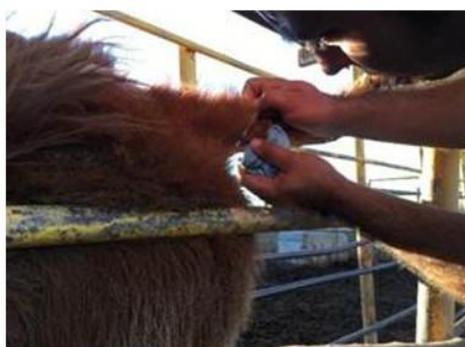




Panorama Nacional de Tuberculosis Bovina



"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
Seguimiento Nacional	Panorama Nacional de Tuberculosis Bovina	

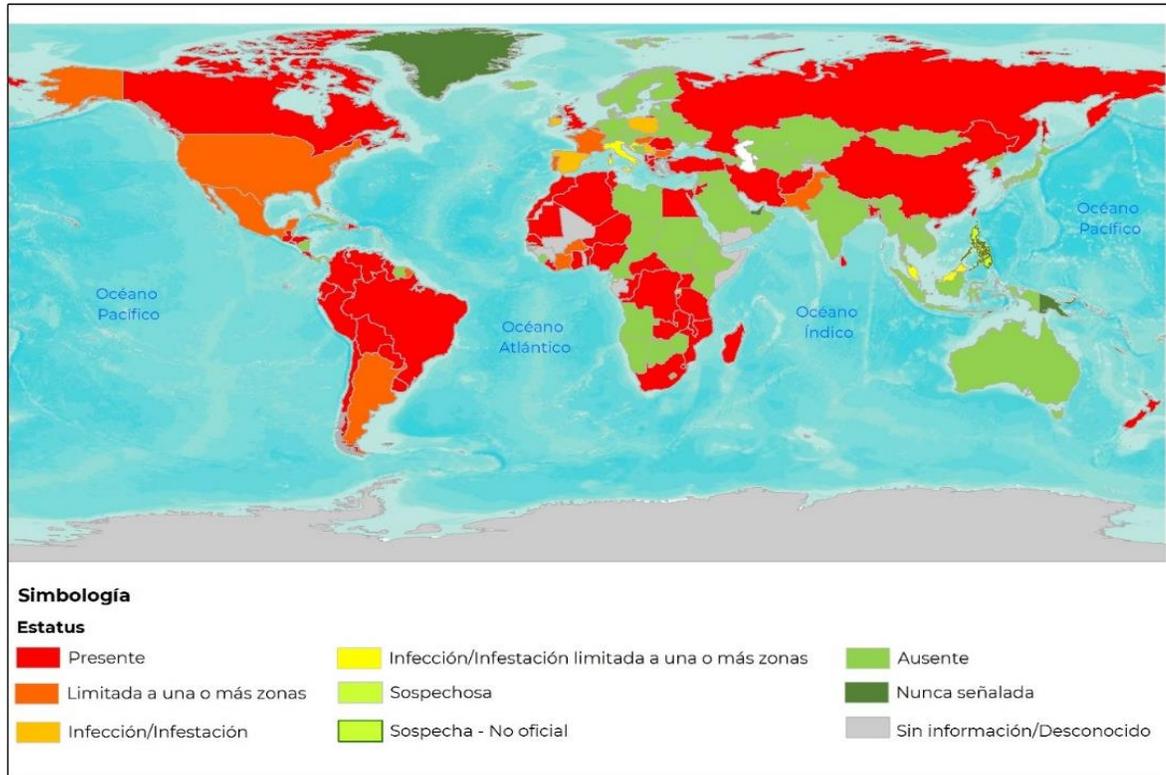
Alto	3	6	9	Impacto
Medio	2	4	6	
Bajo	1	2	3	
Bajo Medio Alto				
Probabilidad				

Agente causal/hospederos

La Tuberculosis bovina (TB) es una enfermedad crónica, provocada por la bacteria *Mycobacterium bovis* (*M. bovis*), un bacilo grampositivo, ácido - alcohol resistente, el cual forma parte del complejo *Mycobacterium tuberculosis*, integrado por *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum* (subtipos I y II) y *M. microti*; además de guardar una estrecha relación con *M. avium* (micobacteria no tuberculosa). La secuencia genómica de *M. bovis* tiene más de un 99,95% de coincidencia con la de *M. tuberculosis*. Es una zoonosis importante que puede afectar a los humanos en general, por inhalación de aerosoles o ingestión de leche no pasteurizada (CFSPH 2009). Aunque se considera que el verdadero hospedador del *M. bovis* es el ganado vacuno, también se ha descrito la enfermedad en muchos otros animales domésticos y no domésticos, como búfalos, bisontes, ovejas, cabras, caballos, camellos, cerdos, jabalíes, ciervos, antílopes, perros, gatos, zorros, visones, tejones, hurones, ratas, primates, llamas, cudúes, elanes, tapires, alces, elefantes, sitatungas, órices, addaxes, rinocerontes, zarigüeyas, ardillas de tierra, nutrias, focas, liebres, topos, mapaches, coyotes, y varios depredadores felinos como el león, el tigre, el leopardo o el lince.

Estatus

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). De acuerdo con la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), 56 países cuentan con estatus de "Presente", 11 con estatus de "Limitada a una o más zonas", 89 como "enfermedad ausente" y 87 países nunca han reportado la presencia de la enfermedad o no cuentan con información (Mapa 1).



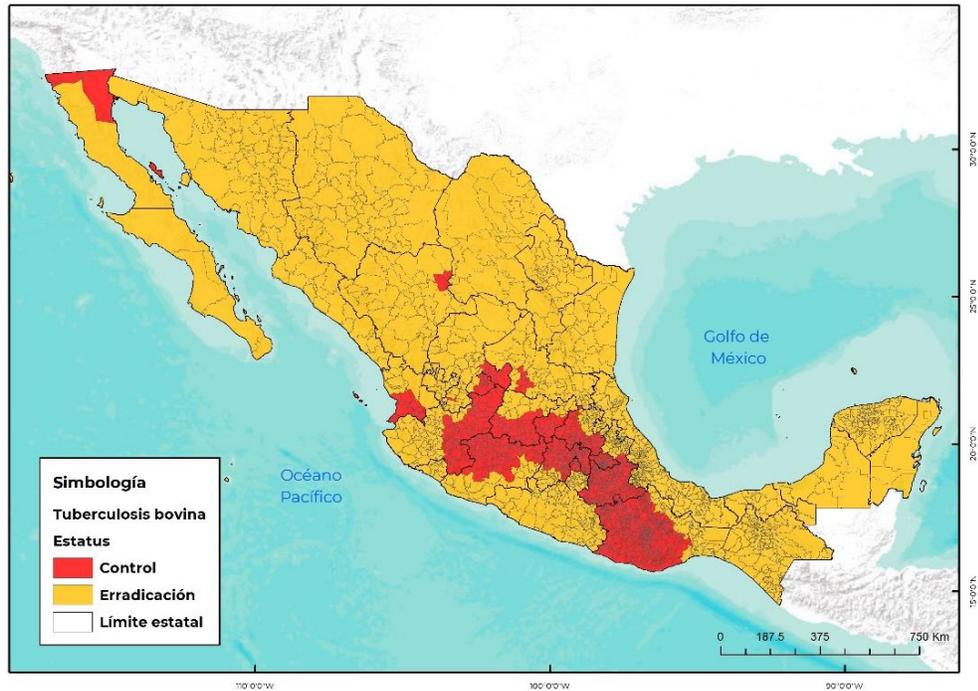
QUEMATECA 01 SENASICA 9/2020 MIPSI
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

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 1. Estatus internacional para la TB (OIE, 2018)

Nacional: México cuenta con estatus ante la OIE de "enfermedad limitada a una o varias zonas", de acuerdo con el último informe de notificación emitido en 2018 (OIE, 2020). En México, para el control y erradicación de la enfermedad, se lleva a cabo la operación de la "Campaña Nacional Contra la Tuberculosis Bovina

(*Mycobacterium bovis*)" (NOM-031-ZOO-1995); al mes de marzo de 2021 se ha reconocido el 86.12% del territorio nacional en fase de erradicación, contando con una prevalencia menor al 0.5% (Mapa 2).

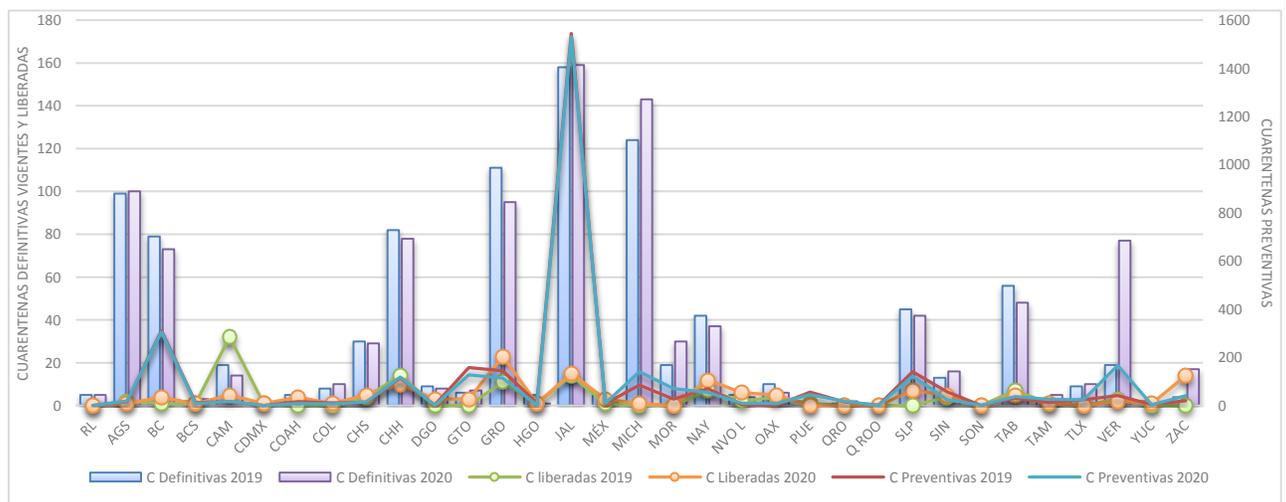


Mapa 2. Situación actual de la Campaña Nacional contra la TB (SENASICA, 2021).

Acciones de la Vigilancia Epidemiológica Nacional

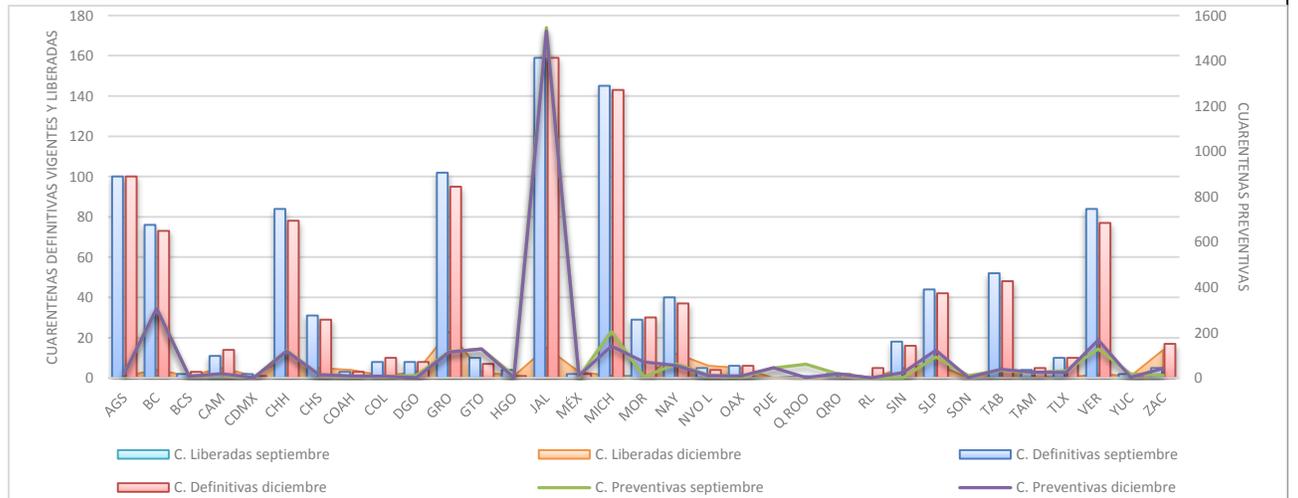
De acuerdo con los indicadores publicados por la Dirección de Campañas Zoonositarias (DCZ), de la Dirección General de Salud Animal del SENASICA, al cierre del año 2020, se tiene un acumulado de 1,026 cuarentenas definitivas (26 cuarentenas menos que en trimestre inmediato anterior) y 3,085 cuarentenas preventivas vigentes; en referencia a la liberación de cuarentenas en el periodo del 01 de enero al 31 de diciembre de 2020, se han liberado 139 cuarentenas definitivas (64 más que en el trimestre inmediato anterior). Si se hace un comparativo al cierre de año entre 2019 y 2020, se tiene que, en 2019 habían 50 cuarentenas definitivas menos que en 2020, y 113 cuarentenas preventivas menos que en 2020; y de las cuarentenas definitivas liberadas, en 2020 se han liberado 28 más que en 2019 (Gráfica 1).

Situación



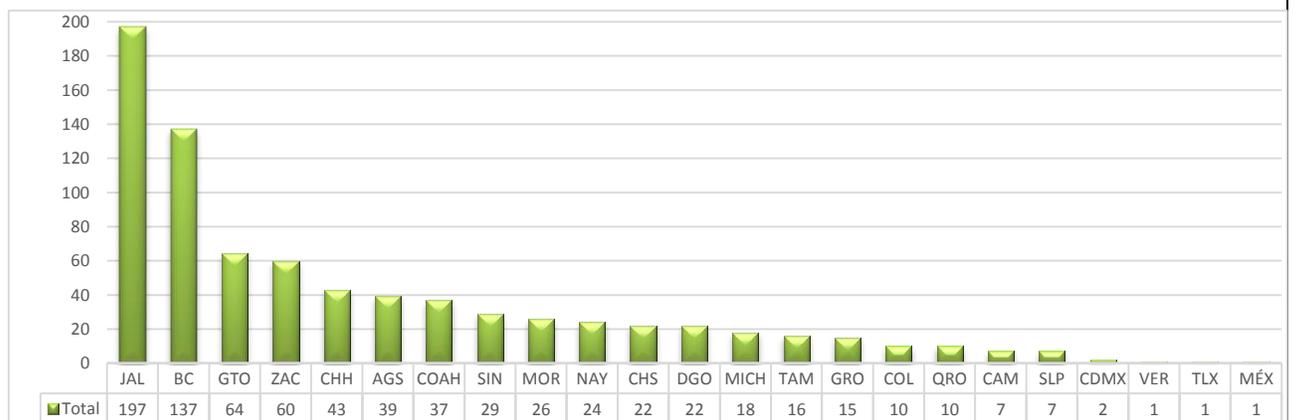
Gráfica 1. Comparativo del total de cuarentenas vigentes y liberadas por TB, por estado al cierre de los años 2019 y 2020 (DGSA, 2021)

Lo anterior, representa una mejoría al cierre de 2020 con respecto al cierre de casos, sin embargo, la disminución de cuarentenas no ha sido de la misma manera para todas las entidades federativas. En este punto, el estado de Michoacán llama la atención, ya que, de acuerdo con el informe, entre el cierre de 2019 y 2020, tuvo un incremento de 19 cuarentenas definitivas, lo cual podría deberse a dos posibles situaciones, la primera es que se incrementó la investigación epidemiológica de las cuarentenas vigentes encontrando hatos relacionados infectados, o existe una falla en el seguimiento epidemiológico, lo que deriva en violación de las cuarentenas establecidas, incrementando el número de hatos infectados; en el caso de Veracruz, se tuvo un incremento de 58 cuarentenas definitivas, y en Zacatecas un aumento de 13 cuarentenas, con una liberación de 17 más. Ahora bien, si se hace un comparativo entre el trimestre inmediato anterior al cierre del año, se tiene que, los estados de Chihuahua (seis), Guerrero (siete) y Veracruz (siete) tuvieron una disminución de cuarentenas definitivas vigentes, mientras que Zacatecas tuvo un incremento de 12 cuarentenas. Con respecto a la liberación de cuarentenas definitivas se tuvo un incremento de 91 liberaciones (Gráfica 2).



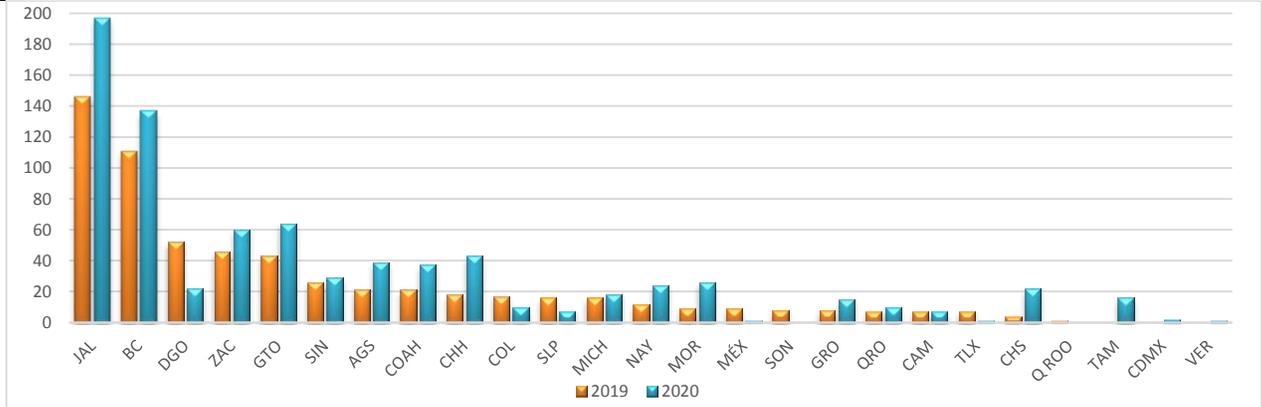
Gráfica 2. Comparativo del total de cuarentenas vigentes y liberadas por TB, por estado entre el tercer y cuarto trimestre del 2020 (DGSA, 2021)

En referencia a los focos comunicados al Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SIVE), para el periodo de enero a diciembre de 2020, se obtuvo un registro total de 789 en el país, concentrados sobre todo en los estados de Jalisco y Baja California, siendo zonas con antecedentes históricos de TB, principalmente por el ganado lechero y engordas de ganado (Gráfica 3).



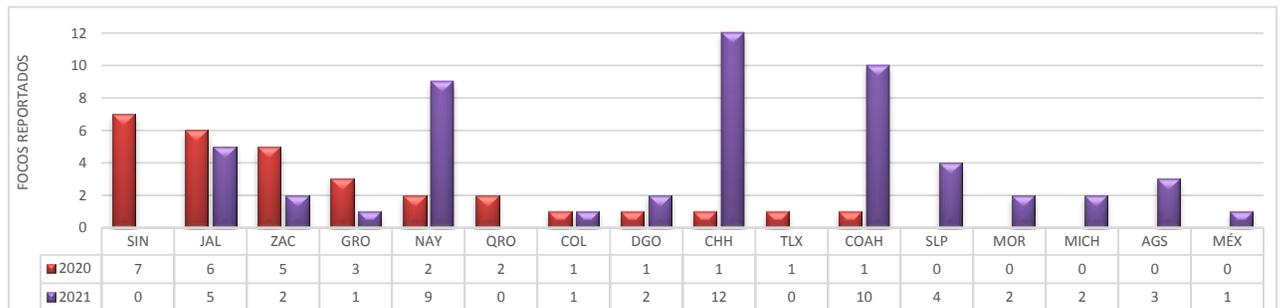
Gráfica 3. Total de focos de TB registrados en el SIVE 2020 (DGSA, 2021)

La cifra alcanzada en este periodo, lo sitúa con 184 focos por encima respecto al año 2019, lo cual pudiera ser a causa del incremento de detección de animales positivos en zonas de mayor movilización por comercio, por ejemplo, en el estado de Baja California, se localizan varios corrales de engorda, los cuales reciben ganado con origen de diferentes entidades del país (Gráfica 4).



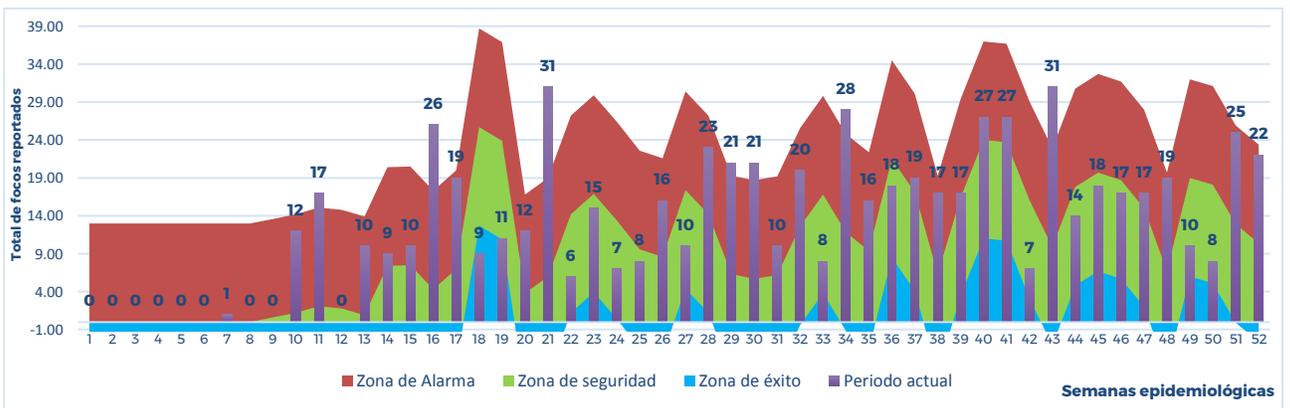
Gráfica 4. Total de focos de TB reportados por entidad federativa en México, 2019 - 2020 (SIVE corte semana 53, 2020)

En lo que va del 2021, a la semana 12, se tiene un acumulado de 52 focos reportados, presentándose, principalmente, en los estados de Chihuahua, Coahuila y Nayarit; para 2020, en el mismo periodo, se tenían reportados 30 focos, mayoritariamente en los estados de Sinaloa, Jalisco y Zacatecas (Gráfica 5).

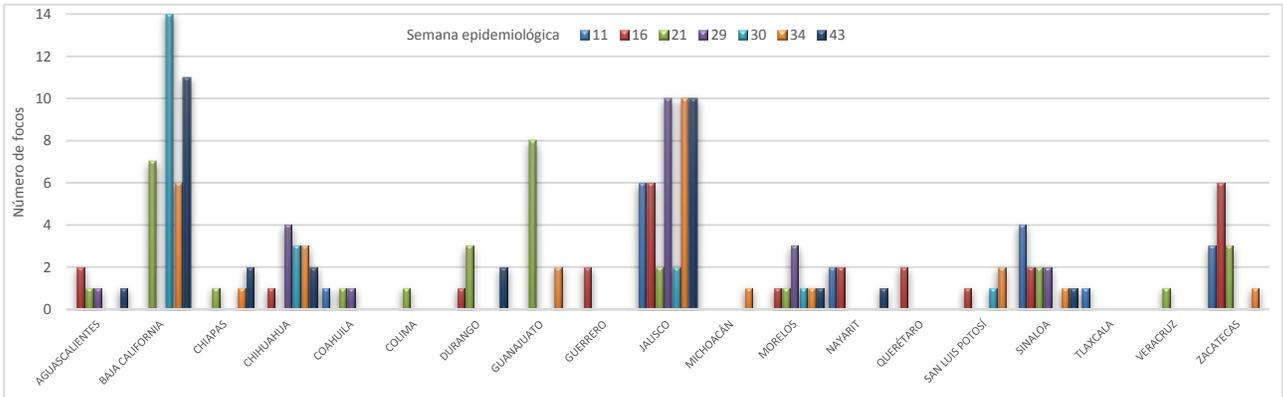


Gráfica 5. Comparativo de reporte de focos de TB por entidad federativa en México, corte semana 12 del 2020 - 2021 (SIVE 2021)

Con respecto a la temporalidad de la presentación de focos, el canal endémico de la enfermedad no muestra un patrón estacional claro, teniendo niveles variables en el diagnóstico semanal a lo largo del año, que da inicio a partir de la semana 10; debido a que es una enfermedad crónica, el canal endémico representa la emisión del diagnóstico, mas no como tal la presentación de la enfermedad. En las semanas 11, 16, 21, 29, 30, 34 y 43, se pueden observar picos epidémicos, correspondiendo con la detección de nuevos focos en los estados de Aguascalientes (5), Baja California (38), Chiapas (4), Chihuahua (13), Coahuila (3), Colima (1), Durango (6), Guanajuato (10), Guerrero (2), Jalisco (46), Michoacán (1), Morelos (8), Nayarit (5), Querétaro (2), San Luis Potosí (4), Sinaloa (12), Tlaxcala (1), Veracruz (1) y Zacatecas (13). (Gráfica 6 y 7).

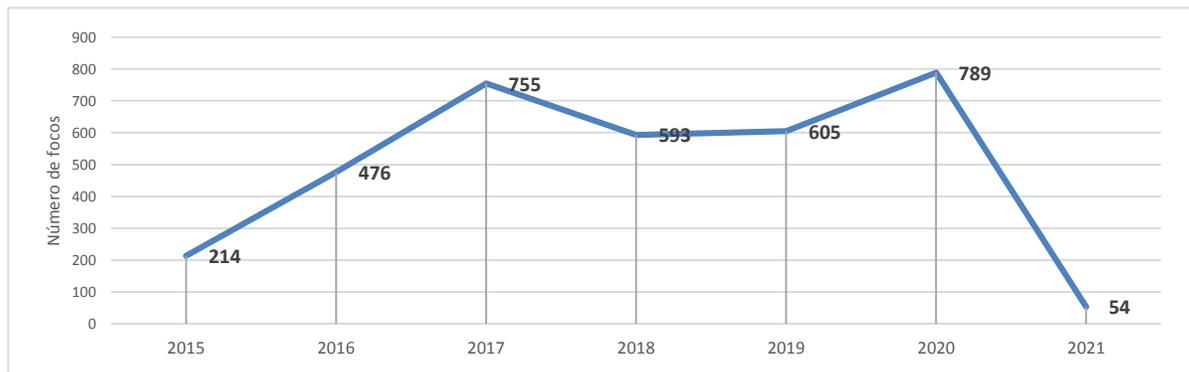


Gráfica 6. Canal endémico para la presentación de focos de tuberculosis bovina en México (2015-2019), semanas 1 a 52, 2020. SIVE.



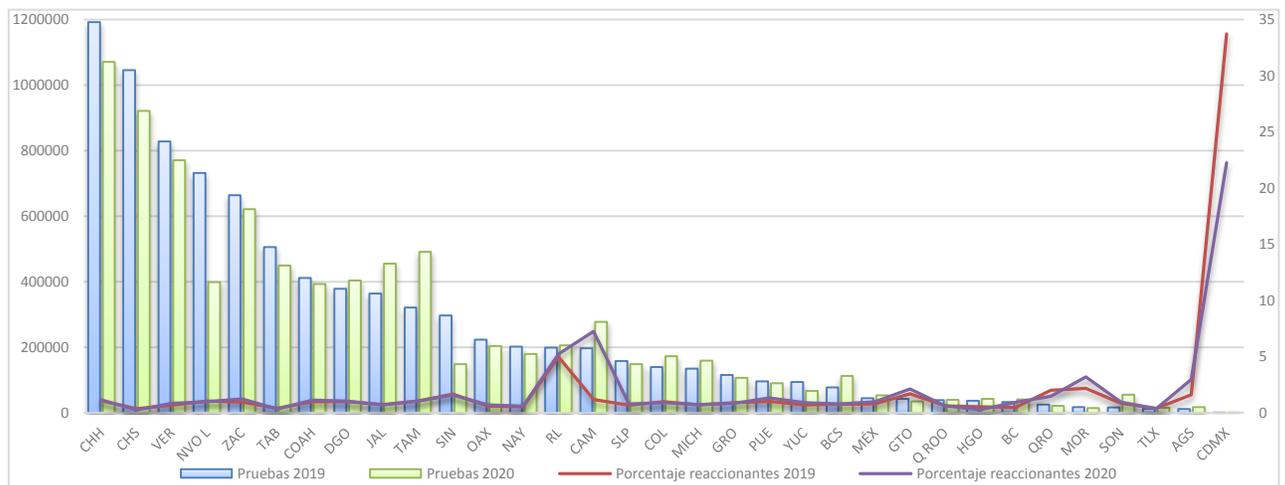
Gráfica 7. Focos de tuberculosis bovina por semana epidemiológica en México (SIVE, 2020)

Para el periodo 2015-2020 (al 31 de diciembre), el año con el mayor número de focos de TB fue el 2020, con una cifra total de 789 para todo el país, aunque de 2017 a 2018 se observó un descenso en la detección de nuevos focos, desde entonces y hasta 2020, estos tuvieron una tendencia hacia el alta (Gráfica 8).



Gráfica 8. Reporte histórico de focos de TB en México, 2015 a marzo 2021, SIVE.

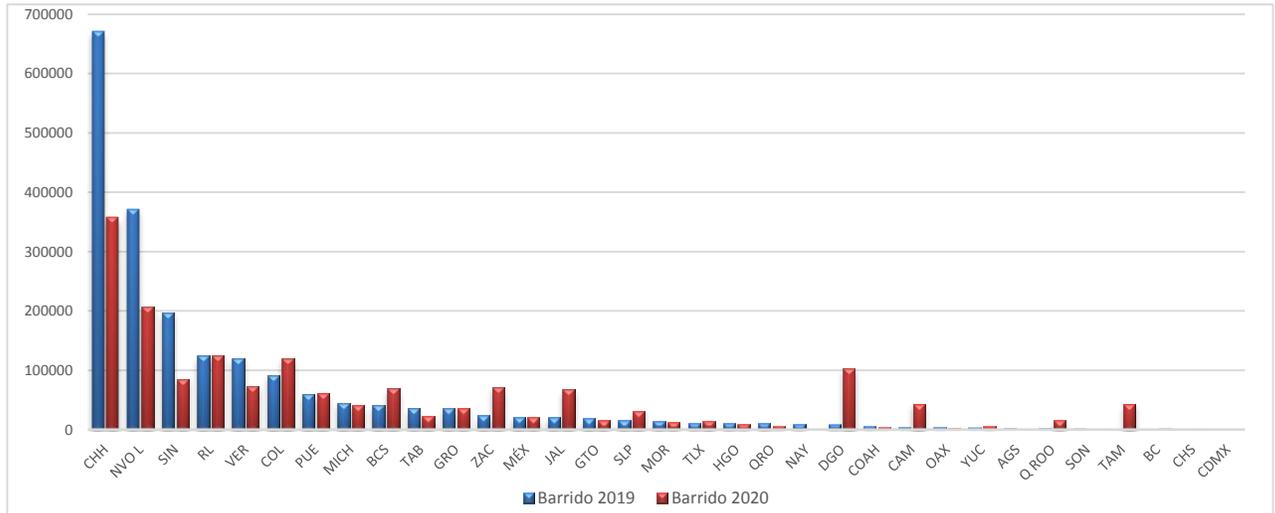
Del total de las pruebas realizadas a nivel nacional por los motivos de barrido, seguimiento epidemiológico, movilización, hatos libres, exportación y otro, se tiene que, al cierre del año 2020, los estados de Jalisco, Tamaulipas, Campeche, Colima, Michoacán y Baja California Sur, tuvieron un aumento con respecto al año inmediato anterior (Gráfica 9).



Gráfica 9. Comparativo de las pruebas de tuberculina por estado al cierre de año 2019-2020 (DGSA, 2021)

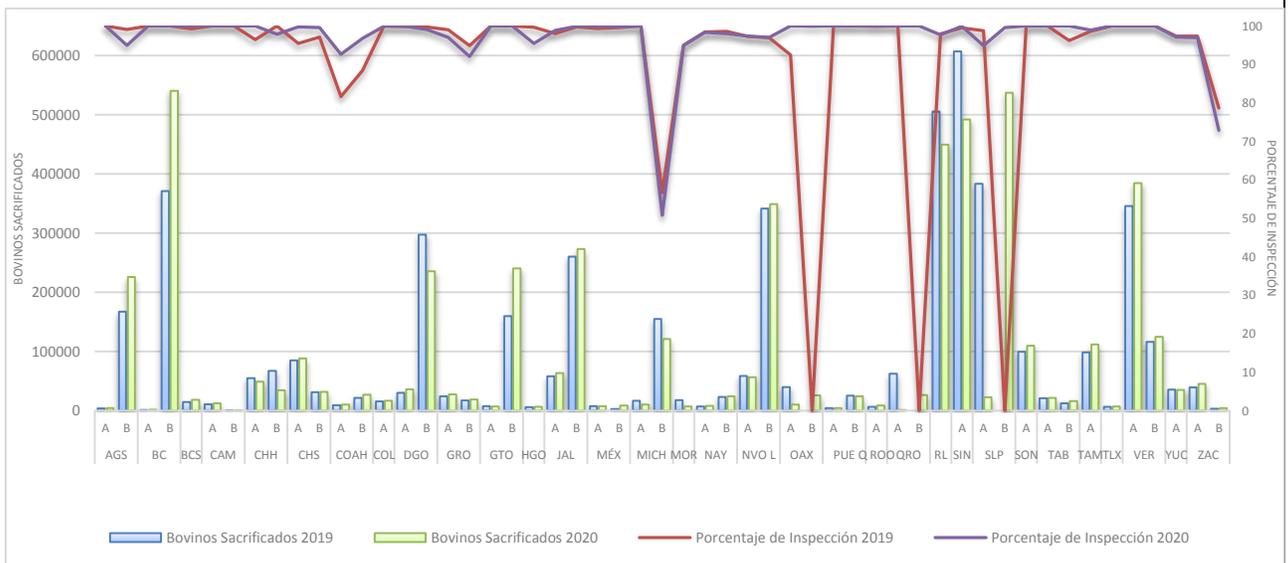
Los estados que, durante 2020 lograron obtener como mínimo el uno por ciento de animales reactivos para verificar la correcta aplicación, lectura e interpretación de la prueba de tuberculina en la modalidad de pliegue caudal, debido a la sensibilidad y especificidad de la prueba, fueron los estados de Aguascalientes, Campeche, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Morelos, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Tamaulipas y Zacatecas.

Sobre la vigilancia epidemiológica activa, a través de pruebas de tuberculina, por el motivo del programa progresivo de pruebas "barrido", los estados de Colima, Puebla, Baja California Sur, Zacatecas, Jalisco, San Luis Potosí, Tlaxcala, Durango, Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Tamaulipas, tuvieron un incremento en la cantidad de pruebas realizadas, el resto, presentó una disminución (Gráfica 10).



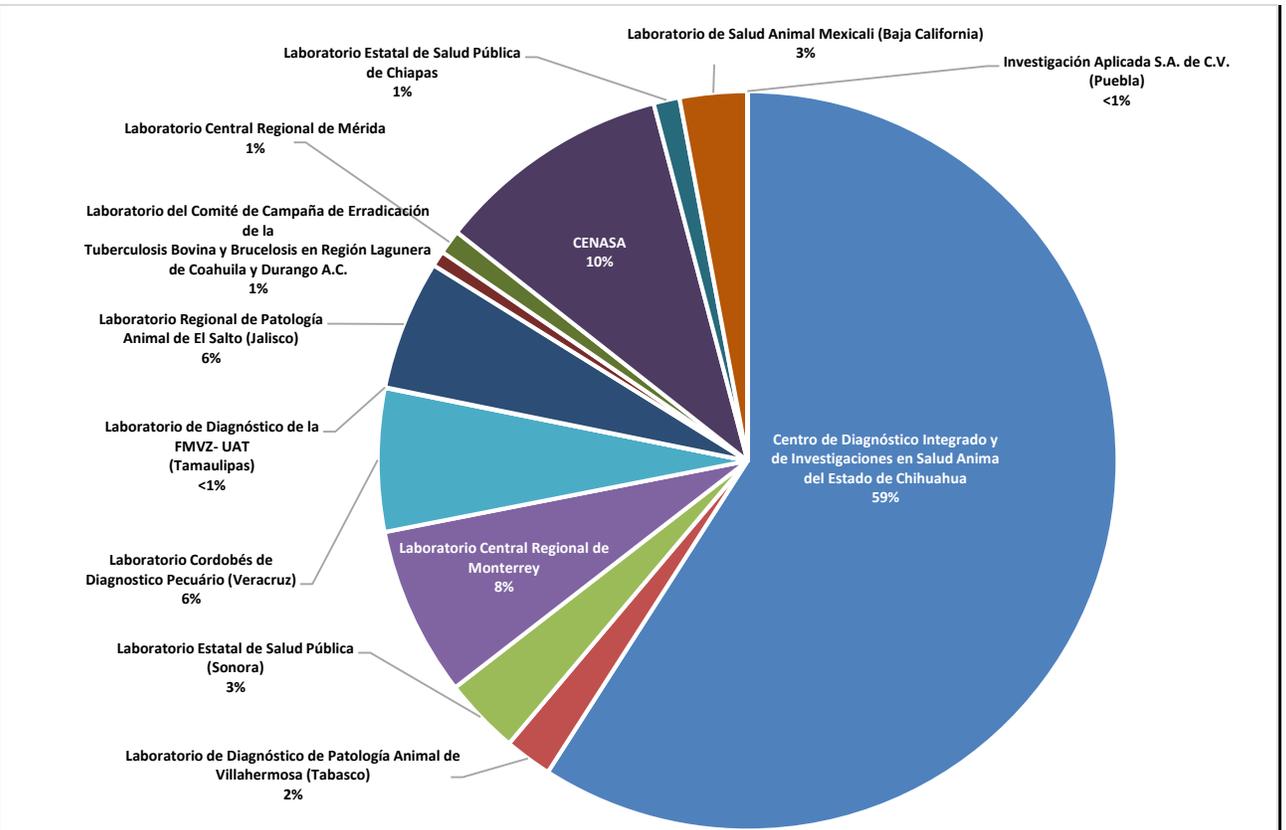
Gráfica 10. Comparativo de las pruebas de tuberculina por motivo de barrido, estado al cierre de año 2019-2020 (DGSA, 2021)

En referencia a la vigilancia epidemiológica pasiva, a través de la inspección en rastros municipales, casas de matanza y rastros tipo inspección federal, se tiene que, de enero a diciembre de 2020, se han sacrificado un total de 5'027,041 bovinos, de los cuales han sido inspeccionados 4'913,052 cabezas, consiguiendo un porcentaje de inspección nacional del 97.73% (Gráfica 11); además de haber colectado 3,737 muestras granulomatosas para el diagnóstico de la enfermedad, lo equivalente a una tasa de envío de granulomas de 1.52 granulomas por cada 2,000 animales sacrificados e inspeccionados.



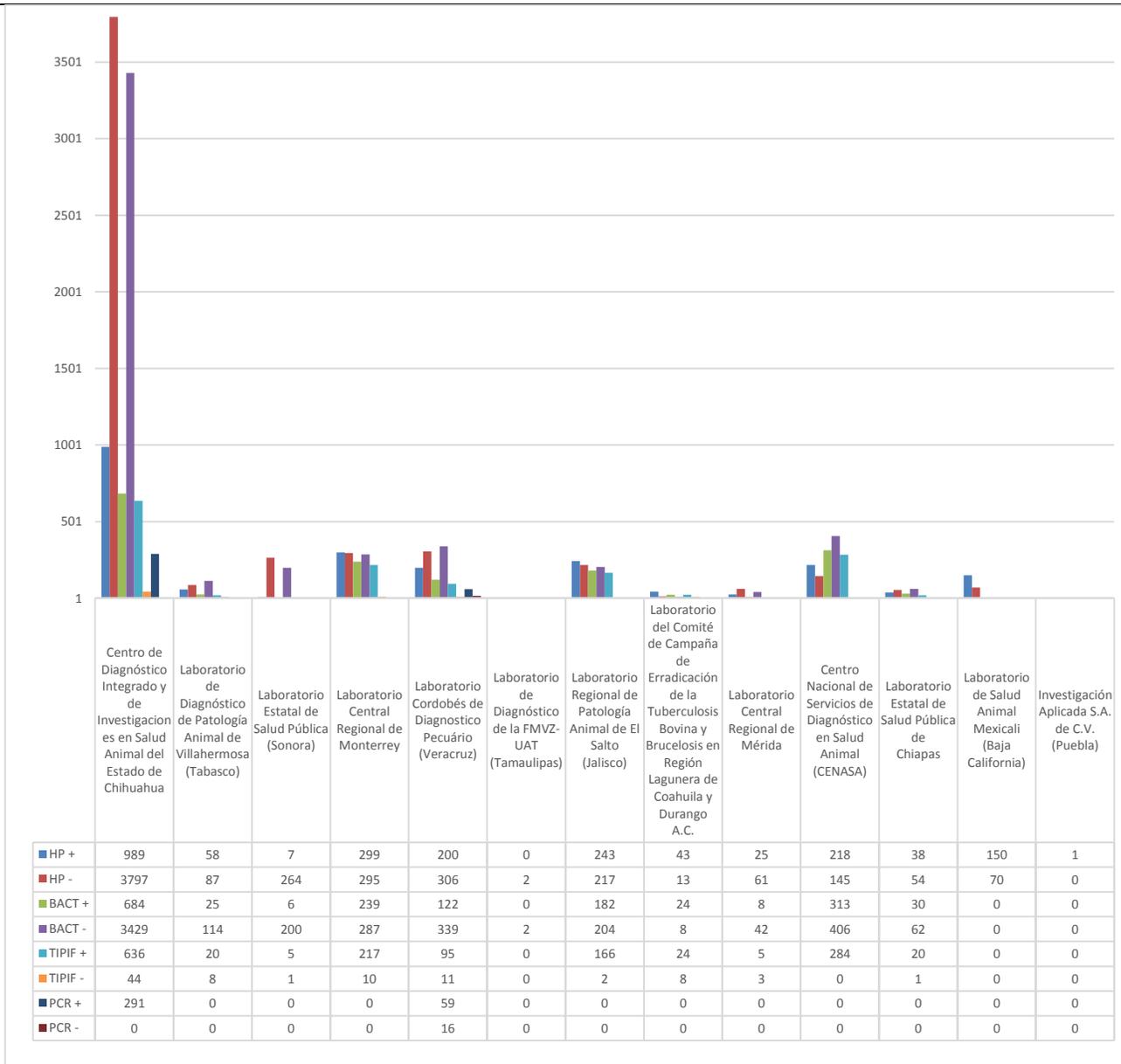
Gráfica 11. Vigilancia total estatal en rastro enero a diciembre de 2020 (DGSA, 2021)

Los estados con la mayor toma de muestras granulomatosas, corresponden a Baja California, Chihuahua, Durango, Jalisco, Nuevo León, Sinaloa, Veracruz y Zacatecas. Una vez colectadas las muestras, son procesadas prioritariamente en once laboratorios autorizados para el diagnóstico de la TB, donde el 59% de las muestras colectadas en el país, son procesadas en el Centro de Diagnóstico Integrado y de Investigaciones en Salud Animal del Estado de Chihuahua, mientras que el CENASA, únicamente procesa el 10% nacional (Gráfica 12).



Gráfica 12. Porcentaje de muestras recibidas para el diagnóstico de TB en Laboratorios Autorizados, 2020 (DGSA, 2021)

En el comparativo del cierre de año entre 2019 y 2020, se tiene que, en 2019 se recibieron un total de 6,057, mientras que en 2020, 8,093 muestras, lo equivalente a casi 34% más (2,036 muestras granulomatosas) (Gráfica 13).

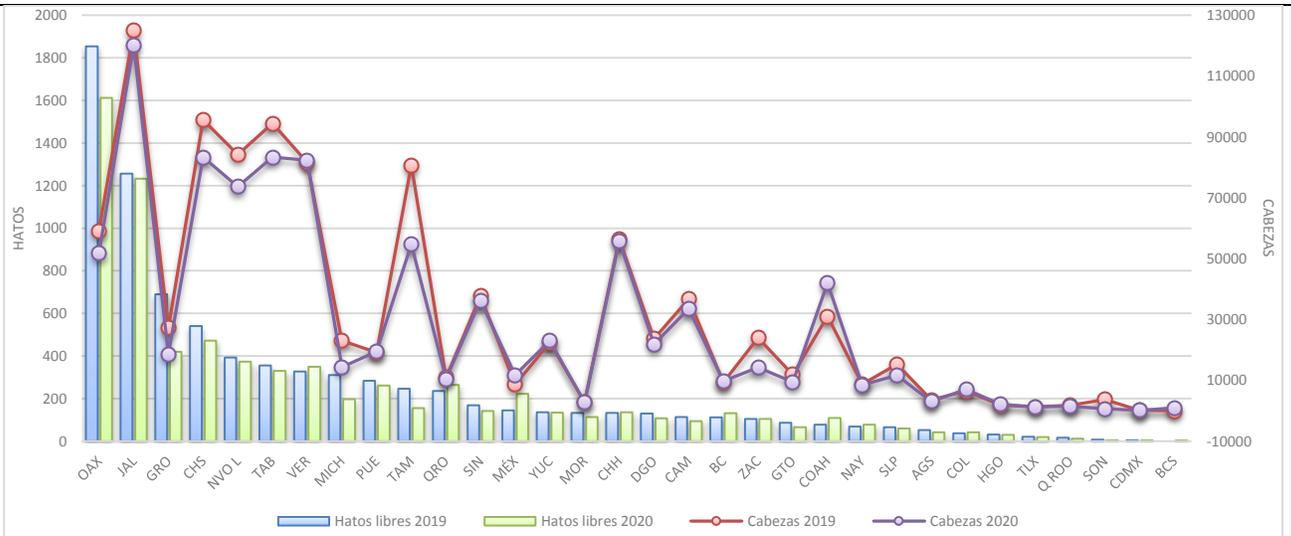


Gráfica 13. Resultados por tipo de técnica de laboratorio para el diagnóstico de TB en Laboratorios Autorizados, 2020 (DGSA, 2021)

Acciones Preventivas de la Campaña Nacional

Como medida preventiva para la erradicación de la TB, se lleva a cabo el programa de constatación de hatos libres, el cual consiste en la verificación de ausencia de la enfermedad, a través de un esquema de pruebas de tuberculina, en el caso de los bovinos lecheros se hacen 3 pruebas consecutivas con intervalos de 60 a 90 días, las cuales deben obtener resultados negativos; en el caso de los bovinos productores de carne se realizan 2 pruebas consecutivas con intervalos de 10 a 14 meses, de igual manera con resultados negativos. El ingreso de un bovino que no provenga de un hato con constancia de libre de la enfermedad, equivale a la pérdida de la constancia, debiendo iniciar de nueva cuenta el proceso de constatación del hato entero.

Los principales estados generadores de hatos libres al cierre de 2019 fueron Oaxaca (1,854), Jalisco (1,257), Guerrero (690) y Chiapas (540), para 2020 Oaxaca (1,612), Jalisco (1,232), Chiapas (472) y Guerrero (420) (Gráfica 14).

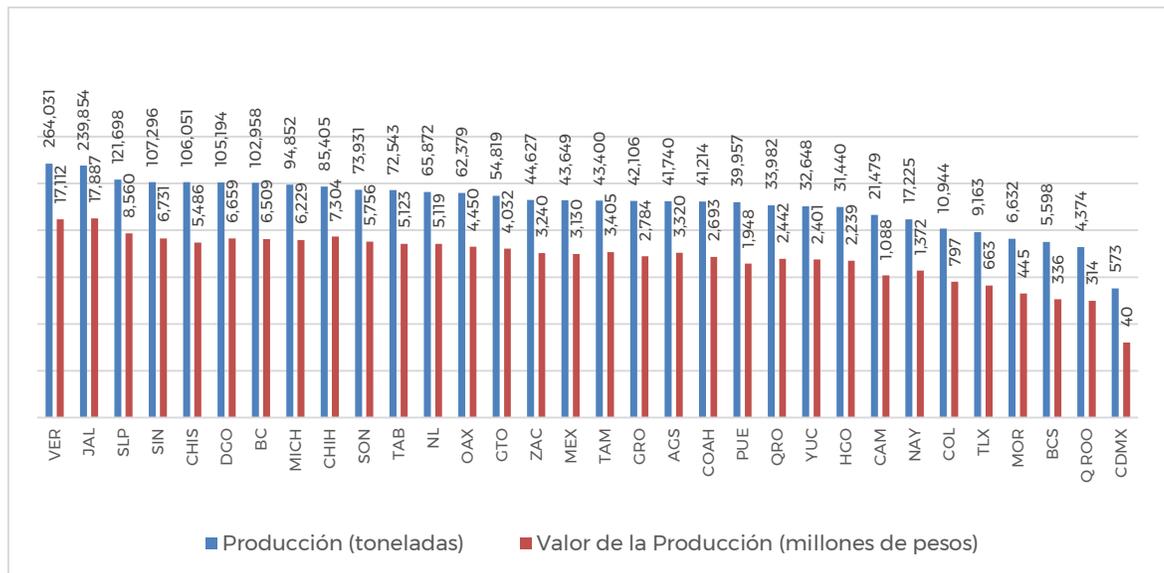


Gráfica 14. Total de hatos libres vigentes, comparativo entre 2019 y 2020 (DGSA 2021)

Importancia de la ganadería bovina para México

México ocupa un lugar relevante en la ganadería mundial de bovinos. Con base en la información reportada por la FAO, en el año 2019 ubicándose en el 8º lugar del inventario global, concentró el 2% de las existencias totales de esta especie. Asimismo, durante ese año nuestro país aportó el 3% de la producción de carne y 2% de leche.

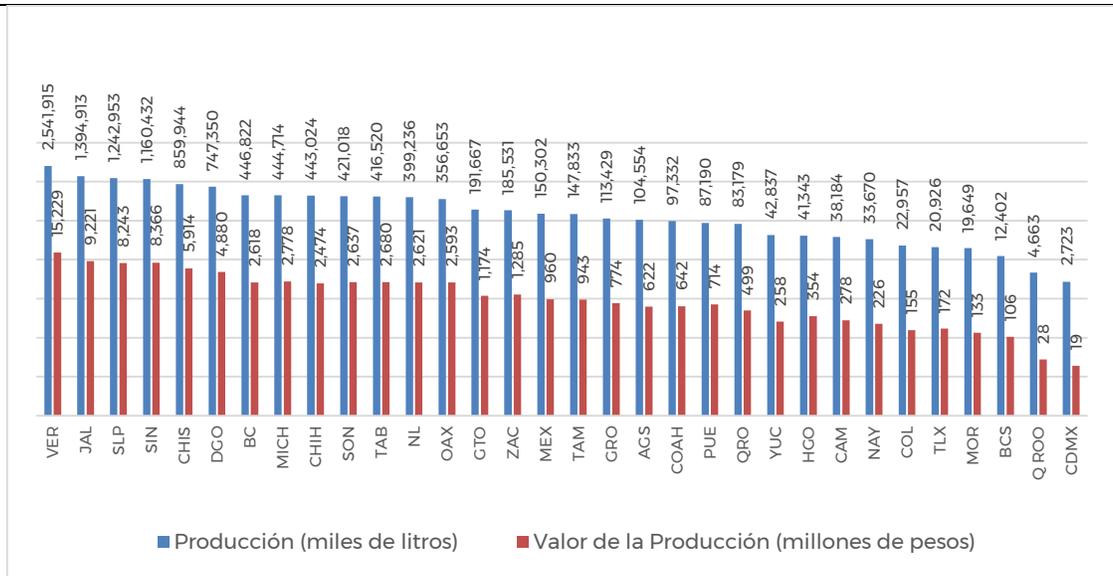
Al cierre del año 2019, el SIAP reporta que esta actividad generó 2.027 millones de toneladas con valor de 139,612 millones de pesos (Gráfica 15).



Gráfica 15. Producción y Valor de carne 2019, SIAP.

Por su parte, en la producción nacional de leche, el 55% lo aportan unidades de producción tecnificadas, semitecnificadas 24%, traspastos 5%, y unidades de doble propósito aportan 16%. La región de mayor producción de leche en el país es la zona templada con un 47.8%, le sigue la zona árida y semiárida con el 36.2% y la zona trópico húmedo y seco con el 16%. Para el año 2019, la producción alcanzó 12,275 millones de litros con valor de 79,597 millones de pesos (Gráfica 16).

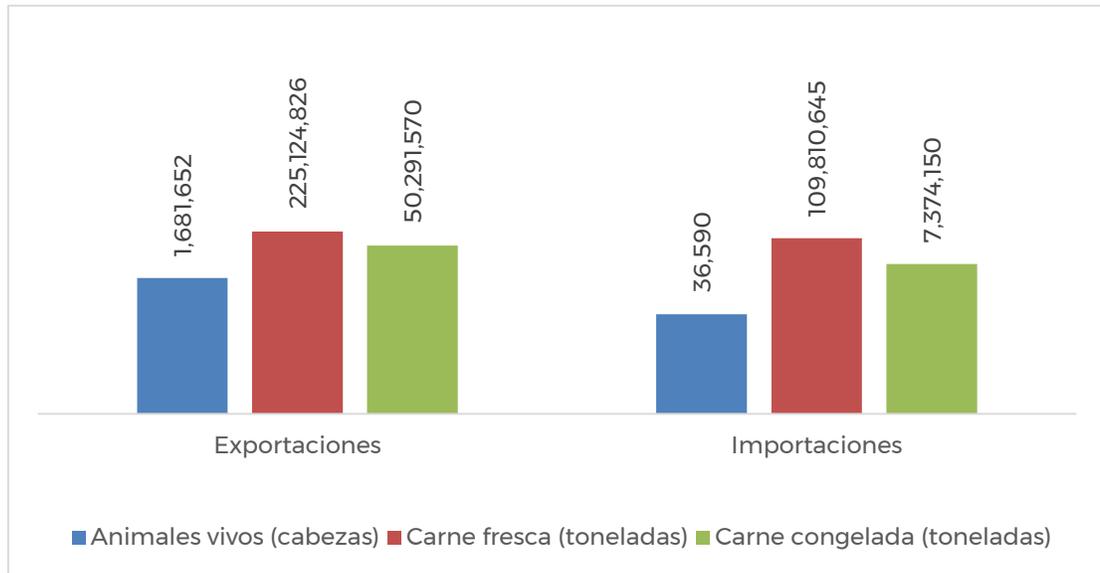
Importancia económica de la Tuberculosis bovina en México



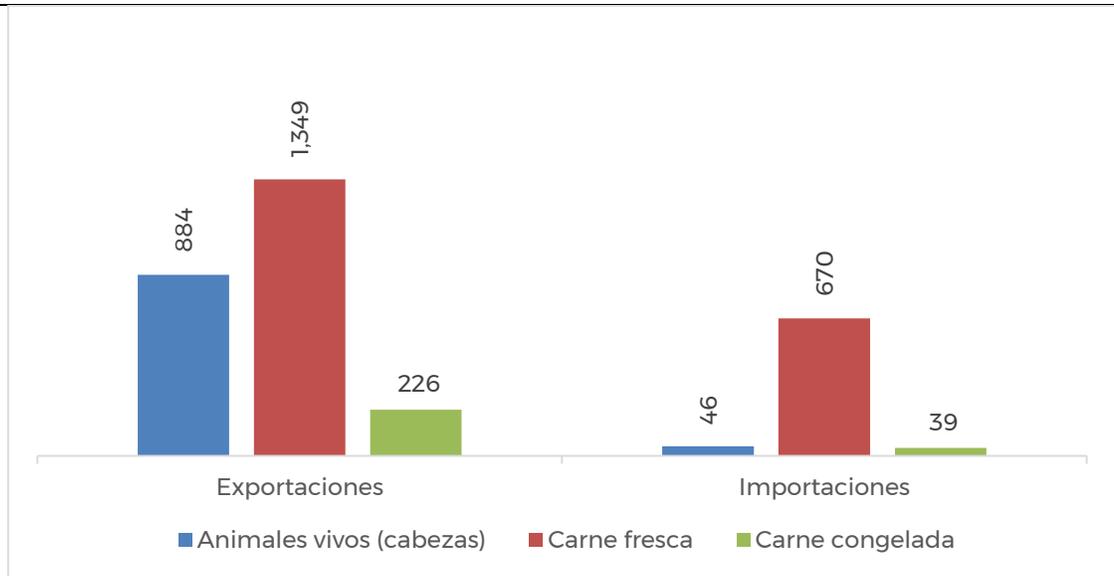
Gráfica 16. Producción de leche 2019, SIAP.

Lo anterior, revela la importancia nacional de la ganadería bovina, pues el valor de la producción pecuaria depende 45.67% de la carne y leche de esta especie.

En cuanto al comercio internacional, al cierre del 2020 México se presenta con una balanza comercial favorable, pues la exportación de animales en pie alcanzó 1.68 millones de cabezas y 275.41 millones de toneladas de carne (Gráfica 17). Tal volumen comercializado generó una derrama económica de 2,459 millones de dólares. (Gráfica 18).



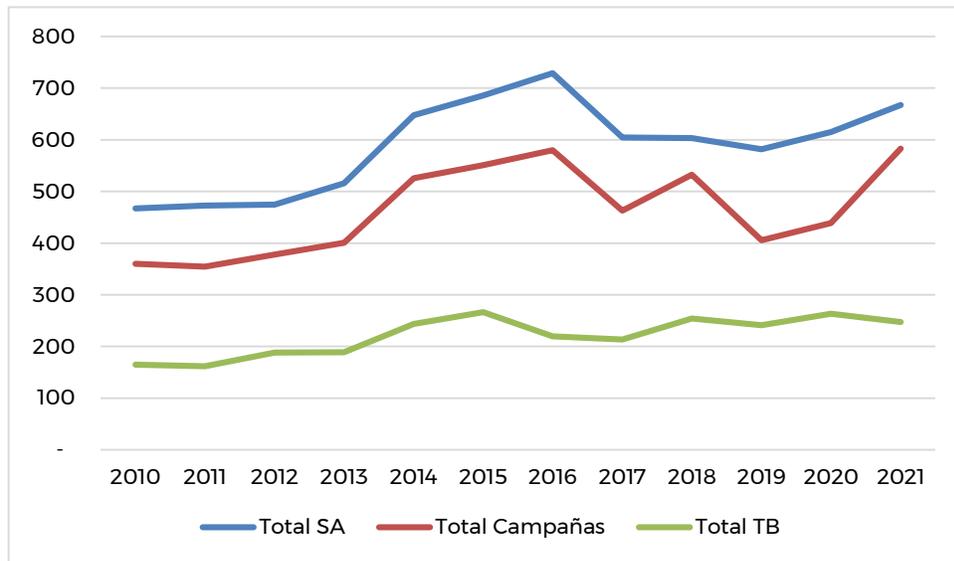
Gráfica 17. Volumen comercializado con México de bovino en pie y carne 2019 - 2020, SIAVI.



Gráfica 18. Volumen comercializado con México de bovino en pie y carne 2019 - 2020 (millones de dólares), SIAVI.

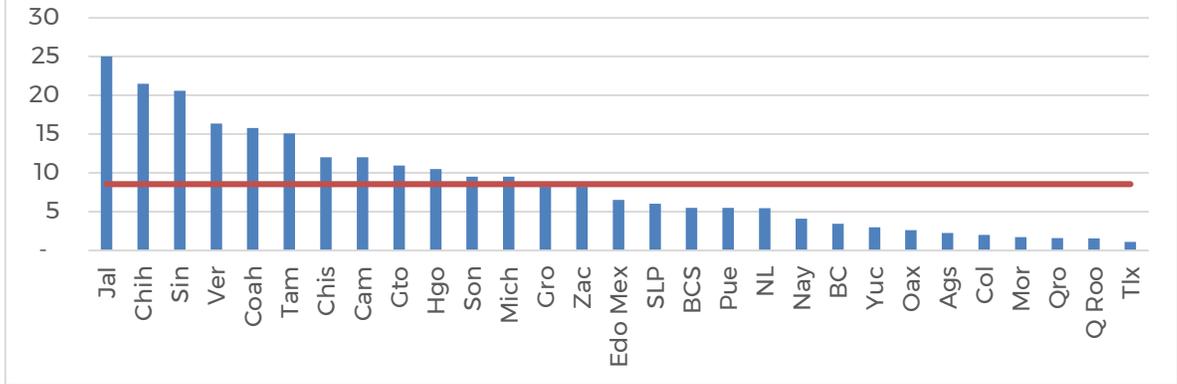
Inversión Federal en la atención sanitaria a la Tuberculosis Bovina

Entre el año 2010 y el 2021, se han invertido 2,653 millones de pesos para la atención de la TB. En promedio, al año el gasto destinado a esta campaña representa 37.61% del total invertido en salud animal. Con una tasa de crecimiento anual promedio de 4.52%, durante el periodo ya mencionado, la inversión en esta campaña creció 49.70%, mientras que la inversión total en el componente de salud animal y en las campañas zoonosanitarias lo hicieron a una tasa de 3.76% y 5.85%, respectivamente (Gráfica 19).



Gráfica 19. Inversión histórica (millones de pesos), SENASICA.

Para el año 2021, la inversión en la campaña nacional contra TB alcanzó 247.47 millones de pesos, con un promedio estatal de 8.53 millones. El 40.10% de la inversión se concentra en los estados de Jalisco, Chihuahua, Sinaloa, Veracruz y Coahuila (Gráfica 20).



Gráfica 20. Inversión Campaña Nacional contra TB 2021 (millones de pesos), SENASICA.

Conclusiones

Las estrategias de vigilancia activa y pasiva que se han implementado han logrado alcanzar, además de la erradicación de la enfermedad en el 86.12% en el país, un amplio territorio nacional con estatus sanitario favorable para una comercialización segura, sin embargo, es prioritario trabajar de manera diferente en las cuencas lecheras del país, siendo estas, un reto histórico de alta prevalencia, representando un riesgo zoonótico para la población local y para los que consumen productos artesanales en esas zonas.

El canal endémico de la enfermedad revela que, año con año, las acciones de vigilancia comienzan con un rezago de aproximadamente 10 semanas, y aunque para la TB, por ser una enfermedad de curso crónico, este representa el momento del diagnóstico más que el momento de la infección, la presentación de focos epidémicos es un hallazgo relevante, ya que podrían indicar que los muestreos para la vigilancia no se realizan de manera uniforme durante los periodos de actividad, o bien, que en algunas regiones persisten condiciones que favorecen la presentación epidémica de la enfermedad.

El presente análisis, además de mostrar la interpretación de la situación actual de la Tuberculosis bovina, es una herramienta de consulta, el cual muestra áreas de oportunidad, ya que al ser una enfermedad de importancia cuarentenaria y zoonótica, es importante mantener las acciones tendientes a su erradicación.

La Tuberculosis bovina no solo pone en riesgo la producción de carne y leche de esta especie, con valor de 219,209 millones de pesos, y la exportación de bovinos en pie y carne con valor de 2,459 millones de dólares, esta enfermedad también representa un riesgo a la salud humana, tanto por el contacto de productores con animales enfermos, como por el consumo de sus productos sin tratamiento.

Referencias

1. Azami, H. Y. Zinsstag, J., Bovine tuberculosis, CABI, 2018 recuperado de: <https://www.cabi.org/cabebooks/FullTextPDF/2018/20183117957.pdf>
2. Caminiti Antonio, Boletín Panorama “Los costos socioeconómicos de la tuberculosis bovina”, OIE, 2019
3. Cruz Arce Jesus, PREVALENCIA DE TUBERCULOSIS BOVINA EN EL ESTADO DE CHIAPAS, presentada como requisito para obtener el Título de: Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, 2013.
4. Domínguez-Zepahua, Mariel Idalid Diagnóstico molecular de la tuberculosis bovina, 2012. Recuperado de : <https://repositorio.ipicyt.edu.mx/handle/11627/3903>
5. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/es/> Fecha de consulta: septiembre de 2020
6. Norma Oficial Mexicana NOM-031-ZOO-1995, Campaña Nacional Contra la Tuberculosis Bovina (*Mycobacterium bovis*), NOM-031-ZOO-1995. En línea: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4874790&fecha=08/03/1996#.-:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%20031,Agricultura%2C%20Ganader%C3%ADa%20y%20Desarrollo%20Rural.
7. OIE Organización Mundial de Sanidad Animal. Rabies, aetiology, epidemiology, diagnosis, prevention and control references. [actualizado 2014 mayo; consultado 2020 feb 24]. Disponible en:

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/Disease_cards/RABIES_FINAL.pdf

8. Rindermann, Rita; Chavez, Benjamin; Crzu, Manuel. La Ganadería Bovina de Carne en México: Un Recuento Necesario Después de la Apertura Comercial. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/280100179_La_Ganaderia_Bovina_de_Carne_en_Mexico_Un_Recuento_Necesario_Después_de_la_Apertura_Comercial
9. SAGARPA, Manual de Tuberculinización Para Médicos Veterinarios Autorizados en Rumiantes, 2013. Recuperado de: http://osiap.org.mx/senasica/sites/default/files/Manual%20Tuberculinizacion%20%28carta%29_opt.pdf
10. SAGARPA; FAO. Evaluación Alianza Contigo, Informe de Evaluación Nacional, Subprograma Salud Animal. 2004
11. SAGARPA, Gobierno del Estado de México. PROGRAMA DE SANIDAD E INOCUIDAD AGROALIMENTARIA 2014, COMPENDIO DE INDICADORES. 2015
12. SAGARPA; Gobierno del Estado de Chihuahua; Comité Técnico Estatal de Evaluación del Estado de Chihuahua; Universidad Autónoma de Chihuahua. Informe de Evaluación 2015 - 2017. Programa Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria. Recuperado de: <http://ihacienda.chihuahua.gob.mx/xfiscal/indtfisc/infev2018/irural.pdf>
13. Sanchez Castañeda Jose y Salazar Sanchez Jorge, Situación de la Ganadería en México. Un enfoque de Desarrollo Rural Sustentable, CDRSSA, 2016.
14. 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>
15. Situación zoonositaria en los estado de la República Mexicana. En línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/597946/SITUACION_ZOOSANITARIA_2020-12-08.pdf
16. SENASICA. 2020. Dirección General de Salud animal - Dirección de Campañas Zoonositarias. Indicadores 2019
17. SENASICA. 2020. Dirección General de Salud animal - Dirección de Campañas Zoonositarias. Indicadores 2020
18. SENASICA, 2020. Recuperado de : <https://www.gob.mx/senasica/documentos/reconocimientos-internacionales-en-tuberculosis-bovina?idiom=es>
19. SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
En línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/564340/Inventario_2019_bovinos.pdf
20. Torres GP, Soberanis RO, Martínez GA, Chávez MB, Barrios HMT, et al. Prevalence of Latent and Active Tuberculosis among Dairy Farm Workers Exposed to Cattle Infected by *Mycobacterium bovis*. PLoS Negl Trop Dis 7(4): e2177. doi:10.1371/journal.pntd.0002177. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3636137/pdf/pntd.0002177.pdf>
21. https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/statuslist
22. https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/Diseasetimelines
23. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/580499/LISTA_DE_MUNICIPIOS_22_SEP_2020sin_aguas.pdf
24. <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/campana-nacional-contr-la-tuberculosis-bovina-49517>
25. Waters, W & Palmer, Mitchell & Buddle, Bryce & Vordermeier, Martin. (2012). Bovine tuberculosis vaccine research: Historical perspectives and recent advances. Vaccine. 30. 2611-22. 10.1016/j.vaccine.2012.02.018. recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/221840269_Bovine_tuberculosis_vaccine_research_Historical_perspectives_and_recent_advances