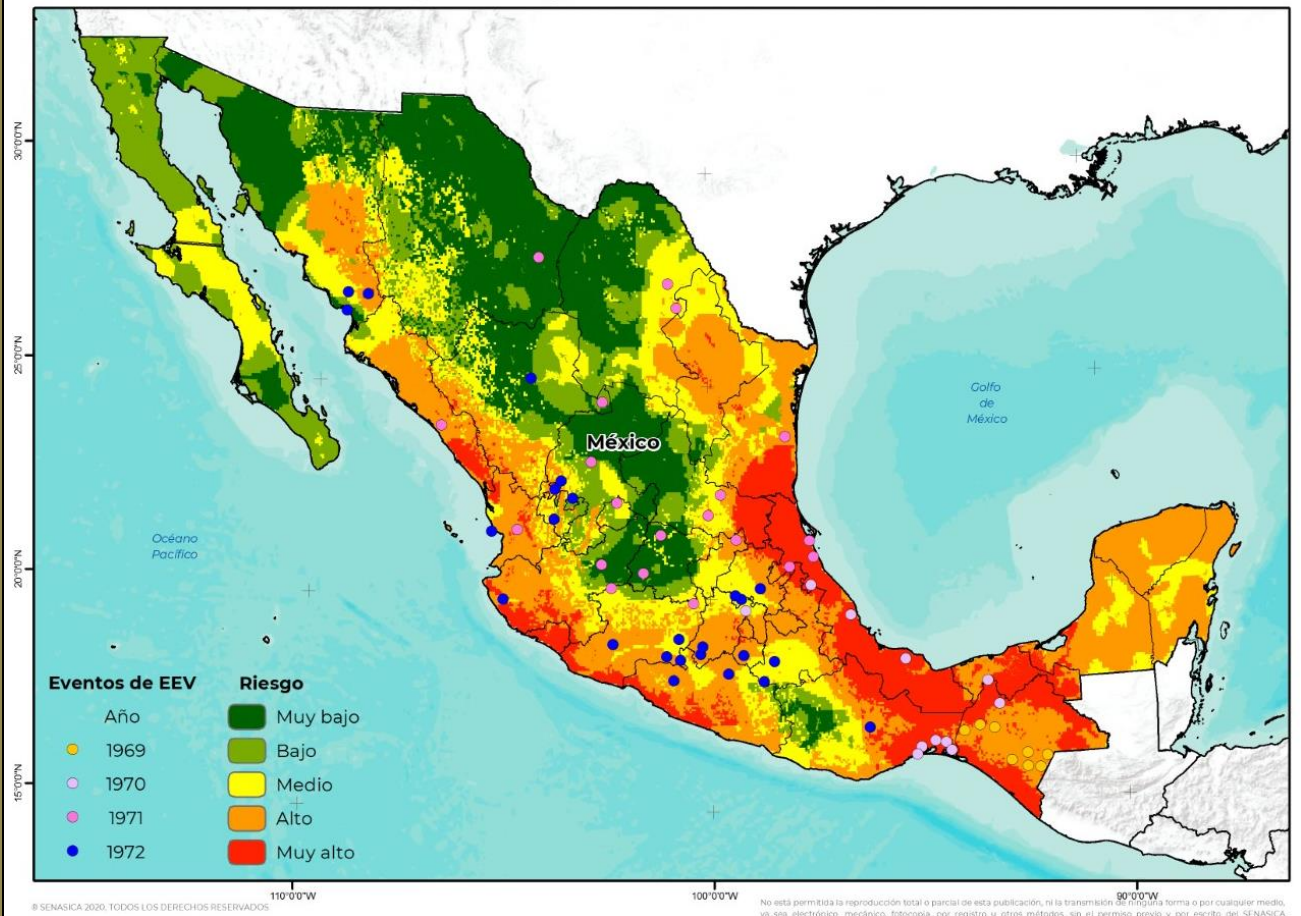
Gráfica 3. Porcentaje de corrales equinos registrados en sitios según la categoría de riesgo identificado para el desarrollo de EEV



Mapa 4. Zonas de riesgo de desarrollo EEV en México

Existe la posibilidad de que los virus enzoóticos puedan actuar como precursores de los epizoóticos, por lo cual el estudio del desarrollo de epidemias en áreas de circulación silvestre, además de que es importante el diseño e implementación de acciones de vigilancia eficaces, dentro de las áreas de circulación endémica.

Teniendo en cuenta las experiencias de los años anteriores en cuanto a la EEV y los problemas del entorno, especialmente los relacionados con los aspectos económicos, políticos y sociales, la estrategia para la prevención y el control de arbovirosis, que pueden constituir un riesgo para el país, es la unificación de los esfuerzos de los diferentes sectores del nivel público y del privado, mediante el trabajo interdisciplinario, la coordinación y cooperación en el ámbito nacional e internacional.



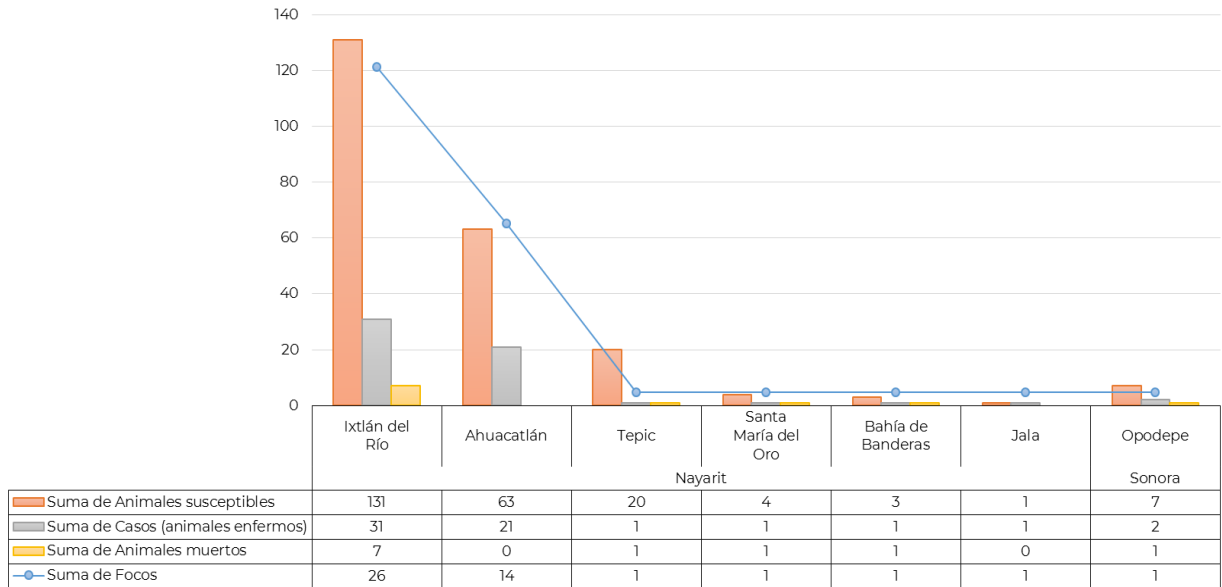
Mapa 5. Zonas de riesgo de desarrollo EEV en México y cronología de los eventos de EEV (Reta, Sanz, Correa, Borunda y col, en Morilla).

Encefalitis Equina del Oeste

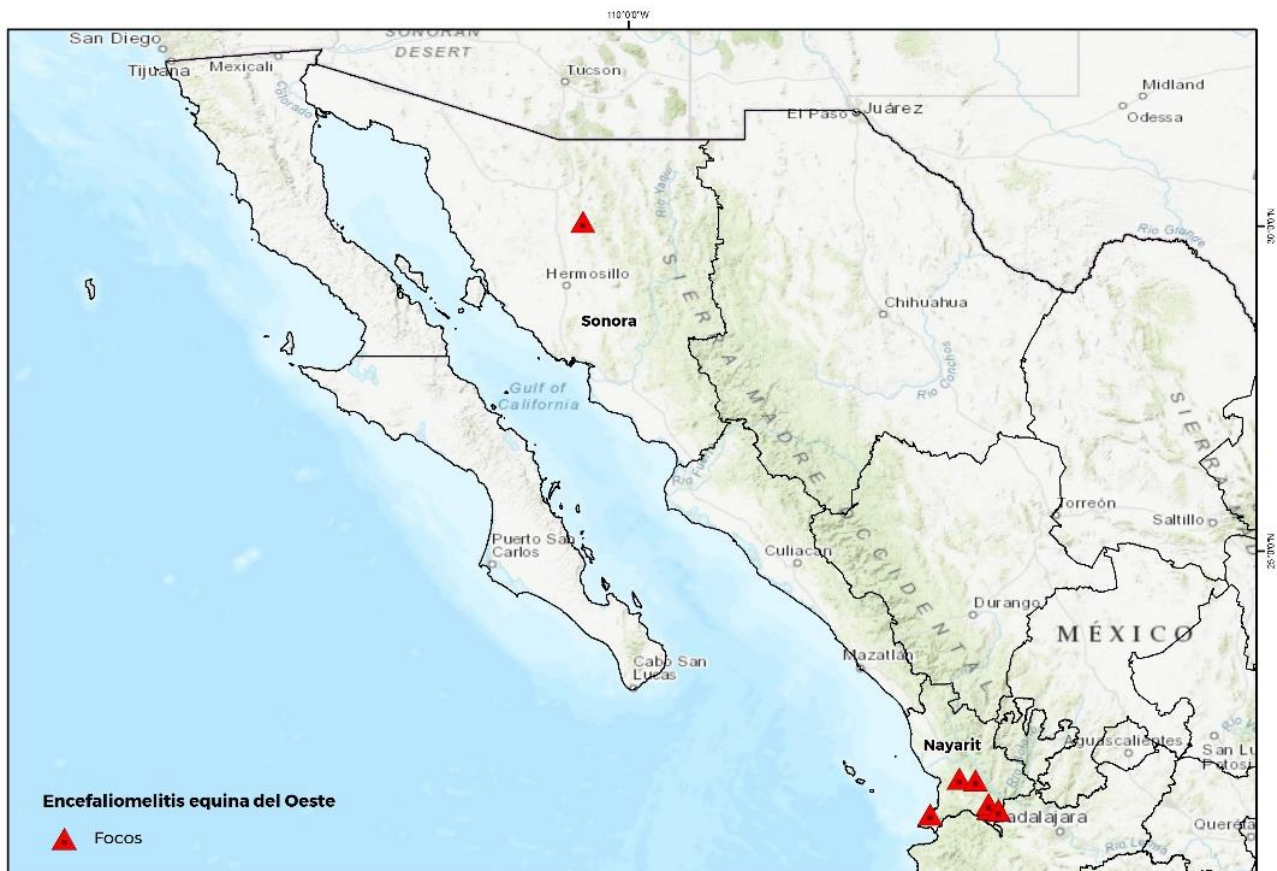
El 29 de marzo de 2019 se realizó la notificación inmediata a la OIE, por la aparición por primera vez en México de la EEO; en este informe se reportaron 41 focos en el estado de Nayarit en los municipios de Ahuacatlán, Ixtlán del Río y Jala. La fuente de la infección fue asociada a vectores (*Culex tarsalis*) y animales silvestres; en seguimiento al foco índice (con fecha de inicio del 18 de febrero) se estableció un área perifocal de 10 kilómetros; se identificaron 53 animales positivos mediante la prueba de RT-PCR. En el informe de seguimiento No. 2, se notificaron tres focos más en Bahía de Banderas, Tepic y Santa María del Oro, con un caso respectivamente. Posteriormente, en el informe No. 3 se reportó un foco con fecha de inicio del 3 de abril en Opodope, Sonora con dos animales enfermos y uno muerto en una población susceptible de cuatro équidos, este foco fue resuelto el 10 de abril de mismo año, en este caso la fuente de infección se reportó como desconocida o no concluyente. En ninguno de los informes se reportaron animales sacrificados (Gráfica 4 y Mapa 6).

Algunas de las acciones realizadas por es SENASICA fueron las siguientes:

- Rastreo epidemiológico
- Restricción de la movilización
- Vinculación con el Sector Salud
- Colaboración con el Gobierno de Nayarit y autoridades locales para realizar actividades en campo
- Vigilancia de vectores
- Vigilancia en aves
- Diagnósticos a través de la red de laboratorios del SENASICA.



Gráfica 4. Focos, animales susceptibles, enfermos y muertos por EEO en México en 2019 (OIE)



GEOMATICA-DJ-SENASICA © 2020 MPSB
FECHA: 30-JULIO-2020

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.

Mapa 6. Focos de EEO en México, correspondiente al brote de EEO en 2019 (OIE)

El evento fue cerrado a través de su informe de seguimiento No. 3 el 21 de agosto con un total de 45 focos reportados en Nayarit (44) y Sonora (1); el SENASICA levantó la alerta sanitaria después de más de 100 días de no presentarse nuevos casos en el país. De igual forma, se liberó la cuarentena precautoria que impedía la movilización de equinos dentro y fuera del estado de Nayarit, con lo cual ya fue posible llevar a cabo eventos ecuestres. Se mantiene la vigilancia epidemiológica pasiva permanente, que consiste en brindar atención

inmediata a reportes de cualquier sospecha de caballos con alteraciones neurológicas. Debido a que la EEO es oficialmente una enfermedad exótica, no existen vacunas disponibles para su venta en México.

Se realizó un análisis multicriterio para identificar zonas potenciales de desarrollo de brotes de EEO en México en el que se identificaron y procesaron 7 variables las cuales fueron clasificadas en cinco categorías, donde 5 representa el valor de mayor ponderación. Las variables utilizadas fueron: Vectores "*Culex* subgénero *tarsalis*", "*Aedes melanimon*" y "*Aedes dorsalis*", "Gorriones *Passer domesticus*" como reservorios, áreas con lluvias estacionales entre 500 y 2,000 mm/año, temperaturas promedio anuales mayores a 24° Celsius, zonas con una altitud entre 1,100 y 1,200 msnm; así como áreas geográficas con presencia de zonas desérticas o semidesérticas, matorrales desérticos, bosques tropicales secos, muy secos y monte espinoso tropical, posteriormente se calculó el valor de la ponderación para cada variable a través de la matriz de Proceso de Jerarquía Analítica Normalizada (Figura 2).

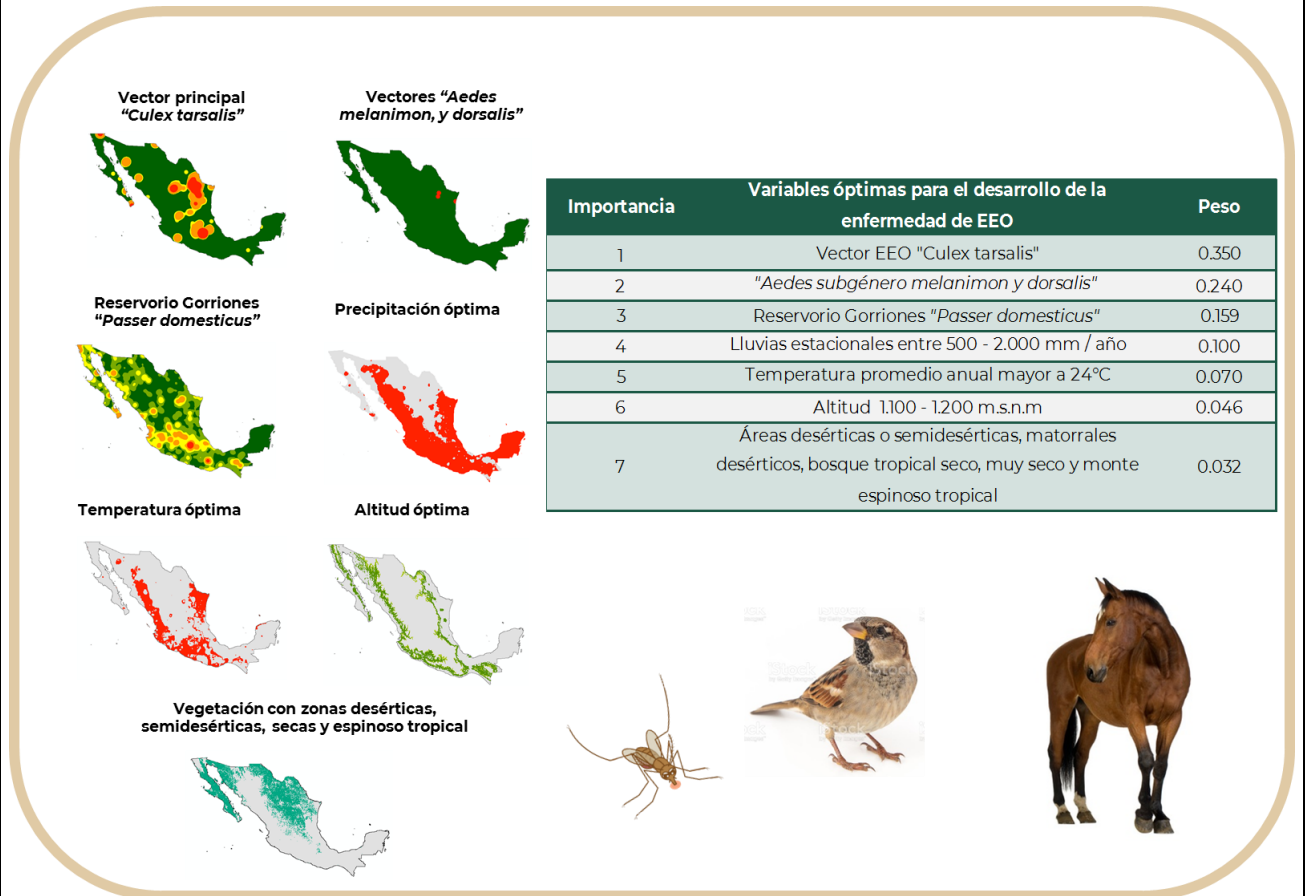
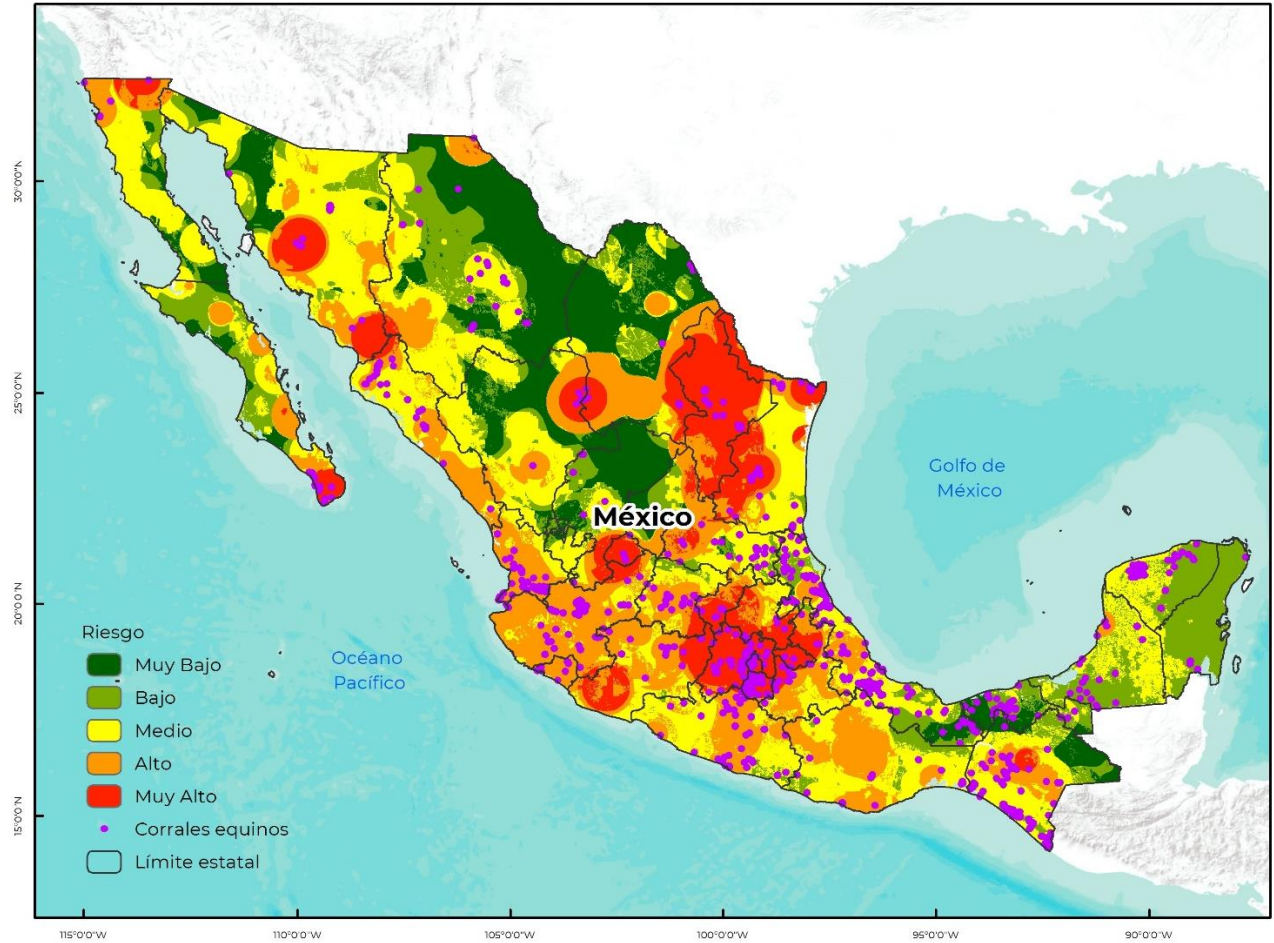
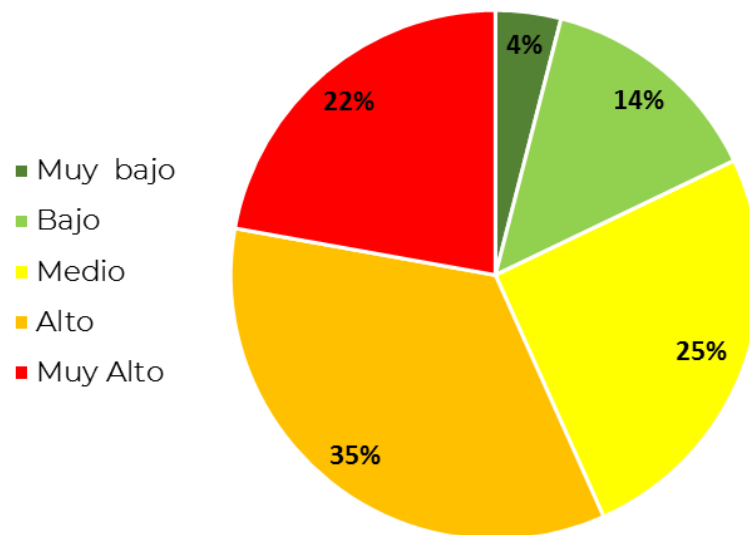


Figura 2. Variables para determinar zonas de riesgo para el desarrollo de la EEO en México

Con los resultados obtenidos se realizó un análisis geoespacial a través del cual se identificó lo siguiente: Nuevo León, Aguascalientes, Querétaro, el Estado de México, Morelos, Tlaxcala y la Ciudad de México son las principales entidades con mayor exposición a regiones de muy alto riesgo, de igual manera se identifican zonas focales bajo esta categoría en Baja California Sur, Baja California, Sonora, Coahuila, Durango, Tamaulipas, Michoacán y Chiapas (Mapa 8). Los resultados anteriores, son correspondientes en gran medida con la distribución de los avistamientos de "*Culex tarsalis*" haciendo mayor énfasis en la región Noreste (Nuevo León y Tamaulipas) y Centro del país (Figura 2). Sin embargo, es importante mencionar que en el mapa 7 se observa que la mayor cobertura de la región bajo la categoría de alto riesgo (color anaranjado) se encuentra al oeste de la república comprendiendo zonas de los estados de Baja California Sur, Baja California, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero (Mapa 7). Por otro lado, el análisis multicriterio mostró que el 35% de los corrales equinos registrados se encuentran en riesgo Alto, el 25% en Medio, el 22% en Muy alto, el 14% en riesgo Bajo, y sólo 4% en riesgo Muy bajo (Gráfica 5).



Mapa 7. Zonas de riesgo de desarrollo de EEO en México



Gráfica 5. Porcentaje de corrales equinos registrados en sitios según la categoría de riesgo identificado para el desarrollo de EEO

Encefalitis Equina del Este

El último registro de la enfermedad en México fue en 1996, actualmente se considera una enfermedad exótica y como se mencionó anteriormente, México se encuentra geográficamente situado entre países que recientemente han informado sobre actividad epidemiológica de esta enfermedad (Canadá, EUA, Panamá y Colombia), además, es una región de paso para anidación o descanso de múltiples variedades de aves migratorias, asimismo, alberga diferentes poblaciones de aves paseriformes tales como el Cardenal Norteño (*Cardinalis cardinalis*), uno de los principales reservorios del virus, así también en el territorio existen avistamientos de mosquitos de la especie *Culiseta mleanura*, que funge como uno de los principales vectores de la enfermedad.

Por lo anterior, se realizó un análisis geoespacial, para determinar las principales zonas vulnerables en las pudiera aparecer en el país bajo condiciones epidémicas mediante un análisis multicriterio (Figura 3). Los resultados del análisis indican que las regiones óptimas (riesgo muy alto) para la ocurrencia de la enfermedad es en la costa este del país, abarcando los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y la península de Yucatán, así como en el estado de Sonora, lo anterior debido a la distribución de avistamientos del mosco *Culiseta melanura*, y el principal reservorio en el país: el Cardenal norteño, así como la presencia de condiciones ambientales que favorecen el desarrollo de la enfermedad (Mapa 8).

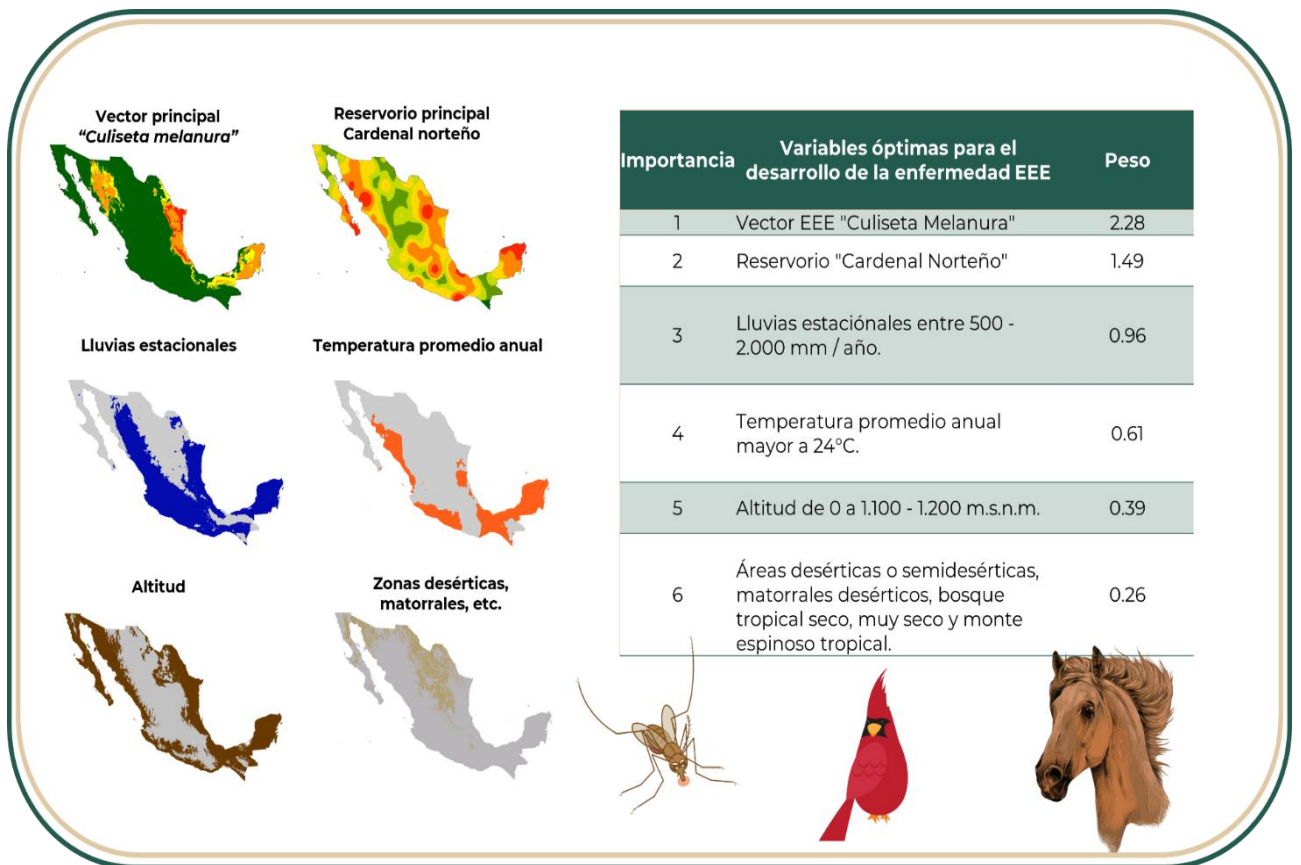
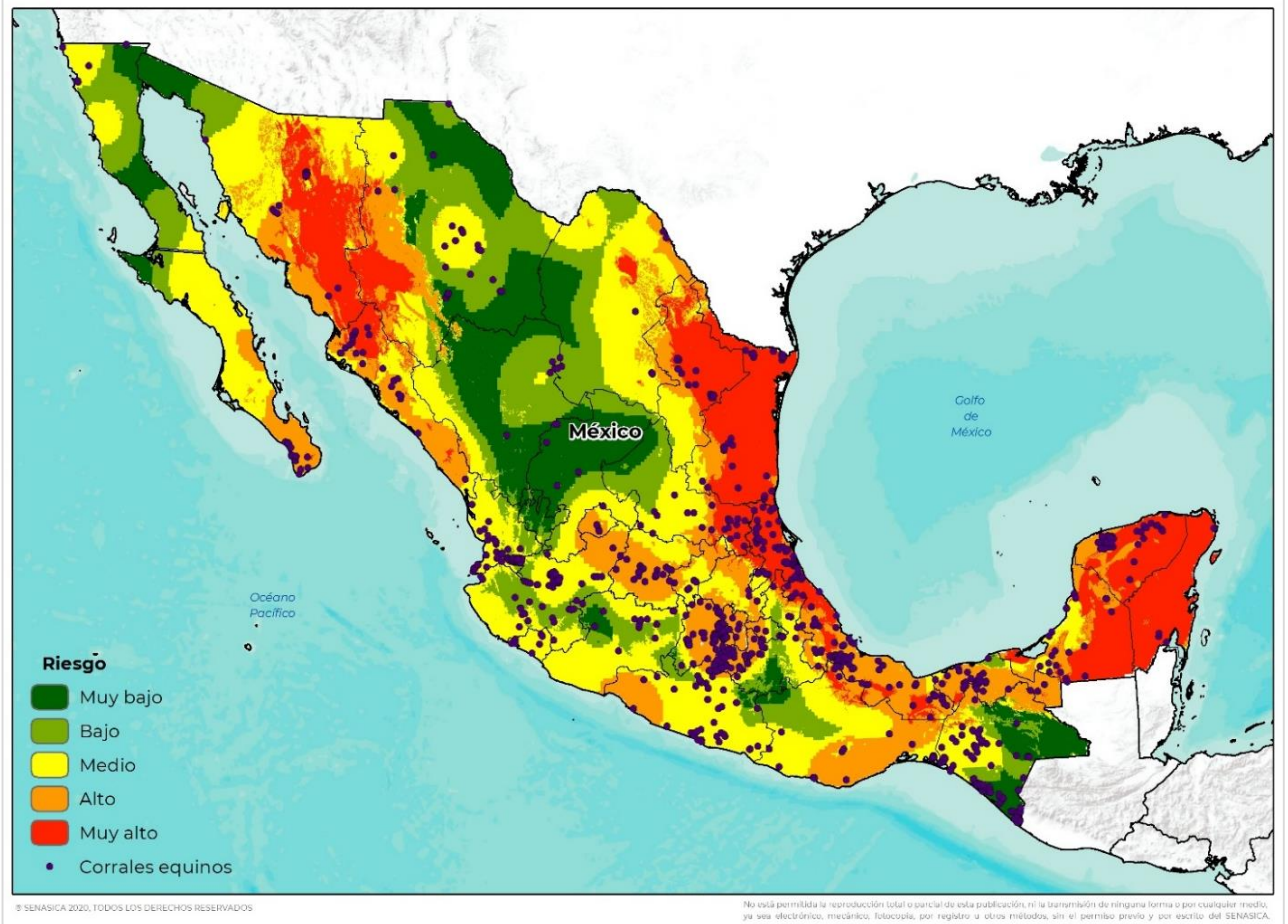


Figura 3. Variables para determinar zonas de riesgo para la aparición de la EEE en México



Mapa 8. Zonas de riesgo para el desarrollo de la EEE en México

Virus del Oeste del Nilo

El primer reporte sobre la circulación del VON en México se publicó en el año 2002, en dos estudios serológicos independientes que se hicieron en caballos en Coahuila y Yucatán, que mostraron prevalencias de 62.5% y 1.2%, respectivamente. Posteriormente se llevó a cabo un estudio más amplio en caballos de otras regiones del país que confirmó la presencia del virus en el país. En el año 2003 se reportó el aislamiento del VON de un cuervo (*Corvus corax*) muerto en el parque ecológico Yumká de Villahermosa, Tabasco y a través del monitoreo serológico realizado en equinos de varias entidades federativas, se detectaron anticuerpos contra el VON en los estados de Chihuahua, Tamaulipas, Coahuila, Veracruz, Tabasco, Quintana Roo y Yucatán, por lo que el 14 de julio de 2003, a través de la publicación en el Diario Oficial de la Federación, fue oficialmente activado el Dispositivo Nacional de Emergencia en Sanidad Animal (DINESA), declarando la presencia en el territorio nacional del VON.

El último registro de VON en el país se reportó en 2016; el riesgo más importante de diseminación del virus a otras regiones del continente americano es a través de aves migratorias infectadas. La presencia del VON en México hace necesaria una mayor difusión al personal de los servicios de salud, sobre los aspectos básicos del agente causal de la enfermedad, de los mosquitos vectores y de los reservorios, para coadyuvar en la realización de un diagnóstico oportuno a través de un sistema de vigilancia que se complemente con adecuadas medidas de prevención y control. Asimismo, es importante fortalecer la colaboración interinstitucional e intersectorial y el apoyo internacional. Cabe mencionar que actualmente se encuentra disponible para su venta en México la vacuna contra el VON para équidos, y no existe una para la prevención en humanos.

Para el análisis multicriterio para identificar zonas de riesgo para el desarrollo de Virus del Oeste del Nilo se procesaron las siguientes variables: avistamientos de *Culex pipiens*, *Culex quinquefasciatus*, *Culex restuans*, *Culex salinarius* y *Culex tarsalis* como vectores primarios; avistamiento de los vectores secundarios *Culex nigripalpus*, *Aedes albopictus*, *Aedes vexans*, y *Psorophora*; reservorios principales *Quiscalus mexicanus* (zanate) y *haemorrhous mexicanus* (pinzón mexicano); reservorios secundarios *Turdus migratorius* (petirrojo americano), *Sialia sialis* (la curucucha), *Poecile sp.* (los herrerillos), *Baeolophus bicolor* (los carboneros cresta

negra) y *Troglodytes aedon* (los pájaros azules del este). Así como variables ambientales óptimas para el desarrollo de la enfermedad: temperatura media anual entre 23.5-26.7°C, áreas geográficas con pantanos, costas fluviales o ciénagas, topografía con tierras bajas dedicadas al cultivo o pastoreo, que pueden ser inundables y precipitación acumulada entre 500 mm y 1,000 mm. Cabe mencionar que debido a que no se encontró evidencia bibliográfica con las temperaturas óptimas para el desarrollo de la enfermedad se realizó un análisis adicional de aptitud climática de los vectores principales, con lo cual se obtuvo la mayor frecuencia en la que se distribuyen. Posteriormente, se calcularon los valores de cada variable en la matriz de Proceso de Jerarquías Analíticas normalizada (Figura 4):

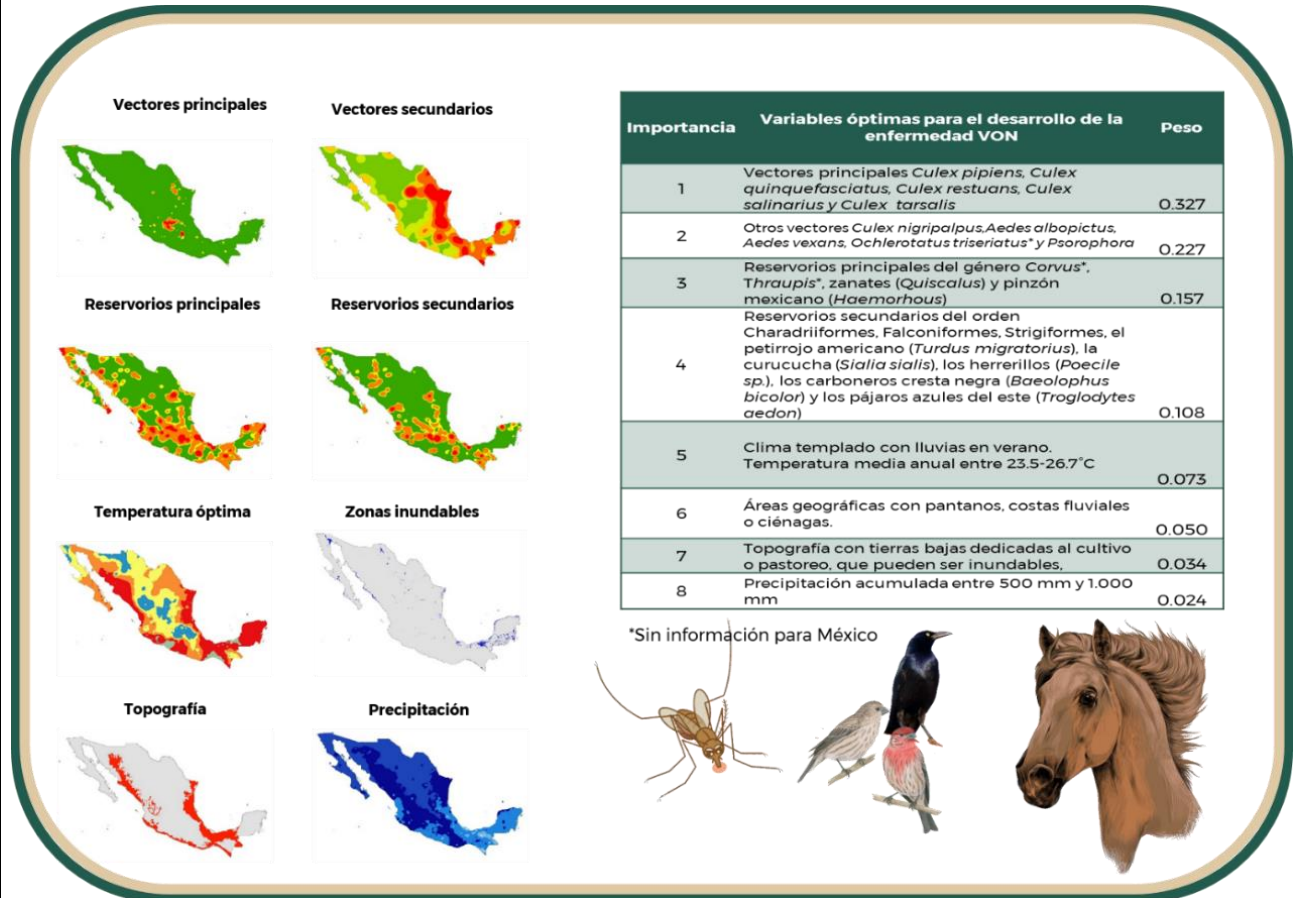
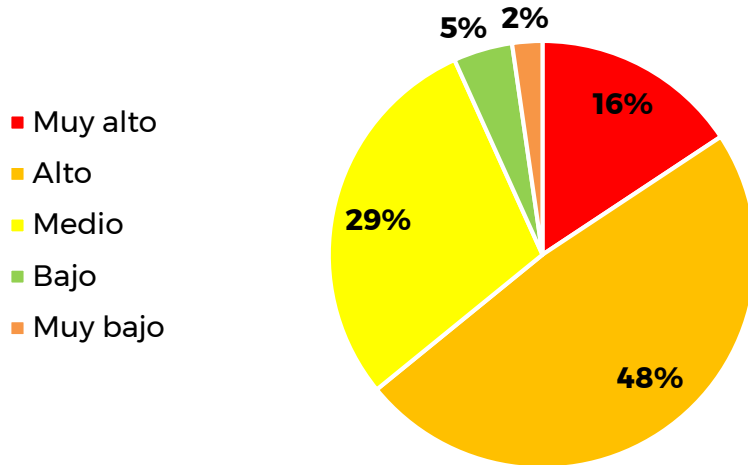
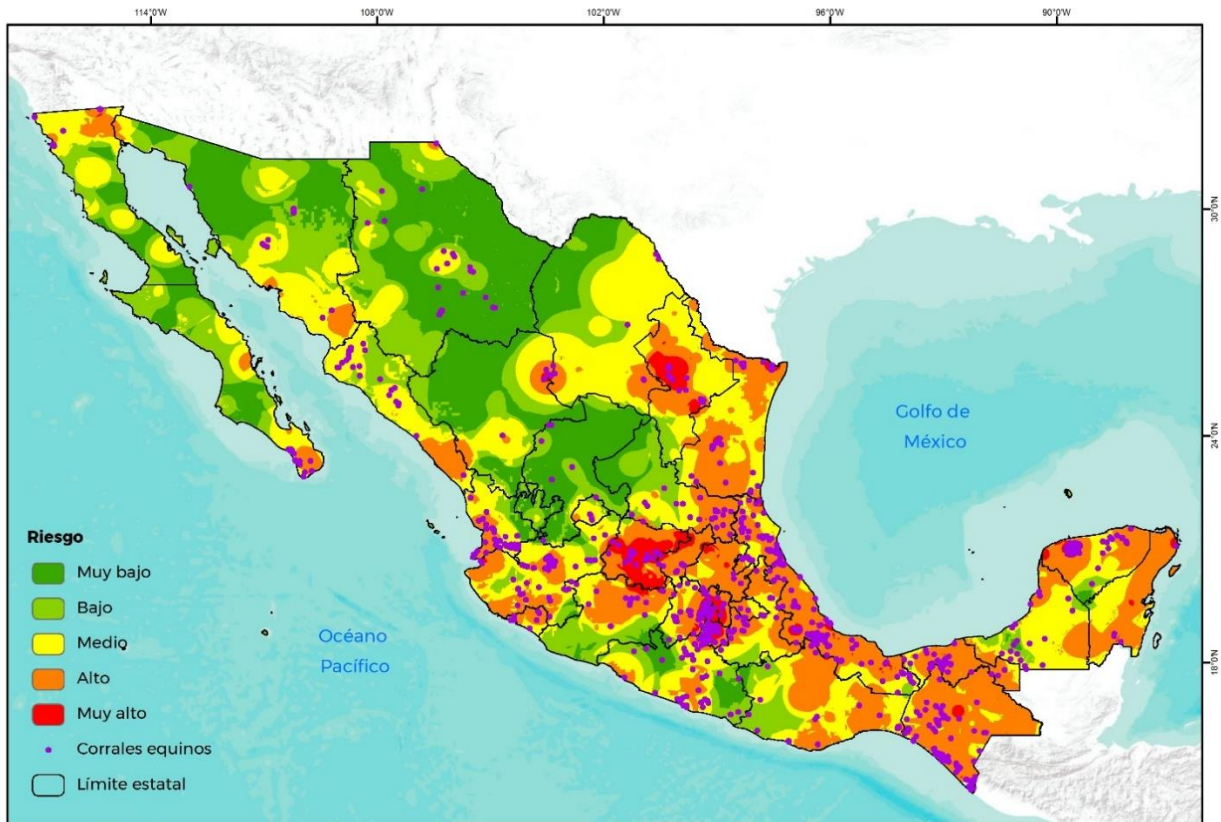


Figura 4. Variables para determinar zonas de riesgo para el desarrollo de la enfermedad provocada por el VON en México

Los resultados del análisis indican que las entidades con mayor riesgo para que se desarrolle la enfermedad del Virus del Oeste del Nilo son Nuevo León, Guanajuato, Estado de México, Ciudad de México y Morelos (zonas con muy alto riesgo), asimismo, se identifican zonas con categoría de alto riesgo en Tamaulipas, Veracruz, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Michoacán, Oaxaca, Tabasco, Yucatán, Chiapas y Quintana Roo, debido a que cuentan con las condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de la enfermedad y la presencia de vectores y reservorios (Mapa 9). Por otro lado, el análisis multicriterio mostró que el 48% de los corrales equinos registrados se encuentran en riesgo alto, el 29% en Medio, el 16% en Muy alto, el 5% en riesgo bajo, y sólo 2% en riesgo muy bajo (Gráfica 6).



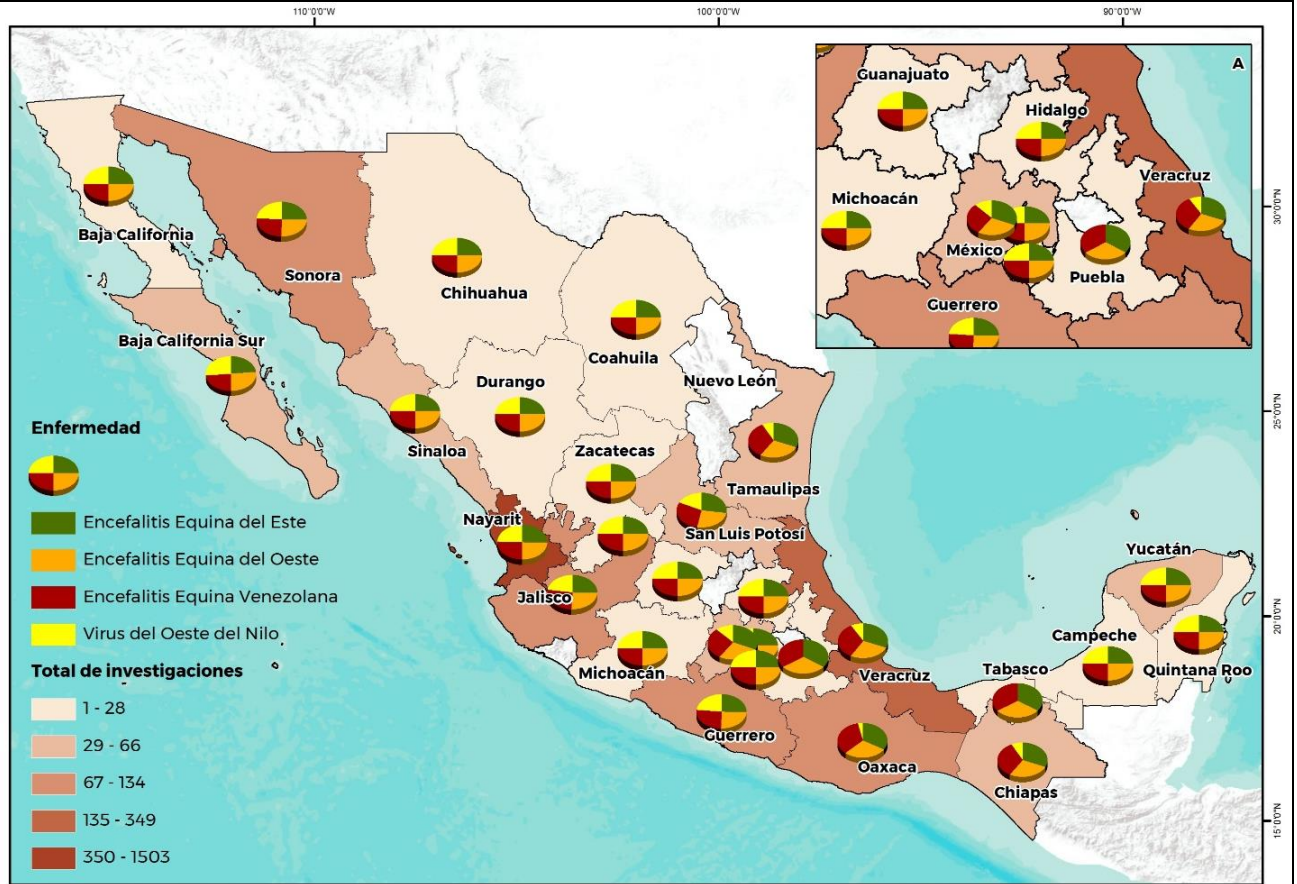
Gráfica 6. Porcentaje de corrales equinos registrados en sitios según la categoría de riesgo identificado para el desarrollo de VON



Mapa 9. Zonas de riesgo para el desarrollo de VON en México

Acciones

De acuerdo con datos de consulta a través del Sistema de Información Nacional de Enfermedades Exóticas y Emergentes, de enero a lo que va de 2020 se han realizado alrededor de 2,951 investigaciones para el diagnóstico de encefalitis equina asociada a arbovirus, de las cuales 779 corresponden a EEE, 780 a EEO, 776 a EEV y 616 a VON, mismas que se han llevado a cabo en todos los estados excepto Tlaxcala, Colima, Querétaro y Nuevo León, por lo general, las muestras tomadas en las investigaciones se analizan para las cuatro afecciones ya que la manifestación clínica de estas enfermedades es muy similar, por lo que se requiere de una correcta toma y envío de muestras al laboratorio para lograr un diagnóstico diferencial. (Mapa 10); el 51% del total de las investigaciones se han realizado en Nayarit, el 12% en Veracruz, el 5% en Guerrero y el resto en las demás entidades (Gráfica 7); asimismo, el 65% fueron atendidas por notificación y el 35% por vigilancia (Gráfica 8).

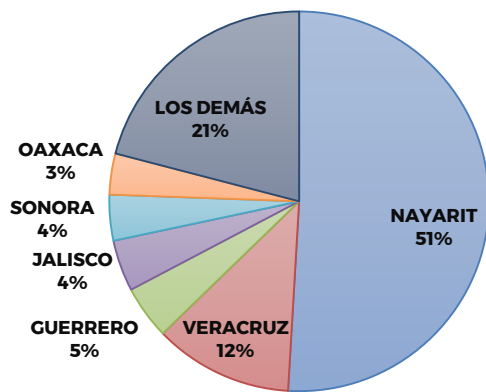


GEOMATICA-DJ-SENASICA © 2020 MPSB
FECHA: 30-JULIO-2020

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.

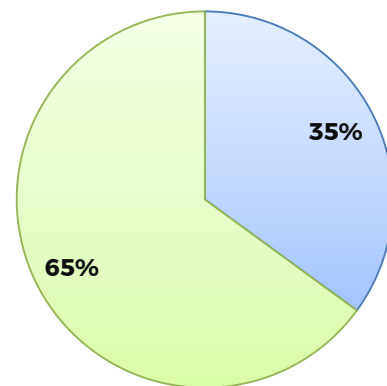
Mapa 10. Investigaciones por sospecha o vigilancia de encefalitis equina (EEE, EEO, EEV, y VON) en México 2019-2020

■ NAYARIT ■ VERACRUZ ■ GUERRERO ■ JALISCO
■ SONORA ■ OAXACA ■ LOS DEMÁS



Gráfica 7. Porcentaje de investigaciones de EE por entidad

■ NOTIFICACIÓN ■ VIGILANCIA



Gráfica 8. Porcentaje de investigaciones por sospecha o vigilancia de EE

Salud pública

El Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE) de la Secretaría de Salud establece los lineamientos de operación para la vigilancia epidemiológica de arbovirosis; este instituto ofrece servicios de diagnóstico del virus Dengue, Chikungunya y Zika, además de VON y Fiebre Amarilla, también se cuenta con las metodologías para realizar la vigilancia mediante RT-PCR en tiempo real para el VEEE, VEEO, Encefalitis de San Luis, VEEV y últimamente se incorporó a la vigilancia por laboratorio el virus Mayaro (InDRE, 2019)

En los últimos años y con el propósito de superar las limitantes de los métodos de control tradicional, se han desarrollado nuevas herramientas que inducen esterilidad en mosquitos macho con el fin de suprimir las poblaciones de mosquitos vectores; entre las más prometedoras se encuentran la Técnica del Insecto Estéril (TIE) y el uso de la bacteria *Wolbachia*. Estas herramientas son respaldadas por organismos internacionales como la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), y son consideradas como fuertes candidatos para su uso en los Programas de Control de Vectores por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Actualmente se desarrollan proyectos de evaluación de la TIE alrededor del mundo, entre los que destaca el realizado por Brasil y México para América Latina. Desde el año 2015, el Centro Regional de Investigación en Salud Pública (CRISP) del Instituto Nacional de Salud Pública ha colaborado con la OIEA en el desarrollo y validación de la Técnica del Insecto Estéril en los mosquitos *Aedes aegypti* y *A. albopictus*, vectores del dengue, Zika y Chikungunya; es de suma importancia resaltar que, debido a su ubicación geográfica, el CRISP cuenta con una gran área de oportunidad para asegurar que la frontera sur mantenga bajas las poblaciones de insectos vectores. A partir de 2018, el Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE) colabora con contratos eventuales para el desarrollo de las actividades en la Biofábrica de personal que vive en los Ejidos Río Florido y Ejido Hidalgo, localidades donde también se realiza la vigilancia entomológica para establecer el umbral y los periodos de liberación de mosquitos estériles, además de acciones de concientización a la población y comunicación de las medidas a implementar, con el objetivo de involucrar a las comunidades en el desarrollo del proyecto. A finales de 2018, se han iniciado las primeras liberaciones piloto de machos estériles en la comunidad de Ejido Hidalgo, Tapachula, Chiapas. En La Paz, Baja California Sur., la comunidad ha padecido históricamente varios brotes de dengue. Esto, junto con otros factores, fueron motivos para que World Mosquito Program (WMP) llegará por primera vez a México (INSP, 2019)

Importancia para la economía mundial

El sector económico de ganado equino incluye asnos, caballo y mulas, mismos que han tenido mucha relevancia a lo largo de la historia mundial, anteriormente era uno de los principales medios de transporte y de carga; siendo el caballo, además, una importante herramienta de combate en las guerras. En diferentes regiones del mundo ha permanecido como una herramienta de trabajo y transporte, sobre todo en comunidades marginales o con vías de comunicación limitadas, o poco accesibles para el tránsito vehicular. Sin embargo, en las últimas décadas se ha experimentado un radical cambio de orientación económica de éste sector, llegando a ser hoy en día, un género empleado más bien para actividades económicas dedicadas al deporte, turismo, espectáculo, genética, reproducción y producción de carne.

De acuerdo con un estudio realizado en Ecuador, el costo del tratamiento básico de Encefalitis en Equinos es de aproximadamente 400 dólares diarios en América y de 622.44 (€ 741) en Europa; es trascendental destacar que los costos de tratamiento varían, según el criterio profesional (Coello, 2018).

Los costos de la atención de la salud preventiva y de emergencia en equinos llegan a un 16% del costo total anual de mantenimiento de un caballo, de ese porcentaje, aproximadamente el 2% corresponde a vacunación (Scott, 2016).

En el cuadro 3, se aprecian las estimaciones en afectaciones provocadas por Encefalitis Equina de acuerdo con focos reportados de EEO, EEV y ENO por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) en el año 2019, para tres países de América y cinco de Europa.

Países	Susceptibles	Valor en riesgo (MDD)	Enfermos	Tratamiento (Miles de dólares)	Muertos	Perdidas (Miles de dólares)	Destruídos/Sacrificados	Perdidas (Miles de dólares)
Alemania	508	272	42	183	1	535	5	2,677
Austria	66	35	4	17			1	535
Belice	5	3	4	11	4	2,141		
Brasil	16	9	3	8	2	1,071	1	535
Francia	169	90	13	57				
Grecia	314	168	23	100				
México	229	123	58	162	11	5,889		
Portugal	17	9	2	9				
Total	1,324	709	149	548	18	9,636	7	3,747

Cuadro 3. Estimación de afectaciones provocadas por Encefalitis Equina a nivel mundial 2019

El valor de los équidos está determinado por su aptitud para el uso que se le desea dar, dependiendo éste de la especie y la raza del mismo, el grado de adiestramiento, los logros obtenidos, el potencial de rendimiento y otros factores.

Importancia Económica

En 2018 el stock de equinos a nivel mundial fue de 116.7 millones de animales, con valor estimado de 91.5 millones de dólares. El continente americano es el que cuenta con el mayor número de cabezas con el 38.4%, seguido de África (32.2%), Asia (24.1%), Europa (4.9%) y en último lugar Oceanía (0.3%). La tasa de crecimiento anual del stock de 2014 al 2018 fue de 0.58%, esto con base a datos de la FAO, 2020 (Cuadro 4)

	2014	2015	2016	2017	2018	Valor en 2018
	Miles de cabezas					Miles de dólares
África	33,017	36,740	37,793	38,552	37,652	\$ 14,130.07
Asnos	25,913	28,950	29,862	30,491	30,276	\$ 4,762.34
Caballos	6,090	6,807	6,979	7,113	6,492	\$ 9,020.60
Mulas	1,015	983	952	948	885	\$ 347.13
América	45,203	44,087	44,685	44,558	44,848	\$ 48,160.08
Asnos	6,762	6,720	6,728	6,671	6,654	\$ 1,046.72
Caballos	32,504	31,430	31,977	31,894	32,216	\$ 44,767.66
Mulas	5,937	5,937	5,981	5,994	5,978	\$ 2,345.70
Asia	29,353	29,231	29,063	27,956	28,183	\$ 21,502.03
Asnos	14,708	14,363	13,974	12,984	13,119	\$ 2,063.66
Caballos	12,610	13,038	13,372	13,445	13,565	\$ 8,850.22
Mulas	2,035	1,830	1,716	1,527	1,499	\$ 588.16
Europa	6,103	6,147	5,944	5,811	5,707	\$ 7,278.92
Asnos	392	393	387	378	396	\$ 62.28
Caballos	5,535	5,584	5,392	5,270	5,147	\$ 7,152.19
Mulas	175	170	165	164	164	\$ 64.46
Oceanía	412	404	394	380	369	\$ 502.14
Asnos	9	9	9	9	9	\$ 1.40
Caballos	403	395	385	371	360	\$ 500.73
Mundial	114,088	116,608	117,879	117,257	116,760	\$ 91,573

Cuadro 4. Inventario mundial histórico y valor para el año 2018

De acuerdo con datos de la FAO, el país con mayor número de cabezas fue México, con 12.9 millones de cabezas (12%), le siguió Etiopía, con 11.22 millones (10.3%), EUA con 10.5 millones (9.7%), Sudán con 8.4 millones (7.8%) y en quinto lugar Brasil con 7.8 millones (7.2%), de 186 países que registraron existencias.

Para ese mismo año, se obtuvo una producción mundial de carne de ganado equino de 1.06 millones de toneladas con valor de 1,918 millones de dólares. Los cinco principales países productores fueron: China con 446,225 toneladas (42%), Kazajistán con 126,520 toneladas (12%), México con 83,922 toneladas (8%), Mongolia con 57,193 toneladas (5%) y Rusia con 45,388 toneladas (4%).

El volumen total de exportaciones a nivel mundial de équidos vivos (asnos, caballos y mulas), fue de 329 mil cabezas, lo que representó un valor de 3,013 millones de dólares. Al ser el equino un animal destinado a deportes principalmente, presenta un valor agregado, en cuyo caso el valor de las exportaciones no depende de la cantidad de cabezas, sino del valor particular de cada animal. En cuanto a exportaciones de carne de equino a nivel mundial se exportaron 140,023 toneladas con valor de 516 millones de dólares.

Los cinco principales países exportadores e importadores en ambos rubros, con base a la FAO, se aprecian en el Cuadro 5.

Exportadores				Importadores			
Equinos vivos		Carne de equino		Equinos vivos		Carne de equino	
EUA	47%	Mongolia	23%	Brunéi D.	52%	China	20%
Kirguistán	6%	Argentina	13%	Dinamarca	19%	Italia	19%
Canadá	5%	Bélgica	9%	México	7%	Bélgica	11%
Irlanda	5%	Países Bajos	8%	Bélgica	3%	Vietnam	11%
Países Bajos	4%	Rumania	6%	Afganistán	2%	Países Bajos	10%

Cuadro 5. Principales países exportadores e importadores de equinos vivos y de carne de equino, 2018

Riesgos económicos en México por Encefalitis Equina

De no tomarse las medidas pertinentes para mitigar las Encefalitis Equinas estaría en riesgo, principalmente, el inventario nacional extensivo de ganado equino, que contempla 8.48 millones de cabezas, con valor estimado de 77,716 millones de pesos, debido a que en sistema extensivo hay menos control del ganado a diferencia de los sistemas intensivo o semi-intensivos. Así como las exportaciones de animales vivos, que en promedio han sido de 4.6 millones de dólares en el periodo de 2014 al 2018.

De presentarse focos y no tomar medidas para mitigar la enfermedad, se tendrían pérdidas de 69,944 millones de pesos en caso de Encefalitis Equina del Este, Oeste y Venezolana, y de 44,298 millones de pesos por Encefalitis del Nilo Occidental (Cuadro 5).

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

Cabezas (millones)	Valor (mdp)
8.48	\$ 77,716
Pérdidas económicas	
Por EEE, EEO y EEV al 90%	
7.6	\$ 69,944
Por ENO al 57%	
4.83	\$ 44,298

Cuadro 5. Pérdidas económicas por EEE, EEO, EEV y VON

Importancia para la economía en México

En el año 2018 se encontraban en el país 12.9 millones de équidos; con valor total estimado de 118,644 millones de pesos (Cuadro 6).

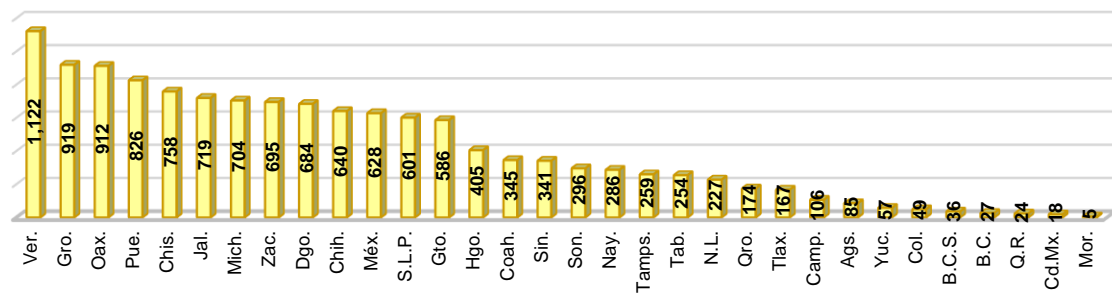
Inventario Nacional					
Concepto	2014	2015	2016	2017	2018
Miles de cabezas					
Equino	12,922	12,926	12,947	12,950	12,956
Asno	3,281	3,283	3,283	3,283	3,284
Caballo	6,355	6,356	6,378	6,380	6,385
Mula	3,286	3,287	3,286	3,287	3,287
Valor (MDP)					
Equino	73,946	63,394	93,435	101,497	118,644
Asno	11,826	2,326	4,538	6,803	7,950
Caballo	53,659	54,087	72,025	76,278	89,188
Mula	8,461	6,981	16,872	18,416	21,507

Cuadro 6. Inventario histórico nacional y valor de ganado equino

Para ese mismo año, fueron sacrificados 109 mil 948 cabezas de equinos, obteniendo 83,922 toneladas de carne, con valor de 2,777 millones de pesos. La demanda de carne de equino en México es baja, se asocia con que el equino es percibido como un animal de compañía y no como alimento; su producción se realiza más con fines de exportación.

En particular los asnos y mulas son considerados animales de trabajo, y en México se emplean en diversas actividades agrícolas, en cuanto a la población de caballos, sólo el 30% se usa con ese fin en regiones rurales (INEGI, 1998).

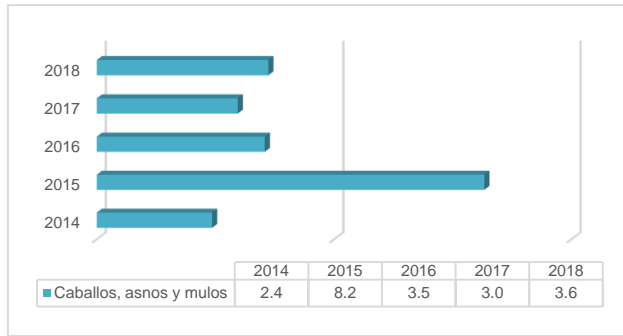
Las 10 principales entidades federativas con ganado equino concentran el 62% del total; los tres estados con mayor número de cabezas son: Veracruz (8.7%), Guerrero (7.1%) y Oaxaca (7.0%), que suman el 22.8% (estimaciones con base a datos de la FAO 2018 y Censo agropecuario 2007 de INEGI) (Gráfica 9).



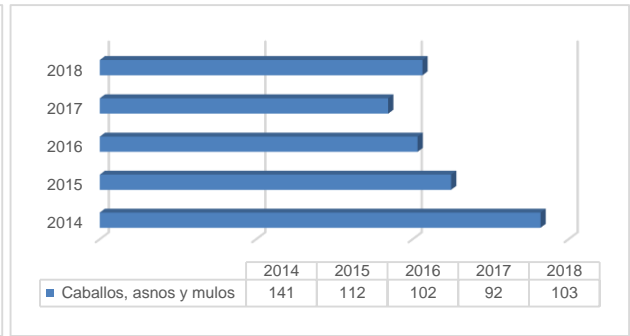
Gráfica 9. Inventario por entidad 2018 (Miles de cabezas)

Balanza comercial de ganado equino

Con datos de FAOSTAT, en el 2018 se exportaron 3.6 millones de cabezas de ganado equino con una valor de 2.6 millones de dólares, 23.8% más que los 2.1 millones de dólares de 2017. Y se importaron 103 mil cabezas con valor de 97.2 millones de dólares, 11.9% superior al 2017 (Gráfica 10 y 11, y cuadro 7)



Gráfica 10. Exportaciones en miles de cabezas



Gráfica 11. Importaciones en miles de cabezas

En saldos de balanza comercial del 2014 al 2018, México presenta una balanza deficitaria, importando más equino de los que se exportaron. Ver cuadro 6.

Valor (MDD)	2014	2015	2016	2017	2018
Saldos	-100.17	-75.23	-67.06	-84.72	-94.58
Exportaciones	3.75	8.15	6.45	2.15	2.61
Importaciones	103.92	83.37	73.52	86.87	97.2

Cuadro 7. Balanza comercial de equinos vivos

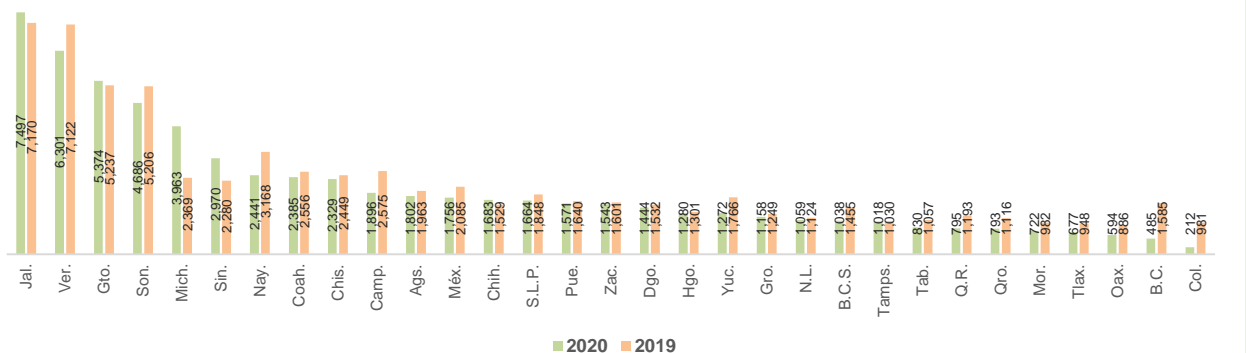
Los principales países donde se exportó ganado equino vivo fue EUA con el 99.17%, seguido de Belice (0.28%) y Colombia (0.22%). En importaciones los principales socios comerciales fueron EUA (98.32%), Países Bajos (0.75%), y Alemania (0.37%).

En cuanto a carne de ganado equino, con base a "Trade Map", en 2018 se exportaron 2,751 toneladas con valor de 9.3 millones de dólares, siendo los principales importadores Rusia con el 41%, seguido de Vietnam (29%), Japón (28%), Kazajistán (2%) y China (1%). Aproximadamente el 70% de la carne que se exporta proviene de caballos importados de EUA. Cabe mencionar que México no tiene registros de importación de este rubro.

Inversiones realizadas por SENASICA

Actualmente el SENASICA realiza acciones de monitoreo para identificar cambios de comportamiento epidemiológico de Encefalitis Equina en territorio nacional. Dichas acciones son financiadas a través del presupuesto asignado al componente de Vigilancia Epidemiológica de las Enfermedades o Plagas en Animales Terrestres.

En 2019, las inversiones en vigilancia de éste rubro fueron de 69 millones de pesos, y en 2020 de 63 millones de pesos. Los estados de Jalisco (12%), Veracruz (10%) y Guanajuato (8%) absorbieron los mayores presupuestos a nivel nacional en el presente año (Gráfica 12).



Gráfica 12. Vigilancia Epidemiológica de las Enfermedades o Plagas en Animales Terrestres

Con la información obtenida, se realizaron cuatro análisis geoespaciales para identificar las zonas de riesgo para el desarrollo de brotes de EEV, EEO, EEE y VON, las cuales fueron categorizadas en riesgo muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, obteniendo los siguientes resultados:

- Regiones de entidades situadas principalmente en el Golfo y el Pacífico del país mantienen condiciones propicias (de muy alto riesgo) para que se presenten casos de EEV, destacando los estados de Veracruz y Tabasco, y por otro lado Sinaloa, Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero; asimismo se identifican zonas de muy alto riesgo en San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Oaxaca y Chiapas.
- Las afectaciones de los brotes de EEV en 1993 y 1996 fueron identificadas en poblaciones de équidos de Chiapas y Oaxaca respectivamente, entidades en las que se observan regiones con categorías de muy alto y alto riesgo.
- De acuerdo al análisis y tomando como referencia los municipios afectados por la EEV durante la epizootia de 1969-1974; los eventos epidemiológicos de EEV y su correspondencia geográfica, según la categoría de riesgo, se distribuyen, principalmente, en zonas de riesgo muy alto y alto.
- Nuevo León, Aguascalientes, Querétaro, el Estado de México, Morelos, Tlaxcala y la Ciudad de México son las principales entidades con mayor exposición a regiones de muy alto riesgo para el desarrollo de brotes de EEO, de igual manera se identifican zonas focales bajo esta categoría en Baja California Sur, Baja California, Sonora, Coahuila, Durango, Tamaulipas, Michoacán y Chiapas. Los resultados anteriores, son correspondientes en gran medida con la distribución del vector "*Culex tarsalis*" haciendo mayor énfasis en la región Noreste (Nuevo León y Tamaulipas) y Centro del país. Sin embargo, es importante mencionar que se observa que la mayor cobertura de la región bajo la categoría de alto riesgo se encuentra al oeste de la república comprendiendo zonas de los estados de Baja California Sur, Baja California, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero.
- Las regiones óptimas (riesgo muy alto) para la ocurrencia de la EEE es en la costa este del país, comprendiendo los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y la península de Yucatán, así como en el estado de Sonora, lo anterior debido a que en ambos estados existe el reporte de presencia del mosquito *Culiseta melanura*, y el principal reservorio en el país: el Cardenal norteño, así como como la presencia de condiciones ambientales que favorecen el desarrollo de la enfermedad.
- Las entidades con mayor riesgo para que se desarrolle la enfermedad del Virus del Oeste del Nilo son Nuevo León, Guanajuato, Estado de México, Ciudad de México y Morelos (zonas con muy alto riesgo), asimismo, se identifican zonas con categoría de alto riesgo en Tamaulipas, Veracruz, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Michoacán, Oaxaca, Tabasco, Yucatán, Chiapas y Quintana Roo.

Las enfermedades transmitidas por vectores cobran cada vez más importancia desde el punto de vista económico, de salud pública y de sanidad animal. El cambio climático global influye en la distribución geográfica y emergencia de enfermedades arbovirales ya que ofrece nuevos ambientes favorables para el desarrollo de los vectores y favorece el desarrollo del ciclo; la ocurrencia de las arbovirosis, obedece a la influencia de las características epidemiológicas de las regiones, representadas por las condiciones del clima, la distribución de reservorios y vectores, por lo que exhiben un patrón de presentación cíclico y estacional.

El conocimiento del comportamiento epidemiológico de los arbovirus, constituye la base para la implementación de acciones adecuadas de vigilancia, prevención y control frente a las encefalitis equinas asociadas, siendo el establecimiento, la armonización, el mantenimiento y la actualización de los sistemas de información y vigilancia epidemiológica, el compromiso de los países afectados.

Con base a registros de la OIE en el año 2019 la Encefalitis Equina (EEO, EEV y VON) a nivel mundial causó afectaciones económicas en 8 países. Se estima un costo por tratamiento de 548 miles de dólares y pérdidas de 13.3 millones de dólares por animales muertos o sacrificados.

En México, de no seguir con acciones de monitoreo y prevención, para mitigar las Encefalitis Equina, se vería en riesgo, principalmente el ganado equino que se produce bajo sistemas extensivos, el cual tiene un valor estimado de 77,716 millones de pesos. Así también, estarían en riesgo las exportaciones de equinos vivos y de carne de equino, productos que generan divisas estimadas en 11.9 millones de dólares.

De presentarse un brote y no tomar medidas para su control, se tendrían pérdidas de 69,944 millones de pesos en caso de Encefalitis Equina del Este, Oeste y Venezolana, y de 44,298 millones de pesos por Virus del Nilo Occidental.

Conclusiones

Referencias

1. Agro alimentos Argentinos II (2004). Equinos. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_equinos/curso_equinos_l/10-produccion_equinos_aacrea.pdf
2. Barbieri, Daira Anabella. Gutiérrez, Fernando. Sánchez Abrego, Darío. (2016). Evaluación de los costos del plan sanitario por potrillo destetado en un harás de sangre pura de carrera. UNCPBA, Facultad de Ciencias Veterinarias. Tandil, Argentina. Pp. 7-8
3. CONABIO. 2020. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México. <http://www.snib.mx/>
4. FAOSTAT, 2020. Estadísticas de producción de equinos vivos, carne de equinos y exportaciones e importaciones de ambos rubros por continente y país, años considerados entre 2014 al 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/>
5. CAMPERO, M. B. S.f. Vacunas de Encefalitis Equina Venezolana. Ciencia Veterinarias (Vol 1). En línea: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol1/CVv1c08.pdf>
6. COBOS, María Laura, Rodríguez Monterde y Valdés Vázquez. 2019. Encefalitis Equina del Oeste. Revista Veterinaria México OA, 6 (3).
7. Canadian Food Inspection Agency. 2020. West Nile Virus Fact Sheet. En línea: <https://www.inspection.gc.ca/animal-health/terrestrial-animals/diseases/immediately-notifiable/west-nile-virus>
8. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). 2020. West Nile Virus (WNV). En línea: <https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/animal-disease-information/equine/wnv/west-nile-virus>
9. Diario Oficial de la Federación. 2003. ACUERDO por el que se activa el Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Animal en los términos del artículo 35 de la Ley Federal de Sanidad Animal, con el objeto de vigilar, diagnosticar, prevenir y controlar al Virus del Oeste del Nilo. México. En línea: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=692890&fecha=14/07/2003
10. Equine Disease Communication Center (EDCC). 2020. Alertas de enfermedades. En línea: <https://equinediseasecc.org/alerts>
11. Estrada, Franco José G., Navarro, López Roberto, et. al. 2004. Venezuelan Equine Encephalitis Virus, Southern Mexico. Emerging Infectious Diseases, 10 (12).
12. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). 2020. Infectious disease. West Nile virus infection. En línea: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data?f%5B0%5D=diseases%3A197>
13. INEGI (1998). La ganadería familiar en México. Primera edición. 92 p.p., con base en la información del VII Censo Agropecuario, 1991. Aguascalientes, Ags. México. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825118525/702825118525_1.pdf
14. INEGI 2020. <https://www.inegi.org.mx/datos/>
15. INEGI 2020. Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM). <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/>
16. Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE). 2019. Lineamientos para la vigilancia por laboratorio del dengue y otras arbovirosis. En línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/506677/Lineamientos_Dengue_Arb_V2_2019.pdf
17. Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). 2019. Programa anual de trabajo. En línea: <https://www.insp.mx/resources/images/stories/2020/docs/200206-PAT-2019.pdf>
18. MESA, Andrés, Cárdenas Alfonso y Villamil Carlos. 2005. Las encefalitis equinas en la salud pública. Universidad Nacional de Colombia.
19. Ministerio de Agricultura y Pesca (MAPA). 2019. Manual práctico de la operaciones en la lucha contra la Fiebre del Nilo Occidental en explotaciones equinas). España. En línea: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/fiebre-nilo-occidental/F_O_Nilo.aspx
20. Ministerio de Agricultura y Pesca (MAPA). 2020. Fiebre del Nilo Occidental. En línea: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/fiebre-nilo-occidental/F_O_Nilo.aspx
21. Ministerio de Salud (MINSa). República de Panamá. 2019. Ministerio de Salud en Alerta por Encefalitis Equina en personas en Darién. En línea: <http://www.minsa.gob.pa/noticia/ministerio-de-salud-en-alerta-por-encefalitis-equina-en-personas-en-darien>
22. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). 2020. Fiebre del Nilo Occidental. En línea: <https://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/enfermedades-de-los-animales/fiebre-del-nilo-occidental>
23. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). 2020. WAHIS Interface. En línea: https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/WI

24. RAMOS, Celso y Falcón Abelardo. 2004. La fiebre del Nilo occidental: una enfermedad emergente en México. *Salud pública de México*, 46 (5).
25. RUIZ, Alfonso. S.f. Brote de encefalitis equina venezolana. Organización Panamericana de la Salud. En línea: <https://www.scielosp.org/article/rpsp/1997.v1n1/78-83/>
26. ROEHRIG JT, Layton m, Smith P, Campbell GL, Nasci R, and Lanciotti RS. (2002) The emergence of West Nile virus in North America: Ecology, Epidemiology and Surveillance. *Current Top. Microbiol and Immunol.* 267: 223-240.
27. Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA). Revisión de la estrategia de vacunación contra el virus de la encefalomiélitis equina del Este y Oeste en la República de Argentina. En línea: http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/revision_de_la_estrategia_de_vacunacion_eee-eeo_informe_dps_final.pdf
28. SMN. 2020. Servicio Meteorológico Nacional. Precipitación anual acumulada, Temperatura media anual.
29. SCOTT, Brett D. (2016). Extensionista Equino El Sistema Universitario Texas A&M. Disponible en: <https://texashelp.tamu.edu/wp-content/uploads/2016/02/Best-Management-Practices-For-Equine-Disease-Prevention-spanish-1.pdf>.
30. Téllez, Idelfonso et. al. 2006. El virus del Oeste del Nilo: una realidad e México. *Gaceta Médica México*, 142 (6). En línea: <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2006/gm066i.pdf>
31. The Center for Food Securityu and Public Health (CFSPH). 2008. Encefalomiélitis equina: del este, del oeste y venezolana. En línea: http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/equine_encephalitides-es.pdf
32. The Center for Food Securityu and Public Health (CFSPH). 2009. Fiebre del Nilo Occidental. En línea: http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/fiebre_del_nilo_occidental.pdf
33. VIANO, Lucas. 2019. La Voz. Detectan el virus Madariaga en mosquitos de Argentina. En línea: <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/detectan-un-nuevo-virus-en-mosquitos-de-argentina>
34. VITTOR, Amy, et. al. 2019. Epidemiology of Emergent Madariaga Encephalitis in a Region with Endemic Venezuelan Equine Encephalitis: Initial Host Studies and Human Cross-Sectional Study in Darien, Panama. *Plos Neglected Tropical Diseases* 10(4). En línea: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0004554>
35. World Mosquito Program. 2020. En línea: <http://www.eliminatedengue.com/mexico>